FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

BIND 14

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

VOLUME 14

1963

Redaksjonskomité: *Editorial Board:*

BJARNE LJONES • ØIVIND NISSEN • GOTFRED UHLEN

Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
1432 ÅS-NLH

Utgitt av: *Published by:*

KONTORET FOR LANDBRUKSFORSKNING

(The Office for Agricultural Research)

OSLO NORWAY

Det norske Skogforsøksvesen
Vollebekk

3522

INNHOLD

		Side
LORENS H. BRUN:	Forsøk med vårkveitesorter 1949—1960	1
JOSTEIN RYSSDAL:	Gjødslingsforsøk i potet	29
HARRY LANGVATN:	Produksjonstilpasning i norsk jordbruk	51
JOHANNES THORSRUD og ARNE HJELTNES:	Undersøkelser over frostherdigheten hos bringebær	99
KRISTIAN BJOR og HÅKON GRAFFER:	Beiteundersøkelser på skogsmark	121
KNUT VIK:	Professor, agr. dr. h. c. M. Ødelien	369
K. A. BONDORFF:	Jordbundsanalyser og gødningsvirkning	373
ERKKI KIVINEN:	Neue Züge in der Verwertung der Moore in Finnland	385
ASBJØRN SORTEBERG:	Noen sider ved nitrogen- og fosforhusholdningen i lite omlaget myrjord den første tid etter oppdyrkingen	395
GOTFRED UHLEN:	Noen virkninger av ulike vekstomløp	421
HARALD HVIDSTEN og JAMES R. CARLSSON:	Virkningen av nitrat i fôret til drøvtyggere	443
HELGE UVERUD:	Oversikt over forsøk med gjødsling til beite utført av Det Kgl. Selskap for Norges Vel	459
TORSTEIN VIDME:	Kløverens motstandsevne mot ugrasmidler av hormontypen	471
TRYGVE STRAND:	Litt om og omkring kalk og kalksedimeter	497
ELIAS MORK og ALF BRANTSEG:	Gjødsling av skogsmark	503
SVEN L. JANSSON:	Handelsgödselkvävets långtidsverkan. Det icke utnyttjade gödselkvåvet	531
J. LÅG:	Tilføring av plantenæringsstoffer med nedbøren i Norge	553
KÅRE LUND HØIE:	Kjemiske midler mot lauvkratt og annet ugras på beiter	565
ERLING STRAND:	Forsøk og undersøkelser over de forskjellige kornarters avkastningsevne på Sør-Østlandet	589
HANS LEIN:	Forsøk med forskjellige utsåingstider for nitrogengjødsel til beite	609
HANS LEIN:	Forsøk med forskjellige nitrogengjødselslag til beite	629
IVAR L. ANDERSEN:	Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. II	639
S. SKAARE og Ø. JOHANSEN:	Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og diverse grasarter	671
REIDAR VESTAD:	Forsøk med norske lokalstammer av rødkløver	697
GUDMUND TAKSDAL:	Kålfluene. Forsøk med rådgjerder på korsblomstra vekster i Nord-Norge	719
CHR. STENSETH:	Bekjempelse av veksthusspinnmidd *(Tetranychus urticae* Koch*)* med systemiske skadedyrmidler blandet i gjødselvann	735
H. SJØSETH:	Undersøkelser over vinterherdighet i engvekster	743

CONTENTS

		Page
LORENS H. BRUN:	Trials with Spring Wheat Varieties, 1949—1960	1
JOSTEIN RYSSDAL:	Fertilization Experiments with Potatoes	29
HARRY LANGVATN:	Allocation of Production in Norwegian Agriculture	51
JOHANNES THORSRUD and ARNE HJELTNES:	Investigations on low Temperature Hardiness in the Red Raspberry	99
KRISTIAN BJOR and HÅKON GRAFFER:	Investigation on Grazing in Woodland	121
KNUT VIK:	Professor, agr. dr. h. c. M. Ødelien	369
K. A. BONDORFF:	Soil analysis and the effect of fertilizing	373
ERKKI KIVINEN:	Neue Züge in der Verwertung der Moore in Finnland	385
ASBJØRN SORTEBERG:	Some aspects of the nitrogen and phosphorous status of slightly decomposed peat soil the first years after cultivation	395
GOTFRED UHLEN:	Some effects of different crop rotations	421
HARALD HVIDSTEN and JAMES R. CARLSSON:	The effect on ruminants of nitrate in feeds	443
HELGE UVERUD:	Brief survey of fertilization experiments on pastures conducted by The Royal Agricultural Society of Norway	459
TORSTEIN VIDME:	The response of seedling clovers to phenoxy-compounds	471
TRYGVE STRAND:	About lime and lime sediments	497
ELIAS MORK and ALF BRANTSEG:	Forest fertilization	503
SVEN L. JANSSON:	The perennial effect of the nitrogen in commercial fertilizers	531
J. LÅG:	Plant nutrients in precipitation in Norway	553
KÅRE LUND HØIE:	Chemical control of brush and other weeds in pastures	565
ERLING STRAND:	Experiments and investigations on the yielding capacity of small grain species in South-Eastern Norway	589
HANS LEIN:	Experiments with different times of nitrogen application on pasture	609
HANSLEIN:	Experiments with different nitrogen fertilizers on pasture	629
IVAR L. ANDERSEN:	Investigation on the wintering of meadow plants in Northern Norway. II	639
S. SKAARE and Ø. JOHANSEN:	Seedmixture-experiments with Alfalfa, Redclover and different grasses	671
REIDAR VESTAD:	Experiments on Norwegian local varieties of red clover	697
GUDMUND TAKSDAL:	The Cabbage Root Flies. Investigations on Control on Cruciferous Crops in Northern Norway	719
CHR. STENSETH:	The Effect of Systemic Insecticides on Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch) when applied in Fertilizer Solutions	735
H. SJØSETH:	Studies on winter hardiness in meadow plants	743

Statens forsøksgard Voll. Melding nr. 38
State Experiment Station Voll. Report No 38
Director: Magnus Jetne

I redaksjonen 13. 6. 1962

FORSØK MED VÅRKVEITESORTER 1949—1960

Experiments with Spring Wheat Varieties, 1949—1960

Av
Lorens H. Brun

INNHOLD

	Side
Tidligere forsøk med vårkveite	1
Opplysninger om feltene og sortene	2
Vær, vekst og årsikkerhet	4
Forsøksresultater	10
De enkelte sorter	20
Valg av vårkveitesort — sluttkonklusjoner	25
Sammendrag	25
Summary	27
Litteratur	28

Tidligere forsøk med vårkveite

Det er tidligere redegjort for sammenlignende forsøk med vårkornarter, vårkveite innbefattet, i følgende meldinger fra Statens forsøksgard Voll: 1916 (Glærum, 8), 1919 (Glærum, 9), 1926 (Løvø, 10) og 1936 (Eikeland, 6). Forsøk med bare vårkveitesorter er det redegjort for i melding nr. 31 fra Statens forsøksgard Voll (Brun, 4) og i melding nr. 6 fra Rådet for jordbruksforsøk (Bjaanes, 2).

I de første årene var det bare landsorter med. De var forholdsvis like i avling, og de ble sjaltet ut ettersom de foredlete sortene fikk innpass. *Børsum* var den landsort som lengst var med i forsøkene. Den første foredlete sort som kom med, var *Ås* (fra 1926). Så kom *Garnet* (1929) og *Frøya* (1931). Av meldingen fra 1936 framgår at Ås var tydelig den follrikeste av sortene. Dernest kom Frøya, mens Børsum og særlig Garnet viste seg noe underlegne. Etter datidens krav var Ås holdt for å være ganske stråstiv, både Børsum og Frøya var tydelig veikere i strået.

Av melding nr. 31 fra Voll framgår at det hadde vært en sterk utvikling når det gjaldt å få fram nye foredlete, bedre og mer formålstjenlige sorter. Flere sorter var nå mer follrike enn Ås. De mest follrike var *Ås II, Skirne,*

Fram II og *Fram* med 5—7 kg mer korn pr. dekar enn Ås. Også tidligsortene *Snøgg* og *Snøgg II* var fullt på høyde med Ås i kornavling, mens tidligsorten Garnet stadig lå under. Nesten alle disse sortene viste seg å være avgjort mer stråstive enn Ås, så framgangen i stråstyrke var større enn framgangen i kornavling. Både Snøgg, Fram og Garnet ble sjaltet ut i forsøksperioden, Snøgg fordi Snøgg II var mer formålstjenlig, Fram fordi den var stråsvak og Garnet fordi den var undermåls i avling.

Melding nr. 6 fra Rådet for jordbruksforsøk er en fellesmelding for hele landet med spesielle bidrag fra de enkelte forsøksgarder for perioden 1948—1952. Nå var sorten *Norrøna* kommet med. Den ga 40 kg mer korn pr. dekar enn den beste av de andre, samtidig som den var tidligere enn alle, unntatt Snøgg II. Disse forsøk inngår også i meldingen her, så det er ikke grunn til å gjengi mer.

Opplysninger om feltene og sortene

Antall felter og sorter

I denne melding er tatt med resultater fra de 12 ordinære feltene på forsøksgarden (A-felter) og fra 80 spredte felter i Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag i årene 1949—1960. Det blir tilsammen 92 felter. Dessverre har de spredte feltene vært svært konsentrert til bestemte bygder, ja til visse garder for den del. Det er helt tilfeldig hvor det har lykkes å plassere de enkelte feltene, de er ikke blitt liggende der vi kunne ha ønsket det.

På hoveddistriktene har feltene vært slik fordelt:

Møre og Romsdal ytre bygder, 3 felter
Møre og Romsdal indre bygder, 22 felter
Trøndelag ytre bygder, 9 felter
Trøndelag indre bygder, 46 felter

Av de 22 felter i Møre og Romsdals indre bygder har 12 vært på Gjermundnes landbruksskule i Vestnes herred og 8 på Tingvoll jordbruksskule i Tingvoll herred. I Trøndelags ytre bygder har alle 9 feltene ligget på Val landbruksskole i Nærøy herred. I Trøndelags indre bygder har 12 felter vært på Skjetlein jordbruksskole i Leinstrand herred, 12 felter på Mære landbruksskole i Sparbu herred og 8 felter på Finsås jord- og skogbruksskole i Snåsa herred. Det er nesten så vi kan tale om faste forsøkssteder.

Dessverre har feltantallet variert litt fra år til år. Det beror helt og holdent på tilfeldigheter, på hvor mange som har tinget felt år om annet.

Når forsøksgardens felt er medregnet, har feltantallet i de enkelte år vært følgende:

1949	7	1952	7	1955	7	1958	6
1950	6	1953	12	1956	8	1959	6
1951	8	1954	8	1957	7	1960	10

I tidsperioden 1949—1960 er det tilsammen 52 sorter eller linjer som har vært med i de ordinære A-forsøk. Av disse er det bare 11 som er blitt tatt med på de spredte feltene. *Snøgg II* har vært med hele tiden 1949—1960 på 90 av de 92 felter. (Men i 1961 ble den tatt ut). *Norrøna* kom med på spredte felter i 1951, og siden har den vært med på alle, 81 felter i alt. *Lade* kom med på spredte felter i 1954 og har 57 felter. *Nora* kom med i 1957 og har 31 felter. *Apu* kom med i 1954 og har vært med på 49 felter. (Også den ble tatt

ut i 1961). I 1959 kom de så med på spredte felter de to linjene *F × H 92/48* og *01 × G 168/48*. De har vært med på henholdsvis 21 og 19 felter. I begynnelsen av perioden var det med noen sorter på spredte felter som nå er tatt ut, fordi de ikke kunne hevde seg lenger mot de nyere sortene. Disse var: *Ås* på 40 felter, *Fram II* på 17 felter, *Skirne* på 45 felter og *Ås II* på 67 felter.

Det vil føre for vidt å nevne opp de sorter og linjer som bare har vært prøvd på forsøksgardens felter.

Feltplaner

Til og med 1958 var de spredte feltene anlagt etter plan med latinsk kvadrat, 5 sorter og 5 gjentak. I 1959 og 1960 er brukt planen Youden square, 7 sorter, 4 gjentak. Men i 1959 og 1960 ble også noen felter (5) anlagt etter en plan med balanserte, ufullstendige blokker, 7 sorter og 4 gjentak. Rutene var da maskinsådd og lå i rekke, mens alle de andre spredte feltene var handsådd.

På forsøksgarden har vårkveitefeltet hvert år vært av typen «balanced lattices», 16 sorter, 5 gjentak og 20 blokker.

Tallmateriale og opplysninger fra enkeltfeltene blir ikke tatt med i meldingen her, det er bare sammendragene som kommer med. Det ville likevel ikke gå an å få belyst korrekt de rent lokale forhold.

Praktiske opplysninger vedrørende feltene

Jordart. Det er blandingsjord som har dominert helt. (Men i forhold til antall felter er det svært få feltsteder representert). For de spredte felter kan vi sette opp disse hovedgruppene:

Leirjord	12	felter
Blandingsjord	64	»
Sandjord	3	»
Myrjord	1	»

Inndelingen er foretatt etter de opplysninger feltstyrerne har gitt, men det er en svært grov inndeling, og grensene mellom de ulike grupper er sikkert noe uvisse. Med den skjeve fordeling ligger ikke materialet an for noen gruppering av avlinger etter jordarten.

Feltene på forsøksgarden har ligget på moldrik leirjord eller på leirholdig moldjord. Undergrunnen er lite forvitret havleir, ganske rik på kalk (Semb, 12).

Gjødsling og jordarbeiding for de spredte felter er gjort som på skiftet for øvrig uten noen spesielle direktiver fra forsøksgarden. Det er vanskelig å foreta noen særskilt oppdeling etter gjødslingsstyrken, for også hevd og tidligere gjødsling på vedkommende sted har sitt å si for den aktuelle gjødselkraft i forsøksåret. Men det er iallfall gjødslet godt på alle feltene uten unntagelse. Idag er det sjelden noe problem å få brukerne til å gjødsle nok, problemet er særlig å få dem til å gjødsle korrekt.

På forsøksgarden har det i de enkelte år blitt brukt følgende gjødsling pr. dekar:

1949—1953 25 kg superfosfat + 10 kg kaliumgjødsel 33 % + 20 kg kalksalpeter.

1954—1957 25 kg superfosfat + 10 kg kaliumgjødsel 33 % + 20 kg kalkammonsalpeter.

1958—1960 25 kg fullgjødsel C.

Av de spredte felter er det 14 som har fått tydelig sterkere gjødsling enn forsøksgardens felter, det er 29 som har fått svakere gjødsling, mens på de 37 resterende felter har gjødslingen vært omtrent av samme styrke som på Voll. På 4 felter i Møre og Romsdal er det gitt både husdyrgjødsel og handelsgjødsel, på alle de øvrige feltene er det gitt handelsgjødsel alene.

Forgrøden. For de spredte felter har forgrøden til vårkveiten vært:

Eng	14 felter
Hakkevekster	62 »
Korn	4 »

På forsøksgarden var det hakkevekster (2 år poteter og 1 år nepe) i de første 3 år. Senere har det vært eng.

Det høver ikke å foreta noen avlingsvurdering etter forgrøden. Så konsentrert som feltene har vært til visse steder med sine spesielle og kanskje hevdvunne former for omløp, vil en gruppering etter forgrøde være helt kunstig og verdiløs.

Sådatoene. Som regel er det blitt sådd så tidlig det har vært forsvarlig, og derfor har såtida for det meste vært avhengig av hvor tidlig våren kom.

For forsøksperioden har vi regnet ut de midlere sådatoer for de spredte felter (middeltall av årsmidler), og for forsøksgardens felter. De tidligste og seineste sådatoer er også tatt med:

	Midlere sådato	*Tidligste sådato*	*Seineste sådato*
Spredte felter	11/5	23/4	28/5
Forsøksgarden	10/5	28/4	18/5

De tidligste sådatoer er fra 1959 og de seineste er fra 1958.

Såmengdene skal være de samme for alle feltene i vedkommende år. Til de spredte, handsådde feltene har forsøksgarden sendt oppveide porsjoner såkorn til hver rute. Ved middels kornstørrelse og god spireevne er det brukt *20 kg pr. dekar* for de fleste sortene. Den utveide såmengde for den enkelte sort er bestemt etter visse tabeller, idet det er tatt hensyn til *kornstørrelse* og *spireevne.*

Såmåten. På forsøksgarden er brukt en 13 labbers Gloria hestesåmaskin. De aller fleste spredte felter er breisådd med hand. Ettersom breisåing av korn nå er gått helt ut av bruk, burde selvsagt alle forsøksfeltene være sådd med maskin. Ved handsåing kan det utvilsomt bli tynn og ujamn åker på grunn av dårlig og ujamn spireråme. Det kan vel også hende at de enkelte sorter reagerer noe ulikt med hensyn til såmåten, breisåing kontra radsåing. Det siste års kornfelter (1961) er sådd med maskin. Dessverre kan radsåing av forsøksfelter støte på visse praktiske vansker som forårsaker komplikasjoner og en mindre grad av nøyaktighet. Det er bare forsøksgardene som nå har fått spesielle forsøkssåmaskiner.

Vær, vekst og årsikkerhet

De meteorologiske observasjonene og avlingstall for kveitesortene Norrøna og Snøgg II

Tabell 1 viser avvikelser fra de siste normalene for *middeltemperaturer* og *nedbørmengder* i vekstmånedene mai—september. Observasjonene er gjort ved *Trondheim Meteorologiske Stasjon* som er på Statens forsøksgard Voll.

Det er ført opp tall for hvert enkelt av årene i forsøksperioden 1949—1960.

Tabell 1. *Lufttemperatur og nedbør i forsøksårene ved Trondheim meteorologiske stasjon. Avvikelser fra normalen. 1949—1960.*

	Lufttemperatur° C						Nedbør mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai–Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai–Sept.
1949	+ 0.7	— 0.3	— 1.8	— 1.5	+ 2.7	— 0.1	+76	+ 3	— 4	+ 6	—48	+ 33
1950	— 0.1	+ 0.3	— 0.1	+ 2.7	+ 0.3	+ 0.6	+17	+22	+55	—49	—11	+ 34
1951	— 2.1	— 1.5	— 2.8	+ 1.8	+ 1.1	— 0.7	—26	—15	+60	+ 4	—17	+ 6
1952	+ 0.4	— 1.0	— 1.8	— 1.7	— 3.3	— 1.5	— 4	+36	— 4	—11	+26	+ 43
1953	— 0.1	+ 5.1	+ 0.1	± 0.0	— 0.5	+ 0.9	+36	—28	+ 3	+53	— 5	+ 59
1954	+ 3.5	— 0.7	— 0.3	— 0.7	— 0.9	+ 0.2	—36	+16	+ 5	+ 5	—42	— 52
1955	— 2.8	— 1.3	+ 0.3	+ 0.8	+ 0.4	— 0.5	+19	—15	—29	—38	+ 2	— 61
1956	± 0.0	— 1.3	— 1.0	— 1.9	— 0.6	— 1.0	± 0	+10	—22	—15	+ 1	—26
1957	— 1.4	— 2.4	— 0.1	— 1.1	— 1.1	— 1.2	± 0	+ 4	+51	—20	—27	+ 8
1958	— 1.3	— 0.3	— 2.0	+ 0.5	+ 1.8	— 0.3	+ 8	—32	—10	—19	—51	—104
1959	— 0.1	+ 0.5	— 0.4	+ 0.6	— 0.6	± 0.0	—15	+ 3	—17	— 2	+55	+ 24
1960	+ 0.8	+ 1.1	— 0.2	+ 0.6	+ 0.5	+ 0.5	— 4	+46	—25	+ 7	— 2	+ 22
Middel 1949—1960	— 0.2	— 0.2	— 0.8	± 0.0	± 0.0	— 0.3	+ 6	+ 4	+ 5	— 7	—10	— 1
Normal, ny	7,9	11.3	14.4	13.3	9.5	11.3	48	66	70	78	92	354
Normal, gammel	(7.3)	(10.7)	(13.6)	(12.4)	(8.7)	(10.5)	(40)	(54)	(62)	(85)	(85)	(326)

Nedenfor kommer *middeltall* for hele perioden, og helt nederst er tatt med *normaler*. Vi har nylig fått nye normaler for *tidsrommet 1931—1960*. De skiller seg en del fra de eldre normalene for tidsrommet 1901—1930, som ble brukt i melding nr. 31. Derfor har vi også tatt med de eldre normalene her for kontinuitetens skyld. De nye normalene for temperaturer ligger over de gamle i alle vekstmånedene, i middel for hele vekstperioden 0,8° C. Samtidig som somrene er blitt varmere i den siste 30 års perioden, er de også blitt fuktigere, nedbørsum mai—september 354 mm etter den nye normalen og 326 mm etter den eldre normalen.

I tabell 2 er ført opp resultater for de to kjente kveitesortene *Snøgg II* og *Norrøna* fra forsøksgardens felter i de enkelte år. Det gjelder *kg korn, kg halm, kornprosent, legdeprosent, antall vekstdøgn, hl-vekt, 1000-kornvekt, vannprosent, spireprosent* og *sådato*.

Nå gjelder disse to tabellene bare for Statens forsøksgard Voll. I grove trekk varierer nok været omtrent likedan for hele forsøksområdet, men det er klart at det vil bli en del avvikelser. Særlig kan nedbøren være atskillig lokalpreget.

Vær og vekst på Voll i de enkelte år

1949. Svære regnmengder utover våren. Leirjorda på Voll dannet skorpe som ble hard som betong. Åkeren svært tynn, temmelig mislykket, beskjedne avlinger både av korn og halm. Full modning. God kvalitet.

1950. En riktig varm og tørr ettersommer. Store avlinger, ingen legde og førsteklasses kvalitet. Full modning.

1951. Kald og tørr vår og forsommer. Bra temperatur på ettersommeren og høsten. Sein, men full gulmodning. Middels kornavling og kvalitet. Store halmmengder.

Tabell 2. *Forsøksresultater for sortene Snøgg II og Norrøna på Statens forsøksgard Voll 1949—1960.*

	Kg korn pr. dekar		Kg halm pr. dekar		Korn-prosent		Legde-prosent		Antall vekstdøgn		Hl-vekt, kg		1000-kornv. g		Vann-prosent		Spire-prosent		Så-dato
	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	Snøgg II	Nor-røna	
1949	108	179	223	246	32.6	42.1	2	3	133	138	77.2	78.4	28.8	33.5	15.2	15.7	97	97	16/5
1950	325	416	490	552	39.9	43.0	0	0	117	125	82.5	80.7	30.7	35.2	16.0	15.6	99	97	5/5
1951	312	392	602	686	34.1	36.4	5	0	137	144	74.5	75.1	25.3	23.7	16.6	16.7	95	96	11/5
1952	318	330	661	773	32.5	29.9	19	75	153	—	62.1	54.5	28.3	27.7	19.3	21.2	76	39	5/5
1953	238	320	239	291	50.3	52.8	0	0	107	111	81.3	80.0	33.1	40.3	16.3	16.5	98	99	7/5
1954	373	424	435	519	46.4	45.4	58	43	122	131	77.6	77.5	31.2	33.5	16.0	16.6	97	97	5/5
1955	276	348	356	417	45.1	47.1	6	44	120	127	75.1	74.5	34.4	41.4	20.1	20.2	94	92	18/5
1956	336	386	570	710	39.5	38.6	65	53	—	—	69.0	64.3	30.8	32.7	23.3	26.6	70	42	14/5
1957	253	357	407	512	39.5	42.3	10	14	135	—	68.8	69.9	31.5	32.6	19.2	19.1	69	70	13/5
1958	241	333	359	436	41.5	44.2	4	5	132	138	78.6	78.5	30.7	36.2	17.7	18.9	97	98	14/5
1959	375	454	481	619	44.4	43.0	5	9	125	129	74.6	75.5	28.5	33.1	17.0	17.3	84	93	28/4
1960	421	470	604	739	42.5	40.0	50	61	119	126	74.3	76.4	30.8	32.8	22.2	21.2	83	91	11/5
Middel 1949—1960	298	341	452	542	40.7	42.1	19	26	—	—	74.6	73.8	30.3	34.0	18.2	18.8	88	84	10/5

1952. Den kaldeste sommer siden 1928. Det meste av kornet i kveiteåkeren på Voll grønt enda rundt 20. september, seinere frøs storparten bort på en enkelt natt. Store halmmengder og meget legde. Kornavlingene omtrent middels store, men av liten verdi. Kvaliteten helt elendig. Låg spireevne. Modning bare for sorten Snøgg II.

1953. Rekordartet tørr og varm juni. Derfor små halmmengder, men kornavlingene noe større. Meget tidlig modning. Ingen legde og førsteklasses kvalitet.

1954. Tidlig vår med høg maitemperatur. Tidlig såing. Resten av sommeren kjølig. Fullmodning. Store kornavlinger, men atskillig legde og dermed litt forringet kvalitet.

1955. Meget kald vår og forsommer. Sein våronn. Bedre ettersommer og høst. Middels avlinger av korn og halm. Full modning. Svært vanskelige bergingsforhold grunnet tidlig vinter. Noe dårlig og ujamn kvalitet. Høgt vanninnhold.

1956. En svært kald sommer med middeltemperaturer under de nyeste normalene i alle månedene fra juni av. Rik vegetativ utvikling med store halmmengder og meget legde. Middels store kornavlinger. Ingen sorter modne. Kvaliteten meget dårlig. Høgt vanninnhold i kornet og meget dårlig spireevne.

1957. På ny en dårlig sommer. Varmeunderskott i alle vekstmånedene. Middels store kornavlinger og halmavlinger. Lite legde. Modning for Snøgg II, men ikke for Norrøna og andre. Dårlig kvalitet og betydelig nedsatt spireevne.

1958. Kald sommer helt til i august. Usedvanlig lite nedbør. God høst. Middels store avlinger av korn og halm. Lite legde. Full modning. Meget tilfredsstillende kvalitet.

1959. Svært tidlig vår. Kveiten sådd på april. Sommerens middeltemperatur som normalen. Svære avlinger av korn og halm. Lite legde. God modning, men vanskelige bergingsforhold med en del groing på staur. Derfor noe nedsatt kvalitet. Dårlig spireevne for enkelte sorter, f. eks. Snøgg II. (Groingsskade).

1960. En sommer med jamt varmeoverskott. Meget nedbør i juni, store halmmengder og meget legde. Store kornavlinger, men ikke god kvalitet. God modning, men vanskelige bergingsforhold og store vannprosenter. Spireevnen noe ujamn, ganske tilfredsstillende hos Norrøna, dårligere hos Snøgg II.

Vær og vekst for hele forsøksperioden

Hele forsøksperioden samlet har vært tydelig kaldere enn normalen, 0,3 ° C under. Særlig er det den beste sommermåneden, juli, som har sviktet, 0,8 ° C under normalen. I forhold til forrige forsøksperiode for vårkveite, 1935—1948, (Brun, 4) er det blitt temperaturnedgang, 0,5 ° C i differens for mai—september. Det er således blitt avbrudd på en langtidsperiode med relativt varme somrer. Nedbøren har holdt seg rundt normalen i likhet med i forrige periode.

Det har vært flere vanskelige år for kveitedyrking. I 1952, 1956 og 1957 nådde de fleste sorter ikke fram til modning. I tillegg til de nevnte 3 år var det vanskelige bergingsforhold også i 1955, 1959 og 1960. Av de siste 6 år er det faktisk bare 1958 som har hatt tilfredsstillende forhold for vekst og berging av vårkveite. I de bedre korndistriktene har forholdene sikkert vært betydelig likere, idet modningen har inntruffet tidligere på høsten. Men det

framgår tydelig at det ikke kan ha vært særlig ideelle forhold for den nye høstemetoden, skurtreskinga.

Årsikkerheten for vårkveitedyrking

Det er også tidligere foretatt beregninger for årsikkerheten for noen kjente kveitesorter, (BRUN, 4), (LØVØ, 11).

Tabell 3. *Årsikkerhet for noen vårkveitesorter ved Statens forsøksgard Voll. Resultatene beregnet på grunnlag av tidsperioden 1925—1961. (36 år).*

	Helt moden		Nesten moden		Helt umoden	
	Antall år	Prosent år	Antall år	Prosent år	Antall år	Prosent år
Ås II, Fram II, Ås	24	67	7	19	5	14
Norrøna, Nora, F × H 92/48	25	70	7	19	4	11
Lade	27	75	6	17	3	8
Apu	30	84	3	8	3	8
Snøgg II, 01 × G 168/48	30	84	4	11	2	5

I tabell 3 er det stilt opp noen beregninger som skal vise årsikkerheten på Statens forsøksgard Voll for noen av de mer dominerende sorter og linjer i forsøkene i perioden 1948—1960. Det er foretatt beregninger etter en vurdering av forholdene i de siste 36 år, (1925—1961). Før 1925 var ikke feltnoteringene for modning tilfredsstillende nok. Det er ingen sort i tabellen som har vært med i alle 36 årene, men vi har dratt sammenligninger med andre sorter i stedet. Det er kveitesorter som vi kjenner etter forsøk, sorter som vi vet er av samme tidlighet eller iallfall ikke tidligere enn de sorter vi her har beregnet for. Hvor det har vært tvilstilfelle er vedkommende sort plassert i den ugunstigste av de to gruppene.

Som det framgår er 10 sorter med, og det er ført opp 5 tidlighetsgrupper. I vedkommende gruppe er det satt inn sorter med omtrent samme tidlighet, og ved årsikkerhetsberegningen for gruppen er det alltid tatt hensyn til den seineste sort innen gruppen. Ved vurderingen for årsikkerhet er det brukt følgende inndeling: *1. Helt moden. 2. Nesten moden. 3. Helt umoden.* Det er beregnet både *antall år* og *prosent år.*

Vi skal gi en nærmere omtale av grupperingene:

1. Helt moden. Til denne gruppe hører korn som er skåret som modent innen 1/10.

2. Nesten moden. En sort er regnet hit når den har nådd en modningsgrad på minst 8 ved høsting før oktober eller er blitt helt moden i oktober. Når kornet ikke er blitt modent før i oktober, er sorten tatt med her, fordi det alltid er en stor risiko å ha korn stående på rot så lenge. De fleste praktikerne tar nødig denne risikoen, og skjærer heller før kornet er skikkelig modent.

3. Helt umoden. Hit er sorten regnet, hvis den ikke har oppnådd modningsgrad 8 da den ble skåret. Vurderingen er etter skjønnsmessig skala hvor 10 er helt moden. Slikt korn er temmelig grønt og lett, og det egner seg nesten bare til fôrkorn.

Resultatene gjelder for Statens forsøksgard Voll (127 m o. h., 4 km fra Trondheim). Som ventet finner vi at det ikke er en eneste vårkveitesort som er 100 % årsikker. Tidligsorten *Snøgg II* (og linjen 01 × G 168/48) ville ha vært helt umoden i 11 % av årene og helt moden i 84 % av årene. *Apu* er nesten like årsikker. Sorten *Lade* kan regnes for 75 % årsikker. Så er *Norrøna* og *Nora* (og linjen F × H 92/48) 70 % årsikre. De seineste sortene *Ås II*, *Fram II* og *Ås* er bare 67 % årsikre. For de mest aktuelle sortene, Lade og Norrøna, må vi regne med å høste helt umoden åker hvert 12. til hvert 9. år, (8 % og 11 %). Hvis vi hadde hatt muligheter for å regne ut hvor ofte de ulike sorter vil være årsikre med hensyn til skurtresking, da ville ikke tallene ha blitt så pass gunstige heller.

Disse årsikkerhetstallene gir ikke særlig grunn til optimisme, hvis en tenker på utstrakt kveitedyrking med nye høstemetoder. Nå har en lov til å regne situasjonen for betydelig gunstigere enn tabell 3 viser, for store deler av landsdelen. Det gjelder for mange av distriktene i Møre og Romsdal og for de lågereliggende flatbygder i Trøndelag. Men det er ikke noe distrikt som kan regne med helt årviss skurtresking av vårkveite med det sortimentet vi har idag. For steder som er vesentlig dårligere klimatisk stilt enn forsøksgarden, får en gjøre seg fortrolig med at vårkveitedyrking vil bli for meget av hasard. Unntagelser kan det selvsagt være for mindre arealer med lett jord i sørhellinger.

For sortene Ås og Snøgg II er det foretatt slike årsikkerhetsberegninger også tidligere, (Brun, 4), men da på grunnlag av en 24 års periode. Resultatene nå etter 36 år gir en prognose som ikke er fullt så gunstig som den gang, når det gjelder disse forhold. For Snøgg II er ikke skilnaden så stor, for helt moden åker 88 % sjanse da mot 84 % nå, mens for den relativt seine sorten Ås, er de tilsvarende tall 75 % da mot 67 % nå. Som allerede omtalt kommer det av at det har vært enkelte meget dårlige kveiteår i den siste 12 års perioden. Vi gjør vel klokest hvis vi ikke kalkulerer med større årsikkerhet enn det som vi har regnet oss til på grunnlag av 36 år.

Løvø (11) har foretatt rent teoretiske beregninger for årsikkerhet på grunnlag av middeltemperatur, nedbør, varmesum osv. for de enkelte tidsperioder i vekstsesongen etter data i 64 år, 1886—1949. Resultatene etter dette arbeid viser litt ugunstigere tall enn de som er satt opp her i tabell 3. Nå har det vært svært mange dårlige år med i første del av denne langtidsperioden på 64 år, og forfatteren framhever uttrykkelig at det er utpreget periodiske svingninger i årsikkerhet som følge av periodiske svingninger i værlaget.

Som konklusjon kan en vel si at vårkveitedyrkingen er ennå en noe risikobetonet affære, men med de nåværende kornprisene er det god grunn til å ta risikoen med kveitedyrking i de beste distriktene i landsdelen. Av det som er nevnt ovenfor framgår også at det er viktig med kornforedling. Arbeidet med å få fram riktig tidlige sorter bør fortsette, og disse sorter bør også ha andre gode egenskaper i størst mulig grad. Første mål må være å få fram en god sort som er like tidlig som Snøgg II.

Når vi beskjeftiger oss med emnet årsikkerhet for vårkveite, kan vi ikke unnlate å komme inn på at det er et alternativ til dyrking av vårkveite, nemlig dyrking av høstkveite. Etter flere års forsøk på Voll har *Virtus høstkveite* gitt nesten like stor avling som Norrøna vårkveite. I middel har Virtus hatt betydelig mindre legde, og den er skåret som moden i middel 10 dager tid-

ligere enn Norrøna. (BRUN, 5). Det viser at høstkveiten er langt mer «årsikker» enn vårkveiten. Det forhindrer ikke at også høstkveitedyrking kan være noe sjansebetonet, vi har jo det med overvintringa bl. a.

Forsøksresultater

Noen nærmere forklaringer

I meldingen er tatt med to hovedsammendrag for forsøksperioden, det ene for *alle felter* samlet og det andre for *forsøksgardens felter* alene. Resultatene framgår av tabellene 4 og 5. Det er også foretatt sammendrag for bare de spredte felter, men disse resultater er utelatt her, da de viste seg å være svært like dem for alle felter.

Tabell 4. *Forsøk med vårkveitesorter på alle felter i Møre og Romsdal og i Trøndelag.*

Midlere sådato 11/5	Antall år		Felttall for kg korn	Norrøna fulle tall, de andre + eller ÷ sammenlignet med Norrøna				
Sort	På spredte felter	På forsøksgarden		Kg pr. dekar		Kornprosent	Antall Vekstdøgn	Legdeprosent
				Korn	Halm			
Norrøna	10	12	81	326	553	37.4	130.4	25
F × H 92/48 ...	2	7	21	+ 9	+11	—0.1	—1.6	— 8
Nora	4	6	31	— 3	+ 8	—0.4	—0.2	— 5
Lade	7	12	57	— 7	— 7	—0.5	—1.5	— 5
Apu	7	7	49	—26	—41	—0.1	—5.2	— 2
Skirne	6	7	45	—41	+20	—3.7	+1.3	+ 6
Fram II	2	6	17	—41	+25	—4.0	+0.7	+10
Snøgg II	12	12	90	—44	—62	—0.9	—7.3	—10
Ås II	8	12	67	—46	+28	—4.6	+1.8	+ 5
01 × G 168/48 ..	2	7	19	—49	—47	—1.5	—5.4	— 7
Ås	5	5	40	—66	+15	—5.7	+2.3	+17

På grunn av den skjeve fordeling fra år til år når det gjelder antallet av spredte felter, har vi funnet det mest korrekt å regne ut middeltall for hvert enkelt år, så har vi etterpå latt hvert år få lik vekt ved de seinere utregningene. Heldigvis kunne vi sende grunnmaterialet, enkelttallene for hver egenskap pr. sort og år til Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk hvor materialet ble bearbeidet i elektronisk regnemaskin, etter en metode som er beskrevet av Yates (YATES, 16). En kom da fram til korrigerte tall for de enkelte egenskapene.

Fordi materialet er så lite ortogonalt, kan det ikke foretas en helt korrekt sammenligning mellom de enkelte sorter eller linjer på grunnlag av tallene i tabellene 4 og 5. For de viktigste og mest aktuelle sorter og linjer har vi derfor foretatt parvise sammenligninger for kg korn pr. dekar mellom to og to sorter. Da er kornavlingen for den ene sort regnet ut som differens i forhold til kornavlingen for den andre sort på de felter som begge sortene har vært

Tabell 5. *Forsøk med vårkveitesorter på Statens forsøksgard Voll.*

Midlere sådato	Antall år	Norrøna fulle tall, de andre + eller ÷ sammenlignet med Norrøna										
		Kg pr. dekar		Korn-prosent	Antall vekst-døgn	Legde-prosent	Kornkvalitet				% korn slått ut ved prøve i fallapparat	
Sort		Korn	Halm				Hektoliter-vekt, kg	1000korn-vekt g	Vann-prosent	Spire-prosent	H_1 Ved binder-modning	H_2 Ved skur-treskemodn.
Norrøna	12	370	545	42.1	129.8	28	73.8	34.0	18.8	85	4.9	6.7
Nora	6	— 10	+12	— 1.3	+ 0.9	— 7	— 0.1	+ 0.3	— 0.1	+ 2	± 0.0	+ 0.1
F × H 92/48	7	— 22	— 2	— 1.7	— 0.6	—14	— 0.1	+ 1.6	— 0.4	+ 4	— 2.7	— 2.6
Lade	12	— 40	—21	— 2.2	— 2.8	— 8	— 0.5	+ 0.2	— 0.2	+ 3	— 3.7	— 3.2
Apu	7	— 40	—70	+ 0.1	— 5.0	+ 9	— 1.7	— 0.2	— 0.7	+ 5	— 2.7	— 2.5
Fram II	6	— 47	+13	— 3.8	+ 1.5	+12	— 0.1	— 3.3	± 0.0	— 4		
Ås II	12	— 56	+33	— 5.3	+ 1.2	+11	+ 0.1	— 2.6	— 0.2	— 5	— 1.9	— 0.4
Skirne	7	— 58	+ 5	— 4.0	+ 0.8	+ 2	— 1.7	+ 6.4	+ 0.4	— 6		
01 × G 168/48	7	— 61	—76	— 1.3	— 6.6	— 6	+ 1.6	— 4.9	— 0.9	+ 5	+ 0.3	+ 6.4
Snøgg II	12	— 69	—89	— 1.3	— 6.3	— 7	+ 0.9	— 3.6	— 0.6	+ 4	+ 4.8	+ 10.1
Ås	5	—100	— 4	— 7.3	+ 1.7	+41	— 1.7	— 5.0	+ 0.4	— 3		
D × Å 380/53	2	— 16	+ 4	— 1.7	— 1.7	— 1	+ 0.5	— 1.6	— 0.4	+ 3	— 0.8	— 0.4
D × Sk 106/53	2	— 27	— 4	— 2.1	— 1.7	+ 2	+ 0.8	— 1.3	— 0.9	+ 1	— 0.7	— 0.1
F II × Sn II 365/49	3	— 42	—51	— 0.8	— 3.5	— 9	— 0.1	— 2.0	± 0.0	+ 2	+ 1.7	+ 3.7
F × H 25/47	8	— 46	+ 2	— 3.4	+ 2.2	—28	+ 0.2	+ 1.0	+ 1.4	— 1	— 3.6	— 1.1
F II × Sn II 347/49	4	— 50	—61	— 1.0	— 4.2	— 6	— 0.1	+ 0.2	— 0.3	+ 3	+ 1.1	+ 3.3
Weibulls 5209	2	— 61	—46	— 2.3	+ 3.7	—28	+ 1.1	+ 2.4	— 0.1	— 7	— 3.4	
Rival	4	— 64	+76	— 6.7	+ 3.9	± 0	— 1.8	— 2.0	+ 0.7	— 7		
Trym	3	— 72	— 9	— 4.8	+ 3.5	+29	— 2.5	+ 1.7	+ 0.2	—12		
Sopu	3	— 76	— 3	— 5.9	— 3.2	+23	— 0.8	+ 2.2	± 0.0	— 3		
Diamant II	8	— 80	+52	— 7.8	+ 5.1	+11	— 1.6	— 1.4	+ 0.8	— 3	— 4.3	

med på. Disse tall blir ikke tatt med, for vi fant at det bare var ubetydelige uoverensstemmelser i avlingstallene sortene imellom, i forhold til tabellene 4 og 5. De parvise sammenligninger for kg korn er regnet ut for følgende 7 sorter eller linjer: Norrøna, F × H 92/48, Nora, Lade, Apu, Snøgg II og Ås II.

I tabellene 4 og 5 har vi ført opp resultatene for sorten *Norrøna* med fulle tall. I meldingen lar vi denne sort tjene som en slags målestokk. For de andre sortene er satt inn tall for avvikelsene eller differensene i forhold til Norrøna.

De egenskaper det er foretatt beregninger for på alle felter er disse: *Kg korn pr. dekar, kg halm pr. dekar, kornprosent, antall vekstdøgn* og *legdeprosent.* På forsøksgardens felter er dessuten disse egenskaper beregnet tallmessig: *Hl-vekt i kg, 1000-kornvekt i g, vannprosent, spireprosent* og tall for *dryssingstendens* ved *bindermodning* og *skurtreskemodning.* I det følgende skal egenskapene kommenteres nærmere.

Kg korn pr. dekar

For en korndyrker har det alltid telt meget å få mest mulig korn pr. arealenhet. I alle eldre forsøk, og disse likeså, var det kornavlingene ved bindermodning som ble veid og sammenlignet. Hvor stor verdi slike kornavlingstall har nå skal være usagt. Det er nok helt sikkert at vi ikke ville ha fått fram de samme relativtall sortene imellom hvis sammenligningen var blitt gjort ved skurtreskemodning. På dette område har ikke forsøksvesenet hatt mulighet og evne til å følge med i den mekaniseringsprosessen som korndyrkinga har gjennomgått i de siste årene. Alle avlingstallene i tabellene i denne melding gjelder for korn skåret ved gulmodning.

Alle felter. Norrøna har i middel gitt 326 kg pr. dekar. Det er bare linjen *F × H 92/48* som har gitt litt mer, men det gjelder bare få år og felter, og utslaget mangler meget på å være signifikant. *Nora* har gitt praktisk talt samme avling som søstersorten Norrøna. *Lade* har gitt litt mindre kornavling enn Norrøna og Nora. I forhold til Norrøna er Lades mindreavling signifikant, Norrøna ÷ Lade (**). Tidligsorten *Apu* har gitt avgjort mindre kornavling enn de her nevnte, og differensene til dem alle er signifikante: Norrøna ÷ Apu (***), F × H 92/48 ÷ Apu (***), Nora ÷ Apu (***) og Lade ÷ Apu (*). *Snøgg II* har vist seg totalt underlegen overfor alle disse aktuelle sortene, alle avlingsdifferenser fra de øvrige nevnte er signifikante. Også den halvseine sorten *Ås II* er falt igjennom, kanskje delvis fordi den ikke er blitt moden nok. Den har vært med sammen med Norrøna, Lade, Apu og Snøgg II, og har gitt signifikant mindre avlinger enn de 3 første: Norrøna ÷ Ås II (***), Lade ÷ Ås II (***) og Apu ÷ Ås II (**). I gjennomsnitt har den vært temmelig lik Snøgg II i avling.

De litt eldre sortene *Skirne, Fram II* og *Ås* har ikke formådd å hevde seg lenger. Særlig har den gamle kjente sorten Ås vært helt undermåls i denne perioden. Linjen *01 × G 168/48* som er like tidlig som Snøgg II har ikke kunnet hevde seg noe mer enn Snøgg II ved vanlig gulmodning. Det er å merke at bak disse middeltallene skjuler det seg meget store variasjoner sortene imellom fra felt til felt.

For de aller fleste spredte felter er det ikke foretatt vannbestemmelse. Avlingene kan vel derfor ha blitt i høyeste laget, og man må også regne med at de seinere sortene kan være blitt noe favorisert i forhold til de tidligere sortene.

Forsøksgardens felter. På forsøksgardens felter har middelavlingene ligget noe høyere enn på de spredte felter, selv om avlingstallene for de ulike sorter her er redusert til *korn med 15 % vann. Norrøna* har gitt 370 kg korn pr. dekar. *Nora* har gitt litt mindre avling, men differensen er ikke statistisk sikker. Alle de andre sortene har ligget betydelig under Norrøna og Nora i kornavling. På forsøksgarden har linjen *F × H 92/48* gitt signifikant mindre avling enn Norrøna, og også mindre enn Nora, men ikke signifikant. *Lade* har ligget tydelig under Norrøna og Nora på forsøksgardens felter, også under F × H 92/48, men ikke signifikant. *Apu* har hatt mindre kornavling enn de nevnte sortene, men i forhold til Lade var mindreavlingen ikke signifikant. Både den halvseine *Ås II* og den tidlige *Snøgg II* har hatt relativt små avlinger, begge har hatt enda dårligere resultater enn på de spredte felter. Snøgg II har hatt signifikant mindre avling enn Apu også. På forsøksgardens felter fikk vi da følgende signifikante positive avlingsdifferenser for de her nevnte 7 sorter og linjer: Norrøna ÷ F × H 92/48 (*), Norrøna ÷ Lade (**), Norrøna ÷ Apu (***), Norrøna ÷ Snøgg II (***), Norrøna ÷ Ås II (***), F × H 92/48 ÷ Apu (*), F × H 92/48 ÷ Snøgg II (***), Nora ÷ Lade (*), Nora ÷ Apu (**), Nora ÷ Snøgg II (***), Nora ÷ Ås II (*), Lade ÷ Snøgg II (*) og Apu ÷ Snøgg II (**).

De eldre sortene *Fram II, Skirne* og *Ås* har falt helt igjennom i denne forsøksperioden, Ås har gitt hele 100 kg korn pr. dekar mindre enn Norrøna i middel på deres felles felter.

Av de 52 sorter og linjer som har vært med på A-felter i forsøksperioden er det tatt med 21 i tabell 5. Foruten F × H 92/48 er linjene D × Å 380/53 og D × Sk 106/53 de eneste som har hevdet seg til en viss grad, men det er å merke at feltantallet er altfor lite til en skikkelig vurdering. De andre linjene har ligget langt under Norrøna, men flere av dem har iallfall kunnet konkurrere ut Snøgg II i avling, og enkelte har vært omtrent like tidlige også. (Bare få av dem er med i tabellen). Sorter som Diamant II, Rival og Weibull-linjen 5209 har slett ikke greid å hevde seg, sikkert også fordi de var for seine.

Det foreliggende materiale viser at det er ganske lett å få fram en relativt tidlig sort som kan konkurrere ut Snøgg II i avling, men å få til en som kan komme opp mot Norrøna er nok utrolig vanskelig.

Kg halm pr. dekar

Det kan nok diskuteres om vi skal regne det for en fordel eller belastning for en kveitesort om den er mer halmrik enn en annen. Under forutsetning av at halmen blir lutet og fôret opp har den sin verdi. Ellers må den regnes på minussiden. Meget halm kompliserer høstearbeidet, særlig hvis egenskapen er kombinert med tilbøyelighet for legde. For tiden regner nok de fleste bønder kveitehalm for en belastning.

For halmen er det ikke foretatt noen vannbestemmelser. Men i denne perioden må vi regne med at vanninnholdet har vært meget høgt. De halmavlingstallene som vi har bestemt er sikkert betydelig høyere enn de burde være. Høsting av vårkveite i vår landsdel skjer for det meste etter midten av september.

I middel har Norrøna gitt 553 kg halm pr. dekar på alle feltene og 545 kg på forsøksgardens felter. Vi regner sorten som middels halmrik. Det samme får vi også si om de andre aktuelle sortene (og linjene): Nora, Lade og F ×

H 92/48. Tidligsortene Snøgg II, Apu og 01 × G 168/48 er halmfattige, mens de relativt gamle sortene Ås, Ås II, Skirne og Fram II har vært de mest halmrike. Stort sett kan en nok regne med at seinere sorter har høyere vanninnhold enn tidligere sorter. Det er sikkert en medvirkende årsak til at de seinere sortene har hatt høyere tall for halmavlingene enn hva de tidligere sortene har hatt. Men det er nok langt ifra hele årsaken.

Kornprosent

Kornprosenten gir et uttrykk for i hvilken grad kornplanten er i stand til å overføre stoffene fra strået og opp i akset. En forutsetter at kornet og halmen fra samme loavling inneholder samme vannprosent. (Det er forresten tvilsomt om det holder helt stikk). Et falskt bilde av en forholdsvis liten kornprosent kan vi også få når det er meget ugras, f. eks. kveke, eller meget botngras i gjenleggsåker.

Alle felter. Norrøna har i middel hatt en kornprosent på 37,4. Omtrent samme kornprosent hadde også F × H 92/48 (ubetydelig bedre), Nora, Lade og Apu. Heller ikke Snøgg II har hatt liten kornprosent. De seinere sorter Skirne, Ås II, Fram II og Ås har hatt betydelig lågere kornprosenter. En medvirkende årsak til det kan være mindre god modning.

Forsøksgardens felter. Norrøna har i middel hatt en kornprosent på 42,1. Det er avgjort bedre enn på de spredte feltene. Årsaken kan være: Bedre modning ved høsting og mindre ugras i loa. Det er det mest vanlige at en sort som gir stor kornavling også har stor kornprosent. Når vi unntar Apu, har alle de andre sortene og linjene tydelig lågere tall for kornprosentene enn Norrøna.

Antall vekstdøgn

For denne egenskapen har vi ikke fulltallige observasjoner. Som nevnt er det ikke i alle år at alle sorter har nådd fram til gulmodning. I så fall har det ikke blitt noe tall i det hele tatt, det er nemlig tida fra såing til gulmodning som er anført som antall vekstdøgn. Middeltallene som framgår av tabellene er således noe gunstigere enn det som ville ha vært korrekt.

Alle felter. Erfaring har vist at det ofte ikke blir notert korrekte tall for modningsdatoene for de enkelte sortene ute på de spredte feltene. Det hender ofte at flere eller kanskje alle sortene blir høstet samtidig, og det blir notert mindre skilnad på modninga for de ulike sortene enn det virkelig er. De seinere sortene blir gjerne noe begunstiget.

Norrøna har i middel hatt 130,4 vekstdøgn. Samme veksttid har også søstersorten Nora hatt. Den nye sorten Lade har hatt 1,5 døgn kortere veksttid, mens linjen F × H 92/48 er notert moden enda litt tidligere, 1,6 døgn tidligere enn Norrøna. Svært tidlig er sortene Snøgg II, Apu og linjen 01 × G 168/48. Snøgg II er notert moden over 1 uke tidligere enn Norrøna. Så tidlig modning her i landsdelen kan ikke vurderes høgt nok. Sortene Skirne, Fram II, Ås II og Ås er notert modne seinere enn Norrøna, aller seinest er den eldste sorten Ås.

Forsøksgardens felter. Norrøna har hatt omtrent samme antall vekstdøgn som på alle felter, 129,8. Nora er notert moden omtrent 1 døgn seinere. Linjen F × H 92/48 er notert moden ubetydelig tidligere enn Norrøna (÷ 0,6 døgn), mens Lade er nærmere 3 døgn tidligere (÷ 2,8 døgn). Apu er 5 døgn

tidligere, mens Snøgg II og 01 × G 168/48 er over 6 døgn tidligere enn Norrøna. På forsøksgarden er 01 × G 168/48 notert ubetydelig tidligere enn Snøgg II, og det er nok mer i samsvar med de virkelige forhold. Ellers kan nevnes at de fleste linjer som er blitt prøvd på A-felt er betydelig tidligere enn Norrøna, men også seinere enn Snøgg II. Som ventet har sorten Diamant II vært altfor sein under våre forhold, over 5 døgn seinere enn Norrøna i de årene den virkelig er blitt moden.

Legdeprosent

Ved skurtresking kan det tolereres atskillig legde når en ikke har å gjøre med skinnflat åker. Hos kveiten opptrer legden stort sett på en annen måte enn hos bygg og særlig havre. Hos havre er det gjerne flekker hvor åkeren ligger helt flat. Hos kveite er det sjelden slik. Når det ikke er total legde, antyder tallene oftest om stråene bikker mer eller mindre. På en del av feltene har det vært lite eller ikke noe legde. Det har gjort sitt til at det i tabellen er blitt mindre skilnad sortene imellom enn det virkelig burde være.

Alle felter. Etter norske forhold må Norrøna regnes for å være relativt stråstiv. I middel har den hatt 25 % legde. De eldre, halvseine, sortene har hatt større legdeprosent. Det gjelder for både Skirne, Ås II, Fram II og Ås. De to siste, særlig Ås, er holdt for å være stråsvake etter tidens krav. I forrige forsøksperiode var både Skirne og Ås II stråstive (Brun, 4). I denne perioden er det tidligsorten Snøgg II som har vist seg mest stråstiv. Det henger kanskje sammen med at den er både tidlig og lite follrik. Det har vært så mange dårlige somrer som har skilt til gangs mellom sortene når det gjelder tidlighet og stråstivhet. Ellers har den halvtidlige linjen F × H 92/48 og den tidlige linjen 01 × G 168/48 vært av de mer stråstive. Nora, Apu og Lade er mer av samme stråstivhet som Norrøna, kanskje er de ubetydelig bedre.

Forsøksgardens felter. Norrøna har hatt legdeprosent på 28. Nora og Lade har hatt mindre legde, og linjen F × H 92/48 har vært særlig stråstiv. Apu har hatt mer legde enn på de spredte felter. Den har vist seg å være blant de mer stråsvake, men det er sjelden at det er stygg legde i Apuåker. I særklasse dårligst i stråstyrke ligger den gamle sorten Ås. I sin tid var den holdt for å være stråstiv. Det er derfor et tydelig tegn på at foredlingsarbeidet har båret rike frukter når det gjelder framgang i stråstyrke. Stor legdeprosent hadde også sortene Ås II, Fram II, Diamant II, Trym og Sopu. Linjen F × H 25/47 er kassert i forsøkene fordi den var for sein, men det er sannsynligvis den mest stråstive linjen vi har hatt med. Den er derfor brukt til kryssing.

Kornkvalitet

Kornkvaliteten er undersøkt bare på forsøksgardens felter. Våre undersøkelser er ikke nok «up to date» og ikke nok omfattende. Etterat de moderne høstemetoder er tatt i bruk, fordres det langt mer inngående og kompliserte undersøkelser av kornkvalitet, særlig for brødkornets vedkommende. Det gjelder bl. a. å kunne konstatere og registrere ulikheter og nyanser i sortenes værresistens. På dette område er det svært lite vi har hatt høve til å gjøre hittil.

Hektolitervekt

I middel har Norrøna en hl-vekt på 73,8. Dette er en meget låg hektolitervekt og tyder på en vare som ikke er fullverdig. Hvis vi betrakter tallene for

hvert enkelt år (se tabell 2), er det enda mer nedslående resultater, for hl-vekten har vært like ned i 54,5 kg. Det er først og fremst dårlig modning som har vært årsak, men det har også forekommet god modning og etterfølgende groing på staur.

Mellom de enkelte sorter og linjer er ikke ulikhetene i hl-vekt særlig store. Det er ca. 4 prosentenheter mellom yttergrensene. Sortene Nora, Ås II, Fram II og linjen F × H 92/48 har samme hl-vekt i middel som Norrøna. Ubetydelig dårligere har Lade, avgjort dårligere har så Apu, Skirne og Ås, mens de beste hl-vekter har tidligsortene Snøgg II og 01 × G 168/48. Det står vel sterkt i samband med tidligheten. Det er å merke at sorten Apu har hatt låg hl-vekt til tross for sin tidlighet.

Tusenkornvekt

1000-kornvekten gir uttrykk for den midlere størrelse av de enkelte korn i en kornvare. Innenfor rimelige grenser har det ikke meget å si om en sort er storkornet eller småkornet.

Norrøna har hatt 1000-kornvekt på 34,0 g. Det tyder på en ganske storkornet vare. De fleste sortene og linjene som er med har hatt lågere 1000-kornvekt. Uten sammenligning er det sorten Skirne som har hatt de største kornene. Det var også et av særmerkene ved denne sorten. Ellers er linjen F × H 92/48 mer storkornet enn Norrøna og de fleste andre. Nora, Lade og Apu har omtrent samme 1000-kornvekt som Norrøna. Snøgg II og de fleste tidlige linjene er relativt småkornet. Av kjente sorter er det Ås som desidert har lågest 1000-kornvekt, og den er vel i underkant av det man vil ha.

Vannprosent

Det er foretatt vannbestemmelser i kornet for alle sortene hvert år etter treskinga. Det er i høyeste grad værforholdene om høsten som har vært avgjørende for hvor tørt kornet er blitt.

Sorten Norrøna har i middel hatt 18,8 % vann, men med variasjoner fra 15,6 % til 26,6 %. Hvis det er noen forskjell mellom sortene når det gjelder å tørke, så er den iallfall liten, men selvsagt er det en tendens til at de tidligere sortene har lågere vannprosent i middel enn de seinere sortene, som følge av verre bergingsforhold utover høsten.

Spireprosent

Også spireprosenten er først og fremst avhengig av året. Når bare sortene har blitt bortimot modne og bergingsforholdene har vært gode, har alle linjer og sorter uten unntagelse hatt en fullt brukbar spireevne. Spirebestemmelsene er gjort på etterjulsvinteren på korn som ikke har nådd lenger i utvikling enn gulmodning. Etter tidens krav burde spireevnen ha vært undersøkt også for mer utviklet korn, og likeledes burde sortenes spiretreghet ha vært undersøkt. Av forskjellige grunner har ikke det latt seg gjøre.

Norrøna har i middel hatt spireprosent på 85. Bak dette middeltall skjuler det seg store variasjoner, fra 39 til 99. Fra praksis har Norrøna ord på seg for å ha lett for å miste spireevnen. Det er nok særlig ved skurtreskeforhold at det er tilfellet. I våre forsøk ser det ikke ut til at Norrøna kan ha vært så avgjort dårligere enn somme av de andre sorter og linjer. (Vi ser i dette tilfelle helt bort ifra dårlig spireevne som følge av at kornet ikke er modent nok).

Det er likefullt noen av sortene som har hatt bedre tall for spireevne enn Norrøna, det gjelder særlig for de tidlige sortene. Hos Snøgg II f. eks. har spireprosenten variert fra 69 til 99. Bl. a. har disse hatt bedre spireevne enn Norrøna: Nora, Lade, Apu, Snøgg II, F × H 92/48 og 01 × G 168/48. Dårligere spireevne hadde de gamle, halvseine, sortene Fram II, Ås II, Skirne og Ås.

Dryssfasthet

Det har alltid vært ansett som et stort lyte ved en kornsort at den var lei til å drysse. Mer eller mindre av avlingen gikk da tapt før kornet kom velberget i hus. Ved skurtresking er det holdt for å være en av de viktigste egenskaper ved en kornsort at kornene sitter godt fast i akset, at sorten er dryssfast. En sort som har svært lett for å drysse kan i det hele tatt ikke komme på tale ved skurtresking.

Under de siste 5 års forsøk på Voll har vi prøvd å skaffe et uttrykk for de ulike sorters større eller mindre tendens til dryssing. Sortene er prøvd i fallapparat i likhet med det som er brukt ved Åkervekstforsøkene N. L. H. (Strand, 13). Metodikken her på Voll kan sikkert kritiseres, og i hvilken grad forholdene kan svare til dem i praksis skal ikke diskuteres her. Stort arbeidspress om høsten har ført til at vi har gjort det noe lettvint, på følgende måte: Hver av sortene som var med på A-felt ble også sådd på en liten rute, ca. 6 m². Om høsten ble ruten delt i to. Den ene halvpart (1 band) ble skåret på datoen for bindermodning, H_1, den andre halvpart ble skåret ved skurtreskemodning, H_2. Bandene ble hengt på staur og tatt inn etter at de var tørre. På førjulsvinteren ble de nødvendige antall aks tatt ut og behandlet i fallapparat, 4 parallellprøver for hver sort og høstetid. Resultatene framgår av de siste to rubrikkene i tabell 5. Det kan iallfall ikke herske tvil om at vi slik har kommet fram til et uttrykk for de enkelte sorters relative tilbøyelighet til å drysse.

Den forskjell som er kommet fram mellom H_1 og H_2 er sikkert mindre enn hva den ville ha blitt i praksis. Vi må nok regne med at det allerede har skjedd en del dryssing når kornet er kommet på H_2-stadiet. Etter prøvene ved Åkervekstforsøkene har de tidlige og halvtidlige sortene som har vært prøvd, hatt lettere for å drysse enn de seinere. Det har vært nokså regelmessig. (Strand, 13).

For målestokksorten Norrøna er det slått ut 4,9 % korn av prøven ved bindermodning (H_1) og 6,7 % korn av prøven ved skurtreskemodning (H_2). I forsøkene ved Voll finner vi ikke så avgjort at sortenes dryssfasthet har stått i forhold til deres tidlighet. Det framgår tydelig at tidligsorten Snøgg II er helt i særklasse når det gjelder tilbøyeligheten til å drysse, særlig gjelder det ved skurtreskemodning. Det må være opplagt at Snøgg II er helt utjenlig til skurtresking. I fallapparat er prøvd noen linjer fra en kryssing mellom Fram II og Snøgg II. Alle de har også vist ganske sterk tendens til dryssing, men likevel ikke på langt nær som Snøgg II. Også tidliglinjen 01 × G 168/48 drysser svært. Norrøna er noe bedre enn de her nevnte, men heller ikke den er god nok når det gjelder denne egenskapen, også etter forsøkene ved Åkervekstforsøkene N. L. H. å dømme. (Strand, 13). Sorten Nora har vært lik Norrøna med hensyn til denne egenskapen. Den seineste av de prøv desortene, Ås II, har vært avgjort bedre enn Norrøna og Nora. De som viste seg

best i prøvene her var de relativt tidlige sortene *Apu* og *Lade* og linjen *F × H 92/48*. Alle disse 3 har gitt tilfredsstillende resultater. Aller best har Lade vært, og det er jo et svært gledelig tegn hvis sorten skal få anvendelse til skurtresking i landsdelen. For Lade er de absolutte tallene: 1,2 % utslåtte korn ved høsting H_1 og 3,5 % ved høsting H_2. Til sammenligning er de tilsvarende tall for Snøgg II: 9,7 % og 16,8 %.

Værresistens for øvrig

Værresistensen hos en kornsort er et kompleks av mange faktorer. De to viktigste hos kveite er vel evnen til å motstå dryssing (som allerede nevnt) og evnen til å motstå groing om høsten. Både dryssing og synbar groing virker avlingsnedsettende, men i motsetning til dryssing så virker groing også sterkt inn på kornkvaliteten. At tydelig groing virker nedsettende på hl-vekten er velkjent, likeledes at spireevnen går ned i takt med hvor mange korn som er grodd. For kveite skal det uhyre lite til før partiet blir avregnet bare som fôrkorn på grunn av groingsskade. Selv om det er helt umulig å påvise synlig groing kan et parti likevel være verdiløst til baking. De kjemiske prosesser som forårsaker groinga kan allerede være i gang, og de enzymatiske forhold kan være brakt ut av likevekt.

På Voll har vi ikke hatt høve til å undersøke sortenes tendens til groing utover høsten etter gulmodning. Det eneste materiale vi har er spireprosenter fra høsten 1959. Vi skal være de første til å framheve at det er et meget spinkelt materiale, og det må ikke tas for mer enn det er.

Høsten 1959 var en meget vanskelig høst når det gjaldt kornberging. I lang tid var det lummert vær, og lufta var mettet med fuktighet. Det førte

Tabell 6. *Spireprosent i korn fra dryssingsforsøket 1959.*

	H_1 ved bindermodning	H_2 ved skurtreskemodning	Nedgang fra H_1 til H_2
Norrøna	99	86	13
Nora	98	85	12
Lade	96	91	5
Apu	98	57	41
Ås II	100	77	23
Snøgg II	99	75	24
F × H 92/48	97	87	10
01 × G 168/48	100	93	7

til svære groingsskader for korn som hang på staur og som sto på rot. Fra dryssingsfeltet ble det tatt ut prøver og sendt inn til Statens Frøkontroll, Trondheim til spireundersøkelser. I tabell 6 er ført opp tall for noen av sortene. Det er prøver for de to høstinger H_1 og H_2. Som vi ser er det nedgang i spireevnen for samtlige sorter når vi sammenligner de to høstetider. Men denne nedgang er ikke på langt nær like stor for alle sortene. Fra praktisk korndyrkerhold hevdes det at Norrøna har lett for å tape spireevnen. Etter tabellen har det også vært sterk nedgang, 13 % i differens. For Nora er forholdet likedan, mens det er ubetydelig gunstigere for linjen F × H 92/48.

Tabell 7. *Kornavlinger og legdeprosenter på landbruksskolene i forsøksområdet 1951—1960.*

Sort	Gjermundnes, Vestnes h.			Tingvoll Tingvoll h.			Skjetlein Leinstrand h.			Mære Sparbu h.			Finsås Snåsa h.			Val Nærøy h.		
	Antall felter	Kg korn pr. da	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. da	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. da	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. da	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. da	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. da	Legdeprosent
Norrøna	10	350	51	8	303	9	10	329	32	10	348	22	6	313	22	9	279	14
Ås	3	—126	+12	2	—45	+21	3	—57	+13	3	—49	+ 6	1	—62	—22	3	—47	+27
Snøgg II	10	— 50	—17	8	—53	— 8	10	—51	—12	10	—38	—10	6	—51	—11	9	—46	—10
Skirne	4	— 55	+13	3	—44	+ 5	3	—21	— 4	3	—28	+ 2	1	—72	—22	3	—49	+ 9
Ås II	6	— 63	— 3	5	—35	— 2	6	—29	+12	6	—29	+10	3	—48	+ 1	6	—30	— 6
Lade	7	— 25	+ 2	6	—18	— 5	7	— 2	— 4	7	+12	+19	5	+11	± 0	6	—10	— 9
F × H 92/48 .	2	+ 28	+ 6	1	+57	— 8	2	— 4	—21	2	+ 9	+ 1	2	+ 1	+ 1	1	—28	± 0
Apu	6	— 35	— 4	5	—30	—10	7	—30	+ 3	7	—18	— 5	5	—20	— 9	6	—31	—11
01 × G 168/48	2	— 24	+14	1	—31	— 8	2	—67	—26	2	—81	+ 3	2	—69	— 4	1	—34	± 0
Nora	4	+ 1	+ 4	3	—19	— 3	4	— 5	— 6	4	— 1	+ 1	3	— 4	— 4	3	—16	— 2

For sortene Snøgg II, Ås II og Apu er det sterk nedgang. Om denne nedgang hos den relativt seine sort Ås II kan være tilfeldig eller skyldes spesielle ting skal være usagt. For Apu var nedgangen i spireevne voldsom. De to som har greid seg best er Lade og merkelig nok tidliglinjen 01 × G 168/48. Hvis resultatene har gitt et noenlunde korrekt uttrykk for at sorten Lade er sein til å gro, vil det være et stort aktivum for sorten. De undersøkelser og resultater vi har er altfor spinkle til at vi tør påstå at Lade er en værresistent sort. Like fullt må en ha lov til å si at resultatene for Lade virker gunstige.

Resultater fra landbruksskolene

Som allerede nevnt er ikke materialet i denne melding representativt for de ulike distrikter i landsdelen. Derfor har det ingen hensikt å foreta noen distriktssammendrag. Imidlertid har det vært nokså mange felter rundt på landbruksskolene. For hver av landbruksskolene har vi derfor laget spesielle sammendrag. Det er tatt med *kg korn pr. dekar* og *legdeprosent*. Resultatene er oppført i tabell 7. Da feltantallet på de enkelte skoler er relativt lite, må resultatene tas med visse reservasjoner.

Gjerdmundnes landbruksskule. Norrøna og Nora har vært helt i teten, F × H 92/48 har ligget over, men det gjelder bare for 2 år. Lade har holdt seg litt under. Det har de øvrige sortene også. Tidligsorten 01 × G 168/48 har hevdet seg relativt bra i de to årene. Det var meget legde på feltene.

Tingvoll jordbruksskule. Norrøna i teten. (En kan ikke legge vekt på det ene året for F × H 92/48). Både Nora og Lade avgjort litt dårligere enn Norrøna. De andre sortene enda mer under. Lite legde på feltene.

Skjetlein jordbruksskole. Norrøna, Nora og Lade hadde praktisk talt samme avling. De andre sorter betydelig under. En del legde, særlig i visse år.

Mære landbruksskole. Lade og F × H 92/48 helt på topp, men Norrøna og Nora ikke langt etter. Apu har hevdet seg relativt bra, mens de andre sorter var tydelig under. En del legde.

Finsås jord- og skogbruksskole. Norrøna, Nora, Lade og F × H 92/48 hadde nokså lik avling. Ganske bra avling for Apu også, mens de andre var tydelig etter. Litt legde.

Val landbruksskole. Norrøna har ligget på topp. Lade og Nora hadde også relativt gode resultater, mens de andre sorter var avgjort etter. Lite legde.

Norrøna og Nora har hevdet seg godt alle steder. For den nye sorten Lade har det vært noe vekslende, men i det store og hele har den hevdet seg godt. Tidligsorten Snøgg II har vært helt undermåls på alle steder.

De enkelte sorter

I det følgende skal gis en omtale av noen av sortene. Når det kommer til stykket, er det bare svært få som vil få aktualitet. Da sorten *Lade* er helt ny på markedet og således ikke er omtalt eller beskrevet før, skal vi gi den en mer fyldig omtale.

Lade

Lade er identisk med Vo 125/44. Vo 125/44 har linjenummer Garnet × 310—4 125/44. Linjen 310—4 er etter kryssing Ås × Jørstad. Kryssingen Garnet × 310—4 er utført på Statens forsøksgard Voll i 1938. Linjen 125/44

er tatt ut samme sted i 1943. Høsten 1959 ble det tatt ut 300 planter til elite og overlatt til Felleskjøpets stamsædgard Presthus. På etterjulsvinteren 1962 ble linjen godkjent som ny sort, og den blir markedsført under navnet *Lade*.

Det skal gis en kort karakteristikk av sorten:

Opprinnelse: Linje av Garnet × (Ås × Jørstad).

Strå: Middels langt, god stråstyrke, under modninga lysegult.

Blad: Grønne, litt smale, middels lange, ved modninga hengende.

Bladører: Enkelte hår.

Øverste leddknute: Glatt.

Aks: Lysegult ved modning. Nederste aksledd langhåret.

Om Lades rent praktiske og dyrkingsmessige egenskaper skal nevnes:

Kornavling: Når ikke fullt opp mot Norrøna og Nora, men betydelig over sortene Snøgg II, Apu og Ås II. Linjen hevdet seg relativt bedre på de lokale feltene enn på forsøksgardens felter. På noen enkelte felter utenom forsøksgarden Voll sitt distrikt har Lade ikke hevdet seg.

Halmavling: I underkant av middels.

Stråstyrke: Litt mer stråstiv enn Norrøna.

Veksttid: 2—3 døgn tidligere enn Norrøna, men 4—5 døgn seinere enn Snøgg II.

Kornkvalitet: Vanlig god hl-vekt og 1000-kornvekt.

Dryssfasthet: Er usedvanlig sterk mot dryssing, både etter bindermodning og ved skurtreskemodning. Er vesentlig bedre enn Norrøna og meget bedre enn Snøgg II.

Værresistens for øvrig: Vi har sett eksempler på at Lade ikke har hatt samme tendens som f. eks. Norrøna og Snøgg II til å gro i akset under ugunstige værforhold etter gulmodning. Dessverre har vi bare lite tallmateriale for det. Vi henviser til tabell 7.

Hovedgrunnen til at det ble søkt om å få godkjent den nye sorten var vel at mange av praktikerne ikke var fornøyd med Norrøna som skurtreskesort. Norrøna er ikke værresistent nok i vårt klima, og under ugunstige forhold om høsten må en regne med store tap både i avling og kvalitet. Vi regner med at Lade vil klare slike påkjenninger bedre, bl. a. fordi kornene sitter så godt fast i akset. Ettersom hele forsøksgarden Voll sitt distrikt ligger ved dyrkingsgrensen for vårkveite vil det også spille en stor rolle at Lade er moden minst 2 døgn tidligere enn Norrøna. Ved høsting seint på høsten vil denne tidsdifferens helst bli meget større.

Tabell 8. *Vårkveitesorten Lade sammenlignet med noen andre kveitesorter på 3 andre forsøksgarder. 1955—1961. Kg korn pr. dekar. Relative tall.*

	Møystad 1955	Møystad 1956	Vågønes 1960	Vågønes 1961	Løken 1961
Lade	100	100	100	100	100
Norrøna	123	117	99	129	122
Snøgg II	99	91	80	122	90
Apu			91	101	120

Lade er blitt prøvd litt andre steder også. Materiale framgår av tabell 8. På Møystad ble Lade prøvd på C-felt i 1955 og 1956. Den var helt underlegen overfor Norrøna, men ga mer enn Snøgg II. På Vågønes var Lade med i 1960 og 1961. Den hevdet seg godt i 1960, var da på høyde med Norrøna, i 1961 ga den langt under både Norrøna og Snøgg II i avling. I middel kom den godt over Apu. På Løken var Lade med i 1961 på et mindre bra felt. Den ga betydelig mindre enn Norrøna og Apu, men mer enn Snøgg II. Forsøkene i andre landsdeler gir således liten grunn til optimisme. Men det er i forsøksgarden Voll sitt distrikt at vi mener sorten kan få aktualitet, og i denne landsdel har vi bedre resultater å henvise til.

Lade er ikke mjøldoggresistent. I de fleste år regner vi ikke med at denne mangel spiller så stor rolle i vår landsdel. Men det er nok et faktum at vi må regne med noe nedsatt avling i enkelte år. Sør i landet hvor mjøldoggen herjer mer årvisst må vi regne med at Lade har lite for seg.

Tabell 9. *Undersøkelser av bakekvalitet 1959. Prøver levert av Felleskjøpets stamsædgard Presthus. Undersøkelsene utført ved Forsøksavdelingen, Statens kornforretning.*

	Lade	Norrøna	Snøgg II
Pelshenke test min.	93	126	62
» » volum cm³	9	10	7
Rasketid	35	40	35
Brødvolum pr. 100 g mel	520	535	515
Elastisitet	Normal	Normal	Normal
Poring	Grov	Fin	Grov
Veggtykkelse	Middels	Tynn	Middels

Når det gjelder kveite blir det også spørsmål om en sorts *bakeegenskaper*. Som kjent blir norskavlet kveite blandet med mer kraftig importkveite og derfor har ikke kvaliteten så meget å si. I vår landsdel vil vi ikke først og fremst gå inn for å dyrke kveite med god bakeevne. (Det forbyr da også klimaet). Det er andre egenskaper som en må feste seg mer ved, men kan vi også få en relativt god bakeevne på kjøpet, må det selvsagt komme på plussiden. Vi har resultater bare fra en eneste bakeprøve av Lade. Prøvene er tatt ut ved Felleskjøpets stamsædgard Presthus etter binderskur, og analysene er utført ved Statens Kornforretnings forsøkslaboratorium. Lade er sammenlignet med Norrøna og Snøgg II fra samme voksested, og resultatene framgår av tabell 9. Forsøksleder *Øverby* anfører: «Pelshenke test er en undersøkelse av kleberkvaliteten. Jo høyere tall, jo bedre kleberkvalitet. Også for rasketid og brødvolum gjelder at jo høyere tall, jo bedre resultat. Som de vil se, står G × 310 (altså Lade) i de fleste egenskaper over Snøgg II, men når ikke opp mot Norrøna, som for øvrig er en sort med middels bakeegenskaper, forutsatt god berging av kornet.» I denne forbindelse kan gjentas at Lade er mer værresistent enn Norrøna og Snøgg II, og en vet ikke hvordan resultatene ville ha blitt med tilsvarende prøver etter skurtresking.

Norrøna

Norrøna (foredlingsnummer Mø 043—57) er etter kryssing Sopu × Fram II. Er laget ved Statens forsøksgard Møystad, foredler M. Bjaanes. Markedsført i 1952. (Bjaanes, 1), (Bjaanes, 2).

Tidligere har Norrøna vært helt på topp i kornavling overalt i landet hvor det har vært sortsforsøk med kveite, og også utenfor landets grenser har den vakt oppsikt. Særlig har den gitt store avlinger i forsøksgarden Voll sitt distrikt. (Bjaanes, 2). Sorten har vært prøvd på Voll siden 1949. Av de 81 felter den har vært med på, har den vært best av samtlige sorter på de 40, altså på halvparten av feltene. Det vakte oppsikt blant kveitedyrkerne den første tid Norrøna var med, fordi den var totalt overlegen over alle de seinere sortene som ble prøvd, og selv i dårlige somrer med sein modning overgikk den tidligsorten Snøgg II i kornavling.

Norrøna var 2—3 dager tidligere moden enn de eldre sortene Ås, Fram II, Skirne og Ås II, men framskrittet i tidlighet var likevel ikke stort nok for landsdelen vår. Det var langt igjen til Snøgg II sin tidlighet.

I stråstyrke var ikke Norrøna noe direkte framskritt. Etter vanlige norske normer blir den karakterisert som stråstiv. Den er f. eks. meget mer stråstiv enn Åskveite, men i forhold til sydsvenske sorter f. eks. er den underlegen i denne egenskapen. (Fajersson, 7).

Den største innvending mot Norrøna fra praktikerne har vært at den ikke er god nok som skurtreskesort. Den har lett for å tape spireevnen og for å gro hevdes det. Det har ikke vi stort tallmateriale for. På Vollebekk har ikke Norrøna vist seg noe videre værresistent. (Strand, 13).

Norrøna har gulkvite aks.

Nora

Nora (foredlingsnummer Mø 043—82) er søstersort til Norrøna. Den ble markedsført i 1959. (Bjaanes, 3).

I agronomiske egenskaper er Nora og Norrøna svært like. I kornavling har de stått ganske likt i forsøksgarden Voll sitt distrikt, i tilfelle skilnad helt ubetydelig i Norrønas favør.

I tidlighet er det ingen merkbar skilnad mellom de to søstersorter.

Når det gjelder stråstyrken går den litt i Noras favør.

Sannsynligvis er Nora litt mer værresistent enn Norrøna.

De to sortene er ulike å se til, så de kan ikke forveksles. Nora har intenst brune aks. Den har heller ikke samme skjønnhetslytet som Norrøna, at akset henger igjen i skjeden under skyting og slår krok på seg.

Apu

Apu er laget av *V. A. Pesola*, Jokioinen i Finland, etter kryssing Garnet × Pika. Den er sendt ut 1951.

Apu har ikke nådd opp mot de beste i kornavling, men den har overgått tidligsorten Snøgg II i forsøkene her. I forhold til sin tidlighet må den regnes for en yterik sort.

Apu er tidlig, ikke mer enn 2 døgn seinere enn Snøgg II.

Særlig stråstiv er ikke Apu, men den har svært elastisk strå som gir en legde som vanlig er grei å ta med skurtresker.

Apu har mindre god værresistens, og attpåtil er den snerpet. Disse ting gjør at den ikke er blitt anbefalt til dyrking her i landet.

Snøgg II

Snøgg II er laget av *K. Vik* ved Åkervekstforsøkene N. L. H. etter kryssing (Jo 3 × Sibir) × Ås. Den er markedsført i 1940. Siden 1939 har den vært med på Voll, og det var etter prøving her i distriktet at den ble sendt ut.

Snøgg II ligger langt under de follrikeste sortene i kornavling også i vårt distrikt.

Snøgg II utmerker seg særlig ved å være så tidlig. Det var særlig denne egenskapen som ga den innpass i den praktiske kornavl i landsdelen.

Snøgg II er stråstiv.

I særlig grad har Snøgg II det lytet at den er lite dryssfast. Ved skurtresking i overmoden åker vil tapene være uvanlig store. Snøgg II er nå sterkt på retur og snart helt borte. Stor tidlighet er tross alt ikke nok å satse på i korndyrking.

Ås II

Ås II er etter kryssing (J × 03 × Sibir) × Ås × (Ås × Diamant). Den også er laget av *Vik* ved Vollebekk. Den er markedsført i 1945.

Ås II har ikke greid å hevde seg sammen med de beste sortene i denne forsøksperioden. (Det kan delvis henge sammen med mindre god modning).

Ås II er seinere enn Norrøna og Nora, og ettersom den ikke kan konkurrere med dem i avling heller, er det ingen tvil om at den høver dårlig for vårt distrikt.

Sorten er regnet for å være stråstiv. I våre forsøk har den ikke hevdet seg i denne egenskapen heller. (Kanskje har det en viss sammenheng med at den er sein og har stått lenger på rot seinhøstes enn de fleste andre sorter og linjer).

Ås II har gode kvalitetsegenskaper og skal egne seg godt til skurtresking. Men vi trenger sorter som er tidligere, og skurtresking av Ås II kan ikke komme på tale i landsdelen her.

Eldre sorter

De eldre sorter som var med i første del av perioden var Ås, Skirne og Fram II. Det har lenge vært klart at Ås var uttjent. Den var altfor stråsvak. Dertil holdt den ikke mål i avlingsmengde heller, men for kontinuitetens skyld ble den brukt på de forberedende feltene. Både Skirne og Fram II hadde en viss aktualitet før Norrøna kom med. Sorten Skirne var lei til å drysse, mens Fram II ikke var stråstiv nok. Dessuten var de begge både seinere og mindre follrike enn Norrøna, og da var det ikke mer å holde på.

Nye linjer

Det prøves stadig nye linjer på forsøksgarden. Til de spredte felter er det bare få som rekker. De fleste blir borte igjen i all stillhet. Det er liten grunn til å nevne mange av dem.

Det er to linjer som har vært med de siste årene og som stadig er med: F × H 92/48 og 01 × G 168/48. F × H 92/48 har vist seg lovende. I kornavling har den konkurrert med de aller beste, dertil er den minst like tidlig

som Norrøna, og så er den stråstiv. Linjen må prøves mer, ennå har vi for få resultater for den. Så er det dette med værresistensen. Det er lite trolig at den er så pass som for Lade, men den er avgjort bedre enn for Norrøna. Linjen 01 × G 168/48 ble tatt med på spredte felter fordi den var like tidlig som Snøgg II. Vi tenkte oss at den kanskje kunne erstatte Snøgg II som tidligsort. Hittil har linjen skuffet på de spredte felter. Den er neppe mer follrik enn Snøgg II, og vi kan heller ikke regne med at den er særlig værresistent, selv om den ikke drysser så sterkt som Snøgg II. Foruten disse er det ingen av de nyere linjer som er prøvd så meget nå i det siste at det gir grunn til nærmere kommentarer.

Valg av vårkveitesort — sluttkonklusjoner

Etter det vi har konstatert, er det for tiden bare 3, i høyden 4, kveitesorter som kan komme i betraktning i Møre og Romsdal og Trøndelagsfylkene. De 3 sorter er: Lade, Norrøna og Nora. Av Lade kan det sikkert ikke skaffes nok såkorn de første 2 årene. Lade er tidligere og mer værresistent enn Norrøna og Nora, men ikke så follrik, ved bindermodning iallfall. Hvilken sort man velger av Norrøna og Nora har visstnok mindre å si. Nora er neppe mer follrik, men litt mer stråstiv og litt mer værresistent. Vi vil sterkt fraråde å bruke Snøgg II nå lenger, særlig ved overmodning er den helt undermåls. Skal det først være en riktig tidlig sort er den finske Apu mer formålstjenlig, selv om det mangler meget på at den er ideell.

Å foreta noen inndeling av forsøksdistriktet og å gi spesielle anbefalinger for de ulike deler har lite for seg. Hele området ligger mot eller utenfor dyrkingsgrensene for vårkveite, og den enkelte bonde bør på forhand ha gjort seg opp en mening om det er forsvarlig med kveitedyrking eller ikke. Hvis det ikke bruker å gå bra med kveite i nabolaget, og hvis bonden føler seg svært usikker, bør han iallfall ikke legge i veg med kveite i stor stil første året. Det teller også svært for artsvalget om våren kommer tidlig eller seint.

I forsøksdistriktet her er en ting sikkert: Hvis man uten for stor risiko vil dyrke kveite etter moderne metoder med skurtresking, da kommer man ikke utenom kunstig tørking. Det er derfor en meget gledelig utvikling at det nå bygges så mange gardstørkeanlegg rundt i bygdene. Forutsatt kunstig tørking går det nå bra å ta kornet med skurtreske nokså snart etter gulmodning, når det bare er bra værforhold. Kan en virkelig få høstet umiddelbart etter gulmodning, spiller det med værresistensen mindre rolle. Men det er bare i enkelte år at vi kan regne med at det går sånn. Vi har også høster som er slike at det kan ta både en og to og flere uker før det nytter å komme utpå den modne kveiteåkeren med maskinen. Da kan hele økonomien stå og falle med om det er nyttet en værresistent sort eller ikke.

Sammendrag

Denne melding omhandler forsøk med vårkveitesorter, 12 felter på Statens forsøksgard Voll og 80 spredte felter i Møre og Romsdal og i de to Trøndelagsfylkene 1949—1960. Av de 80 spredte felter har 43 ligget i Trøndelags indre

bygder. 61 av feltene har ligget på en av de 6 landbruksskolegardene i landsdelen.

I tabell 1 er oppført avvikelser fra normalen for middeltemperatur og nedbør i hver av månedene mai—september og samlet for perioden mai—sept. på Statens forsøksgard Voll. I tabell 2 er oppført resultater for de to kjente sortene Snøgg II og Norrøna. Resultatene er fra forsøksgardens felt for hvert år i perioden. Hele forsøksperioden samlet har vært tydelig kaldere enn normalen, 0,3 ° C under for mai—sept. Det har vært flere vanskelige år for kveitedyrking, både med hensyn til modning og til høvelige bergingsforhold.

Det er foretatt årsikkerhetsberegninger ved bindermodning for noen av sortene, tabell 3. Ingen vårkveitesort er årsikker på Statens forsøksgard Voll og vel ikke i landsdelen i det hele tatt.

Forsøksresultatene framgår av tabellene 4 og 5. Sorten Norrøna er brukt som målestokk. Den har i middel for alle felter gitt 326 kg korn pr. dekar. Sammen med Nora og linjen F × H 92/48 har den vært mest follrik. Den nye sorten Lade har gitt statistisk sikkert mindre avling. Så har tidligsortene Snøgg II og Apu og den halvseine Ås II gitt statistisk sikkert mindre avling enn Lade også. De litt eldre sortene Ås, Fram II og Skirne har ikke hevdet seg.

I middel for de felter hvor modning er oppnådd har Norrøna brukt 130,4 vekstdøgn. Det samme har Nora. Avgjort tidligere har Lade og F × H 92/48 vært, henholdsvis 1,5 og 1,6 døgn tidligere enn Norrøna for alle felter. Snøgg II og Apu er meget tidlige sorter, Snøgg II var ca. 1 uke tidligere enn Norrøna.

Norrøna har hatt en legdeprosent på 25. Både Nora, Lade og særlig linjen F × H 92/48 har vært mer stråstive i forsøkene, men mest stråstiv var tidligsorten Snøgg II. Sortene Skirne, Fram II, Ås II og Ås var mer stråsvake enn Norrøna. Særlig bemerkelsesverdig er det hvor stråsvak den gamle velkjente sorten Ås har vært i forhold til de nyere sortene.

Det er foretatt kornkvalitetsbestemmelser hvert år for sortene på forsøksgardens felter. Det er bestemt hl-vekt, 1000-kornvekt, vannprosent og spireprosent. For hl-vekten er det blitt svært låge middeltall for samtlige sorter, det skyldes både ufullstendig modning i enkelte år og dårlige bergingsforhold slik at kornet har grodd på stauren. Også spireevnen har vært helt utilfredsstillende i enkelte år av de samme grunner, men for denne egenskapen har det vært stor sortsforskjell.

For å skaffe et begrep om de ulike sorters dryssfasthet er de blitt prøvd i et spesielt fallapparat, beskrevet av *Strand* (Strand, 13). Snøgg II viste seg meget mindre dryssfast enn de andre kjente sortene. Norrøna og Nora var betydelig bedre, men tydelig best i prøvene var Apu, Lade og linjen F × H 92/48. Resultatene finnes i tabell 5.

Tabell 7 viser tall for kornavlinger og legdeprosenter for feltene på hver av de 6 landbruksskolene i landsdelen.

I meldingen er gitt en kort omtale av enkelte av sortene. Sorten Lade som er ny, er blitt nærmere beskrevet og har fått en mer fyldig omtale. Lade er i 1962 godkjent som ny sort. I kornavling når den ikke fullt opp mot Norrøna og Nora. Vi regner den for å være 2—3 døgn tidligere enn Norrøna og litt mer stråstiv. Den er usedvanlig sterk mot dryssing, så en håper den vil være egnet som skurtreskesort i landsdelen.

I Møre og Romsdal og i Trøndelagsfylkene er det for tiden disse sortene som er mest aktuelle: Lade, Norrøna og Nora. Hvis man ønsker en tidligere sort må Apu velges framfor Snøgg II.

Summary

The report deals with the results of 12 experiments with spring wheat varieties at the State Experimental Station Voll, and 80 experiments at various farms in the counties Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag and Nord-Trøndelag, in the years 1949—1960. The State Experimental Station Voll is situated 4 km from Trondheim, 127 m above sea level, at $63^1/_2{}^\circ$ N. Lat.

Table 1 gives departures from normals for mean temperature and precipitation in each of the months May—September, at the State Experiment Station Voll. Table 2 shows the results obtained from two varieties customarily cultivated in this part of the country, *Snøgg II* and *Norrøna*. The results are from the experiments at the Station Voll for each year of the period. The whole period has been distinctly colder than the normal, 0,3° C below for May—September. There have been several difficult years for wheat cultivation both for ripening and for harvesting. (Even the warmest areas in the district lie on the border of profitable wheat cultivation).

Calculations of certaintry of ripening in all years, by harvester ripening or yellow ripening have been undertaken as regards some of the varieties, Table 3. None of the spring varieties tested are certain of ripening in all years at the station Voll, and probably not in any part of the area. (Very few foreign varieties of spring wheat have been tried in this part of the country, the great majority would be definitely too late).

The results of the experiments are given in the Tables 4 and 5. The Norwegian variety *Norrøna* has been used as a standard. As a mean for all the experiments the yield has been 326 kg grain per decare (1000 m^2). The variety *Nora* has given a crop of the same quantity, whilst the variety *Lade* has given significantly a smaller crop. The early varieties *Snøgg II* and *Apu* and the semi-late *Ås II* have given significantly smaller crops than *Lade*.

On an average for the experiments where ripening was obtained, *Norrøna* required 130.4 days of growth from sowing to ripening. *Snøgg II* was approximately 1 week earlier than *Norrøna*.

None of the varieties have distinguished themselves in respect of straw stiffness, but generally speaking the more recent varieties have shown greater straw stiffness than the older ones.

Qualitative grain determinations have been carried out each year in respect of all the varieties in the Station's experiments. The determinations have been for hl-weight in kg, 1000-grainweight in g, water percentage and sprout percentage (see Table 5). As regards the hl-weight there has been extremely low average figures for all the varieties. This is due to incomplete ripening in some years and poor harvesting conditions, as a result of which the grain has grown after it was cut. Also the sprouting ability has been unsatisfactory in certain years, for the same reasons, but in respect of this property there has been great difference between the varieties.

In order to obtain some notion of the individual varieties' resistance to scatter a special falling device, described by *Strand* (STRAND, 13), has been tried. *Snøgg II* proved much more prone to scatter than the other well known varieties. *Norrøna* and *Nora* were considerably better in this respect, but decidedly the best results were shown by *Apu* and *Lade* (see Table 5).

In the report the new variety *Lade* is described, and in considerable detail. It is recognized as a new variety in 1962. *Lade* does not quite reach the same

standard as *Norrøna* and *Nora* in respect of grain crop when harvested at the yellow ripening stage, but it gives a considerably larger crop than the early variety *Snøgg II*. It is slightly more straw-stiff than *Norrøna* and ripens 2—3 days earlier. It is unusually resistent to scattering, therefore we reckon it to be well fitted for harvesting by combiner.

Litteratur

1. Bjaanes, M.: 1951. Undersøkelser i vårkveiteforedling. Forskn. fors. Landbr. 2: 84—140.
2. Bjaanes, M.: 1954. Forsøk med vårkveitesorter 1948—1952. Forskn. fors. Landbr. 5: 219—246.
3. Bjaanes, M.: 1959. Nora en ny vårhvetesort fra Møystad. Samvirke nr. 5 1959.
4. Brun, Lorens Hagen: 1951. Forsøk med vårkveitesorter 1935—1948. Forskn. fors. Landbr. 2: 221—263.
5. Brun, Lorens H.: 1960. Forsøk med høstrug og høstkveite. Forskn. fors. Landbr. 11: 167—187.
6. Eikeland, H. J.: 1937. Forsøk med vårkveite, havre og bygg på forsøksgarden Voll og på 43 gardsfelt i Trøndelag og Møre og Romsdal i åra 1926—35. Melding fra Statens forsøksgard Voll 1936.
7. Fajersson, Fajer: 1962. Stråstyrkan hos våra vårvetesorter. Weibulls årsbok 1962.
8. Glærum, O.: 1917. Forsøk med vaarhvete. Melding fra Statens forsøksgaard Voll 1916.
9. Glærum, O.: 1920. Forsøk med vaarhvete. Melding fra Statens forsøksgaard Voll, 1920.
10. Løvø, P. J.: 1927. Forsøk med vårhvete, bygg og havre. Melding fra Statens forsøksgard Voll 1926.
11. Løvø, P. J.: 1951. Vårhvetedyrking i Trøndelag. Forskn. fors. Landbr. 2: 63—84.
12. Semb, Gunnar: 1935. Om jordsmonnet på forsøksgården Voll. Jordbunnsbeskrivelse nr. 29 fra Statens Jordundersøkelse.
13. Strand, Erling: 1954. Undersøkelser over kornarters og kornsorters værresistens. Forskn. fors. Landbr. 5: 547—579.
14. Strand, Erling: 1962. Resultater av forsøk med vårhvete 1946—59. Forskn. fors. Landbr. 13: 115—145.
15. Vik, Knut: 1948. Ni års forsøk med nye sorter og linjer av vårkveite i sammenligning med eldre sorter. Melding nr. 135 fra Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk.
16. Yates, F.: Sampling methods for censuses and surveys. p. 137—141.

Statens forsøksgard Forus. Melding nr. 39
State Experiment Station Forus. Report No. 39
Director: H. J. Eikeland

I redaksjonen 16. 6. 1962

GJØDSLINGSFORSØK I POTET

Fertilization Experiments with Potatoes

Av
JOSTEIN RYSSDAL

INNHALD

Side

A. *Forsøk med ulik kaliumgjødsling med og utan magnesium* ... 30
Opplysningar om forsøka ... 32
Resultat ... 32
Tørrstoffavling ... 33
Knollavling ... 33
Tørrstoffprosent ... 33
Sjukdomsåtak ... 33
Drøfting ... 34
B. *Forsøk med stigande mengder nitrogen, fosfor og kalium* ... 34
1. Tresidige gjødslingsforsøk ... 34
Fleirårige forsøk på fykesand ... 34
Opplysningar om forsøka ... 35
Resultat ... 35
Tørrstoffavling ... 37
Knollavling ... 38
Tørrstoffprosent ... 38
Sjukdomsåtak ... 38
Mørkfarging av knollane etter koking ... 38
Eittårige forsøk på Jæren 1958—61 ... 38
Opplysningar om forsøka ... 41
Resultat ... 41
Tørrstoffavling ... 41
Knollavling ... 41
Tørrstoffprosent ... 41
Sjukdomsåtak ... 41
2. Tosidige gjødslingsforsøk ... 41
Opplysningar om forsøka ... 44
Resultat ... 44
Knollavling ... 45
Tørrstoffavling og tørrstoffprosent ... 45
Sjukdomsåtak ... 45
3. Drøfting ... 46
C. *Samandrag* ... 48
D. *Summary* ... 49
E. *Litteratur* ... 49

Det har lenge vore kjent at feil gjødsling er årsak til dårleg kvalitet og lågt tørrstoffinnhald hjå potet. Mindre kjent mellom folk flest er det venteleg at ubalansert og for sterk gjødsling fører til avlingsnedgang.

I følgjande melding skal vi sjå på resultata frå nokre forsøksseriar der ulike sider av desse spørsmåla er granska og drøfta.

A. Forsøk med ulik kaliumgjødsling med og utan magnesium

Opplysningar om forsøka

Gjødslingsplan (kg per dekar):

I 30 kg kalkammonsalp. + 40 kg superfosf. 8 % + 35 kg kalium-sulfat
II Som I + 7 kg kalium i kalium-sulfat
III Som I + 14 kg kalium i kalium-sulfat
IV Som I + 7 kg kalium i kaliumgjødsel 41 % (33 %)
V Som I + 14 kg kalium i kaliumgjødsel 41 % (33 %)
VI Kalkammonsalpeter og superfosfat som i ledd I + same mengd kalium i patentkali som i 35 kg kalium-sulfat

Forsøksgjødsla er i alle år analysert. K- og Mg-innhaldet har vore følgjande:

	Patentkali (Kalimagnesia)	Kalium-sulfat	Kaliumgjødsel 33 % Kaliumgjødsel 41 %
K	18.3—26.5 %	39.6—40.4 %	32.0—37.6 % 39.5—44.5 %
Mg	6.0— 8.3 %		

All gjødsel er gjeve om våren etter oppdrilling. Det har ikkje vore brukt husdyrgjødsel. Som feltplan er brukt Youden Square med fem gjentak.

Serien omfatar i alt 28 forsøk i perioden 1953 til 1961. 14 har lege i Rogaland med 3 på forsøksgarden Forus, 6 på forsøksgarden Særheim, 2 på Jæren og 3 i Ryfylke. Dessutan er det utført 2 forsøk i Hordaland, 10 i Vest-Agder og 2 i Aust-Agder.

På forsøksgarden Forus vart det dessutan i 1951 og 1952 lagt ut eitt felt kvart år utan forsøksledd VI (Mg-spørsmålet). Resultata av desse to forsøka vert ikkje nærare omtala i denne meldinga. Gjødslingsutslaga samsvarde nemleg med andre forsøk på tilsvarande jordart.

14 av felta har lege på sandjord, 5 på myr og 9 på vanleg morenejord. For 24 felt ligg det føre analysar av jordprøvene tekne ved anlegg av felta. Analysane viste følgjande resultat:

Tabell 1. *Jordanalysar, middeltal og variasjon for dei viktigaste jordartsgrupper.*

Jordart	Felt	pH	L-tal	M-tal	mg Mg/100 g
Sandjord	12	5.7 5.0—6.1	8.4 2.0—18	14 6.6—22	8.3 3.4—18
Morenejord	8	6.0 5.3—6.3	6.7 3.2—14	23 12—62	10[1] 7.0—15
Myrjord	4	5.3 5.0—5.6	8.0 7.6—8.3	42 22—62	54[2] 35—74

[1] 3 felt [2] 2 felt

Tabell 2. *Tørrstoff- og knollavling i kg per dekar og prosent tørrstoff ved ulik kalium-gjødsling.*

Felt-grupper	Felt-tal	Tørrstoffavling kg per dekar						Knollavling kg per dekar						Prosent tørrstoff					
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Alle felt	28	555	538	540	538	522	558	2665	2627	2678	2711	2686	2695	20.8	20.5	20.2	19.8	19.4	20.7
Sandjord	14	585	554	553	562	555	591	2762	2660	2707	2801	2776	2809	21.2	20.8	20.4	20.1	20.0	21.0
Morene	9	528	508	520	507	480	512	2555	2504	2596	2554	2516	2493	20.7	20.3	20.0	19.8	19.1	20.5
Myr	5	517	549	540	526	506	546	2594	2755	2748	2741	2741	2741	19.9	19.9	19.6	19.2	18.5	19.9
Særheim	6	407	379	392	391	362	390	2072	1973	2054	2051	1965	1990	19.6	19.2	19.1	19.1	18.4	19.6

Å døma etter desse analysetala ser det ut som forsøksjorda stort sett hai hatt eit fullnøyande næringsinnhald både med omsyn til P, K og Mg.

Føregrøda har vore husdyrgjødsla potet og rotvokstrar på 15 felt, eng på 3 og korn på 10 felt. Følgjande potetsortar har vore brukt: Kerrs Pink (20 felt), Åspotet (5 felt), 140/40 (2 felt) og Standard (1 felt).

Forsøksfeilen på middeltala for 28 forsøk har vore 5,2 prosent for tørrstoffavling og 4,9 prosent for knollavling.

Resultat

Forsøka på forsøksgarden Særheim omfatar seks forsøk. Sjølv om forsøksjorda her har vore ulagleg (delvis dårleg grøfting), er forsøksfeilen ikkje særleg stor, i middel 4,8 prosent (tørrstoffavling). I tabell 2 er tørrstoff- og knollavlingane og tørrstoffprosentane førde opp i middel for alle felt og for Særheimsfelta, og dessutan for visse jordartsgrupper.

Tørrstoffavling

Tilskot av kalium ut over ei grunngjødsling på 35 kg kalium-sulfat har i middel for alle felt ført til avlingsnedgang ($P < 0{,}001$). Det var tendens til at nedgangen var størst når kaliumtilskotet vart gjeve som *klorid*. Jordtypen spelte likevel inn her. Halvparten av forsøka har lege på sandjord som anten er elvesand eller fykesand. Det gjeld skarp jord der plantenæringa lett vert vaska ut. Forsommartørken som ikkje er uvanleg på Sørlandet og Sør-Vestlandet, gjer seg først og fremst gjeldande på denne jorda.

I fig. 1 er avlingskurvene for stigande mengd kalium teikna inn. Tørrstoffavlinga for ledd I er sett lik 100.

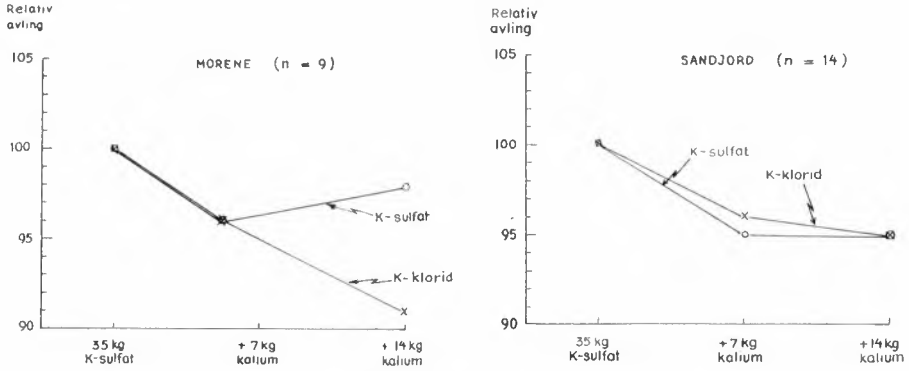


Fig. 1. Kg tørrstoff pr. dekar. Tørrstoffavlinga for ledd I sett lik 100.

Figuren viser at på vanleg *morenejord* har stigande tilskot av kalium gjeve som *klorid* hatt ein tydeleg negativ avlingsverknad ($P < 0{,}001$). Når det vert brukt kalium-*sulfat* har aukande mengd kalium derimot ikkje ført til sikker nedgang. Det er sikker skilnad mellom verknaden av dei to gjødselslaga ($0{,}001 < P < 0{,}01$). Ein korrelasjonsanalyse viser at på morenejord har sulfatgjødsla hatt ein betre verknad jamført klorid di høgare avlingsnivået var, $r = 0{,}66^*$.

På *sandjord* har tilskotgjødslinga med kalium hatt om lag same ugunstige verknad for både klorid ($0{,}01 < P < 0{,}05$) og sulfat ($0{,}001 < P < 0{,}01$). Det

var likevel ein tendens til at sulfat jamt over har hatt dårlegare verknad jamført klorid, di betre vekstvilkåra var (stor avling), r = ÷ 0,41.

Når det gjeld gjødslingsresultata på myr, lyt vi taka atterhald av di det er så få forsøk. Jamtover synest det likevel å vera ein større kalium-trong på denne jordtypen.

På Særheim har stigande mengd kalium jamtover gjeve avlingsnedgang. Dette er venta etter som jorda på Særheim inneheld mykje lettløyseleg kalium.

Magnesium-spørsmålet har og vore granska i denne forsøkserien (ledd VI jamført med ledd I). Kalium- og magnesium-innhaldet i patentkali (kalimagnesia) har variert heller mykje frå år til år. Mg-mengda gjeve i patentkali har variert frå 3,0 til 6,4 kg magnesium per dekar. Dette svarar til 30 til 60 kg magnesium-sulfat, eller 20 til 40 kg Kieseritt. Dette må karakteriserast som moderat magnesium-gjødsling. I middel for alle felt har magnesium-tilskot ikkje gjeve noko avlingsutslag. Det var heller ikkje nemnande tendens til at magnesium verka annleis på sandjord enn på morenejord. På myrjord var det likevel ein heller tydeleg tendens til positiv verknad av magnesium, trass i at jordanalysen på dei to analyserte felta viste uvanleg høgt innhald av magnesium.

Knollavling

Stigande mengd kaliumgjødsling har i middel av alle felt ikkje hatt nemnande innverknad på knollavlingane. Det var likevel ein sterk tendens til at kalium-sulfat ga dårlegare resultat enn kalium-klorid på sandjorda.

Det var ikkje nemnande utslag for magnesium-tilskot fråsett ein tendens på myr.

Tørrstoffprosent

Både på morene- og sandjord har tilskot av kalium-klorid senka tørrstoffprosenten meir enn kalium-sulfat. Klorid-gjødsla har såleis hatt ei særleg evne til å auka vassinnhaldet i knollane.

Sjukdomsåtak

På sandjord har stigande mengd kalium ført til mindre skurv på knollane. Jamført med tilsvarande kalium-mengder i K-sulfat, har patentkali kvart år gjeve mindre skurv på knollane. I middel for alle sandjordforsøk var skurvprosenten 6 for patentkali (ledd VI) mot 13 for kalium-sulfat (ledd I).

Når ein ser bort frå skurvåtaket på sandjord, har dei ulike kaliumgjødslingane hatt berre liten og ikkje eintydig innverknad på skurvprosenten. Det same gjeld blautråt og tørråt på knollane.

Drøfting

Gjødslingsresultata i denne forsøksserien viser at det ikkje er forsvarleg å bruka sterkare kaliumgjødsling til potet enn det som svarar til 35 kg kalium-sulfat per dekar. På myr er likevel gjødseltrongen truleg noko sterkare. Dei få forsøka på myr gjev likevel ikkje grunnlag for noko sikker vurdering her.

Resultata med stigande mengd kalium gjeve som *klorid* viser eit etter måten klårt og eintydigt bilde. Ut over ei grunngjødsling på 35 kg kalium-sulfat per dekar, har kalium-tilskot jamtover hatt liten innverknad på *knoll-*

avlingane. Derimot har det vore ein tydeleg negativ verknad på *tørrstoff-avlingane* og såleis også på *tørrstoffinnhaldet* i knollane.

Gjev ein derimot stigande kaliumtilskot som *sulfat*, syner det seg at jordtypen kan vera avgjerande. På *sandjord* er den negative verknaden den same som for klorid, medan det på *morenejord*, som vanleg ingen nemnande depresjon har vore av dei auka kaliummengdene korkje på knoll — eller tørrstoff-avling. Dette tilhøvet kan det vera grunn til å merka seg. Skulle nærare granskking stadfesta at kaliumsulfat ikkje har nokan føremon på sandjord, burde det vera mogleg å spara inn på gjødselkostnaden ved å bruka klorhaldig kaliumgjødsel.

Endå om forsøkstilfanget er noko lite (14 felt), er resultata såpass eintydige at det skulle vera grunn til å sjå noko nærare på dei. No er sandjorda ein heller ueinsarta jordtype med ulikt opphav og kalium-innhald. Når sandjorda likevel synest gjeva så einsarta resultat, må truleg andre faktorar enn kalium-innhaldet i jorda spela inn.

No gjeld dette ein jordtype der magnesium-mangel er heller vanleg. Med dei store kalium-mengdene det her er tale om, er det ikkje utruleg at det har gjort seg gjeldande indusert magnesium-skort, og at dette kan vera årsak til den uventa dårlege verknaden av kalium-sulfat på sandjord. Norske forsøk har vist at sterk gjødsling med kalium har ført til ein vesentleg nedgang i magnesium-innhaldet i timotei. Denne kalium-verknaden var særleg tydeleg når det blei brukt kalium-sulfat, ØDELIEN (8). Amerikanske granskingar har vist at magnesium-mangel på tobakksplanter var særleg markert ved bruk av kalium-sulfat i motsetnad til kalium-klorid, GARNER, MC.MURTREY, BACON, MOSS (3).

Som før nemnt fann vi tendens til at verknaden av kalium-sulfat jamført med kalium-klorid var dårlegare di høgare avlingsnivået var, $r = \div 0{,}41$. Det var å venta at indusert magnesium-mangel særleg skulle gjera seg gjeldande når vekstvilkåra elles var gunstige (store avlingar). Vi har døme på ekstrem magnesium-mangel på sandjord i distriktet når avlingane vert pressa opp med sterk gjødsling. Ein skulle dessutan venta ein viss samanheng mellom verknaden av magnesium-tilskot og den relative verknaden av dei to kalium-gjødselslaga. Ein korrelasjonsanalyse viste ein tendens til at kaliumsulfat på sandjord særleg var underlegen jamført kalium-klorid på felt der magnesium-tilskot har hatt best resultat, $r = \div 0{,}44$.

B. Forsøk med stigande mengder nitrogen, fosfor og kalium

1. Tresidige gjødslingsforsøk

Fleirårige forsøk på fykesand

Opplysningar om forsøka

Gjødslingsplan (kg per dekar):

N_1 = 20 kg kalkammonsalpeter
N_2 = 40 kg —»—
N_3 = 60 kg —»—

P_1 = 20 kg superfosfat 8 %
P_2 = 40 kg —»—
P_3 = 60 kg —»—

K_1 = 15 kg kalium-sulfat
K_2 = 30 kg —»—
K_3 = 45 kg —»—

Det vart brukt faktoriell forsøksplan (3^3). Forsøka har lege på to permanente felt med fastliggjande rutenett. Potet annankvart år på kvart felt i veksling med tilsvarande gjødslingsforsøk i korn. Første forsøket vart lagt ut i 1954, siste i 1961. Det er såleis 8 felthaustingar (4 på kvart felt).

Analysar av jordprøver tekne ved anlegg av felta i 1954 viste desse resultata:

	Felt I		*Felt II*	
pH	4,9	(4,5—6,0)	5,7	(5,1—6,2)
Lt	3,2	(1,3—4,9)	2,6	(1,2—4,3)
Mt	6,0	(2,0—10)	5,1	(2,8—13)

Fosfor-innhaldet må karakteriserast som særs lågt. Kalium-innhaldet er og lite.

Forsøksjorda var opphavleg dyrka mark, men hadde lege brakk i åra mellom 1940 og 1954. Jorda var i desse åra dekka med skrinn grasvegetasjon. Potetsorten var i alle år Kerrs Pink.

Resultat

Tørrstoffavling

Avlingsnivået har vore heller lågt. 1957 merka seg i så måte ut, særleg då for minste nitrogen- og fosfor-mengd. Ved eit slikt lågt avlingsnivå er det naturleg å venta stor forsøksfeil. Ugraset, som var til stor plage, forsterka dette tilhøvet. I middel av alle år var forsøksfeilen 9,5 prosent (tørrstoffavling). Ein slik stor feil vil sjølvsagt setja ned verdet av forsøka. På den andre sida kan ein jamføra resultata med tilsvarande gjødslingsforsøk i eng og korn på same forsøksstaden. Når det gjeld gjødselverknaden, har tendensane stort sett vore dei same på alle desse felta. Tabell 3 viser avlingsutslaga for nitrogen, fosfor- og kalium-tilskot.

Både for stigande mengder nitrogen- og fosfor-gjødsel har det vore ein tydeleg avlingsauke med 51 og 28 prosent for største nitrogen- og fosformengd etter tur ($P < 0{,}001$). Avlingskurvene for båe gjødselslag har nærast vore rettlina. Ein skulle difor venta at bruk av sterkare gjødsling enn 60 kg kalkammonsalpeter og superfosfat 8 % per dekar hadde vore forsvarleg. Når det gjeld kalium, har det ikkje vore sikker avlingsauke over 15 kg kaliumsulfat per dekar.

Avlingsnivået i middel for kvart av dei to fastliggjande felta har vore likt. Derimot var fosfor- og kalium-verknaden noko ulik her ($0{,}01 < P < 0{,}05$). Dette trass i at jordanalysane stort sett viser same innhald av lettløyseleg næring av P og K. Det var ikkje nemnande årsvariasjon på dei to felta med omsyn til verknaden av fosfor og kalium. Derimot var det ein tendens til at dette gjorde seg gjeldande for nitrogen. Avlingsnivået syntest ikkje verka inn på gjødslingsresultatet.

Verknaden av stigande mengder kalium-gjødsel var avhengig av kor sterkt det var gjødsla med nitrogen ($0{,}01 < P < 0{,}05$). Dette forholdet er illustrert i fig. 2.

Ved minste nitrogen-mengd gav største kalium-tilskot ein tydeleg avlingsnedgang. Ein slik nedgang gjorde seg derimot ikkje gjeldande ved

Tabell 3. *Kg tørrstoff og knollar ved stigande mengd N, P og K. (± i høve til lågaste gjødslingstrin).*

Gjødsl.	Tørrstoff									Knollar								
År/felt	N_1	N_2	N_3	P_1	P_2	P_3	K_1	K_2	K_3	N_1	N_2	N_3	P_1	P_2	P_3	K_1	K_2	K_3
1954 II	337	+ 80	+190	365	+34	+157	413	+78	÷35	1505	+364	+ 912	1697	+ 90	+611	1829	+374	÷ 69
1955 I	310	+ 92	+ 99	306	+94	+109	343	+41	+51	1374	+394	+ 442	1378	+376	+448	1470	+238	+311
1956 II	283	+ 87	+188	325	+20	+128	386	÷ 2	÷32	1235	+360	+830	1436	+ 75	+512	1642	+ 12	÷ 43
1957 I	194	+ 28	+ 42	172	+52	+ 84	226	÷19	÷ 7	903	+137	+ 228	832	+222	+356	1032	÷ 59	+ 37
1958 II	238	+122	+199	298	+35	+105	355	+11	÷42	1068	+563	+ 937	1420	+ 88	+355	1582	+ 53	÷ 95
1959 I	269	+ 84	+255	357	+32	+ 43	385	+ 1	÷10	1148	+357	+1027	1520	+105	+162	1572	+ 53	+ 59
1960 II	228	+ 40	+ 57	238	÷ 1	+ 67	280	+ 5	÷64	1047	+184	+258	1111	÷ 13	+264	1246	+ 56	÷210
1961 I	380	+101	+117	437	+34	+ 12	428	+ 6	+69	1683	+441	+546	2008	+ 60	÷ 48	1862	+ 77	+373
1954—61	280	+ 79	+143	312	+38	+ 88	352	+15	÷ 9	1246	+350	+647	1426	+125	+332	1529	+101	+ 45

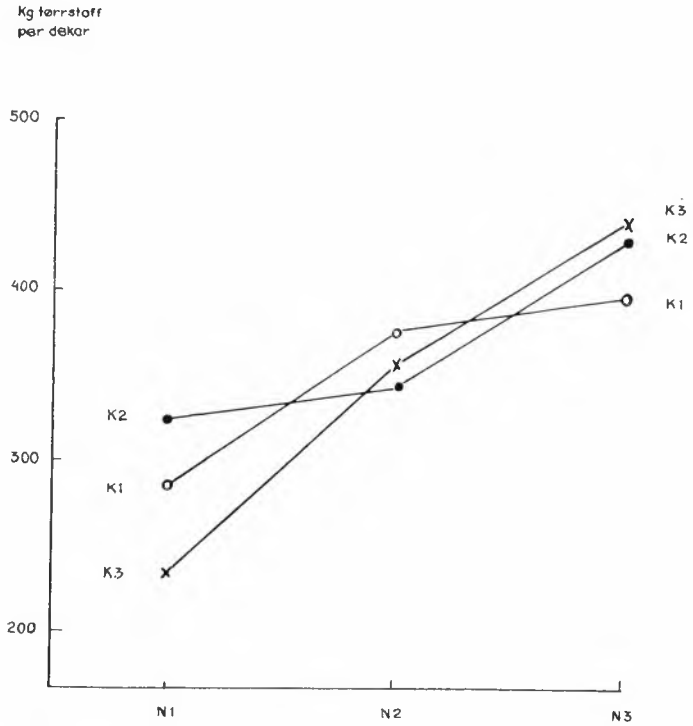


Fig. 2. Kg tørrstoff pr. dekar. Samspel mellom gjødselverknaden av N og K.

sterkaste nitrogen-gjødsling. Det var og tendens til at verknaden av stigande mengder fosfor vart påverka i positiv lei av nitrogengjødslinga.

Knollavling

Tabell 3 viser gjødselverknaden av nitrogen-, fosfor- og kalium-tilskot.

Knollavlingane gjev om lag det same bilde av gjødselverknaden som tørrstoffproduksjonen. Tabell 4 viser eit oversyn over korleis gjødslingane har verka inn på knollstorleiken og den prosentiske knollfordelinga i dei ulike sorteringsgruppene m. m.

Tabell 4. *Innverknaden av stigande mengder N, P og K på knollstorleik, prosentisk knollfordeling og på ulike potetsjukdomar. Middel 8 felt.*

Gjødsling	N_1	N_2	N_3	P_1	P_2	P_3	K_1	K_2	K_3
Knollstorleik i gram ...	34	40	45	38	40	41	38	42	40
Prosent store	8.5	10.0	14.5	10.4	10.4	12.0	10.0	10.8	12.0
Prosent middels	51.2	55.5	55.5	52.7	54.9	54.8	52.7	55.1	54.8
Prosent små	40.3	34.5	30.0	36.9	34.7	33.2	37.3	34.1	33.2
Prosent tørråte på knollane	1.7	1.8	2.2	1.9	1.9	1.4	1.4	1.6	2.0
Prosent blautråtne knollar	0.2	0.6	0.5	0.6	0.5	0.2	0.2	0.4	0.7
Prosent skurv på knollane	11.9	13.7	15.6	11.0	15.8	14.5	15.7	14.4	11.4
Prosent stilkråte	4.5	3.3	2.4	4.7	2.6	2.9	2.1	3.5	4.6

Det er først og fremst nitrogengjødslinga som har verka inn på knollstorleiken. Det er tydeleg at største delen av avlingsauken har falle på dei «store potetene».

Tørrstoffprosent

Største kalium-tilskot har sett ned tørrstoffinnhaldet med 1,2 prosent i høve til minste kalium-mengd. Derimot har stigande fosformengd hatt ein gunstig innverknad.

Sjukdomsåtak

Stigande mengd kalium synest ha hatt ein ugunstig innverknad på åtak av tørråte-, blautråte- og stilkråte (tabell 4). På den andre sida synest kaliumgjødslinga å ha sett ned skurvåtaket på knollane.

Stigande nitrogen-mengder har auka tørråte- og skurvprosenten. Derimot synest åtaket av stilkråte å ha gått ned. Verknaden av fosforgjødslinga var mindre tydeleg. Dei få observasjonane som ligg føre når det gjeld tørråte på riset og rustflekk i knollane, tyder ikkje på at gjødslinga har hatt nokon innverknad på desse sjukdomane.

Mørkfarging av knollane etter koking

Potetene vart kokte med skalet på. Graden av mørkfarging vurderte ein etter skjønn like etter koking. Graderinga vart sett frå 1 (best) til 10. I middel for alle år fekk ein desse tala:

	N_1	N_2	N_3	P_1	P_2	P_3	K_1	K_2	K_3
Mørkfarging (1—10)	3,4	3,6	3,2	3,7	3,4	3,3	3,7	3,4	3,4

Både når det gjeld bruk av stigande mengd fosfor og kalium var graden av mørkfarging etter koking gått ned ($0{,}01 < P < 0{,}05$). Det var og tendens til at nitrogengjødsla verka inn på mørkfarginga. Det tredje nitrogen-tilskotet har i motsetnad til andre sett ned mørkfarginga. Denne «krumlina» gjødslings-effekten var nær signifikant.

Det var tendens til at verknaden av kalium var avhengig av nitrogengjødslinga. Såleis fekk ein best verknad av kalium ved største nitrogenmengd.

Årsakene til mørkfarging av knollane etter koking synest vera fleire. Ein viser til Bærug (1) som har greidd ut om dette spørsmålet. Resultata i våre granskingar samsvarar godt med andre forsøk som viser at kalium- og fosforgjødslinga motverkar mørkfarging, mens derimot større nitrogen-mengder kan føra til sterkare mørkfarging. Dette siste gjer seg først og fremst gjeldande ved svak kalium-gjødsling, Schippers (6).

Eitt-årige forsøk på Jæren 1958—61

Opplysningar om forsøka

Tabell 5 gjev eit oversyn over gjødslingsplanane og andre opplysningar om forsøka.

Næringstilhøva i jorda med omsyn til fosfor og kalium har stort sett vore tilfredsstillande når ein ser bort frå fykesandfeltet på Sola og fosfor-innhaldet på Øksnevadfeltet. Kalium-innhaldet har vore heller høgt på nokre av felta. Ulik grunngjødsling etter jordart og hevdtilstand og ulik forsøksgjødsling frå felt til felt, gjer desse forsøka best skikka som rettleiing for kvar einskild forsøksvert. Prinsipielt er vanleg gjødsling på garden nytta som middel-

Tabell 5. *Faktorielle forsøk på Jæren 1958—1961. Diverse opplysningar om felta.*

Feltvert	År	Felt-tal-	Gjødsling kg per dekar									Grunn-gjødsling per dekar	Jord-art	Jordanalyse			Potet-sort	For-søks-feil %
			Kalkammon-salpeter			Superfos-fat 8 %			Kalium-sulfat									
			N_1	N_2	N_3	P_1	P_2	P_3	K_1	K_2	K_3			pH	Lt[2]	Mt[3]		
T. Wiig, Klepp ..	1958	1	30	45	60	40	60	80	15	30	45	6 lass hus-dyrgjødsel	Sandjord	6.3	17	17.5	K. Pink	2.3
K. Hodne, Klepp.	1958	1	0	30	60	30	50	70	15	30	45	35 kg Odda	Sandjord	6.3	18	27	Parnas.	2.8
Jordbr.skulen på Øksnevad, Klepp	1959	1	20	40	60	20	40	60	15	30	45	0	Myr	5.7	2.4	37.2	K. Pink	2.3
Stavanger luft-hamn, Sola	1960	1	20	40	60	20	40	60	15	30	45	0	Fykesand	5.7	2.7	5.6	K. Pink	4.7
J. Lyng Lea, Varhaug	1960–1961	2	10	35	60	20	50	80	0	55	110[1]	7 lass hus-dyrgjødsel	Morenejord	5.7	5.9	21	Ås	6.9
T. S. Ueland, Varhaug	1960–1961	2	10	35	60	20	50	80	0	55	110[1]	7 lass hus-dyrgjødsel	Morenejord				K. Pink	
R. L. Hole, Klepp	1961	1	0	20	40	30	50	70	0	20	40	0	Grusbl. moldj.	5.7	7.7	10	Parnas.	1.5
K. Hodne, Klepp	1961	1	0	20	40	30	50	70	0	20	40	25 kg Odda	Myr	6.1	24	16	Parnas.	2.0
O. Erga, Klepp ..	1961	1	0	20	40	30	50	70	0	20	40	8 lass hus-dyrgjødsel	Grusbl. moldj.	5.7	11	15	Parnas.	4.0

[1] Pantentkali [2] PAL i 1961 [3] KAL i 1961

Tabell 6. *Kg tørrstoff per dekar ved stigande N, P og K. (± i høve til lågaste gjødslingstrin).*

Feltnr./vert	År	N_1	N_2	N_3	P_1	P_2	P_3	K_1	K_2	K_3	LSD[1]	Signifikant[2] gjødslingseffekt
1. T. Wiig	1958	610	+63	÷13	618	÷ 2	+27	624	+14	÷ 7	50	N*, N × K*, N × P+, P × K+
2. K. Hodne	1958	741	÷27	÷40	729	÷18	÷12	745	÷36	÷43	70	
3. Øksnevad	1959	461	÷19	÷ 4	450	+ 7	+ 4	428	+26	+50	36	K*, N × K+
4. Stav. lufth.	1960	310	+98	+91	346	+43	+38	373	+30	÷30	61	N*, N × K+
5. J. Lyng Lea	1960	439	+57	+66	467	÷13	+52	467	+36	+ 9		
6. J. Lyng Lea	1961	171	+54	+97	249	÷36	÷48	205	+ 9	+39		
7. T. S. Ueland ...	1960	351	+53	+73	402	÷27	± 0	366	+56	+25	64	N***, P+
8. T. S. Ueland ...	1961	197	+33	+33	215	÷ 2	+13	220	÷10	+ 7		
9. R. L. Hole	1961	706	+ 7	÷93	689	÷22	÷13	682	÷25	+11	34	N***, N × K*, K+, N × P+, P × K+
10. K. Hodne	1961	702	+50	+28	707	+37	+27	725	+22	÷14	50	N+
11. O. Erga	1961	516	÷ 1	÷19	492	+32	+21	524	÷38	÷ 5	70	

[1] Minste signifikante differanse ved 5 % signifikans-nivå

[2] *** 0.1 % signifikans-nivå
** 1 % —»—
* 5 % —»—
+ 20 % —»—

mengd (gjødslingstrin 2 i forsøka) og minste og største mengd lagt like mykje over og under denne. Den ulike grunngjødslinga har snautt annan verknad enn det som vanleg plar koma av at forsøka vert lagde på jord med ulik hevd og yteevne, kanskje fråsett nitrogen-gjødslinga.

Fem av forsøka har vore i Jæren forsøksring. Berre for fire forsøk i Varhaug (forsøk 5—8) er det mogleg med ei samla analyse. No låg avlingsnivået unormalt lågt i 1961 på desse felta i Varhaug. Gjødselverknaden var likevel ikkje annleis enn året før. Ein fann det difor forsvarleg å taka med desse låge avlingsresultata.

Resultat

Tørrstoffavling

Tabell 6 viser avlingsutslaga for nitrogen, fosfor og kalium.

På seks av felta har det vore signifikant utslag for stigande mengd nitrogen. Fråsett eitt felt var verknaden positiv. På myrjordfeltet på Øksnevad fekk ein tydeleg utslag for kalium. På to forsøk var det tydeleg at verknaden av kalium-gjødslinga var avhengig av nitrogengjødsla. Dette galdt delvis også eit anna forsøk. På tre av desse forsøka har kalium særleg hatt ein gunstig innverknad ved middels nitrogen-mengd.

Knollavling

Tabell 7 gjev eit oversyn over kg knollar per dekar og knollstorleik ved stigande mengd nitrogen, fosfor og kalium.

Fråsett at kalium har verka noko betre når det gjeld knollavlingane, er gjødslingsutslaga om lag dei same som for tørrstoffavlingane.

Når det gjeld verknaden av gjødslinga på knollavlingane, kan dette ha si årsak anten i at gjødslinga verkar inn på knollstorleiken eller knolltalet eller på båe desse avlingskomponentane samstundes. Ei nærare gransking viser at når det gjeld kalium var det først og fremst knollstorleiken som vart påverka ($P = 0,05$). Nitrogenet verka noko mindre og fosforet unemnande inn på knollstorleiken.

Tørrstoffprosent

Fråsett eitt forsøk har stigande nitrogen-mengder senka tørrstoffinnhaldet, likevel ikkje meir enn 1,1 prosent. Stigande mengd fosfor har hatt ein noko varierande verknad. På den fosfor-fattige myrjorda på Øksnevad og på fykesanden på Sola, har fosfor-tilskot hatt ein klår positiv verknad. Stigande kalium-mengd har på alle felt senka tørrstoffprosenten. Dette har særleg vore tydeleg på fykesandjorda på Sola.

Sjukdomsåtak

Innverknaden av stigande mengd nitrogen, fosfor og kalium når det gjeld graden av tørråte, vanleg skurv, svartskurv og rustflekk på knollane, har vore uklår. Heller ikkje når det gjeld graden av mørkfarging av knollane etter koking, har det vore nokon klår tendens til stades (få observasjonar).

2. *Tosidige gjødslingsforsøk*

Opplysningar om forsøka

Alle felta i denne forsøksserien har vore i Jæren forsøksring. Tabell 8 gjeve it oversyn over gjødslingsplanane og andre opplysningar.

Tabell 7. Kg knollar pr. da. og knollstorleik i g ved stigande N, P og K (± i høve til lågaste gjødsl.trin).

Feltnr /vert	År	N_1		N_2		N_3		P_1		P_2		P_3		K_1		K_2		K_3	
		Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik	Knollar	Knollstorleik
1. T. Wiig	1958	3354	93	+310	+ 7	÷ 68	÷ 8	3332	95	+112	÷ 6	+195	÷ 1	3380	91	+138	+ 1	+ 26	+ 3
2. K. Hodne ..	1958	3536	103	÷127	± 0	÷140	÷ 8	3497	98	÷ 65	+ 4	÷ 85	+ 4	3487	104	÷ 85	÷ 6	÷ 34	÷ 5
3. Øksnevad ..	1959	2324	65	÷ 97	÷ 1	+ 6	+13	2335	70	÷ 56	÷ 7	÷ 69	+ 3	2121	61	+187	+ 7	+330	+16
4. Stav. Lufth..	1960	1386	45	+486	+10	+480	+11	1644	52	+124	± 0	+ 67	± 0	1623	48	+221	+ 5	+ 33	+ 6
5. J. Lyng Lea.	1960	2247	79	+407	+ 4	+497	+10	2487	79	÷ 48	+ 3	+232	+ 9	2428	82	+271	÷ 1	+ 90	+ 4
6. J. Lyng Lea.	1961	828	37	+301	+ 4	+532	+ 8	1246	42	÷185	÷ 2	÷235	± 0	1005	39	+ 72	+ 4	+231	+ 3
7. T. S. Ueland	1960	1810	68	+204	+ 8	+364	+ 5	2023	75	÷111	÷ 1	+ 40	÷ 6	1822	68	+345	+ 5	+187	+ 9
8. T. S. Ueland	1961	1058	49	+176	± 0	+210	+ 6	1167	53	÷ 22	÷ 3	+ 73	÷ 3	1177	50	÷ 29	+ 1	+ 59	+ 1
9. R. L. Hole ..	1961	3150	88	+ 41	+ 1	÷363	+ 1	3073	90	÷ 65	÷ 2	÷ 26	÷ 5	3045	94	÷ 91	÷13	+ 85	÷ 1
10. K. Hodne ...	1961	3048	98	+222	+ 3	+184	+ 5	3104	105	+161	÷ 4	+ 77	÷ 9	3139	93	+104	+12	+ 28	+11
11. O. Erga	1961	2362	80	+ 24	+ 5	÷ 41	+ 3	2297	87	+117	÷ 8	+ 60	÷ 5	2375	86	÷ 94	÷ 4	+ 37	÷ 6

Tabell 8. *Forsøk med stigande mengd N og K. Diverse opplysningar om felta.*

Feltnr./vert	År	Gjødsling kg per dekar							Grunngjødsling per dekar	Jord-art	Jordanalyse			Potet-sort	For-søks-feil %
		Kalkammonsalpeter				Patentkali									
		N_1	N_2	N_3	N_4	K_1	K_2	K_3			pH	Lt[1]	Mt[2]		
1. S. Nærland, Klepp ...	1959	10	20	30		30	50	70	40 kg kraftsuper	Myr	5.5	5.6	20	K. Pink	4.7
2. —»— ...	1960	10	20	30		30	50	70	40 kg kraftsuper + 20 kg Odda	»	5.4	8.4[3]	15[3]	—»—	2.4
3. —»— ...	1961	10	20	30		30	50	70	40 kg kraftsuper	»	5.1	8.8[3]	14[3]	—»—	2.2
4. E. E. Stangeland, Klepp	1960	10	20	30		0	20	40	7 lass husdyrgj. + 40 kg krafts.	Grusbl. moldj.	6.2	15	27	Parnas.	3.0
5. —»—	1961	10	20	30		0	20	40	40 kg kraftsuper	—»—	5.9	20	8.6	—»—	3.4
6. A. T. Nærland, Nærbø .	1959	30	30 +35[4]	65	65 +35[4]	20	40	60	8 lass husdyrgj.	Moldbl. sandj.	6.5	24	8.2	—»—	3.9
7. —»— .	1960	30	30 +35[4]	65	65 +35[4]	20	40	60	8 lass husdyrgj. + 50 kg Thomasf.	—»—	6.2	33	17	Dianella	2.0
8. K. Anda, Hetland	1959	10	25	40		10[5]	30[5]	50[5]	11 lass husdyrgj. + 30 kg superf. 8 %	Djup moldj.	5.7	9.3	14	K. Pink	3.2
9. —»—	1960	10	25	40		10[5]	30[5]	50[5]	9 lass husdyrgj. + 30 kg superf. 8 %	—»—	5.9	8.8	22	—»—	2.4
10. J. Mauland, Klepp	1960	10	20	30		0	20	40	7 lass husdyrgj. + 40 kg kr.s. + 20 kg Odda	—»—	6.3	11	35[3]	Parnas.	1.8
11. K. Grude, Klepp	1960	0	20	40		0	20	40	8 lass husdyrgj. + 40 kg kraftsuper	Leirbl. moldj.	6.0	12	44	—»—	5.7
12. K. Hodne, Klepp	1960	0	20	40		0	20[5]	40[5]	30 kg kraftsuper	Myr	6.2	25	19	—»—	2.7

[1] PAL i 1961 [2] KAL i 1961 [3] Korrigert [4] Overgjødsling [5] K-sulfat

Som ein ser har felta vore heller lite einsarta når det gjeld gjødslingsstyrkane. Grunnen er den same som nemnt for dei tresidige faktorielle forsøka i forsøksringen. Både når det gjeld fosfor og kalium synest næringsinnhaldet i jorda på dei ulike felta å ha vore fullnøyande. Det har vore brukt «split plot»-feltplanar med to gjentak. Nitrogen-gjødslinga har vore på storrutene. Planen gjev godt grunnlag for ei vurdering av kalium-verknaden og samspelet mellom kalium og nitrogen. Derimot er det vanskeleg å uttala seg om nitrogen-verknaden på dei einskilde forsøka av di samrutetalet er så lite.

Resultat

Knollavling

Tabell 9 viser gjødslingsutslaga for stigande mengd nitrogen og kalium.

Tabell 9. *Kg knollar per dekar ved stigande mengd N og K.*
(± i høve til lågaste gjødslingstrin).

Feltnr./vert	År	N_1	N_2	N_3	N_1	K_1	K_2	K_3	LSD (K-effekt)	Signif.[1] gjødsl. effekt
1. S. Nærland	1959	2621	+218	+229		2633	+338	+ 73	401	K+
2. —»—	1960	3975	÷146	÷ 64		3919	÷ 95	+ 52	286	
3. —»—	1961	3880	+ 44	÷ 86		3816	+130	+ 19	265	N × K+
4. E. E. Stangeland ..	1960	3579	+ 68	÷176		3612	÷ 66	÷142	327	
5. —»— ..	1961	3430	+ 7	÷146		3365	÷ 82	+106	360	
6. A. T. Nærland	1959	2176	+584	+586	+434	2577	+ 36	÷ 35	310	
7. —»—	1960	3147	÷120	÷ 73	÷131	3134	÷134	÷ 70	186	
8. K. Anda	1959	4092	+ 12	+ 47		3903	+354	+271	406	K+
9. —»—	1960	3207	÷ 73	÷223		3056	+ 33	÷125	234	
10. J. Mauland	1960	3674	÷ 40	÷ 4		3605	+ 21	+142	200	N × K*
11. Kr. Grude	1960	3103	+254	+ 96		3244	+ 67	÷138	575	
12. K. Hodne	1960	3330	+ 20	÷ 26		3299	+110	÷ 22	276	

[1] * 5 % signifikans nivå
+ 20 % —»—

Ei samla vurdering av nitrogen-verknaden synest visa at nitrogen-tilskot ut over minste gjødslingsmengd ikkje har vore forsvarleg. I den samanheng må nemnast at fleire av felta har lege på humusrik jord. Husdyrgjødsel har og vore tilført i mange høve.

Minste gjødslingsmengd med kalium har vore frå 0 til 30 kg patentkali. Det har ikkje på noko felt vore utslag for større kalium-mengder. Berre på to felt har det vore ein mindre tendens til stades. På eitt forsøk var verknaden av kalium-gjødslinga avhengig av nitrogen-gjødsla. Dette galdt delvis også på eit anna forsøk.

Hjå A. T. Nærland har det vore med eit fjerde nitrogen-ledd der ein har røkt etter om deling av nitrogen-gjødsla har hatt gunstig innverknad. No er det vanskeleg å draga nokon konklusjon på grunnlag av to forsøk. Det kan likevel nemnast at resultata ein fekk er i samsvar med andre granskingar på Sør- og Vestlandet, som viser at deling av nitrogen-gjødsla ikkje har hatt nemnande innverknad på avlingsstorleiken.

Tørrstoffavling og tørrstoffprosent

Ei samla vurdering av alle felta viser at korkje nitrogen- eller kaliumtilskot ut over minste mengd, har vore forsvarleg. Det er ikkje urimeleg at sjølv denne næringstilgangen har vore for stor.

Sjukdomsåtak

Ein kunne ikkje finna at stigande mengd nitrogen eller kalium har hatt nemnande innverknad på dei etterrøkte knollsjukdomane.

3. Drøfting

Med omsyn til dei faktorielle, tresidige forsøka, så er det, når ein ser bort frå dei fleirårige forsøka på fykesanden, vanskeleg med ei samla vurdering av dei aktuelle gjødslingsmengdene. Som alt nemnt er dei fleste av gjødslingsplanane sette opp i samsvar med gjødslingspraksisen på vedkomande gard, slik at denne vert representert i midtre gjødslingstrin. Problemstillinga har då vore å jamføra denne med svakare og sterkare gjødsling. Eller med andre ord: Er dei vanleg brukte gjødslingsmengdene for store eller for små?

Når det gjeld verknaden av stigande mengd *nitrogen*, er det berre på eitt felt at det har vore tendens til sikker avlingsauke ut over midtre nitrogentilskot. På sju felt har venteleg middels nitrogen-mengde vore høveleg sterk gjødsling. På fire felt hadde det truleg vore forsvarleg med ei veikare gjødsling enn det som har vore praktisert på vedkomande gard.

Berre på ein gard har det vore tendens til sikkert avlingsutslag for stigande *fosfor-tilskot*, det eine året i positiv, det andre året i negativ lei. Med eit fullnøyande fosfor-innhald i jorda, er det truleg forsvarleg frå ein avlingssynstad å bruka mindre fosfor-mengder enn det som vanleg er nytta. No er det sjeldan at store fosfor-mengder har skadeverknad, tvert om. Ein kan rekna med at fosfor betrar potetkvaliteten. Omsynet til kvaliteten bør difor vega tungt når fosfor-gjødslinga skal vurderast.

Det har vore særleg vanskeleg å gjeva ei samla vurdering av *kalium*-verknaden av di dei tilførde kalium-mengdene har vore så ulike. Når husdyrgjødsel ikkje er brukt, er truleg ei kaliumgjødsling som svarar til 30 kg kalium-sulfat heller i overkant. Ein lyt her taka atterhald for kalium-fattig myrjord. Med høvelege mengder husdyrgjødsel bør ein vera varsam med tilskot av kalium i det heile.

Når det gjeld resultata frå forsøksserien med stigande mengd kalium og nitrogen, så tyder desse på at ei veikare gjødsling enn i praksis av desse næringsemna hadde vore forsvarleg på vedkomande gardar.

På den næringsfattige fykesandjorda er tilhøva så ekstraordinære at resultata treng ein særleg kommentar. Det var her ein sterk gjødseltrong til stades med omsyn til nitrogen og fosfor. Når ein ikkje brukar husdyrgjødsel, skulle gjødselmengder som svarar til 80 kg av kalkammonsalpeter og 80 kg av superfosfat 8 % per dekar truleg ikkje liggja i overkant for denne jordtypen. Desse mengdene av nitrogen og fosfor står i tydeleg motsetnad til dei små kalium-mengdene som vart utnytta, 15 kg kalium-sulfat i middel. Magnesium-tilhøva er truleg årsaka til denne ubalanserte gjødseltrongen. Er dette rett, demonstrerer desse forsøka kor viktig magnesium-spørsmålet er på slik sandjord i regnrikt klima. Ein viser elles til diskusjonen kring dette spørsmålet lenger framme i meldinga.

Det er grunn til å merka seg at i fleire av forsøka har verknaden av kalium-

tilskot vore avhengig av nitrogen-gjødsla. Dette kan ha si naturlege forklåring i at sterkare nitrogen-gjødsling med følgjande kraftigare vokster, gjer kaliumtrongen sterkare.

Vi har peika på at den negative kalium-verknaden kunne ha si årsak i magnesium-tilhøva i jorda. Det er kjent at nitrogen i motsetnad til kalium kan verka positivt inn på magnesium-opptaket. Denne nitrogen-effekten synest likevel å vera svakare enn tilsvarande negativ kalium-verknad, ØDELIEN (8). McLEAN (5) fann at nitrogen-gjødsling førte til auka opptak av toverdige katjoner som magnesium. Det er såleis ikkje urimeleg at nitrogentilskot kan motverka det antagonistiske tilhøvet mellom kalium og magnesium, og at dette kan vera ei av årsakene til den positive verknaden som nitrogenet har hatt på utslaget for kalium-gjødsling.

Dei avlingsmengdene som skal til for å dekka utgiftene til gjødsling ved dei ulike gjødslingstrina, er relativt små i høve til dei minste signifikante avlingsdifferansane. Ein kan difor seia at har ein funne sikre utslag for gjødsling, så har dei brukte gjødslingsmengdene i dei omtala forsøka vore økonomisk forsvarlege.

C. Samandrag

A. *Forsøk med ulik kaliumgjødsling med og utan magnesium*

Gjødslingsplan (kg per dekar):

I 30 kg kalkammonsalp. + 40 kg superfosfat 8 % + 35 kg kalium-sulfat
II Som I + 7 kg kalium i kalium-sulfat
III Som I + 14 kg kalium i kalium-sulfat
IV Som I + 7 kg kalium i kalium-gjødsel 41 % (33 %)
V Som I + 14 kg kalium i kalium-gjødsel 41 % (33 %)
VI Kalkammonsalpeter og superfosfat som i ledd I + same mengd kalium i patentkali som i 35 kg kalium-sulfat.

All gjødsel er gjeve om våren etter oppdrilling. Det har ikkje vore brukt husdyrgjødsel. Serien omfatar i alt 28 forsøk på Sør- og Vestlandet.

Gjødslingsresultata viser at det ikkje er forsvarleg å bruka sterkare kalium-gjødsling til potet enn det som svarar til 35 kg kalium-sulfat per dekar. Sjølv denne mengda kan vera for høg. Forsøka gjev ikkje sikkert grunnlag for vurdering av gjødseltrongen på myr.

Resultatet av stigande mengd kalium gjeve som *klorid* er etter måten klårt. Ut over grunngjødslinga har kalium-tilskot jamtover hatt liten innverknad på knollavlingane. Derimot har kalium-tilskotet gjeve ein tydeleg nedgang i tørrstoffinnhaldet i knollane og såleis og sett ned tørrstoffavlingane.

Når det gjeld resultata av aukande tilskot av *kalium-sulfat*, synest jordtypen å vera viktig for kalium-verknaden. På vanleg *morenejord* har sterk gjødsling med kalium-sulfat ikkje hatt nemnande innverknad korkje på knoll- eller tørrstoffavling. Det kan nemnast at di høgare avlingsnivå, di betre verknad har sulfat-gjødsla hatt jamført med klorid.

På *sandjord* var det ikkje skilnad mellom dei to gjødselslaga med omsyn til tørrstoffproduksjonen. Båe førte til tydeleg nedgang i tørrstoffavlingane. Ein meinte at den relativt dårlege verknaden av kalium-sulfat kunne ha samanheng med magnesiumtilhøva.

Tilskot av magnesium i patentkali ga ikkje nemnande utslag, berre på dei få myrfelta var det ein positiv tendens til stades.

B. *Forsøk med stigande mengder nitrogen, fosfor og kalium*

Tresidige gjødslingsforsøk

Denne forsøksserien omfatar for det meste eitt-årige gardsfelt på Jæren. Forsøksgjødslinga er sett opp i samsvar med gjødslingspraksisen på vedkomande gard, slik at denne er representert i midtre gjødslingstrin. Problemstillinga har då vere om dei vanleg brukte gjødselmengdene på garden har vore for store eller for små. Tabell 5 gjev eit oversyn over gjødselplanane og andre opplysningar om forsøka.

Med omsyn til *nitrogenet* så har det på tredjeparten av felta truleg vore forsvarleg med ei veikare gjødsling enn det som har vore praktisert på vedkomande gardar.

Om ein berre ser på avlingsstorleiken har det venteleg vore forsvarleg å bruka mindre *fosfor* enn det som vanleg har vore nytta. Føresetnaden er at jorda har eit fullnøyande innhald av fosfor. No lyt ein rekna med at fosfor betrar potetkvaliteten. Dette lyt ein taka omsyn til når fosfor-gjødslinga skal fastsetjast.

Verknaden av *kalium* har vore vanskelegare å vurdera av di dei tilførde kalium-mengdene har vore så ulike. Når ein ikkje brukar husdyrgjødsel, er truleg ei kalium-gjødsling som svarar til 30 kg kalium-sulfat heller i overkant. Ein lyt her taka atterhald når det gjeld kalium-fattig myr. Med høvelege mengder husdyrgjødsel bør ein vera varsam med tilskot av kalium i det heile.

På næringsfattig fykesand har ein i åtte år hatt gjødslingsforsøk på permanente ruter utan å nytta husdyrgjødsel. Tilhøva her er såpass ekstraordinære at avlingsresultata treng ein særleg kommentar. Det viste seg å vera ein sterk gjødseltrong til stades med omsyn til nitrogen og fosfor. Gjødselmengder som svarar til 80 kg kalkammonsalpeter og 80 kg superfosfat 8 % per dekar ligg truleg ikkje i overkant. Desse store mengdene av nitrogen og fosfor står i tydeleg motsetnad til dei små kalium-mengdene som vart utnytta, 15 kg kaliumsulfat i middel. Denne særmerkte gjødseltrongen heng truleg saman med magnesiumtilhøva i jorda.

Stigande mengd fosfor og kalium sette ned graden av mørkfarging av dei kokte knollane frå desse fykesandforsøka. Middels nitrogen-mengd (40 kg kalkammonsalpeter) hadde og ein positiv verknad her. Større nitrogenmengder auka derimot graden av mørkfarginga. Dei største N-mengdene verka særleg ugunstig ved svak kalium-gjødsling.

Tosidige gjødslingsforsøk

Tabell 8 gjev eit oversyn over gjødslingsplanane og andre opplysningar. Avlingsresultata tyder på at ei veikare gjødsling både av kalium og nitrogen hadde vore forsvarleg på vedkomande gardar.

* * *

Både når det gjeld dei tresidige og tosidige gjødslingsforsøka, viste det seg i mange høve at nitrogen-gjødslinga verka positivt inn på verknaden av kalium.

Gjødslingsforsøka som er omtala i denne meldinga viser at poteten er ein relativt smånøgd planteart. Forsøka stadfester i så måte tidlegare utførde gjødslingsforsøk i distriktet som viste relativt små utslag for litt større mengder av husdyrgjødsel og handelsgjødsel, EIKELAND (2), HØNNINGSTAD (4) og SELSJORD (7).

D. Summary

A. *Experiments with increasing rates and different sources of potash, with and without magnesium*

The rates of applied fertilizers used are given below. The rates are expressed in kg per hectare.

I 300 kg ammonium nitrate limestone 20,5 % N
+400 kg superphosphate 8 % P
+350 kg potassium sulphate 40 % K
II Like I + 70 kg potassium in K-sulphate 40 % K
III Like I + 140 kg potassium in K-sulphate 40 % K
IV Like I + 70 kg potassium in K-chloride 33 % K
V Like I + 140 kg potassium in K-chloride 33 % K
VI 300 kg ammonium nitrate limestone 20,5 % N
+400 kg superphosphate 8 % P
+Patentkali (potash-magnesium) with K equivalent to 350 kg potassium sulphate 40 % K.

No manure was given. 28 experimental fields were harwested. The fields were situated in southern and western part of Norway.

Based on the experimental results no stronger potassium dressing than equivalent to 300—350 kg per hectare of potassium sulphate was recommended. Reservation, however, was taken as to bog soil.

The yield of tubers showed no response to increasing amounts of *potassium chloride*. The dry matter, however, showed a marked decrease.

The effect of increasing rates of *potassium sulphate* varied according to the type of soil. On *morainic soil* the potato crop showed no response to increasing potassium doses neither in regard to yield of tubers, nor dry matter. Dressing with potassium sulphate produced the best result compared with chloride on fields with high yield level.

On *light sandy soil* the potato crop responded similar to both sulphate and chloride in regard to the yield of dry matter. Both caused a marked decrease. It was suggested that this particular result on sandy soils as to the unexpected bad result of potassium sulphate, was due to the magnesium condition in the soil.

The potato crop showed little response to addition of magnesium in Patentkali.

B. *Experiments with increasing rates of nitrogen, phosphorus and potassium*

These experiments include two series: 1. With N, P and K, and 2. with N and K. The experiments were usually carried out on farms in the district around Stavanger. The fertilizing practice in the different farms, are represented in the second experimental rate of N, P and K. The rates of applied fertilizers are given in table 5 (series 1) and table 8 (series 2).

Based on the experimental results, a weaker *nitrogen* dressing than general practised could be recommended.

The *phosphorus* requirement of the potato crop seemed to be small. The favourable effect of phosphorus on the potato quality should, however, be taken into consideration.

Without manure a *potassium* dressing equivalent to 300 kg per hectare

of potassium sulphate was recommended. With moderate manuring, no additional potassium seemed to be needed.

On poor sandblown soil experiments were carried out in 8 years on permanent plots. The potato crop showed a marked response to nitrogen and phosphorus. Rates equivalent to 800 kg per hectare of both ammonium nitrate limestone 20,5 % N and superphosphate 8 % P was recommended. Only a small amount of potassium however, was utilized: 150 kg potassium sulphate per hectare. The potassium content of this sandy soil was small. There was probably a potassium-magnesium interaction involved.

Increasing rates of phosphorus and potassium on this windblown sand reduced the tendency of the tubers to be blackened after cooking. The heaviest dressing with nitrogen had an unfavourable effect, especially in combination with small amounts of potassium.

Based on the experimental series with increasing rates of nitrogen and potassium, a weaker fertilizing than general practised was recommended. The response of the potato crop to potassium in both series was often influenced by the applied nitrogen (positive interaction).

Explanation of some Norwegian words and terms used in the tables

Alle felt	*Total number of experiments*
Blautråte	*Bacterial soft rot*
Dekar	*0,1 hectare*
Felt	*Experimental field*
Felttal	*Number of experimental fields*
Feltgruppe	*Group of experimental fields*
Gjødsling	*Fertilizing*
Grunngjødsling	*Basic fertilizer*
I høve til lågaste gjødslingstrin	*Compared with the first dose of fertilizer*
Knollavling	*Yield of tubers*
Knollstorleik	*Size of tubers*
Middels	*Medium*
Morene	*Moraine*
Myr	*Bog*
Prosent	*Per cent*
Potetsort	*Potato variety*
Sand	*Sand*
Store	*Large*
Små	*Small*
Skurv	*Common scab*
Stilkråte	*Blackleg*
Tørråte	*Tuber blight*
Tørrstoffavling	*Yield of dry matter*

E. Litteratur

1. Bærug, R. 1961: Stigende mengder nitrogen-, fosfor, og kaliumgjødsel til poteter. Virkning på avlingsstørrelse og matkvalitet. Forskn. og Forsøk i Landbr. *12*: 247—275.
2. Eikeland, H. J. 1952: Stigande mengd Fullgjødsel B og stigande mengd kaliumgjødsel til potet 1949—51. Bondevennen, *55*: 216—219.
3. Garner, W. W., Mc.Murtrey, J. E., Bacon, C. W. and Moss, E. G. 1923: Sand drown, a chlorosis of tobacco due to magnesium deficiency, and the relation of sulphate and chlorides of potassium to the desease. Jour. Agr. Res. *23.*: 27—40.
4. Hønningstad, A. 1936. Gjødslingsforsøk til poteter på Jæren. Melding fra Statens forsøksgård Forus, 60—76.

5. McLean, E. O. 1957: Plant growth and uptake of nutrients as influenced by level of nitrogen. Soil Sc. Soc. Amer. Proc. *21*: 219—222.
6. Schippers, P. A. 1961: The influence of nitrogen and potassium fertilization on the cooking quality of potatoes. European Potato J. *4*: 224—242.
7. Selsjord, I. 1956: Gjødslingsforsøk med poteter. Forskn. og Forsøk i Landbr. *7*: 278—292.
8. Ødelien, M. 1949: Noen sidevirkninger av forskjellige kunstgjødselslag. Norsk Landbruk. *15*: 466—469.

Norges Landbruksøkonomiske Institutt, Særmelding nr. 27
The Norwegian Institute of Agricultural Economics, Reprint No. 27
Director: Arne Eskeland

I redaksjonen 5. 7. 1962

PRODUKSJONSTILPASNING I NORSK JORDBRUK

Et forsøk på næringsøkonomisk programmering

ALLOCATION OF PRODUCTION IN NORWEGIAN AGRICULTURE

An attempt of industrial-economic programming

Av
Harry Langvatn

INNHOLD

Side
Forord ... 52
Innledning ... 52
I. *Næringsøkonomisk planlegging i jordbruket* ... 53
1. Problemstilling ... 54
2. Materiale ... 54
3. Regnemodell ... 54
II. *Produksjonsmuligheter og kostnader for forskjellige brukstyper* ... 55
1. Areal og antall bruk ... 55
2. Arbeidskraft ... 56
3. Bygninger og redskaper ... 56
4. Produksjonskostnader ... 57
a. Arbeidskostnader ... 57
Arbeidsforbruket ... 57
Arbeidskostnadene ... 58
b. Redskapskostnader ... 59
c. Bygningskostnader ... 59
d. Kunstgjødsel og såfrø ... 59
e. Kraftförkostnader ... 60
f. Forbruksartikler ... 60
g. Husdyrtrygd, fjøskontroll, springpenger, dyrlege og medisin ... 60
h. Diverse kostnader ... 61
i. Frakt på produkter ... 61
j. Faste kostnader ... 62
5. Avlinger og husdyravkastning ... 62
a. Avlinger ... 62
b. Husdyravkastning ... 63
6. Produksjonsprosesser ... 64
III. *Jordbruksmarkedet* ... 66

IV. *Ressursbehov, arbeidsdeling og optimalpriser* 68
1. Ressursbehov 68
a. Jord 68
b. Arbeidskraft 70
2. Arbeidsdeling mellom brukstyper 71
a. Driftsformen 71
b. Samlet produksjon 73
3. Optimale prisrelasjoner, konkurranseevne og samlet produksjonskostnad 73
a. Optimalprisene 73
b. Fortjenesten på de enkelte brukstyper 76
c. Samlet produksjonskostnad 77
V. *Diskusjon* 78
Sammendrag 79
Summary 83
Litteratur 85
Hovedtabeller 86

Forord

Utviklingen av elektroniske regnemaskiner og programmeringsteknikk har i den senere tid åpnet muligheter for en eksakt, objektiv behandling av svært omfattende spørsmål. I denne undersøkelse har Norges Landbruksøkonomiske Institutt forsøkt å nytte disse beregningsmuligheter til løsning av en enkel næringsøkonomisk problemstilling for jordbruket.

Til tross for at både modell og materiale har visse svakheter, synes resultatene av forsøket å ha krav på betydelig interesse. Dette gjelder så vel ressursbehovet som arbeidsdeling og optimalpriser.

Et videre arbeid på dette felt skulle kunne bli til stor nytte som vurderingsgrunnlag for dem som skal legge opp den fremtidige næringspolitikk. Selv om det i alle tilfelle vil være nødvendig med sterke forenklinger, gir bruken av matematiske modeller uten tvil holdepunkter som det ellers er vanskelig å skaffe. Dette gjelder i særlig grad ved planlegging der en ønsker å få greie på de økonomiske virkninger av bestemte tiltak når det hele sees i sammenheng.

Forskningsstipendiat Harry Langvatn har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring av oppgaven. Han har også skrevet meldingen. Forskningsstipendiat Harald Giæver har hjulpet til med det programmeringstekniske opplegg, likesom forskningsassistentene Magne Heggdal og Bjarne Robbestad har utført en vesentlig del av det forberedende arbeid med grunnmaterialet. Norges Landbruksøkonomiske Institutt vil rette en takk til alle som har deltatt i arbeidet.

Undersøkelsen er finansiert av Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd.

Oslo, juni 1962.

ARNE ESKELAND

Innledning

Den landbruksøkonomiske forskning har stort sett vært begrenset til løsning av problemer for enkeltbruk eller typer av bruk. Også for de såkalte områdeundersøkelser har en nyttet en bedriftsøkonomisk problemstilling med små muligheter for å ta hensyn til helheten.

Utviklingen på jordbruksmarkedet i den senere tid har vist at en ikke kan overse de næringsøkonomiske spørsmål i landbruksøkonomien. Det hjelper for eksempel lite å finne fram til lønnsomme driftsplaner på bakgrunn av avtalte priser, om det ikke er avsetningsmuligheter for produktene. Disse spørsmål kan angripes både fra et markeds- og fra et driftsøkonomisk synspunkt.

Når det gjelder den driftsøkonomiske forskning, så vil en problemstilling med næringsøkonomisk karakter delvis være den samme som ved bedriftsøkonomiske undersøkelser. Det gjelder i begge tilfelle å maksimalisere inntektene på begrensende faktorer. Men mens en i driftsøkonomien gjerne bare tar hensyn til begrensninger knyttet til det enkelte bruk, må en når det gjelder næringsøkonomien, også ta inn markedsmulighetene som en viktig faktor. Når disse er begrenset, vil maksimal inntekt for næringen for øvrig samtidig gi minimalisering av kostnadene. Kostnadene blir således i denne forbindelse et absolutt mål for lønnsomheten.

På det næringsøkonomiske plan får ellers de alternativer en måtte finne fram til som løsning, en svært vidtrekkende interesse, idet både samfunnsøkonomiske og sosiale hensyn blir berørt. Hvilke tiltak som skal treffes, er derfor politikernes sak. En kan således si at oppgaven for den driftsøkonomiske forskning på dette felt er å skaffe et bedre vurderingsgrunnlag for den som skal trekke opp de næringspolitiske retningslinjer.

I. Næringsøkonomisk planlegging i jordbruket

Ved vurdering av jordbruket under ett kan en ikke uten videre ta markedsmuligheter og priser for gitte størrelser. En mer effektiv arbeidsdeling mellom forskjellige brukstyper kan under ellers like forhold gi lavere produksjonskostnader, som igjen kan betinge lavere produktpriser og økt omsetning. En endret produksjonsstruktur kan også ha betydning for etterspørselen etter produksjonsmidler med konsekvenser for prisforholdene i denne sektor. Prinsipielt synes det derfor riktig å regne med funksjonelle sammenhenger mellom markedet for produksjonsmidler, produksjonen og jordbruksmarkedet.

Det er imidlertid flere forhold som nødvendiggjør og også berettiger en forenkling av problemet. For det første er ikke tilbud–etterspørselsfunksjonene kjente i tilstrekkelig grad, og dernest ville det bli et uoverkommelig regnearbeid å operere med slike. Endelig har vi det forhold at etterspørselen etter jordbruksvarer normalt endrer seg lite med prisendringer. At lave priser kan øke eksportmulighetene og høye priser kan føre til økt import, kan en få tatt hensyn til uten å nytte funksjoner slik som antydet ovenfor. På bakgrunn av dette har en funnet det hensiktsmessig å regne med betydelig forenklete forutsetninger på disse felter.

En slik totalvurdering må også forenkles når det gjelder spesifikasjon av forutsetningene for produksjonen på det enkelte bruk. Bare de mest sentrale data som areal, arbeidskraft, avling, ytelse og kostnadsnivå kan komme med. For at oppgaven skal bli handterlig, er det videre nødvendig med en sterk begrensning av tallet på brukstyper. Bruk som er noenlunde like med hensyn til driftsvilkårene må slås sammen til grupper med felles kjennetegn.

Et viktig spørsmål i denne forbindelse er om en bør regne med det produksjonstekniske nivå som er på brukene i dag, eller om en skal nytte de

potensielle produksjonsmuligheter. Da slike beregninger skal antyde løsning av problemer med langsiktig karakter, synes det siste på mange måter å måtte være mest riktig. Men dette forutsetter blant annet beregning av optimale input–output koeffisienter for fullt utbygde bruk, noe som vil være meget vanskelig å få til i landsomfattende målestokk. Og problemene forsterkes ytterligere ved at en her også bør ta hensyn til jordbruksbefolkningens kvalitet og kvalifikasjoner. En har derfor funnet å måtte regne med produksjonsnivået slik de statistiske kilder viser at det er i dag.

Skulle det være systematiske ulikheter i relativ teknisk utvikling mellom de forskjellige brukstyper, vil imidlertid resultatet dermed bli noe forskjellig fra det som kan sies å være optimalt på lengre sikt.

Som det fremgår av dette, må en næringsøkonomisk planlegging i jordbruket i hvert fall foreløpig basere seg på sterke forenklinger. En kan derfor ikke vente å få en løsning som er «riktig» i egentlig forstand. Hovedsaken er imidlertid om en kan få *bedre* holdepunkter for vurdering av næringsøkonomiske problemer enn de en har *i dag*. I og med at det nåværende kjennskap til disse problemer på mange måter er nokså mangelfullt, synes det klart at selv sterkt forenklete, men objektive beregninger, vil kunne gi nyttige opplysninger.

1. *Problemstilling*

På grunnlag av bestemte muligheter på markedet for jordbruksprodukter, den eksisterende bruksstruktur og produktive kapasitet har en søkt å beregne

a. Behovet for ressurser i jordbruksproduksjonen.
b. Optimal arbeidsdeling mellom brukstypene med sikte på markedsdekking med minst mulig kostnad, dvs. med maksimal samlet inntekt for produsentene.
c. Optimalpriser for de viktigste jordbruksprodukter. Slike priser vil ved økonomisk riktig drift på de bruk som er med i produksjonen, gi en arbeidsdeling som tilsvarer prinsippet om relativ område- eller brukstypefordel og fullt samsvar mellom samlet produksjon og markedsmuligheter.

2. *Materiale*

Undersøkelsen er i vesentlig grad basert på Driftsgranskingene (2) ved Landbruksøkonomisk Institutt. De fleste data gjelder 1959 års regnskaper fra vel 1000 bruk fordelt over hele landet. Dessuten har en nyttet resultatene fra Fjøskontrollen 1959 (3), totalregnskapet fra 1959 fra Budsjettnemnda for jordbruket (1) og Jordbrukstellingen 1959 (6). En har også nyttet en del ikke offentliggjorte oppgaver fra Statens Kornforretning, Landbruksdepartementet og Felleskjøpene. Det er under diskusjon av de enkelte hovedposter senere gjort nærmere rede for hvordan disse kilder er brukt. Her er det også referert til annen benyttet litteratur.

3. *Regnemodell*

Problemene er løst ved lineær programmering, der en tilfredsstiller markedsmålene ved kostnadsminimalisering innenfor rammen av eksisterende produksjonsapparat. Modellen er bygd på samme brukstypeinndeling som Driftsgranskingene, nemlig:

Flatbygder, 6 størrelsesgrupper
Skogbygder, 5 —»—

Dal & fjellbygder	3	størrelsesgrupper
Agder	2	—»—
Jæren og Boknfjord	2	—»—
Fjord & innbygder	3	—»—
Kystbygder	2	—»—
Nord-Norge	3	—»—

I alt 26 brukstyper. Bruk på under 35 dekar som faller utenfor Driftsgranskingene, er slått sammen til en gruppe med kjennetegn som de minste bruk i driftsstatistikken, og satt inn som 27. type («Reservebruk»). Det forekommer også noen få andre bruk som ikke er dekket av statistikken i vedkommende område. Ressursene på disse bruk er omregnet og slått sammen med nærmestliggende statistikkgruppe.

Hver av de 27 brukstyper er kjennetegnet ved jordbruksareal, disponibel arbeidskraft delt på sommer- og vinterhalvår og av tallet på bruk av vedkommende type. Brukstypene er videre karakterisert ved en post for faste kostnader og dessuten variable kostnader, produktmengde og ressurskrav for fra 6 til 12 forskjellige produksjonsprosesser. Sammen med en prosess for kraftfôrimport kommer tallet på variabler dermed opp i 255.

Markedsmålene gjelder matkorn, potet, kål, gulrot, melk, storfekjøtt, sauekjøtt, flesk og egg, eller i alt 9 produkttyper. Smågrisproduksjon, fôrkorn og kraftfôrimport kommer i tillegg til dette.

Modellen har således $27 \times 4 + 9 + 3 = 120$ restriksjoner. Antall frihetsgrader er 244.

Til tross for sterke forenklinger er således programmet svært omfattende.

II. Produksjonsmuligheter og kostnader for forskjellige brukstyper

1. *Areal og antall bruk*

En har nyttet Jordbrukstellingens oppgaver over antall og gjennomsnittlig jordbruksareal 1959 for de forskjellige brukstyper. For å få samsvar med Driftsgranskingenes inndeling er gruppen 200—500 dekar delt i en 200—300 dekars og en 300—500 dekars gruppe ved interpolasjon.

Se hovedtabell I — Appendiks.

I enkelte områder omfatter en del grupper i tabellen noen flere bruk enn det tellingen viser, mens andre grupper er utelatt. Dette skyldes at brukstyper som ikke er representert i Driftsgranskingene, er omregnet til den nærmestliggende driftsgranskingsgruppe. Arealet er da nyttet som omregningsgrunnlag. Disponibel arbeidskraft for de omregnete bruk er regnet å svare til arbeidskraften på vedkommende enkeltbruk i Driftsgranskingen. Bruk på 5—35 dekar omregnet til enheter tilsvarende minste gruppe, utgjør 46559. Disse enheter er som nevnt regnet som egen type.

Driftsgranskingens og Jordbrukstellingens gjennomsnittsarealer tilsvarer hverandre svært godt for praktisk talt alle brukstyper. Det skulle derfor ikke være noe i veien for å nytte data fra driftsstatistikken sammen med Jordbrukstellingens arealoppgaver.

Av poster med tilknytning til arealet kommer veier, grøfter og vassledninger bare inn i programmet når det gjelder rentekrav for kapitalen.

2. *Arbeidskraft*

Det arbeidsforbruk som er angitt i Driftsgranskingene, har en regnet som disponibel arbeidskraft for jordbruket[1]. Arbeid i skog og bierverv er holdt utenom. Ut fra oppgavene over arbeidskraftens sammensetning og vekstsesongens lengde i de forskjellige områder (11) har en funnet fram til en antatt fordeling av innsatsen på sommer- og vinterhalvår.

Se hovedtabell II — Appendiks.

Fordelingen er som det vil forståes, delvis bestemt av nåværende driftsopplegg. Den er således noe stivere enn det en kunne ønske i denne forbindelse. På den andre siden er det nødvendig med en viss oppdeling i sesonger til gardering mot driftsplaner som er arbeidsmessig ugjennomførbare. På dette grunnlag burde en for øvrig ha enda sterkere oppdeling, og dertil en del bevegelig ekstrahjelp for å få mer elastisitet inn i systemet. Når en likevel er blitt stående ved alternativet med fast disponibel sommer- og vinterarbeidskraft, så skyldes det ved siden av at det gir en viss driftsmessig sikkerhet, utelukkende økonomiske årsaker. En fordeling på vår-, forsommer-, sommer- og høstarbeid med bevegelig ekstrahjelp ville gi 81 nye restriksjoner og sterk fordyrelse av elektronbehandlingen.

Også når det gjelder samlet arbeidsstyrke, kan en si at denne har sammenheng med driftsformen. Men de aller fleste bruk drives vesentlig med familiearbeidskraft uten særlig tilpasningsmuligheter utenom bruket, slik at en kommer nærmest det riktige ved å regne arbeidskraften som fast. For bruk med mye leiehjelp kunne det være av interesse å beregne hvordan det ville stille seg under en annen arbeidskraftsituasjon. Dette er imidlertid vanskelig å få direkte inn i ligningssystemet fordi en gjerne må regne med sprang i hele eller halve årsverk. (Problemet kan løses enklere ved å forutsette en annen «fast» arbeidsstyrke og beregne en alternativ arbeidsdeling på dette grunnlag.)

3. *Bygninger og redskapsutstyr*

Det er ikke satt inn noen spesielle forutsetninger med hensyn til kapasitet for bygninger. Arbeidsmessig er bygningene regnet å svare til den gjennomsnittsstandard som ligger bak Landbruksøkonomisk Institutts arbeidsnormer for dyrestell (9).

Forutsetningene når det gjelder redskapsutstyr, er regnet som gjennomsnittet for deltakerne i vedkommende gruppe i Driftsgranskingene[2]. Operasjoner som i realiteten blir utført med en og samme metode på det enkelte bruk, vil dermed kunne bli delt i flere fremgangsmåter for gjennomsnittstypene. En har for øvrig funnet det forsvarlig å regne med samme redskapsutstyr for bruk av samme størrelse uansett område.

Fastsetting av mekaniseringsnormer har vært et meget omfattende arbeid, og spesifikasjonene er altfor omfangsrike til å kunne tas med i denne fremstilling.

[1] Da Jordbrukstellingen også omfatter oppgaver over arbeidskraft, kunne det synes nærliggende å nytte denne kilde. Jordbrukstellingen har imidlertid en betydelig svakhet i og med at innsatsen av kvinnelig arbeidskraft i næringsvirksomhet ikke er nærmere angitt. Ut fra den antakelse at deltakerne i Driftsgranskingene driver noe mer rasjonelt enn gjennomsnittet, kan for øvrig driftsgranskingsalternativet også av den grunn sies å være bedre skikket for beregninger med langsiktig perspektiv.

[2] Jordbrukstellingens oppgaver over redskapsutstyr var ikke offentliggjort da dette arbeid ble utført.

4. *Produksjonskostnader*

Produksjonskostnadene er tatt direkte fra Driftsgranskingene 1959 for de fleste posters vedkommende. For produksjonsmidler som er subsidiert, har en imidlertid søkt å komme fram til «reelle» kostnader. I disse tilfelle er driftsstatistikkens data bare nyttet som grunnlag for mengdeberegninger, mens prisene er tatt fra andre kilder. Frakt for produksjonsmidler, f. eks. for kunstgjødsel og kraftfôr, er inkludert i prisen. Når det gjelder arbeidskostnadene, så har en satt inn en vilkårlig valgt lønnssats.

Under kostnadsberegningen har en lagt stor vekt på å få fram de best mulige *relasjoner* mellom brukstypene. Selv om kostnads*nivået* endrer seg, behøver da ikke dette å få særlige konsekvenser for den optimale arbeidsdeling.

a. Arbeidskostnader

Arbeidsforbruket

En har beregnet arbeidsforbruket pr. enhet (dekar, dyr, bruk) ut fra den forutsatte mekanisering for de enkelte operasjoner og vanlige normtall (9, 10). Også når det gjelder arbeidsforbruket, er det nyttet samme data for samme bruksstørrelser.

For planteproduksjonen er en kommet fram til de data som er angitt i hovedtabell III — Appendiks.

Arbeidet i planteproduksjonen er regnet uavhengig av produksjonsomfanget. Med denne tilnærmet riktige forutsetning skulle tallene gjelde uansett løsning av programmet.

Når det gjelder arbeidsforbruk med dyrestell, er sammenhengen med produksjonsomfanget mer markert, kanskje særlig for melkeproduksjonen, og det vil derfor være uriktig å nytte faste enhetstall. På den andre siden vet en ikke på forhånd hvilket omfang melkeproduksjonen i hvert enkelt tilfelle vil få, og følgelig heller ikke hvilke arbeidstall som bør nyttes. Dette problem har en søkt en praktisk tilnærming på ved å nytte tall som tilsvarer normene for nåværende storfeantall på vedkommende brukstype. For at dette skal bli riktig, må altså melkebuskapen bli av samme størrelsesorden i løsningen som nå. Såvidt en kan se, vil imidlertid mindre avvik ikke behøve å bety særlig alvorlige feil.

Se hovedtabell IV — Appendiks.

Det er grunn til å peke på at arbeidsbehovet i vekstsesongen både gjelder arbeid i beitetida og den del av innefôringsarbeidet som faller innenfor vekstsesongen.

For de andre dyreslag har en nyttet samme arbeidsmengde pr. dyr uansett bruksstørrelsen. Da flere av disse grener er lite avhengig av arealgrunnlaget, er det vanskeligere å anslå et sannsynlig omfang i løsningen enn for melkeku.

Se hovedtabell V — Appendiks.

Arbeidet med gjødsel varierer med bruksstørrelse og mekanisering. For å spare størrelsesgruppeinndeling av tabellen er imidlertid bare gjødselarbeidet for en av de mest vanlige gruppene i vedkommende område tatt med her.

I tillegg til arbeid direkte bundet til de enkelte produksjonsgrener, vil det også være en del fellesarbeid på et bruk. De normer en har nyttet for slikt arbeid går fram av tabell 1.

Tabell 1. *Vedlikehold og «ymse», timer pr. bruk pr. år.*
Maintenance and miscellaneous, hours per farm per year.

Størrelsesgruppe	Alle områder	
	Vekstsesong	Vinter
I	60	40
II	70	50
III	120	80
IV	250	150
V	350	250
VI	600	400

I tillegg til det som er ført opp i tabell 1, har en også regnet med hesteholdsarbeidet som et fast fellesarbeid for drifta. Dette gjelder både selve hestestellet (hovedtabell V) og fôrdyrkingsarbeidet. Det siste er beregnet på grunnlag av normer for fôrkrav, avlinger og de arbeidsnormer for planteproduksjonen som er angitt i hovedtabell III. Fôrdyrkingsarbeidet varierer mellom brukstypene fra om lag 25 timer til vel 90 timer pr. hest pr. år.

Normtallene er kontrollert ved beregning av totalarbeidskravet for nåværende drift til sammenligning med det aktuelle forbruk slik det går fram av Driftsgranskingene. Kontrollen har vist god overensstemmelse for praktisk talt alle brukstyper.

Arbeidskostnadene

Med unntak av de arbeidstimer som gjerne leies i forbindelse med maskinleie, er kostnadene til all arbeidskraft regnet som faste for vedkommende brukstype. At også ekstrahjelpen er regnet som fast kostnad, skyldes for det første problemer med omfanget av regnemodellen. Men dernest har en funnet det forsvarlig med denne forenkling fordi ekstrahjelpen ikke utgjør mer enn fra vel 5 til vel 8 % av arbeidsstyrken i de enkelte størrelsesgrupper[1].

Vanligvis utgjør arbeidet større del av innsatsen på små enn på større bruk. Bortsett fra kostnader til arbeid kan det således godt hende at større bruk har dyrere produksjon enn de små, for eksempel gjennom større redskapskostnader. Ved lav pris på arbeidskraften, som er riktig ved små muligheter for alternativ sysselsetting, vil etter dette produksjonen kunne bli billigst når den konsentreres på (mange) små bruk. Ved høy sysselsetting og stor verdi på arbeidskraften vil produksjonen derimot kunne bli billigst på store bruk. Sysselsettingssituasjonen — og visse andre forhold som også er med på å bestemme verdi eller pris på arbeidskraften —, er således i vesentlig grad med på å avgjøre hvilken bruksstruktur som er mest hensiktsmessig. At «arbeidskostnadene» bør vurderes forskjellig ved kort- og langsiktige betraktninger, gjør forholdet ytterligere komplisert.

Det er umulig å finne holdepunkter for spørsmål av denne art i en sektoranalyse av jordbruket. En har derfor valgt å sette inn en verdi på kr. 4,00 pr. time for all disponibel arbeidskraft. Dette tilsvarer noenlunde gjeldende

[1] For riktig små bruk med mye arbeid i skog eller utenom bruket kan jordbruket ha karakter av fritidsbeskjeftigelse. I dette tilfelle vil det i realiteten ikke være fast arbeidsbelastning på bruket.

tariff for jordbruksarbeid, men ligger samtidig betydelig over lønnsevnen pr. time for de aller fleste brukstyper.

Se hovedtabell VI — Appendiks.

b. Redskapskostnader

Redskapskostnadene er delt i faste kostnader for bruket og variable kostnader for hver enkelt produksjon (10). Den variable del av redskapskostnadene er ført opp i hovedtabell VII, Appendiks, mens den faste del er tatt med i hovedtabell XI, Appendiks.

At det er relativt store variable kostnader for enkelte produksjoner på små bruk med lav mekaniseringsgrad, skyldes gjerne mye leie av maskiner.

Redskapsutstyret vil endres med driftsformen, og det kan derfor synes uriktig å nytte en fast kostnadsdel (hovedtabell XI) for beregning av optimal arbeidsdeling. Redskapenes udelelighet og lineær modell gjør det imidlertid nødvendig å nytte denne fremgangsmåte. At mye av de «faste» kostnader skyldes fellesredskap som traktorer og jordarbeidsredskap som en må ha nær sagt uansett driftsform, gjør for øvrig at eventuelle feil ikke behøver å bli av avgjørende karakter.

c. Bygningskostnader

På lengere sikt vil det være lettere å oppnå balanse mellom bygninger og drift enn når det gjelder redskaper. En kan bygge fjøs som passer for 5 kyr og fjøs som passer for 15, mens traktoren bli noenlunde den samme i begge tilfelle[1]. At bygningskostnadene pr. dyreenhet ifølge Driftsgranskingene varierer relativt lite med produksjonsomfanget, er muligens et uttrykk for dette. En har derfor funnet det mest hensiktsmessig ikke å regne med noen fast kostnadsdel for bygninger. Kostnadene er her ført direkte på de enkelte driftsgrener som variable med en fast sats pr. dyr og dekar. En har regnet med samme bygningskostnader pr. enhet for samme størrelsesgruppe uansett område.

Fordelingen av Driftsgranskingenes kostnader er gjort på grunnlag av rombehov og relative kostnader for hver driftsgren. Når det gjelder husdyr, omfatter rombehovet både fôr- og dyrerom. En har også tatt med 5 % renter av bygningskapitalen fordelt på grenene slik som kostnadene for øvrig.

Se hovedtabell VIII — Appendiks.

De bygningskostnader som gjelder hest, er på samme måte som de andre hestekostnader belastet hvert bruk som fast.

d. Kunstgjødsel og såfrø

For å komme fram til kunstgjødselkostnadene for de enkelte produksjoner har en gått ut fra Driftsgranskingenes kostnadstall, en teknisk fordelingsnøkkel grunnet på forskjellige særgranskinger og distriktsprisene for kunstgjødsel ifølge Budsjettnemnda 1959. Deretter har en korrigert for prisnedskrivning og frakttilskott for de forskjellige områder ifølge oppgaver fra Felleskjøpene og fra Landbruksdepartementet.

Kunstgjødselkostnadene pr. dekar er regnet like for alle bruksstørrelser innen samme område.

[1] Utstrakt samarbeid om redskap og leie kan endre disse forhold.

Når det gjelder såfrø, har en forutsatt bestemte mengder av egen avl, og at resten kjøpes til ordinære 1959-priser korrigert for tilskott. Også her er Driftsgranskingenes kostnadstall nyttet som utgangspunkt for vurderingen. De antatte mengder av hjemmeavlet såfrø og settepotet er som en senere skal se, trukket fra ved beregning av nyttbare avlinger.

Se hovedtabell IX — Appendiks.

e. Kraftfôrkostnader

Prisen på innkjøpt kraftfôr er beregnet med utgangspunkt i Budsjettnemndas distriktspriser for 1959. En har ikke regnet med rabattkraftfôr, likesom prisene er korrigert med gjennomsnittlig frakttilskudd for de forskjellige områder etter oppgaver fra Statens Kornforretning. Endelig er kraftfôravgiften trukket fra med 19 øre pr. kg som gjennomsnittlig sats for 1959.

Se hovedtabell X — Appendiks.

Kraftfôrkostnadene er beregnet ved at disse priser er multiplisert med et forutsatt fôrkrav for husdyrprosessene. Dette vil senere bli diskutert nærmere.

f. Forbruksartikler

Forskjellige småkostnader er slått sammen i Driftsgranskingene til «forbruksartikler» uten nærmere spesifikasjoner. Også her har en brukt en teknisk fordelingsnøkkel for kalkulasjon av behovet på den enkelte gren. Driftsgranskingenes kostnader er deretter delt i henhold til denne nøkkel. Da resultatene viste helt ubetydelige forskjeller mellom de forskjellige brukstyper, gjelder de grunntall som er gjengitt nedenfor, alle bruk:

Forbruksartikler, kr. pr. enhet.

Korn	kr.	6,00	pr. dekar	
Poteter	»	4,00	» »	
Rotvekster	»	2,00	» »	
Eng, høy	»	2,00	» »	(3 kr. v. 400 fe/da)
Eng, silo	»	12,00	» »	(20 kr. v. 400 fe/da)
Grønnfôr	»	2,00	» »	
Hodekål	»	46,00	» »	(inkludert emballasje)
Gulrot	»	92,00	» »	(inkludert emballasje)
Melkeku	»	25,00	pr. storfeenhet	
Kjøttproduksjon	»	15,00	» dyr	
Sau	»	3,00	» søye	
Slaktegris	»	3,00	» gris	
Avlspurker	»	10,00	» purke	
Høner	»	2,00	» 10 høner	

På grunn av forskjell i avlinger og fôring vil en få områdevariasjoner i *samlet* kostnad til forbruksartikler pr. husdyrenhet.

g. Husdyrtrygd, fjøskontroll, springpenger, dyrlege og medisin

Som bakgrunn for fastsetting av disse kostnader har en nyttet data fra Driftsgranskingene og forskjellige særgranskinger ved Instituttet (7, 13). Bortsett fra når det gjelder melkeproduksjonen, synes kostnadene pr. enhet å kunne settes likt for alle områder. Således har en for kjøttproduksjon på

storfe regnet kr. 30,00 pr. enhet, for sau kr. 6,00, for avlsgris kr. 90,00 og for slaktegris 5,00 pr. enhet. For melkekyr har en nyttet fra kr. 73,00 til kr. 88,00 pr. enhet.

h. Diverse kostnader

Disse utgjør kr. 0,30, kr. 2.00, kr. 5.10 og kr. 50.00 pr. enhet for henholdsvis høner, sau, avlsgris og kjøttproduksjon på storfe. I siste tilfelle er det også inkludert en «liv-verdi» for spekalv. Dessuten er det regnet med 30 øre pr. f.e. for luting av halm, 5 øre pr. kg i malingsavgift + 5 øre i transport for korn til fôr, og 20 øre pr. f.e. for potetensilering. For sau har en også regnet med frakt til fjellbeite varierende fra kr. 1.00 til kr. 2.50 pr. sau, samt beiteleie på opptil kr. 10.00, avhengig av område og beiteforhold. Det er regnet med 5 % til rentekrav for verdien pr. enhet av de enkelte dyreslag. Denne verdi er fastsatt ved fordeling av Driftsgranskingenes samlete buskapsverdi for hver brukstype.

i. Frakt på produkter

Jordbruksmarkedet er delt i en rekke undermarkeder, fra hovedmarkedet Oslo over lokale markeder og ned til hjemmeforbruket på den enkelte gård. Produktfrakten vil således kunne variere betydelig med avstand og transportmuligheter mellom produksjons- og forbrukersted. Disse kostnader hører i prinsipp med ved vurdering av kostnadsnivå og den enkelte brukstypes eller områdes konkurranseevne.

Med kjente fraktsatser og forbruk i de forskjellige markeder kan dette problem løses ved å legge frakt til de øvrige produksjonskostnader. Kostnadene for melkeproduksjon med mulig salg til Oslo kan gis et tillegg for Oslofrakt fra vedkommende brukstype, mens andre melkeproduksjonsprosesser gis tillegg som gjelder for salg til andre markeder, eventuelt ikke tillegg til prosesser med sikte på hjemmeforbruk. Ulempen er bare at et slikt programopplegg ville bli svært omfattende og kostbart å løse. En har derfor måttet nøye seg med sterke forenklinger i denne omgang.

For å komme noe nærmere det riktige kostnadsnivå har en tatt med intern frakt, dvs. frakt innen området. Det er forutsatt at denne ikke varierer systematisk mellom brukstypene innen områdene, slik at en kan nytte enkle faste satser. Disse er fastsatt med støtte i Driftsgranskingenes oppgaver etter en spesiell fordeling, og utgjør: 2—3 øre pr. kg for planteprodukter, vel 3 øre pr. kg melk, 10—25 øre pr. kg for kjøtt, 2.50 pr. smågris og 5—10 øre pr. kg egg. Utregnet pr. dekar eller dyreenhet gir dette fra kr. 3.32 til kr. 6.42 pr. dekar for bygg, kr. 44—76 pr. dekar for potet, kr. 51—56 pr. dekar for grønnsaker, kr. 90—120 for melkeku med tillegg av kr. 10.70— 25.00 for kjøtt, kr. 20—50 pr. kjøttdyr, kr. 20 pr. 10 sauer, kr. 34—40 pr. avlsgris, kr. 7—16 pr. slaktegris og om lag kr. 1.00 pr. høne.

Fraktvariasjonen mellom områdene skyldes altså vesentlig forskjeller i avlinger eller ytelse, men delvis også forskjeller i transportforhold.

Kostnadene for ekstern transport er som nevnt utelatt av budsjettmessige grunner. Det kan likevel ha sin interesse å diskutere hva denne kan tenkes å utgjøre på hovedproduktene korn, melk og kjøtt, både når det gjelder kostnadsnivået og ikke minst for områdenes konkurranseevne på hovedmarkedene.

Storparten av kornproduksjonen er nå lokalisert i Østlandsområdet, og det foregår en betydelig transport til andre områder. Ved transport fra Hamar

til f. eks. Bergen utgjør fraktene om lag 4 øre pr. kg, som altså skulle belastes Hedemarkskorn i konkurranse med Vestlandskorn[1]. Ved en produksjonskostnad på f. eks. 60 øre pr. kg utgjør således frakten 6—7 %. Hvorvidt denne feil på kostnadsnivået vil resultere i alvorlige skjevheter i arbeidsdeling mellom områdene, er vanskelig å ha noen formening om. Det er imidlertid mulig at andre forhold vil gi så store forskjeller i produksjonskostnader at dette med frakten ikke blir avgjørende.

For melk utgjør frakten mellom områdene en noe større del av alminnelige produksjonskostnader, fra 6 øre pr. liter for avstander på 12—14 mil til 9 øre ved 20—25 mil og opptil 15—18 øre om det gjelder transport fra Trøndelag til Oslo. (I siste tilfelle særlig fløte). Dette utgjør kanskje 10—15 prosent av vanlige produksjonskostnader, noe som synes å kunne være av vesentlig betydning for resultatet av beregningen.

For kjøtt utgjør frakten over lengre distanser 10—15 øre pr. kg. Dette er svært beskjedent i forhold til produksjonskostnadene og vil neppe behøve å være avgjørende, hverken for kostnadsnivå eller produksjonsfordeling.

Spesielt når det gjelder melk, kan det etter dette se ut til at det ville være meget ønskelig om en hadde budsjett for å ta den eksterne frakt inn i modellen. Et forhold som kan motvirke for store feil i produksjonsfordelingen, er at de nærmeste områder rundt Oslo har de beste vilkår for korndyrking. Dette kan da resultere i at ressursene i stor utstrekning må nyttes til korn i dette område for å tilfredsstille kornkravet, noe som igjen kan føre til at melkeproduksjonen for Oslomarkedet må legges til utkantområder, uansett transportkostnader. Men feilen i kostnadsnivået ved å utelate ekstern frakt vil da bli desto større.

j. Faste kostnader

Driftsgranskingenes kostnader til elektrisk lys og kraft, eiendomsskatt, branntrygd, telefon, porto og «annet» er ansett som faste kostnader for det enkelte bruk[2]. Det samme gjelder som nevnt hesteholdet. I tillegg til kostnadene for arbeid, bygninger og de hestekostnader som går direkte fram av Driftsgranskingene, har en beregnet kostnadene til fôrdyrking for hest ut fra vanlige fôrnormer og de prosesstall som er diskutert på side 64.

Når det gjelder de faste kostnader til grøfter og vassledninger, så har en bygget direkte på oppgaver fra Driftsgranskingene 1959. Beregningsmåten for den faste del av redskapskostnadene er diskutert under avsnittet om «Redskapskostnader».

Rentekravet er beregnet etter Driftsgranskingenes aktivaverdier og 5 % p. a.

Se hovedtabell XI — Appendiks.

5. *Avlinger og husdyravkastning*

a. Avlinger

De avlingstall en har nyttet, bygger direkte på Driftsgranskingenes gjennomsnitt for årene 1958, 1959 og 1960. Når det gjelder grønnsakavlinger, har en delvis støttet seg til hagebruksstatistikken fra Statistisk Sentralbyrå (14).

[1] Denne frakt blir nå ført over regnskapet Norsk Korn — Statsbudsjettet.

[2] Antatt frakt som går inn i posten «Telefon, porto og frakt» i Driftsgranskingene, er skilt ut og fordelt på produksjonsgrenene som variable kostnader.

Bruttoavlingene er redusert for normal svinn og nødvendige såmengder som tillegg til det som er innkjøpt ifølge kostnadene til såfrø og planter. En er da kommet fram til følgende nyttbare avlinger:

Tabell 2. Nyttbare avlinger pr. dekar.
Net yields per decare.

	Flat-bygder	Skog-bygder	Dal & fj.b.	Agder	Jæren & B.fjord	Fjord & innb.	Kyst-bygd.	N.-Norge
Bygg, kg	214	199	224	191	313	214	208	171
» f.e.	239	218	280	215	380	287	271	206
Kveite, kg	200	173	—	175	239	—	—	—
Potet, kg	1504	1486	1697	1611	2015	1676	1607	1275
» f.e.	338	331	381	358	444	372	356	283
Rotv. f.e.	397	351	380	463	630	396	370	218
Kål, kg	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Gulrot, kg	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550
Eng, f.e.	254	250	258	281	448	374	383	264
Beite, f.e.	240	233	210	272	381	283	300	192

For grønnfôr er det regnet med samme avlinger som for eng. At grønnsakavlingene er satt likt for alle områder, skyldes at den tilgjengelige statistikk ikke gir sikkert holdepunkt for fastsetting av eventuelle områdevariasjoner.

b. Husdyravkastning

De melkemengder som er angitt i tabell 3, gjelder områdetallene fra Driftsgranskingene 1960. På grunn av at ytelsene stiger nokså raskt, har en funnet oppgavene for siste år mest aktuelle. Melkemengdene er ellers redusert med 5 % for svinn og 150 kg til kalvemelk før programmeringen. Når det gjelder sideprodukter av melkeproduksjonen, har en nyttet posten «Livdyr og slakt» i Driftsgranskingene 1959 som holdepunkt. Det er forutsatt at kjøp og salg av livdyr oppveier hverandre i gjennomsnitt for gruppene, slik at inntekten i realiteten gjelder slakt. På grunnlag av en gjennomsnittlig kukjøttpris for tilsvarende år har en så kunnet beregne antatt kjøttproduksjon pr. storfeenhet. Det er regnet med like produktmengder uansett bruksstørrelser innen hvert område.

Tabell 3. Produksjon pr. storfeenhet, kg.
Yield per cow unit, kg.

	Flat-bygder	Skog-bygder	Dal & fj.b.	Agder	Jæren, B.fj.	Fjord, innb.	Kyst-bygder	Nord-Norge
Melk	3881	3433	3134	3141	3919	3167	2981	2774
Kjøtt, beregn.	113	111	84	97	100	94	87	100

Variasjonene i kjøttmengde gjelder selvsagt forskjeller både i rase og i forholdet melkekyr/påsetting.

For de andre husdyrslag har en bygget på mer alminnelige normtall for avkastning (5). I ren kjøttproduksjon på storfe er det således nyttet 247 kg

kjøtt for 2 års dyr for områdene flatbygder, skogbygder, Agder og Jæren & Boknfjord. For de andre områder har en regnet det mer naturlig med 1—1$^1/_2$ års dyr, og med en kjøttmengde på 150 kg pr. dyr. Ellers har en regnet med følgende produktmengder uansett område:

Flesk ..... 65 kg pr. gris
Egg ..... 10 » » høne

Smågris 15 stk. pr. purke + 40 kg purkeflesk. For sau er det nyttet 1.5 gagnslam à 15 kg pr. søye. Med korreksjon for påsett og utrangering er en kommet til 28 kg kjøtt pr. søye pr. år.

Kjøtt fra hesteholdet er holdt utenom i produktregnskapet.

6. *Produksjonsprosesser*

De oppgaver over kostnader, produktmengder og arbeidsmessige forhold som er angitt foran danner grunnlaget for de produksjonsprosesser (4) som er satt inn i den endelige beregning. Konstruksjonen av disse mer enn 250 prosesser er et meget omfattende arbeid, og plassen tillater bare en del bemerkninger:

Prosessene for planteproduksjon, både til salg og til fôr, er direkte gitt ved sammenstilling av grunnoppgavene for kostnader, avling og arbeidsforbruk. Prosessene for fôrdyrking danner så sammen med fôrkrav og fôrsammensetning i neste omgang hovedgrunnlaget for oppbygging av husdyrprosesser.

For melkeproduksjonen har en nyttet vanlige normer for beregning av det fôrbehov som svarer til Driftsgranskingenes ytelsesnivå og ungdyrtillegg (5), mens sammensetningen av fôret er fastlagt etter oppgaver fra Fjøskontrollen 1959. I tillegg til denne vanlige fôrsammensetning har en konstruert to typer med avvikende fôring for områder med stor variasjon i bruksstørrelsen. Den ene av disse omfatter spesielt mye rotvekster og er satt inn som alternativ i tillegg til den vanlige fôrsammensetning på mindre bruk. I den andre er fôringen basert på mye høy, silo, halmluting, og kraftfôr, men uten rotvekster. Denne prosess er satt inn som alternativ til den vanlige fôring på de største brukene.

Når det gjelder kraftfôret, har en gått fram på følgende måte: Kostnadene til proteinkraftfôr er belastet melkeproduksjonsprosessen direkte etter de priser og fraktsatser som er angitt foran. For hjemmeavlet byggfôr er på samme måte dyrkings- og malingskostnader, inkludert frakt til og fra møllen, ført direkte på melkeproduksjonen. Dette gjelder også for de tilfelle med avvikende fôring hvor en utstrakt halmluting har gitt overskudd av fôrkorn på vedkommende melkeproduksjonsprosess. For det overskytende kvantum er det imidlertid bare regnet med «ut»-frakt i tillegg til malingsutgiftene. For dekning av et behov for kullhydratkraftfôr er bare «inn»-fraktkostnader for det aktuelle kvantum belastet prosessene direkte. Kostnadene til selve kraftfôret kommer her inn gjennom en importprosess for kullhydratkraftfôr med tilhørende kostnader eller ved spesielle fôrkorndyrkingsprosesser hvor dyrkingskostnader, malingskostnader og en-veis frakt er inkludert. Bortsett fra det som er fastsatt av hjemmeavlet, får altså programmet mulighet for å velge det billigste alternativ for kullhydratkraftfôr.

Ved siden av de samlete produksjonskostnader og behov (overskudd) av kullhydratkraftfôr, er melkeproduksjonsprosessene selvsagt kjennetegnet av

Tabell 4. Produksjonsmulighetene på de forskjellige brukstyper.

Assumed production opportunities on the various farm types.

Områder	FL						SK					D & F			AG		J & B		F & I			KB		NN			RB
Størrelsesgrupper	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	I	II	III	I	II	II	III	I	II	III	I	II	I	II	III	I
Melk vanlig fôring		1	1	1	1			1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melk, avvikende fôring	1	2			2	1	1	2			2	1	2				2										
Kjøtt, storfe				2	3	2			2	2	3			2				2			2				2		
Kjøtt, sau							2	3	3	3		2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2
Flesk, mye hj.avlet fôr		3	2	3	4	3		4	4	4	4			4		3	4	4									
Flesk, mye innkjøpt fôr	2	4	3				3	5	5			3	4	5	3	4	5		3	3	4	3	3	3	3	4	3
Smågris, mye hj.avlet fôr			4	4					6	5				6				5									
Smågris, mye innkj. fôr	3	5					4	6				4	5		4	5	6		4	4	5	4	4	4	4	5	4
Egg, mye hj.avlet fôr			5	5	5	4			7	6	5			7				6									
Egg, mye innkjøpt fôr	4	6	6				5	7	8			5	6		5	6	7		5	5	6	5	5	5	5	6	5
Korn, mat				6	6	5				7	6							7									
Potet		7	7	7	7	6		8	9	8	7	6	7	8		7	8	8	6	6	7		6		6	7	6
Kål	5	8	8				6	9	10				8		6	8	9	9	7	7	8	6	7	6	7		7
Gulrot	6	9	9				7	10	11				9		7	9	10	10	8	8	9	7	8	7	8		8
Korn, fôr		10	10	8	8	7		11	12	9	8			9				11									

arealkravet og av arbeidsbehovet til fôrdyrking og dyrestell. Videre er produktmengdene av melk og kjøtt viktige data i prosessen.

Ved utarbeiding av de andre husdyrprosesser har en i prinsipp nyttet samme framgangsmåte som for melkeproduksjonen. Her har en imidlertid i stor utstrekning vært nødt til å konstruere fôrsammensetningene. For egg-, smågris- og fleskeproduksjon har en regnet med to alternative fôrsystemer, ett med mye hjemmeavlet fôr og ett alternativ med hovedsakelig innkjøpt fôr. For sau og kjøttproduksjon på storfe er det regnet med de forutsetninger som synes å ligge nærmest mulig praksis i de enkelte områder.

I kjøttproduksjon på storfe har en redusert de oppgitte slaktevekter med 20 kg spekalvvekt. Fôrkravet er beregnet fra 20 kg til slakteferdig alder. Som utgifter til spekalv har en bare satt inn en livverdi på kr. 30. Disse konstruksjoner er gjort for å unngå «dobbeltpostering», slik at spekalvkjøtt eller inntekter som går inn i regnskapet for melkeproduksjonen, også kommer med i den spesielle kjøttproduksjon.

På brukstyper der det er lite rimelig at korndyrking kommer inn ved programmeringen, har en ført inn $^1/_4$—$^1/_5$ korn eller grønnfôr i engprosessen for å sikre gjenleggsarealer. Kjennetegnene på vedkommende engdyrkingsprosess er da selvsagt korrigert tilsvarende.

Når det gjelder den «prosess» som kjennetegner ressurser og faste kostnader for hver brukstype, så har en for arealets vedkommende (hovedtabell I) foretatt en reduksjon som svarer til grovfôrdyrkingen til hest. Den disponible arbeidskraft slik den er angitt i hovedtabell II, er på samme måte redusert med den tid som trengs til hesteholdet og til arbeid som ikke har direkte sammenheng ved de enkelte produksjonsgrener (tabell 1).

En prosess for import av kullhydratkraftfôr er felles for alle husdyrprosesser i programmet. Da en ikke her har kunnet ta hensyn til lokale prisvariasjoner, er det satt inn en gjennomsnittspris på kr. 56.22 pr. 100 kg for denne fellesprosess.

Eksempler på enkelte av prosessene er angitt i utsnittet av beregningsmodellen i Appendiks.

Tabell 4 gir ellers en oversikt over hvilke prosesser som er satt opp til programmeringsgrunnlag for de forskjellige brukstyper.

III. Jordbruksmarkedet

I Stortingsmelding nr. 60 for 1955 er produksjonsmålsettingen for jordbruket formulert slik:

> «Departementet er av den oppfatning at norsk jordbruk kan bidra vesentlig på disse områder, og mener at en bør dekke landets behov for mjølk, ost, kjøtt, flesk og egg. For ull vil det være grunnlag for eksport ved siden av størst mulig behovsdekking på heimemarkedet. Av frukt, bær og grønnsaker bør en størst mulig del av behovet dekkes. Endelig bør en så stor del av kornbehovet som forsvarlig dekkes ved egen produksjon. Husdyrproduksjonen bør baseres på norske fôrmidler så langt det er mulig.»

Som en vil se er produksjonsmålet på de fleste felter ikke nærmere kvantifisert. En har imidlertid på bakgrunn av disse forutsetninger, totalregnskapet for 1959 fra Budsjettnemnda for jordbruket og markedssituasjonen søkt å finne holdepunkter for en rimelig produksjonsmålsetting til beregningen.

				Budsjettnemnda 1959	*Produksjonsmål*
Matkorn	— salg og heimeforbruk til mat			18.2 mill. kg	18.5 mill. kg
Poteter	— salg og heimeforbruk til mat			394.6 » »	395.0 » »
Kål	— brutto prod.			58.6 » »	
	beregn. netto			46.9 » »	47.0 » »
Gulrot	— brutto prod.			37.9 » »	
	beregn. netto			32.2 » »	33.0 » »
Melk	— salg og heimeforbruk til mat	1 515 mill. kg			
	÷ eksportoverskudd	229 » »			
	(+ «nødv.» eksportoversk.	150 » »)	=	1 436.0 » »	1 440.0 » »
Sauekjøtt				13.4 » »	13.5 » »
Flesk		54.1 mill. kg			
	+ import	2.3 » »	=	56.4 » »	56.5 » »
Egg		29.9 mill. kg			
	÷ eksportoverskudd	1.3 » »	=	28.6 » »	30.0 » »
Storfekjøtt, kyr		42.5 mill. kg			
	kalv	7.7 » »			
	+ import	1.1 » »	=	51.3 » »	51.5 » »

Det er mulig at enkelte av disse produktmengder burde ha vært endret før beregningen. For matkorn og grønnsaker kan det således synes aktuelt med økte markedsmuligheter, mens det for andre produkter kan være mest nærliggende med reduksjoner.

Det går ellers fram av oversikten at fôrkorndyrking, smågrisproduksjon og dessuten en rekke av de mindre viktige jordbruksprodukter ikke er tatt med i målsettingen. Omfanget av fôrkorndyrkingen er avhengig av kraftfôrbehovet i husdyrholdet og av kraftfôrimporten, og blir således bestemt indirekte gjennom programmeringen. Antall avlspurker blir på samme måte bestemt av de tekniske koeffisienter og av målsettingen i fleskeproduksjonen. At en del andre produkter ikke er tatt med skyldes i første rekke nødvendigheten av å forenkle modellen, men, delvis også mangel på tilfredsstillende produksjonstekniske oppgaver. Fordi målsettingen stort sett er begrenset til nåværende produksjon av hovedprodukter, skulle en således kunne vente et beregningsmessig overskudd av ressurser som delvis ikke er reelt.

Størrelsen av kraftfôrimporten, og særlig av kullhydratkraftfôr, er av meget stor betydning når det gjelder behovet for jordbruksressurser og produksjonsfordelingen mellom bruk. Også på dette felt har en støttet seg til Budsjettnemndas oppgaver. Gjennomsnittsimporten for de 3 årene en har lagt til grunn for avlingsberegningen, er om lag 250 mill. kg. Dette tall har en redusert med 20 mill. kg på grunn av eksportreduksjonen for melk, og videre med ytterligere 30 mill. kg. Den siste reduksjon er et teknisk kunstgrep, og skyldes at en ikke har tatt hensyn til kraftfôrbehovet ved fastsetting av hestefôrarealet på de enkelte brukstyper. Istedenfor da å sette det anslåtte hestebehov på 30 mill. kg inn i modellen, har en sikret seg tilsvarende økt fôrkorndyrking ved reduksjon av importkvantumet. Dette er altså begrenset til 200 mill. kg ved beregninger, dvs. i realiteten til 250 — 20 = 230 mill. kg kullhydratkraftfôr.

I utsnittet av beregningsmodellen i Appendiks kan en finne hvordan markedsoppgavene er stilt sammen med de produksjonsprosesser en har diskutert tidligere.

IV. Ressursbehov, arbeidsdeling og optimalpriser

Den sentrale problemstilling i denne undersøkelse er spørsmålet om hvilken fordeling av produksjonen som under de gitte vilkår dekker jordbruksmarkedet på billigste måte. En optimal løsning av dette spørsmålet vil om markedet er begrenset, også gi den størst mulige netto inntekt til jordbruksnæringen.

Denne problemstilling er sterkt forenklet. Den tar således ikke hensyn til inntektsfordelingen i næringen, og heller ikke til en rekke andre viktige spørsmål av sosialøkonomisk karakter. Arbeidskraften på bruk som måtte vise seg ikke å komme med i løsningen, belaster for eksempel ikke løsningen kostnadsmessig. Ikke desto mindre vet vi at slik arbeidskraft kan være en betydelig samfunnsøkonomisk belastning inntil den finner annen produktiv sysselsetting.

Med den nye elektronteknikk er det ikke noe i veien for å introdusere slike problemer i programmet. Men det er politikernes sak å avgjøre hvilken vekt en skal legge på de forskjellige spørsmål, dvs. hvilken preferansefunksjon en skal nytte.

En tror imidlertid at en løsning på grunnlag av de forutsetninger som er nyttet, også kan gi holdepunkter av interesse.

1. *Ressursbehov*

a. Jord

På grunnlag av de forutsatte produksjonstekniske koeffisienter, kraftfôrimporten, markedsmulighetene og med full utnytting av den relative produksjonsfordel, viser beregningene et overskudd av jord.

De brukstyper som faller utenfor, er:

Tabell 5. Bruk som ikke kommer med i optimalløsningen.
Farms not included in the optimum solution.

«Reserve»-bruk, dvs. bruk mellom 5 og 35 dekar	(103 271)
Skogbygdbruk, gruppe I	(3 985)
—»— » II	(5 915)
Dal- og fjellbygdbruk, gruppe I (delvis)	(424)
Agderbruk, » I	(2 102)
—»— » II	(1 696)
Fjord- og innbygdbruk, » I (delvis)	(1 273)
Kystbygdbruk, » I	(4 555)
Nord-Norgebruk, » I (nesten helt)	(5 647)
—»— » II	(5 474)
Nord-Norge, gruppe III	(735)*
I alt	135 077*

* eller 135 023 bruk i marka.

Alle andre brukstyper er kommet inn i den endelige løsning med i alt 62 802 enheter. Dette svarer til knapt 62 000 bruk i marken[1]. I alt utgjør jord-

[1] Som nevnt på side 56 har en i enkelte tilfelle foretatt en omregning til Driftsgranskingenes størrelsesgrupper for bruk i vedkommende område som faller utenom.

bruksarealet på disse bruk om lag 6244 millioner dekar, hvilket utgjør ca. 63 % av samlet jordbruksareal på bruk over 5 dekar. Gjennomsnittsarealet på de bruk som er med, blir om lag 100 dekar. Hele arealet på det enkelte bruk er nyttet med unntak av gruppe I for fjord- og innbygder og for Nord-Norge. Løsningen angir her henholdsvis 8.7 og 12.3 dekar unyttet jord pr. bruk.

Til frukt, bær og grønnsaker som ikke er med i programmet, ble det i 1959 nyttet ca. 313000 dekar. Videre vil nåværende geitehold kreve anslagsvis 75000 dekar. Dette gir 388000 dekar som tillegg til det beregnete arealkrav. Tar en også med et brakkareal på ca. 9000 dekar, kommer en opp i 6641 mill. dekar eller 66 % av samlet jordbruksareal på bruk over 5 dekar. Disse tilleggsarealer utgjør bortimot 4000 bruk på 100 dekar. I alt skulle en således trenge bortimot 66000 bruksenheter på gjennomsnittlig 100 dekar for å dekke markedet på grunnlag av de gitte forutsetninger.

På bakgrunn av at en stort sett har nyttet nåværende produksjon som mål og bygget på tekniske data fra praksis, synes det å være en overraskende stor nedgang i brukstallet. I utkantområdene faller praktisk talt alle bruk i gruppe I ut, og også mange av brukene mellom 50 og 100 dekar.

Det kan tenkes flere årsaker til dette. For det første er det rimelig å tenke på svakheter ved det statistiske materiale. Hvis for eksempel det produksjonstekniske nivå hos deltakerne i Driftsgranskingene er høyere enn gjennomsnittet[1], så vil dette bety tilsvarende reduksjon i arealbehovet. Hva eventuelle feil på dette eller andre punkter kan ha betydd for resultatet, er det umulig å ha noen formening om. En vil her nøye seg med å peke på at grunnoppgaven for avlinger, ytelse og arbeidsforbruk ikke på noen måte er gunstige sammenlignet med det som i dag gjelder for godt drevne bruk.

Dernest vil et driftsopplegg som nytter produksjonsmulighetene bedre, både når det gjelder utnyttingen av ressursene på det enkelte bruk og når det gjelder den brukstypemessige arbeidsdeling, minske arealbehovet. Spesielt synes det viktig at de enkelte produksjoner blir konsentrert der vilkårene ligger best til rette for det.

Oversikten viser at bruk mellom 35 og 50 dekar i dal- og fjellbygder, fjord- og innbygder og i Nord-Norge bare delvis er kommet med i løsningen. Disse typer er altså kommet ut som grensebruk. For Nord-Norge har en for øvrig det tilsynelatende merkelige forhold at noen få bruk av minste gruppe kommer med, mens større bruk faller utenfor. Som en senere skal se har disse småbruk med særdeles lite teknisk utstyr blitt tildelt produksjoner hvor hverken areal eller arbeidseffektivitet er avgjørende. I og med at fastkostnadsbelastningen på disse brukstyper er liten, vil arbeidskraften bli forholdsvis billig og med større konkurranseevne enn for større bruk.

For flere av de brukstyper som ikke er kommet med, ligger produksjonskostnadene tett opp til kostnadene for grensebrukene. Dette gjelder for gruppe I i kystbygdene, for gruppe I og II i Agder og for gruppe II i skogbygder. Andre ligger klart dårligere an. En beregning av nødvendig kostnadssenkning for å komme på linje med grensebrukene i konkurranseevne ved optimalt driftsopplegg viser følgende:

[1] Avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå ligger stort sett på samme nivå som Driftsgranskingene. For 1958, 1959 og 1960 er det imidlertid flere tilfelle med ± avvik for Sentralbyrået enn omvendt.

Tabell 6. Nødvendig kostnadssenkning for at konkurranseevnen for bruk utenfor løsningen skal bli lik med grensebrukene.
Required cost reduction to bring outside farms on the same level as marginal farms in the solution.

For Kystbygder,	gruppe	I	kr.	310	pr. bruk
» Agder,	»	I		549	» »
» »	»	II	»	1 000	» »
» Skogbygder,	»	I	»	2 470	» »
» »	»	II	»	703	» »
» Nord-Norge	»	II	»	2 775	» »
» —»—	»	III	»	3 608	» »

Om en deler den manglende kostnadsdekning på antall disponible timer, finner en at om lag 10 øres reduksjon i timeprisen ville senke kostnadene på kystbygdbrukene tilstrekkelig til å konkurrere ut andre grensebruk. For Agder gruppe I er tilsvarende tall vel 20 øre pr. time. At disse typer er falt ut til fordel for samme størrelsesgruppe i dal- og fjellbygder og i indre bygder på Vestlandet, kan således skrive seg fra mindre tilfeldigheter i materialet, og ikke fra reelle forskjeller i konkurranseevne. Når produksjonskapasiteten er større enn markedsmulighetene, må imidlertid noen «out of business» i slike beregninger. At Agderbruk i gruppe II står svakere enn gruppe I, skyldes samme forhold som nevnt for Nord-Norge.

b. Arbeidskraft

Behovet for arbeidskraft i jordbruket henger selvsagt sammen med arealutnyttingen. Ved å multiplisere Driftsgranskingenes oppgaver over disponibel arbeidskraft for de brukstyper som er falt ut med antallet, kan en regne ut samlet overflødig arbeidskraft på disse bruk:

Tabell 7. Arbeidskraft på bruk over 35 dekar som ikke er med i løsningen.
Disposable labour on farms above 35 decares not included in the solution.

Skogbygder,	gruppe	I	4 020	årsverk
»	»	II	8 135	»
Dal- og fjellbygder,	»	I	810	»
Agder,	»	I	2 515	»
»	»	II	2 440	»
Fjord- og innbygder,	»	I	1 810	»
Kystbygder,	»	I	7 255	»
Nord-Norge,	»	I	7 170	»
—»—	»	II	8 585	»
—»—	»	III	1 460	»
		I alt	44 200	årsverk

På bruk mellom 5 og 35 dekar hvor Driftsgranskingene mangler oppgaver, er det ifølge Jordbrukstellingen 1959 57151 mannsårsverk og 98580 kvinneårsverk. Om en regner at halvparten av kvinneårsverkene er jordbruksarbeid (8), kommer en til vel 106000 årsverk. Med fradrag av bortimot 3000 årsverk for skogsarbeid får en 103000 årsverk i jordbruket på bruk under 35 dekar, hvorav ingen er med i løsningen. Om en antar at de produksjoner som ikke er tatt med, vil kreve 10000 årsverk, vil en etter dette kunne regne med 44.2 + 103.0 ÷ 10.0 = ca. 137.0 tusen årsverk som overflødige.

På de bruk som er kommet med, finner en på grunnlag av Driftsgranskingenes timetall og antall bruk ifølge Jordbrukstellingen ca. 110.5 tusen beregnete normalårsverk. Sammen med de anslåtte 10 000 årsverk til andre produksjoner vil da det samlete arbeidsbehov utgjøre bortimot halvparten av en disponibel arbeidsstyrke på ca. 258 000 årsverk på bruk over 5 dekar[1].

Behovet for arbeidskraft vil etter dette reduseres enda sterkere enn arealbehovet (67 %). Dette er rimelig i og med at produksjonen ifølge beregningene skal forskyves i retning av større bruk med mer teknisk utstyr. I gjennomsnitt for de 67 000 hundredekars bruk blir arbeidsstyrken etter dette 1.8 årsverk pr. bruk.

Når det gjelder utnyttingen av disponibel arbeidskraft på det enkelte bruk, så viser løsningen at det i de fleste tilfelle er noe igjen av sommerarbeidet mens alt disponibelt i vintertiden gjerne er fullt utnyttet. Det er særlig på de minste brukene en er kommet noe skjevt ut. For gruppe I og II er det således i gjennomsnitt 20—25 % unyttet sommerarbeidskraft, mens tapet på de andre brukstyper dreier seg om 5—10 %.

Som nevnt tidligere er den fastsatte fordeling av disponibel arbeidskraft delvis avhengig av nåværende driftsform, og kan ikke ventes å passe for alle opplegg. En del bevegelig ekstrahjelp som ekstra post i programmet ville som nevnt tidligere løse dette problem.

2. *Arbeidsdelingen mellom brukstyper*

a. Driftsformen

Den beregnete optimale arbeidsdeling mellom de brukstyper som kommer med i løsningen er angitt i tabell 8.

Melkeproduksjonen er kommet med på de fleste brukstyper. Omfanget er gjerne noe større enn ved nåværende drift. Spesielt gjelder dette for større bruk på flatbygdene. At gruppe III skogbygder og gruppe I i fjord- og innbygder er kommet ut med henholdsvis 1.1 og 0.2 kyr, er eksempler på de matematiske merkverdigheter en ofte kommer borti. Ved en rasjonell arbeidsdeling vil det selvsagt i praksis ikke komme på tale med en melkeproduksjon i dette omfang.

Den spesielle kjøttproduksjon på storfe som er nødvendig i tillegg til kjøttet fra melkeproduksjonen, bør foregå på skogbygdsbruk i størrelsesgruppe III og IV.

Saueholdet er lagt til de minste dal- og fjellbygdbruk, til de minste bruk i fjord- og innbygder på Vestlandet og til de større jærbrukene.

Fleskeproduksjonen er kommet inn på de to minste bruksgrupper for flatbygdene og for gruppe II i skogbygdene.

Hønseholdet bør etter beregningene konsentreres i dal- og fjellbygdene og på Jæren. Smågrisproduksjonen er konsentrert på mindre bruk i dal- og fjellbygdene.

[1] Driftsgranskingenes timetall × Jordbrukstellingens brukstall gir i alt 44 200 + 110 500 = ca. 155 000 årsverk på bruk over 35 dekar. Jordbrukstellingen 1959 angir 121 470 mannsårsverk og 107 270 kvinneårsverk på de samme bruk. Dersom en også her antar at $^1/_2$ av kvinnearbeidet angår drifta, kommer en til vel 175 000 årsverk på bruk over 35 dekar som med fradrag av om lag 12 000 årsverk i skogen gir 163 000 årsverk jordbruksarbeid. Samlet arbeidsinnsats på bruk over 5 dekar skulle etter dette være ca. 266 000 årsverk. Beregningen av kvinneinnsatsen på Jordbrukstellingens arbeidstall er imidlertid svært usikker.

Tabell 8. Driftsformen på de enkelte brukstyper.

Farming system on the various types in the solution.

Brukstype		Kyr[1]	Sl.dyr	Sauer	Slakte-griser	Høner	Purker	Mat-korn	Fôrkorn-salg	Poteter	Kål	Gul-rot	Driftsform, sammendrag
Fl.bygd	I	3.4			84								melk, flesk
»	II	6.1			15								melk, flesk
»	III	10.4							20.6				melk, fôrkornsalg
»	IV	14.1							56.4				melk, fôrkornsalg
»	V	19.8						6.0					melk, fôr- og matkorn
»	IV	36.6						244					melk, matkorn
Skogb.	III	1.1	9.0		120	3			27.7				storfekj., flesk, fôrkorns.
»	IV	8.7	4.0						100.0				melk, storfekj. fôrkorns.
»	V	9.8							238.0				melk, fôrkornsalg
Dal- & fjellb.	I			41		95	4.4						sau, egg, smågris
—»—	II	5.3					7.8						melk, smågris
—»—	III					1 128			20.0				egg, fôrkornsalg
Jæren & Boknfj.	II	10.4				240							melk, egg
—»—	III	18.8		15									melk, sau
Fjord- & innb.	I	0.2		74								3.0	sau, gulrot
—»—	II	8.2								10.3			melk, potet
—»—	III	11.3								45.1			melk, potet
Kystb.	II	8.1								12.9			melk, potet
Nord-Norge	I					68					27.0		egg, kål

[1] Det nødvendige fôrareal til husdyra er selvsagt med i drifta. Om tabellteksten er det ellers å merke: Tallet for slaktedyr gjelder årsproduksjonen av slakteferdige dyr, dvs. at samlet dyretall på vedkommende bruk vil være ca. dobbelt så stort som angitt. For slaktegris gjelder oppgaven også antall produserte dyr i året. Ved f. eks. 3 kull pr. år blir da dyretallet pr. kull bare tredjeparten av hva tabellen viser.

Matkorndyrkingen er lagt til de aller største flatbygdsbrukene, mens fôrkorndyrking for salg er fordelt på de tre største bruksgrupper i flatbygder, skogbygder og i fjellbygdene.

Potetdyrkingen er lagt til Vestlandet, og det samme gjelder gulrotdyrking. Hodekålen er kommet inn på de minste bruk i Nord-Norge.

Så vidt en kan se behøver de fleste av driftsformene ikke å by på omløpsmessige problemer.

Stort sett må en si at den beregnete arbeidsdeling synes rimelig. De mest overraskende resultater er vel dette med kåldyrking i Nord-Norge og at det er kommet inn fôrkorndyrking i fjellbygdene. Begge forhold kan nok delvis føres tilbake til svakheter ved det statistiske materiale. For grønnsakene har en som nevnt måttet nytte samme avlingstall for hele landet, likesom kornavlingene i de dal- og fjellbygder som har vilkår for korn og som er representert i Driftsgranskingene, er relativt store. Når det gjelder grønnsakene, er for øvrig en billig produksjon i høy grad avhengig av billig arbeidskraft. Bruk med små faste kostnader (hovedtabell XI) som gruppe I Nord-Norge — kål — og gruppe I fjord- og innbygder — gulrot — og relativt mye arbeidskraft vil derfor stå sterkt i konkurransen om grønnsakproduksjonen. Det samme gjelder i stor utstrekning også potetdyrkingen, som for øvrig kanskje noe overraskende er kommet inn på Vestlandsbruk.

Ved vurdering av resultatet bør en ha for øye at det for hver brukstype bare har vært stilt et begrenset antall driftsmuligheter til rådighet. Hvorvidt produksjonsfordelingen ville bli annerledes om programmet kunne velge mellom *alle* aktuelle driftsgrener, er det umulig å ha noen formening om.

b. Samlet produksjon

Driftsformen på den enkelte brukstype og antall bruk i hver gruppe avgjør produktmengdene i de forskjellige deler av landet. De beregnete mengder er angitt i tabell 9.

Av hovedproduktene melk, flesk og korn vil vel halvparten bli lokalisert i flatbygdsområdet på Østlandet og i Trøndelag. Bortsett fra problemene ved Nord-Norge synes svakheten med at en ikke har kunnet ta med frakt mellom områder derfor ikke å ha fått særlig alvorlige konsekvenser.

3. *Optimale prisrelasjoner, konkurranseevne og samlet produksjonskostnad*

a. Optimalprisene

Ved en optimal arbeidsdeling mellom brukstyper vil den siste produktenhet som skal til for å dekke markedet, bli produsert der den under de foreliggende omstendigheter faller billigst. For å sikre full markedsdekning under økonomisk produksjon må samfunnet betale hva denne enhet koster. Mens denne kostnad således fra samfunnets synspunkt vil opptre som en grensekostnad, vil den kunne ansees som *pris* fra den enkelte bondes synspunkt.

Hvis produsentene opptrådte helt rasjonelt fra ensidig økonomisk synspunkt, vil denne pris for det første skape full balanse mellom produksjon og marked. Videre vil produksjonen bli fordelt mellom brukstypene, slik at så vel den enkelte som næringen som helhet kan oppnå størst mulig fortjeneste. Det ligger derfor nær å kalle en pris som svarer til samfunnets grensekostnader for *optimalpriser*.

Tabell 9. Samlet produktmengde, tonn.
Total production, tons.

Brukstype		Melk	Storfe-kjøtt	Saue-kjøtt	Flesk	Egg	(Smågris)[1]	Mat-korn	(Fôrkorn)[2]	Poteter	Kål	Gulrot
Flatb.	I	52 875	1 689		23 884							
»	II	202 780	6 478		9 077							
»	III	287 329	9 180						34 596			
»	IV	84 637	2 704						20 428			
»	V	136 901	4 374					2 343	30 873			
»	VI	42 805	1 368					16 157				
I alt flatb.		807 327	25 793		32 961			18 500	85 897			
Skogb.	III	9 059	5 871		21 312	82			14 988			
»	IV	13 359	921						9 816			
»	V	9 678	345						15 087			
I alt skogb.		32 096	7 137		21 312	82			39 891			
Dal- & fjellb.	I			4 141	628	3 404	235 470					
—»—	II	77 697	2 309		1 599		599 505					
—»—	III					20 056			7 034			
I alt dal- & fj.bygd.		77 697	2 309	4 141	2 227	23 460	834 975		7 034			
Jæren & Boknfj.	II	95 729	2 606			6 035						
—»—	III	75 484	2 055	456								
I alt Jæren & Boknfj.		171 213	4 661	456		6 035						
Fjord- & innb.	I	1 981	65	8 903								33 000
—»—	II	193 359	6 360							160 869		
—»—	III	43 033	1 415							113 200		
I alt fjord- & innb.		238 378	7 840	8 903						274 069		33 000
Kystb.	II	113 294	3 760							120 931		
Nord-Norge	I					423					47 000	
Samlet produktm., tonn		1 440 000	51 500	13 500	56 500	30 000	(834 975)[1]	18 500	(132 822)[2]	395 000	47 000	33 000

[1] Antall stk.
[2] Dette gjelder fôrkorndyrking utover det som nyttes til videreforedling på eget bruk.

Tabell 10. Optimalprisene, i dette tilfelle uten subsidier, (avrundet).
Optimum prices.

Melk	kr.	0.97	pr. kg
Storfekjøtt	»	10.45	» »
Sauekjøtt	»	9.94	» »
Flesk	»	6.13	» »
Egg	»	5.97	» »
Matkorn	»	0.74	» »
Poteter	»	0.13	» »
Kål	»	0.24	» »
Gulrot	»	0.15	» »
Fôrkorn	»	0.69	» »
Importert kullhydratkraftfôr	»	0.13	» »
Smågris	»	135.00	pr. stk.

Med den produksjon av fôrkorn som er nødvendig i tillegg til den beregnete import av kullhydratkraftfôr, kommer «grensekostnadene» på 69 øre pr. kg. De 13 ørene pr. kg som er angitt for kraftfôrimport (til ca. 56 øre pr. kg), betyr altså at en ville spare 13 øre i produksjonskostnader for økning av importbegrensingen med ett kg. Fra kostnadssynspunkt burde importen derfor økes inntil grensekostnadene for norskavlet korn kom ned på et nivå som svarer til importprisen. Hvor stor økning dette forutsetter, må beregnes spesielt.

De priser som avviker i særlig grad fra nåværende nivå, er potet- og grønnsakprisene. Men resultatet er likevel ikke overraskende. Hvis en planlegger enkeltbruk med vanlige priser på disse produkter og med ensidig privatøkonomisk målsetting, kommer en nemlig ofte fram til svært store omfang. På grunn av markedsmulighetene vil imidlertid en slik løsning være urealistisk om en tenker på at alle bruk med vilkår for disse produksjoner skulle nytte disse fullt ut. Priser som skal kunne sikre balansert produksjon av grønnsaker og potet, måtte derfor ventes å gå ned i relasjon til prisen på andre produkter. Et annet spørsmål er om nedgangen her kanskje er blitt noe for sterk som følge av svakheter ved det statistiske materiale. Det kan også være at spesielle problemer ved kostnadsfordelingen mellom potet/grønnsaker og de andre grener på grensebrukene, kan ha bevirket et «skjevt» resultat.

Melkepris og kjøttpris er noe høyere enn det som gjelder i dag. Erfaring viser at det på mindre gode bruk er vanskelig å oppnå full timebetaling ved melke- og kjøttproduksjon til nåværende priser, slik at også disse resultater synes rimelige. Med de beregnete relasjoner vil altså også grensebrukstypen kunne oppnå kostnadsdekning, inklusive kr. 4.00 pr. time for alt arbeid.

Egg- og fleskepris ligger nokså likt med gjeldende nivå, mens smågrisprisen ligger noe over.

At en del produkter er utelatt i markedskravet, skulle for øvrig føre til at de bruk som er kommet ut som grensebruk, ligger noe for gunstig an kostnadsmessig. Dette vil i prinsipp virke til for lave optimalpriser. Som vi har sett, er imidlertid kostnadsnivået på en rekke av de brukstyper som er falt ut og de beregnete grensebruk nokså likt, slik at optimalprisene neppe er blitt forskjøvet i noen vesentlig grad.

Prisrelasjoner av denne type er av meget stor interesse for jordbrukspolitiske formål. En burde derfor ha undersøkt nøyere hvordan endringer i forutsetningene for beregningene ville virke på optimalprisene. Endring av

arbeidskostnadene, kraftfôrimport og markedsmuligheter er nærliggende alternativer. Likeså ville det være av interesse å undersøke utslaget av kostnadssenkende subsidier til grensebrukene, og en rekke andre forhold. Slike undersøkelser krever imidlertid spesielle beregninger som av økonomiske grunner må utstå inntil videre.

b. Fortjenesten på de enkelte brukstyper

Samtidig med at optimalprisene som gjeldende markedspriser ville gi de bruk som har den dyreste produksjon — grensebrukene — kostnadsdekning, vil andre brukstyper med lavere kostnader oppnå en viss fortjeneste. Størrelsen av denne fortjeneste er ført opp i tabell 11.

Tabell 11. Fortjeneste på de enkelte brukstyper ved optimal arbeidsdeling og priser.
Profit on various farm types by optimum prices.

Flatbygder,	gruppe	I	kr.	1 372	pr.	bruk	
—»—	»	II	»	2 241	»	»	
—»—	»	III	»	7 351	»	»	
—»—	»	IV	»	12 725	»	»	
—»—	»	V	»	22 781	»	»	
—»—	»	VI	»	63 853	»	»	
Skogbygder,	»	III	»	3 059	»	»	
»	»	IV	»	7 156	»	»	
»	»	V	»	10 634	»	»	
Dal- & fjellbygder,	»	I	»	0	»	»	(grensebruk)
—»—	»	II	»	515	»	»	
—»—	»	III	»	5 848	»	»	
Jæren & Boknfjord	»	II	»	17 598	»	»	
—»—	»	III	»	34 830	»	»	
Fjord- og innbygder,	»	I	»	0	»	»	(grensebruk)
—»—	»	II	»	1 096	»	»	
—»—	»	III	»	5 667	»	»	
Kystbygder,	»	II	»	923	»	»	
Nord-Norge,	»	I	»	0	»	»	(grensebruk)

Hva de brukstyper som ikke er kommet inn, *mangler* på full kostnadsdekning er angitt under avsnittet om ressursutnytting på side 70. Likesom det er flere brukstyper som *nesten* oppnår full kostnadsdekning, er det noen som ikke kommer særlig langt over, f. eks. bruk mellom 50 og 100 dekar i dal- & fjellbygder og i kystbygdene, og 35—50 dekars bruk på flatbygdene. På den andre siden er det noen brukstyper som står svært gunstig med hensyn til produksjonskostnader. Dette gjelder først og fremst gruppe IV, V og VI på flatbygder, gruppe V i skogbygder og endelig Jærbruk i gruppe II og III. De siste vil med et prisnivå tilsvarende optimalprisene oppnå en netto utover alminnelig kostnadsdekning på bortimot kr. 35 000.

En ordnet rangering etter fortjeneste eller tap under det beregnete optimalprissystem gir ellers bedre oversikt over konkurranseevnen. For ytterligere å lette oversikten er brukene etter rangeringen delt i 4 hovedgrupper. Det er ingen skarpe overganger fra den ene gruppe til den neste, og inndelingen kan derfor ikke sies å være noen absolutt klassifisering.

Tabell 12. De forskjellige brukstypers konkurranseevne.
Ranking of competing ability.

	Flatbygder,	gruppe	VI	
	Jæren & Boknfjord	»	III	
	Flatbygder,	»	V	
1. Sterkt konkurransedyktige brukstyper	Jæren & Boknfjord	»	II	Fortjeneste fra kr. 64 000 og ned til kr. 5 000 pr. bruk.
	Flatbygder,	»	IV	
	Skogbygder,	»	V	
	Flatbygder,	»	III	
	Skogbygder,	»	IV	
	Dal & fjellbygder	»	III	
	Fjord & innbygder	»	III	
	Skogbygder,	»	III	Fortjeneste fra kr. 5000 og ned til kr. 1000 pr. bruk.
2. Middels konkurransedyktige brukstyper.	Flatbygder,	»	II	
	Flatbygder,	»	I	
	Fjord & innbygder	»	II	
	Kystbygder,	»	II	
	Dal- & fjellbygder	»	II	
	Dal- & fjellbygder	»	I	
3. «Grensebruk»	Fjord- & innbygder	»	I	Fortjeneste fra kr. 1000 og ned til et tap på kr. 1000 pr. bruk.
	Nord-Norge,	»	I	
	Kystbygder,	»	I	
	Agder,	»	I	
	Skogbygder,	»	II	
	Agder,	»	II	
4. Ikke konkurransedyktige brukstyper.	Skogbygder,	»	I	Tap på mer enn kr. 1000 pr. bruk.
	Nord-Norge,	»	II	
	Nord-Norge,	»	III	

Bortsett fra det at de minste Agder- og Nord-Norge-bruk står sterkere enn større bruk i samme områder — årsaken er forklart tidligere — så er vel listen stort sett i samsvar med det en kunne vente. Forhold som gir andre optimalpriser, ville nok kunne endre rekkefølgen en del, spesielt for grensebruksgruppen. Derimot skal det mye til før det skjer forskyvninger av betydning i toppgruppen.

c. Samlet produksjonskostnad

Fra næringsøkonomisk synspunkt er samlet produksjonskostnad gitt ut fra kostnadene på de brukstyper som er kommet med i programmet. På kortere sikt vil fastkostnadene på bruk som faller utenfor, også være en næringsøkonomisk belastning, men uten at en har tatt hensyn til dette i denne omgang[1]. Hvis optimalprisene regnes som markedspriser, vil for øvrig fortjenesten på de enkelte bruk komme som tillegg til de virkelige produksjonskostnader når det gjelder samlet samfunnsøkonomisk kostnad til jordbruket.

De virkelige produksjonskostnader inklusive arbeid og renter for optimalløsningen er i alt 2352.2 mill kroner. Fortjenesten er 303.4 mill. kroner, slik at samlet samfunnsmessig kostnad eller om en vil, inntekt for jordbruket, blir 2655.6 mill. kroner. På toppen av dette kommer så kostnadene til de produksjoner som ikke er tatt med i programmet. Uten at oppgavene er direkte sammenlignbare kan det nevnes at Budsjettnemnda for jordbruket i sitt regnskap for 1959/60 er kommet fram til:

[1] Samlet fastkostnad, inklusive arbeidskraft er for disse bruk 476.0 mill. kroner og når arbeidskostnadene ikke tas med, 106.0 millioner.

Kostnader utenom arbeid og renter	1 383.7 mill. kroner
Rentekrav	327.1 » »
I alt unntatt arbeid	1 710.8 mill. kroner

Arbeidsvederlaget er beregnet som en restverdi til 1 350.8 mill. kroner, dvs. en samlet kostnad på 3 061.6 mill. kroner. Dette svarer omtrent til de beregnete totalkostnader + fortjeneste for bruk i programmet + fastkostnadene for brukene utenom, nemlig 2 655.6 + 476.0, eller 3 131.6 mill. kroner. I motsetning til hva som er tilfelle i Budsjettnemndas regnskap har en da på alle bruk i den «nye» situasjon oppnådd full arbeidsbetaling, og i de aller fleste tilfelle også en fortjeneste ut over dette. På lengre sikt, når fastkostnadene på de overflødige bruk ikke lenger er aktuelle, vil også programmets løsning bli vesentlig billigere fra samfunnets synspunkt[1].

V. Diskusjon

Dette er et første forsøk på næringsøkonomisk programmering av produksjonstilpasning i norsk jordbruk. Problemstilling og modell er sterkt forenklet, likesom det statistiske grunnmateriale ikke er godt på alle punkter.

Det er spesielt grunn til å peke på at brukstypeinndelingen i Driftsgranskingene er lite hensiktsmessig når det gjelder å finne fram til en riktig fordeling av produksjonen. Nord-Norge er for eksempel behandlet som ett ensartet område med 3 bruksstørrelser, noe som uten tvil er altfor enkel klassifisering. De beste strøk i denne landsdel kan derfor være fullt konkurransedyktige for flere produkters vedkommende uten å komme med i den endelige løsning. Det samme kan også gjelde for andre utkantområder hvor gjennomsnittstypene har falt ut. På den andre siden har sikkert mange av de brukstyper som nå er med, minusavvikere som burde ut av markedet om det var begrenset til de forutsatte kvanta. Oppgavene over optimal produksjonsfordeling mellom bruk og områder er derfor i høy grad skjematiske. Andre svakheter ved grunnmaterialet, for eksempel ved avlingsnivå og kostnader, gjør for øvrig at resultatene heller ikke er så sikre som ønskelig, hverken når det gjelder dette punkt av problemstillingen eller når det gjelder ressursbehov og optimalpriser. De *tendenser* som er kommet fram ved programmeringsforsøket, har likevel krav på betydelig interesse.

De viser for det første at det uten tvil er et betydelig overskudd av arbeidskraft og arealer om markedet er begrenset til om lag nåværende produksjon. Beregningene viser også at enkelte områder står meget svakt sammenlignet med andre, om alle skal ha samme betaling for arbeidet. Dette skulle indikere at det på lengre sikt kan bli nødvendig med spesielle tiltak for de svake områdene. Endelig er det rimelig å tro at optimalprisene gir visse holdepunkter for de riktige tendenser for prisnivået i et praktisk talt lukket jordbruksmarked.

Det viktigste resultat av denne undersøkelse er vel imidlertid at det viser seg mulig med en forholdsvis eksakt tallmessig behandling av en rekke sentrale

[1] Om en satte inn full arbeidsbetaling i Budsjettnemndas regnskap slik det er gjort i programmet, vil for øvrig programmets løsning bli betydelig billigere også på kort sikt.

næringsøkonomiske spørsmål. Et fortsatt arbeid på dette felt vil da kunne forbedre både modell og materiale.

Resultatene av mer fullstendige totalberegninger synes å kunne bli til stor nytte for dem som skal treffe avgjørelser på det næringspolitiske plan. En kan således lett få holdepunkter for hvordan endrete forutsetninger med hensyn til produksjonsteknisk nivå, arbeidskostnader, markedsforhold eller støttetiltak kan ventes å virke på de forskjellige brukstyper og på samlet næringsøkonomi. Dette er sentrale spørsmål når det gjelder å ta standpunkt til hvilke retningslinjer en bør legge til grunn for utbyggingen av jordbruket, både for de enkelte områder og i landsmålestokk. Om prisene fastsettes ved avtaler og ønskes nyttet til produksjonsregulering, vil også virkningen av forskjellige tiltak på optimalprisene kunne gi nyttige informasjoner.

Det ligger nær å berøre spørsmålet om behovet for totalberegninger av denne art i et Europeisk fellesmarked. Hvis en tenker seg helt frie markedsforhold, slik at prisene fra norsk synspunkt fortoner seg som gitte, kan en få tilfredsstillende holdepunkter for jordbrukets økonomi med en privatøkonomisk problemstilling og individuell behandling av de enkelte brukstyper. Ved full jordbruksmessig integrasjon må en eventuell næringsøkonomisk planleggingsvirksomhet foregå på det intereuropeiske plan.

Hvis en derimot tenker seg at det delvis skal føres en nasjonal jordbrukspolitikk, så blir igjen totalplanleggingen av interesse. I dette tilfelle kan en utvide modellen med aktuelle eksport- og importmuligheter begrenset av priser eller kvanta — jfr. kraftfôrimporten i nåværende modell — til beregning av nye løsninger. Bruk av delvis åpne modeller i fellesmarkedperspektiv kan bli av stor betydning for dem som skal stelle med næringspolitikken i tiden framover.

For å komme fram til resultater som er mer samfunnsøkonomisk realistiske, både når det gjelder ressursutnytting, områdefordeling og optimalpriser, bør en søke å sette data fra mer omfattende samfunnsøkonomiske analyser inn i jordbruksmodellen. Særlig gjelder dette for verdi eller kostnader for arbeidskraft.

Sammendrag

Den landbruksøkonomiske forskning har stort sett vært begrenset til løsning av problemer for enkeltbruk eller typer av bruk. Også for de såkalte områdeundersøkelser har en nyttet en bedriftsøkonomisk problemstilling med små muligheter for å ta hensyn til helheten.

Utviklingen på jordbruksmarkedet i den senere tid har imidlertid vist at en ikke kan overse de næringsøkonomiske problemer i landbruksøkonomien. Det hjelper for eksempel lite å finne fram til lønnsomme driftsplaner på bakgrunn av avtalte priser, om det ikke er avsetningsmuligheter for produktene.

I denne undersøkelsen har en gjort et forsøk på å finne fram til muligheter for en næringsøkonomisk helhetsvurdering av enkelte sentrale problemer. På grunnlag av bestemte muligheter på markedet for jordbruksprodukter, den eksisterende bruksstruktur og produktive kapasitet har en ønsket å klarlegge:

a. Behovet for ressurser i jordbruksproduksjonen.
b. Optimal arbeidsdeling mellom brukstyper med sikte på markedsdekking med minst mulig samlet kostnad, dvs. med maksimal inntekt for jordbruksnæringen.

c. Optimalpriser for de viktigste jordbruksprodukter. Optimalprisene vil ved økonomisk riktig driftsopplegg på de enkelte bruk gi en arbeidsdeling som tilsvarer prinsippet om relativ brukstypefordel, og fullt samsvar mellom samlet produksjon og markedsmulighetene.

Undersøkelsen er i første rekke basert på data fra Driftsgranskingene fra Norges Landbruksøkonomiske Institutt. Men en har også nyttet oppgaver fra Jordbrukstellingen, Budsjettnemnda for Jordbruket og andre. En vil understreke at materialet har en rekke svakheter når det gjelder beregninger av denne type.

Problemene er løst ved en spesiell modell for lineær programmering. En har nyttet 26 ordinære brukstyper som i Driftsgranskingene + 1 type «reservebruk». Hver av brukstypene er kjennetegnet ved jordbruksareal og ved disponibel arbeidskraft delt på sommer- og vinterhalvår. Videre er hver brukstype karakterisert ved en post for faste kostnader og av variable kostnader, produktmengder og ressurskrav for 6—12 forskjellige produksjonsprosesser. I kostnadene er det ikke regnet med noen form for subsidier.

Markedsmålene gjelder stort sett nåværende produksjon av matkorn, potet, kål, gulrot, melk, storfe- og sauekjøtt, flesk og egg, eller i alt 9 produkttyper. Smågrisproduksjon, fôrkorn og import av kullhydratkraftfôr kommer i tillegg til dette. Kraftfôrimporten er maksimalt begrenset til om lag samme kvantum som gjennomsnittet for de siste 3 år.

Modellen har i alt 120 restriksjoner og 255 variabler. Antall frihetsgrader er 244. Til tross for sterke forenklinger er programmet således svært omfattende. Beregningen er utført ved hjelp av elektronisk databehandlingsmaskin.

På grunnlag av de nevnte forutsetninger viser beregningene et betydelig overskudd av jord. Således er det ingen bruk mellom 5 og 35 dekar som kommer med i optimalløsningen. Unntatt for flatbygdene faller også bruk mellom 35 og 50 dekar i stor utstrekning utenfor. Det samme gjelder delvis 50—100 dekars bruk, mens alle større bruk, unntatt for Nord-Norge, er kommet med. Når en tar hensyn til det nødvendige areal for frukt, bær og de grønnsaker som ikke er med i målsettingen, finner en at det i alt vil kreves ca. 66 000 bruksenheter på gjennomsnittlig 100 dekar. Dette utgjør om lag 66 % av samlet jordbruksareal på bruk over 5 dekar.

Til tross for at en stort sett har nyttet nåværende produksjon som mål og bygget på tekniske data fra praksis, er nedgangen i brukstallet svært stor. Årsaken til dette kan være svakheter ved det statistiske materiale. Hvis for eksempel det produksjonstekniske nivå hos deltakerne i Driftsgranskingene er høyere enn gjennomsnittet, så vil dette bety tilsvarende reduksjon i arealbehovet. Grunnoppgavene for avlinger, ytelse og arbeidsforbruk er imidlertid ikke på noen måte gunstige sammenlignet med det som i dag gjelder for godt drevne bruk. Årsaken kan også være at den brukstypemessige arbeidsdeling, med konsentrasjon av de enkelte produksjoner der vilkårene ligger best til rette, virker til betydelig reduksjon av arealbehovet.

Det beregnete behov for arbeidskraft går selvsagt ned samtidig med arealreduksjonen. Men fordi de bruk som er kommet med i den optimale løsning, er betydelig større enn nåværende gjennomsnitt, blir arbeidsbehovet redusert i enda sterkere grad. I alt angir løsningen et behov for jordbruksarbeid på ca. 120 000 årsverk, hvilket er knapt halvparten av nåværende arbeidsstyrke.

I gjennomsnitt for de 66000 hundre-dekars bruk blir det således om lag 1.8 årsverk pr. bruk.

Den optimale arbeidsdeling mellom de bruk som er kommet med viser i store trekk følgende driftsformer: *Flatbygder* gr. I og II melk og flesk, gr. III og IV melk og fôrkorn for salg og gr. V og VI melk, fôr- og matkorndyrking. *Skogbygder* gr. III storfekjøtt, flesk og fôrkornsalg, gr. IV og V melk, storfekjøtt og fôrkornsalg. *Dal & fjellbygder* gr. I sau, egg og smågris, gr. II melk og smågris, gr. III egg og fôrkornsalg. *Jæren & Boknfjord* gr. II melk og egg og gr. III melk og sau. *Fjord- og innbygder* gr. I sau og gulrot gr. II og III melk og potet. Det samme gjelder kystbygdene gr. II. *Nord-Norge* gr. I egg og kål.

Den beregnete arbeidsdeling er stort sett rimelig. At det er kommet inn litt fôrkornsalg i Dal- og fjellbygder og grønnsaker i Nord-Norge og på Vestlandet kan delvis henge sammen med spesielle svakheter i det statistiske materiale. Når det gjelder grønnsaker, er for øvrig en billig produksjon i høy grad avhengig av billig arbeidskraft. Bruk med små faste kostnader og mye arbeidskraft slik som på de minste bruk i Nord-Norge og i fjord- og innbygder, vil derfor stå relativt sterkt i konkurransen om grønnsakproduksjonen.

Av hovedproduktene melk, kjøtt, flesk og korn vil vel halvparten bli lokalisert i flatbygdsområdet på Østlandet og i Trøndelag.

Ved den arbeidsdeling som er angitt, vil den siste produktenhet som skal til for å dekke markedet, bli produsert der den faller billigst. Kostnaden til denne enhet vil fra samfunnets side opptre som en grensekostnad, mens den kan sies å gjelde som pris fra den enkelte bondes synspunkt. Slike priser er kalt optimalpriser, og er uten kostnadssubsidier: For melk kr. 0.97 pr. kg, for storfekjøtt kr. 10.45, for sauekjøtt kr. 9.94, for flesk kr. 6.13, for egg kr. 5.97, for matkorn kr. 0.74, for potet kr. 0.13, for kål kr. 0.24, for gulrot kr. 0.15 og for fôrkorn kr. 0.69 pr. kg. Videre er optimalprisen for smågris kr. 135 pr. stk.

De priser som avviker i særlig grad fra nåværende nivå, er potet og grønnsakprisene, men uten at resultatet er overraskende. Hvis en planlegger på enkeltbruk med «normale» priser på disse produkter og med ensidig privatøkonomisk målsetting, kommer en nemlig til svært store omfang. På grunn av markedsmulighetene vil imidlertid slike løsninger være urealistiske om en tenker på at alle bruk med vilkår for disse produksjoner skulle nytte disse fullt ut. Priser som skal sikre balansert produksjon av grønnsaker og potet, måtte derfor ventes å gå ned i relasjon til prisene på andre produkter. Det er likevel mulig at nedgangen her er blitt noe for sterk som følge av svakheter ved materialet, og av spesielle problemer ved kostnadsfordelingen på grensebrukene.

Melkepris og kjøttpris er noe høyere enn det som gjelder i dag, egg og fleskepris ligger nokså likt med gjeldende nivå, mens smågrisprisen ligger noe over.

Fordi en del produkter er utelatt i markedskravet, vil de angitte «grensekostnader» og optimalpriser ligge noe lavere enn de i virkeligheten skulle gjøre. Forskjellen ser ikke ut til å være vesentlig.

Samtidig med at optimalprisene som gjeldende markedspriser ville gi de bruk som har den dyreste produksjon — grensebrukene — kostnadsdekking, vil andre brukstyper med lavere kostnader få en fortjeneste utover dette. Størrelsen av denne fortjeneste — eller manglende kostnadsdekking for de bruk

som ikke er kommet med —, kan tas som et mål for vedkommende brukstypes konkurranseevne. Det viser seg da at det er ubetydelig forskjell mellom de svakeste av de bruk som er kommet med i optimalløsningen, og en del av de som er falt ut. Seleksjonen kan derfor i grensetilfellene lett bero på tilfeldigheter. En del typer er imidlertid markert svakere, og oppnår ikke på langt nær kostnadsdekking under optimalforhold. Dette gjelder i særlig grad storparten av bruk i Nord-Norge. På den andre siden er det en del av de beste brukstyper som synes å stå meget sterkt. Aller best står flatbygdsbruk på over 500 dekar. Deretter følger Jærbruk 100—200 dekar, flatbygdsbruk 300—500, Jærbruk 50—100 dekar, flatbygder 200—300 dekar, skogbygder 300—500 dekar, flatbygder 100—200 dekar, skogbygder 200—300 dekar, dal- & fjellbygder 100—200 dekar og fjord- & innbygder 200—300 dekar.

Fra næringsøkonomisk synspunkt er samlet produksjonskostnad gitt ut fra kostnadene på de brukstyper som er kommet med i løsningen. På kortere sikt vil fastkostnadene på bruk som faller utenfor, også være en næringsøkonomisk belastning, men uten at en har tatt hensyn til dette i denne omgang. (Samlet fast kostnad, inklusive arbeidskraft er 476.0 mill. kroner for disse bruk, og 106.0 mill. om arbeidskostnadene ikke regnes med). Hvis optimalprisene regnes som markedspriser, vil også fortjenesten komme som tillegg til produksjonskostnadene når det gjelder samlet samfunnsøkonomisk kostnad til jordbruket.

Samlete produksjonskostnader, inklusive arbeid og renter, er for optimalløsningen i alt 2352.2 mill. kroner. Fortjenesten er 303.4 millioner, slik at samlet samfunnsmessig kostnad eller om en vil, bruttoinntekt for jordbruket, blir 2655.6 mill. kroner. På toppen av dette kommer så kostnadene til de produksjoner som ikke er tatt med i programmet.

Dette er et første forsøk på å nytte de nye regnetekniske hjelpemidler til næringsøkonomisk planlegging i norsk jordbruk. Den regnemodell en har nyttet, er sterkt forenklet, likesom det statistiske grunnmateriale ikke er godt på alle punkter. Disse forhold gjør at de nevnte resultater er altfor skjematiske, og heller ikke så sikre som ønskelig kunne være. Bortsett fra visse tendenser når det gjelder ressursbehov, konkurranseevne og optimalpriser, må de derfor tas med all mulig forbehold.

Det viktigste resultat av undersøkelsen er kanskje at det viser seg mulig med en forholdsvis eksakt tallmessig behandling av en rekke sentrale, næringsøkonomiske spørsmål. Et fortsatt arbeid på dette felt vil da kunne forbedre både modell og materiale. Resultatene av mer fullstendige totalberegninger synes å kunne bli til stor nytte for dem som skal treffe avgjørelser på det næringspolitiske plan. En kan således lett få holdepunkter for hvordan endrete forutsetninger med hensyn til produksjonsteknisk nivå, markedsforhold eller støttetiltak kan ventes å virke på de forskjellige brukstyper og på samlet næringsøkonomi. Hvis det for eksempel skal føres en delvis nasjonal jordbrukspolitikk under et Europeisk fellesmarked, kan en utvide modellen med eksport- og importmuligheter og beregne holdepunkter til vurdering av forskjellige alternativer.

For å komme fram til resultater som er mer samfunnsøkonomisk realistiske, både når det gjelder ressursutnytting, områdefordeling og priser, vil det være av stor betydning å kunne sette data fra mer omfattende samfunnsøkonomiske analyser inn i jordbruksmodellen. Særlig gjelder dette for verdien av arbeidskraft.

Summary

The research in agricultural economics has almost exclusively been dealing with individual farm problems. Also in the so-called regional studies, the same type of approach is dominating.

The present market situation with threatening surplus for farm products urgently calls for an approach to tackle the problems to agriculture as an industry. It is of limited value to carry out profitable farm plans based on stipulated prices when market opportunities are failing.

In this project, an attempt is made to evaluate some of the more essential agricultural problems from an industry point of view. Based on fixed market facilities, the existing farm types and productive capacity an estimation is made of

a. The resource requirement in agriculture.
b. The optimum production pattern for the various types of farms in terms of satisfying the market with minimum cost, i. e. with maximum income to the agricultural industry.
c. Optimum price relations for farm products. If the farmers in question were «economic men» a production scheme on individual farms based on such prices, would correspond to the comparative advantage of each type. It would also provide a balance between total production and the market facilities.

The experiment is mainly based on data from the annual report on farm statistics from the Norwegian Institute of Agricultural Economics. Figures from the official Census and other sources are, however, also used.

The formulated problems are solved by a special Linear Programming model. In this model the 26 statistic farm types + one type «reserve farm» are evaluated. Each farm type is specified by acreage and by labour force available, divided into summer and winter labour. Furthermore, each type is characterized by its fixed cost, and by variable cost, production volume and resource requirement for 6—12 production activities. In the cost, no form for subsidies are involved.

The market requirement corresponds quite closely to the prevailing production of food grain, potatoes, cabbage, carrots, milk, meat, mutton, pork and eggs, i. e. a total of 9 of the main farm products.

The productions of piglets, feed grain and the import of carbohydrate concentrates are additional marketing conditions. The import of concentrates is limited to a maximum equivalent to average for the last 3 years.

The model includes 120 restrictions and 255 variables. The number of degrees of freedom are 244. Despite considerable simplifications, the program is quite comprehensive. The computation is made on electronic computers.

Under the prevailing conditions the results point out an extensive surplus of land. The great majority of farms with less than 5 hectares are «out of business» in the optimum solution, while almost all farms with more land are included. In total, the solution indicates a requirement of 67 per cent of the existing farm area.

The need of labour is obviously reduced as the number of farms decreases. However, as the average farm in the optimum solution is of greater size, the

labour force decreases to about half of what is presently employed in agriculture.

The optimum production allocation between farms estimated to be in business, appears by and large to be reasonable. The bigger farms in the better regions have been assigned to grain, meat, and milk production, while the optimum scheme for smaller farms is milk and pork. In the mountain and coastal regions mutton, piglets, eggs and vegetables should be produced. The milk enterprise seems also here to be of current interest. Of the main items, milk, meat and pork, around the half of the volume will be produced near the greatest consumer centres.

By this allocation of production, the marginal unit for market satisfaction is produced where it causes the lowest cost. This is the marginal cost from the society point of view, while it occurs as price to the producer. These prices are called optimum prices.

In the solution, the optimum prices on potatoes and vegetables are considerably lower than current prices. This is reasonable, as the total volume of individual economic optimum under prevailing prices hardly could be sold. Milk and meat prices are a slightly higher than is the case at present, the price on eggs and pork are similar to current prices, while the price of piglets is a little higher. Because some minor products are excluded in the market requirements, the optimum prices (marginal cost) are likely to be lower than should be the case in reality.

While the optimum prices precisely cover the production cost on marginal farms, other farms with lower cost will obtain a certain profit. The size of this profit — or failing cover of production cost by optimum pattern on excluded farms — indicates the competitive ability of the various farm types. It is apparent that the competition power of marginal farms in the program is negligibly higher than on the outside types. Accidental circumstances in the program can, therefore, have been decisive for the choice between such farms. On the other hand, some types are clearly inferior while others have a highly satisfactory efficiency. The latter applies particularly to large farms in the plain area to farms in the Jæren region.

On the basis of the cost figures for farms included in the final solution, eventually with addition of the estimated profit based on optimum prices, the agricultural bill to society is easily calculated. In the short run, the burden of fixed cost on excluded farms also have to be recognized.

This is a first approach to estimate an optimum production allocation with regard to the market facilities. The model is simplified, and the basic data not of desirable quality in every respect. Therefore, the conclusions have to be appraised with caution. One important point is, however, that the programming technique can be applied to handle relatively complicated industrial economic problems on an objective basis. A continued effort then can bring about improvements in both model and material.

A research activity in this area looks promising with respect to the furnishing of crucial information to policymaking agencies. It is easily feasible to forecast the influence of an introduction of new technique, change in marketing conditions or to evaluate supporting measures under consideration.

To obtain a result more in consistence with real life, the agricultural programming model ought to be tied closely to programmes designed to handle the entire national economy.

Litteratur

1. *Budsjettnemnda* for jordbruket, Jordbrukets totalregnskap og totalbudsjett, Oslo, 1958, 1959 og 1960.
2. *Driftsgranskinger* i jordbruket 1958, 1959 og 1960. Norges Landbruksøkonomiske Institutt, Oslo.
3. *Fjøskontrollen* 1959. Melding om off. landbrukstiltak i året 1959. Hft. II. Utgitt av Landbruksdirektøren.
4. GIÆVER, H.: Prosessmetoden. Særmelding nr. 21. N. L. I. 1961.
5. *Håndbok* i driftsplanlegging. N. L. I. Oslo.
6. *Jordbrukstellingen* 1959, Statistisk Sentralbyrå, Oslo, hefte 1, 1961, og hefte 3, Oslo 1962.
7. LANGVATN, H. & fl.: Arbeids- og driftsorganisering på mjølkeproduksjonsbruk. Særmelding nr. 16, N. L. I. 1959.
8. LANGVATN, H.: Arbeidskraften i småjordbruket. Utnyttingsgrad og muligheter. Særmelding nr. 19, N. L. I. 1961.
9. LANGVATN, H. og SKJESETH, K.: Arbeidsorganisering på mjølkeproduksjonsbruk. Særmelding nr. 13, N. L. I. 1958.
10. LANGVATN, H. og SKJESETH, K.: Kostnader, kapasitet og økonomisk resultat ved mekanisering. Særmelding nr. 18, N. L. I. 1960.
11. LANGVATN, H. og THORMODSÆTER, A.: Vekstsesong, beite- og onnetider i ulike jordbruksområder. Tidsskrift for det Norske Landbruk nr. 6, 1962.
12. *Norges landbruksøkonomiske institutt:* Arbeidsanalyser av norsk jordbruk. Særmelding nr. 4, 1954.
13. SØLVERUD, S.: Sauekjøtt- og fleskeproduksjonens økonomiske forutsetninger i et sentralt område.
14. *Statistisk Sentralbyrå:* Jordbruksstatistikk, Oslo 1960.

Hovedtabell I.

Jordbruksareal og antall bruk.

Farming area and number of farms.

Størrelses-grupper	Flatbygder		Skogbygder		Dal & fj.bygd.		Agder		Jæren & B.fjord		Fj. & innb.		Kystbygder		Nord-Norge	
	Ant.	Areal	Ant.	Areal	Ant.	Areal	Ant.	Areal	Ant.	Areal	Ant.	Areal	Ant.	Areal	Ant.	Areal
I (35— 50 dekar)	4360	43.3	3985	42.8	4025	42.7	2102	42.3			5552	42.3	4555	43.6	6269	42.2
II (50—100 »)	9331	74.5	5915	71.3	5149	69.1	1696	64.9	2509	72.8	8229	67.3	5184	69.3	5474	66.7
III (100—200 »)	7842	142.6	2715	137.2	1778	134.0			1093	132.3	1327	122.7			735	125.5
IV (200—300 »)	1692	223.2	492	238.4												
V (300—500 »)	1950	340.0	318	359.7												
VI (over 500 »)	331	713.7														

Hovedtabell II.

Disponibel arbeidskraft.

Disposable labour.

Vekstsesong ant. dg. / Størrelses-gruppe	Flatbygder		Skogbygder		Dal & fjellb.		Agder		Jæren & B.fj.		Fjord- & innb.		Kystbygder		Nord-Norge	
	171		166		156		176		212		169		180		154	
	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V
I (35— 50 da)	1710	983	1455	664	1595	1194	1636	877			1980	1145	2165	1181	1670	997
II (50—100 »)	2165	1098	1898	990	2197	1508	2064	954	2759	1572	2582	1379	2452	1319	2129	1164
III (100—200 »)	2902	1698	2370	1445	2975	2274			3230	2065	3110	1821			2688	1509
IV (200—300 »)	3369	2268	2711	1968												
V (300—500 »)	4750	2820	3321	1936												
VI (over 500 »)	7428	4659														

Hovedtabell III. Arbeidsbehov i planteproduksjonen, timer pr. dekar.

Labour requirement in plant production, hours per decare (0.1 hectare).

Vekst \ Størrelsesgruppe	I		II		III		IV		V		VI	
	Vekstsesong	Vinter	Vekstsesong	Vinter	Vekstsesong	Vinter	Vekstsesong	Vinter	Vekstsesong	Vinter	Vekstsesong	Vinter
Korn	11.3	2.3	11.4	1.8	7.1	1.3	5.2	1.1	4.0	0.9	4.9	0.9
Potet	38.1	7.3	31.1	5.3	29.2	4.3	25.2	3.3	25.0	2.8	25.0	2.8
Rotvekster	43.4	2.3	43.0	4.3	36.1	5.7	34.7	5.1	34.5	5.0	34.5	5.0
Eng, høy	13.0	0.2	10.9	0.2	8.3	0.2	7.2	0.2	7.0	0.2	7.0	0.2
Eng, silo	10.0	2.0	9.8	1.5	8.1	1.3	6.9	1.0	6.5	1.0	6.5	1.0
Grønnfôr	15.2	0.5	12.7	0.5	9.7	0.5	8.6	0.2	—	—	—	—
Beite	2.7	—	2.5	—	2.5	—	2.5	—	2.5	—	2.5	—
Gulrot	62.2	10.3	60.7	10.3	60.2	10.3	58.4	10.3	58.2	10.3	58.2	10.3
Hodekål	53.8	32.7	48.8	32.7	48.1	32.7	44.3	32.7	44.1	32.7	44.1	32.7

Hovedtabell IV. Arbeidsbehov i melkeproduksjonen, inklusive arbeid med gjødsel, timer pr. storfeenhet.

Labour requirement in milk production, included manure-handling, hours per cow unit.

Størrelses-gruppe \ Beitetid ant. dg.	Flatbygder		Skogbygder		Dal & fjellb.		Agder		Jæren & B.fj.		Fjord & Innb.		Kystbygder		Nord-Norge	
	133		136		125		137		159		133		135		115	
	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter	Vekst-ses.	Vinter
I	115.0	160.0	110.4	164.0	104.6	172.0	118.2	156.0			113.4	161.6	121.8	152.8	105.0	173.6
II	98.7	141.4	94.6	144.9	89.8	151.9	91.4	137.9	114.6	104.5	97.3	142.8	104.6	135.1	90.4	153.3
III	96.5	136.7	93.8	144.1	80.3	134.4			95.4	87.4	87.0	126.3			84.8	145.0
IV	91.1	129.5	93.0	143.3												
V	79.0	112.7	90.9	138.5												
VI	70.1	100.2														

v.s. = vekstsesong
v = vinterperiode

Hovedtabell V. Arbeidsbehov med andre dyr, inklusive gjødselarbeid.

Labour requirement for other animals, manure-handling included.

	Timer pr. enhet a	Flatbygder		Skogbygder		Dal & fjellb.		Agder		Jæren & B.fj.		Fj. & innb.		Kystbygder		Nord-Norge	
		V.S.	V	V.S.	V	V.S.	V	V.S.	V	V.S.	V	V.S.	V	V.S.	V	V.S.	V
Sau	10	12.1	136.0	11.2	134.4	12.6	142.8	11.4	132.5	23.1	108.5	8.6	129.7	10.0	124.5	4.4	144.1
Slaktegris ..	1	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5
Høner	100	13.7	15.5	13.3	15.9	12.5	16.7	14.1	15.1	17.0	12.2	13.5	15.7	14.4	14.8	12.3	16.9
Avlsgris	1	44.0	49.7	42.9	51.2	40.2	53.5	45.2	48.5	54.4	39.7	43.5	50.2	46.2	47.5	39.7	54.0
Storfe – kjøtt	1[1]	16.2	63.0	14.6	65.3	9.5	67.5	16.6	61.5	21.6	51.5	10.2	63.6	11.6	60.3	10.7	68.1
Hest	1	74.0	84.0	76.3	80.9	75.4	81.0	75.4	81.0	76.3	80.9	78.7	78.7	78.7	78.7	74.0	84.0

[1] Da det er regnet med produktmengder tilsvarende nærmere 2 års dyr, gjelder arbeidsforbruket pr. år egentlig 2 dyr.

Hovedtabell VI.

Arbeidskostnader, kr. pr. bruk.

Labour cost, kr. per farm.

	Flatbygder	Skogbygder	Dal- & fjellb.	Agder	Jaren & B.fj.	Fjord & innb.	Kystbygder	Nord-Norge
I	10 772	8 476	11 156	10 052		12 500	13 384	10 668
II	13 056	11 552	14 820	12 072	17 324	15 844	15 084	13 172
III	18 400	15 260	20 996		21 180	19 724		16 788
IV	22 548	18 716						
V	30 280	21 028						
VI	48 348							

Kostnader til arbeid i forbindelse med maskinleie er beregnet etter gjeldende satser og ført opp under redskaper som direkte utgift på vedkommende produksjon.

Hovedtabell VII.

Redskapskostnader, variable, kr. pr. dekar.

Variable machinery cost, kr. per decare (0.1 hectare).

Vekst	I	II	III	IV	V	VI
Korn	22.95	20.25	20.45	17.35	14.60	11.30
Potet	30.20	31.30	30.30	29.35	22.15	21.10
Rotvekster	17.05	23.50	22.10	32.15	24.50	24.50
Eng, høy	4.00	6.65	7.35	8.95	7.05	7.05
Eng, silo	14.15	12.55	13.00	10.05	8.05	8.05
Grønnfôr	18.40	17.85	15.65	15.35	—	—
Beite	—	0.90	0.90	0.90	1.50	1.50
Gulrot	14.60	13.05	13.65	13.70	11.95	11.95
Hodekål	13.60	22.55	26.85	37.70	35.75	35.75
Husdyrgjødsel[1]	36.80	17.10	20.40	20.00	14.80	14.80
Melkemaskin[1]	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00

[1] Pr. storfeenhet = melkeku + nødvendig ungdyrtillegg.

Hovedtabell VIII.

Bygningskostnader, kr. pr. enhet.

Cost of buildings, kr. per unit of livestock.

Produksjon	Enhet	I		II		III		IV		V		VI	
		Bygn. kostn.	Rente av b.kap.	Bygn. kostn.	Rente av b.kap.	Bygn. kostn.	Rente av b.kap.	Bygn. kostn.	Rente av b.kap.	Bygn. kostn.	Rente av b.kap.	Bygn. kostn.	Rente av b.kap.
Avlsgris	1	(59.12)	(43.20)	59.12	43.20	63.05	44.65	84.77	57.55	91.78	55.35	97.80	68.00
Slaktegris	1	6.32	4.50	6.25	4.55	6.82	4.85	9.03	6.15	10.12	6.10	11.06	7.70
Høner	10	12.90	9.20	12.87	9.40	13.71	9.70	17.99	12.20	19.86	12.00	22.62	15.75
Sau	1	9.87	7.00	9.85	7.20	10.40	7.35	13.04	8.85	15.19	9.20	17.39	12.10
Melkeku	1	127.96	91.00	127.77	93.35	135.31	95.80	181.09	122.90	202.13	121.90	215.91	150.20
Kjøttproduksjon	1	49.33	33.05	48.89	35.70	51.97	36.80	70.24	47.70	76.93	46.40	82.59	57.45
Hest	1	98.66	70.15	97.78	71.45	103.94	73.60	140.48	95.40	153.86	92.80	163.00	113.40
Korn	da	0.90	0.65	1.03	0.75	0.94	0.65	1.38	0.95	1.56	0.95	1.66	1.05
Grønnsaker, potet	da	9.84	7.00	9.77	7.15	10.39	7.35	13.92	9.45	15.52	9.35	16.58	11.55

Hovedtabell IX.

Kunstgjødsel- og såfrøkostnader, kr. pr. dekar.

Cost of fertilizer and seed, kr. per decare (0.1 hectare).

Vekst	Flatbygder		Skogbygder		Dal & Fjellb.		Agder		Jæren & B.fj.		Fjord- og innb.		Kystbygder		Nord-Norge	
	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø	Kunst-gj.	Så-frø
Korn	9.49	6.71	7.41	5.87	7.93	5.32	9.89	4.65	14.96	4.67	12.34	2.81	9.66	4.46	9.19	2.20
Potet	20.83	40.16	16.13	35.15	22.68	31.88	21.54	27.81	32.56	27.95	26.61	16.84	20.82	26.68	20.32	13.18
Rotvekster	40.49	4.50	31.13	4.50	44.56	4.50	41.95	4.50	63.38	4.50	53.02	4.50	41.24	4.50	40.54	4.50
Grønnfôr	—	—	—	—	23.34	14.00	22.06	14.00	—	—	27.50	14.00	21.54	14.00	21.40	14.00
Eng	32.12	6.32	35.60	5.54	35.35	5.02	33.55	4.38	50.70	4.40	41.77	2.65	32.71	4.20	32.16	2.08
Kulturbeite	26.16	3.51	20.28	3.07	28.81	2.79	27.34	2.43	41.32	2.45	33.99	1.47	26.65	2.33	26.21	1.06
Kål	67.82	10.00	68.62	10.00	72.02	10.00	71.71	10.00	82.88	10.00	73.47	10.00	84.94	10.00	81.14	10.00
Gulrot	38.51	10.00	39.65	10.00	41.63	10.00	41.44	10.00	49.23	10.00	42.45	10.00	50.44	10.00	46.90	10.00

Hovedtabell X.

Kraftfôrpris, kr. pr. 100 kg.

Price of concentrate, kr. per 100 kg.

Område	Kufôrblandinger		Svinefôrblandinger		Hønsefôr	Kyllingfôr	Kalvefôr	Kullhydratfôr = bygg
	A	D	Ferdigfôr	Proteinfôr				
Flatbygder	57.78	76.26	58.21	68.76	61.59	66.15	74.28	56.65
Skogbygder	58.50	76.98	58.93	69.48	62.31	66.87	75.00	57.40
Dal- & fjellbygder	59.77	78.25	60.20	70.75	63.58	68.14	76.27	58.65
Agder	57.20	74.77	57.59	67.36	61.02	64.84	73.50	56.14
Jæren og Boknfjord	56.86	74.43	57.25	67.02	60.68	64.51	73.16	55.80
Fjord & Innbygder	60.91	79.14	61.26	71.17	68.19	68.91	77.15	59.72
Kystbygder	60.91	79.14	61.26	71.17	68.19	68.91	77.15	59.72
Nord-Norge	63.24	80.51	63.56	73.62	67.01	71.17	79.34	62.05

Hovedtabell XI.

Faste kostnader, unntatt arbeid, kr. pr. bruk.

Fixed cost, except labour, kr. per farm.

	Flatbygder						Skogbygder					Dal & Fjellbygder		
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	I	II	III
Grøfter, vassledn. ...	235	282	506	896	1 235	1 752	164	222	286	612	523	157	211	380
Faste redskapskostn..	967	1 688	3 488	5 372	8 269	12 976	967	1 688	3 488	5 372	8 269	967	1 688	3 488
Eiend.sk. & branntr..	138	206	369	605	892	1 549	98	181	290	428	451	119	144	321
El. lys & kraft	163	219	363	478	748	1 573	166	218	273	455	623	138	180	279
Telefon, porto	75	75	75	100	100	100	75	75	75	100	100	75	75	75
«Annet»	24	32	85	43	186	273	41	36	80	183	314	17	21	52
Hester	464	579	677	1 025	1 221	1 418	594	720	752	1 041	553	593	598	1 191
I alt unntatt renter ..	2 066	3 081	5 563	8 519	12 651	19 641	2 105	3 140	5 244	8 191	10 833	2 066	2 917	5 786
Renter for:														
Jord, veier	297	452	847	1 371	2 339	2 905	227	400	673	1 344	3 065	294	414	626
Grøfter, vassledn. ...	106	162	225	376	534	837	76	94	143	318	174	96	89	116
Redskaper	351	491	794	1 304	1 870	3 199	137	358	771	1 361	2 079	209	305	890
Matr. & varelager ...	155	208	408	534	853	1 375	113	185	284	459	831	92	159	307
Hester	62	80	89	125	151	160	70	86	86	109	55	66	66	131
I alt renter[1]	971	1 393	2 363	3 710	5 747	8 476	623	1 123	1 957	3 591	6 204	757	1 033	2 070
I alt faste kostnader, unntatt arbeid ...	3 037	4 474	7 926	12 229	18 398	28 117	2 728	4 263	7 201	11 782	17 037	2 823	3 950	7 856

[1] Renter av driftsbygninger og dyrekapital ført direkte på husdyrproduksjonsgrenene bortsett fra når det gjelder hest.

Fortsatt hovedtabell XI. Faste kostnader, unntatt arbeid, kr. pr. bruk.

Fixed cost, except labour, kr. per farm.

	Agder		Jæren & B.fj.		Fjord & innbygder			Kystbygder		Nord-Norge		
	I	II	II	III	I	II	III	I	II	I	II	III
Grøfter, vassledninger	287	362	198	734	135	233	230	146	197	140	168	221
Faste redskapskostnader	967	1688	1688	3488	967	1688	3488	967	1688	967	1688	3488
Eiendomsskatt & branntrygd	111	147	200	312	76	111	155	72	113	72	93	199
Elektrisk lys & kraft	133	210	252	439	144	158	243	124	187	105	122	189
Telefon, porto	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
«Annet»	46	16	27	35	14	61	3	10	33	2	16	37
Hester	476	427	528	467	402	399	424	382	379	308	362	386
I alt unntatt renter	2095	2925	2968	5550	1813	2725	4618	1776	2672	1669	2524	4595
Renter for:												
Jord, veier	318	564	629	1334	395	573	816	383	436	312	401	538
Grøfter, vassledninger	96	128	74	280	90	100	126	98	130	84	124	187
Redskaper	183	438	588	830	222	458	715	191	435	247	502	899
Material & varelager	100	132	170	342	102	163	210	108	158	180	251	374
Hester	68	61	76	62	53	53	53	54	54	34	40	40
I alt, renter[1]	765	1323	1537	2848	862	1347	1920	834	1213	857	1318	2038
I alt faste kostnader, unntatt arbeid	2860	4248	4505	8403	2675	4072	6538	2610	3885	2526	3842	6633

[1] Renter av driftsbygninger og dyrekapital ført direkte på husdyrproduksjonsgrenene, bortsett fra når det gjelder hest.

Utsnitt av beregningsmodell.

Cut of computational model.

Nr.	Beskranking	Mengde	Enh.	≧	1	2	3	— —	8	9	— — —	255
					Gr. I F.b.	Melk avv.	Flesk	— —	Gr. II Fl.b.	Melk norm.	— — —	Kr.f.imp.
1	Matkorn	18 500	tonn	=								
2	Potet	39 500	»	=								
3	Kål	47 000	»	=								
4	Gulrot	33 000	»	=								
5	Melk	1 440 000	»	=		3.537				3.537		
6	Storfekjøtt ...	51 500	»	=		0.113				0.113		
7	Sauekjøtt	13 500	»	=								
8	Smågris	0	stk.	=			1					
9	Flesk	26 500	tonn	=			0.065					
10	Egg	30 000	»	=								
11	Fôrkorn–K.h.kr.f.	0	»	=		0.291	0.206			0.248		— 1
12	Kr.f.imp.	200 000	»	≦								1
13	Gr. I, Fl.b. ...	4 360	stk.	≦	1							
14	Areal	0	da	≦	— 38.4	11.2						
15	Som.arb.	0	10 t	≦	— 153.3	25.94	0.69					
16	Vinterarb.	0	10 t	≦	— 98.4	17.18	0.35					
17	Gr. II, Fl.b. ..	9 331	stk.	≦					1			
18	Areal	0	da	≦					— 68.2	11.1		
19	Som.arb.	0	10 t	≦					— 195.8	20.85		
20	Vinterarb.	0	10 t	≦					— 97.4	15.00		
|	|											
|	|											
|	|											
|	|											
120	Kostnader til min. kr.				13 809	1 270	69		17 530	1 363		562.20

Statens Forsøksgard Kise, Nes, Hedmark. Melding nr. 8
State Experiment Station Kise, Nes, Hedmark, Norway. Report No. 8
Director: Johannes Thorsrud

I redaksjonen 19/11 1962

UNDERSØKELSER OVER FROSTHERDIGHETEN HOS BRINGEBÆR

Investigations on low Temperature Hardiness in the Red Raspberry

Av
JOHANNES THORSRUD og ARNE HJELTNES

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	99
II.	Forsøksmateriale og metodikk	100
III.	Resultater	105
	a. Varigheten av kvileperioden	105
	b. Den relative frostherdigheten hos sortene gjennom vinteren	107
	c. Sammenhengen mellom ledningsevne og herdighet hos uskadde skott	108
	d. Endringer av herdigheten som følge av en mildværsperiode	109
	e. Skade på bringebærskotta som følge av uttørking	112
IV.	Drøfting	113
V.	Sammendrag	115
VI.	Summary	116
VII.	Litteratur	116

I. Innledning

Den vanligste formen for vinterskade på bringebærplanter er at en større eller mindre del av skotta dør bort. Skaden blir synlig om våren når knoppene bryter, ved at knoppene, og seinere også skotta, tørker inn fra toppen og nedover. Rota blir sjelden eller aldri skadd, og fra denne skyter det fram nye skott. Skaden begrenses derfor til det året den inntreffer, og det er sjelden noen merkbar ettervirkning.

Nedfrysinga kan ofte være så omfattende at det meste av årets bæravling går tapt, og i enkelte strøk av landet forekommer den så ofte at den er en vesentlig hindring for en lønnsom salgsproduksjon av bringebær.

Når det gjelder de enkelte sortenes herdighet, har vi bare hatt praktisk røynsle å bygge på. Disse røynslene veksler noe fra landsdel til landsdel, noe som tyder på at det også er andre faktorer enn den egentlige herdigheten som virker inn på overvintringen.

I salgsdyrkinga har vi hittil i det alt vesentlige nytta følgende sorter: *Lloyd George*, *Preussen*, *Asker* og *Malling Promise*. *Lloyd George* regnes for å være lite herdig og har derfor ikke vært tilrådd planta i innlandsstrøk. Vi har likevel døme på at sorten klarer seg godt når en bare kommer så langt inn i landet at vintrene er noenlunde stabile. *Asker* regnes for å være den mest herdige av de 4 sortene, men også denne kan i visse strøk av landet bli hardt skadd. *Preussen* betegnes gjerne som lite herdig. Blir den først skadd, virker

det sterkt inn på avlinga fordi sorten har få skott. *Malling Promise* er en relativt ny sort her i landet. Den synes å være lite herdig.

Meningene om årsaken til skadene er noe ulike. Det er en vanlig oppfatning at skadene skyldes direkte uttørking på ettervinteren eller tidlig på våren, mens det ennå er tele i jorda og skotta blir utsatt for sterk vind i perioder med låg luftråme. Andre har ment at skadene skyldes frost, enten seinhøstes eller tidlig på våren. Skadene har imidlertid ikke vært nøyere undersøkt her i landet, så årsakene er i virkeligheten ukjente.

Tidligere undersøkelser av vinterskadene hos bringebær — vesentlig i U. S. A. — har vist at kvileperioden hos dette planteslaget kan være meget kortvarig, og at den for enkelte sorters vedkommende kan være avsluttet allerede først i desember eller enda tidligere. (1), (2), (3), (4). En fant ved disse undersøkelsene at om en mildværsperiode inntraff etter at kvileperioden var over, gikk herdigheten hos skotta meget raskt tapt, og de ble skadd av etterfølgende kulde. Det er derfor antatt at vinterskadene på bringebær i nordstatene i U. S. A. nesten alltid skjer seinhøstes eller tidlig på vinteren.

De undersøkelsene det gis melding om her, ble satt i gang for å søke å finne sammenhengen mellom kvileperiode og herdighet hos de sortene som nå nyttes i salgsdyrkinga. Bakgrunnen var at dersom også disse sortene skades av frost på grunn av herdighetstap seinhøstes, ville det være visse muligheter for å minske skadene ved å forlenge kvileperioden ved hjelp av kunstige midler. Dette kan gjøres ved å behandle plantene med veksthindrende stoffer.

Undersøkelsene ble utført ved Statens Forsøksgard Kise, Nes, Hedmark, i tidsrommet 1956 til 1961.

II. Forsøksmateriale og metodikk

Undersøkelsene omfatter sortene *Lloyd George*, *Malling Promise*, *Preussen* og *Asker*, og det siste året også de nye norske sortene *Norna*, *Veten* og *Sygna*.

Skottmaterialet ble tatt fra sortsforsøk lagt ut etter en blokkplan med tilfeldig rutefordeling og 4 gjentak. Disse gjentakene ble beholdt som gjentak også i drivings- og fryseforsøka.

Da antallet av skott som ble samlet inn ved hver inntaksdato var relativt stort, kunne en ikke alltid ta alle sortene med. Særlig var det vanskelig å finne nok skott av Preussen, uten at sortsforsøket ble skadelidende.

I den utstrekning det var mulig, prøvde en alltid å ta like lange og like tjukke skott til både drivings- og fryseforsøka.

Kvileperiodens varighet[1] hos knoppene ble bestemt ved at en med visse mellomrom utover høsten og vinteren tok inn skott som ble satt i vatn til driving ved 18° C og ved ca. 90 % rel. luftråme. For hver inntaksdato ble det brukt minst 4 gjentak og to skott av hver sort i hvert gjentak. Bryting av knoppene ble registrert med korte mellomrom, og en bestemte det antall døgn som gikk med fra inntaksdatoen og til 40 % av knoppene viste tydelig strekking. Denne grensen ble valgt fordi det viste seg at den angir om lag halvparten av de knoppene en kan få til å bryte ved slik driving.

Undersøkelsene ble gjennomført i 3 sesonger (1956/57, 1957/58 og 1960/61), og omfattet i alt om lag 600 enkeltprøver.

[1] Med kvileperiode menes her den kvile knoppene hos flerårige vekster *må* gjennomgå for å få et normalt vekstforløp det følgende år.

Frostherdigheten skotta hadde da de ble tatt inn til driving, ble bestemt etter følgende framgangsmåte: Skotta ble ved inntaking skåret i 3 like lange deler, hvorav bare den midterste delen ble brukt. Midtdelen ble igjen delt i to. Den ene halvdelen ble frosset og den andre brukt som kontroll. Prøvene ble merket, senket i vatn i ca. 1 minutt og seinere pakket inn i plastfolie og lagret i ett døgn ved 2 ° C. Skilnaden i opprinnelig vassinnhold ble dermed i noen grad utjevnet, og skotta var fuktige utvendig ved innlegging i fryserommet, slik at underkjøling ble hindret. (Underkjøling forårsaker en egen form for frostskade som sjelden eller aldri forekommer under naturlige tilhøve: intracellulær frysing.)

Temperaturen i fryserommet ble så senket i 3 trinn. Ved hvert temperaturtrinn ble en prøve med 4 gjentak av hver sort tatt ut, pakket i plastfolie og lagt til opptining ved 2 ° C. Under selve fryseforsøket ble temperaturen i skotta registrert ved hjelp av termoelementer koblet til punktskriver. Frysetidene og temperaturene som ble nytta, er vist skjematisk i fig. 1.

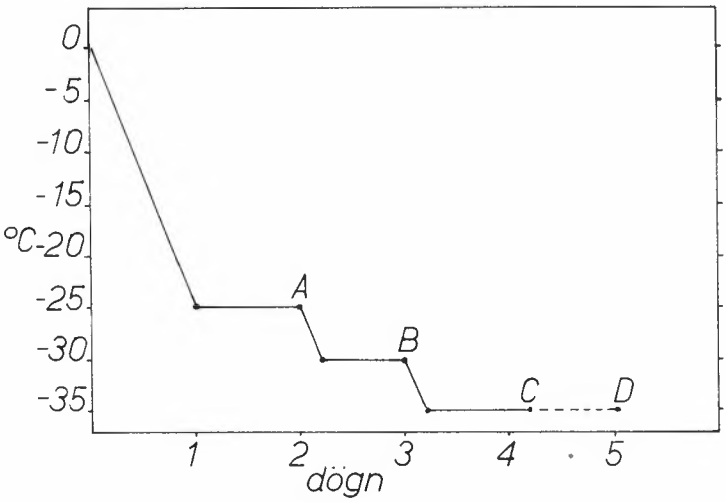


Fig. 1. Skjematisk framstilling av temperaturer og frysetider brukt i fryseforsøka. Prøver av alle gjentak og sorter ble tatt ut ved A, B og C. På den tida herdigheten var størst ble den siste prøven tatt ut ved D.

Det ufrosne leddet (kontrollen) ble behandlet likt med de andre leddene, men lå lagret ved 2 ° C inntil skaden hos de frosne skotta ble målt.

Fryseforsøka ble utført i rom som var bygget spesielt til formålet og som ga høve til temperaturer ned til ÷ 35 ° C under full kontroll (± 0.2 ° C). (Se fig. 2.)

Frostskadene påført skotta under frysinga ble bestemt ved måling av den elektriske ledningsevnen i vass-uttrekk av skotta. Denne metoden er brukt i herdighetsundersøkelser tidligere (6), (11). Grunnlaget for metoden er at semipermeabiliteten hos cellenes plasmamembraner ødelegges når protoplasma drepes t. d. av frost. Elektrolytter oppløst i cellesafta kan da passere uhindret ut av cellene når vevet plasseres i vatn. Metoden har flere og til dels

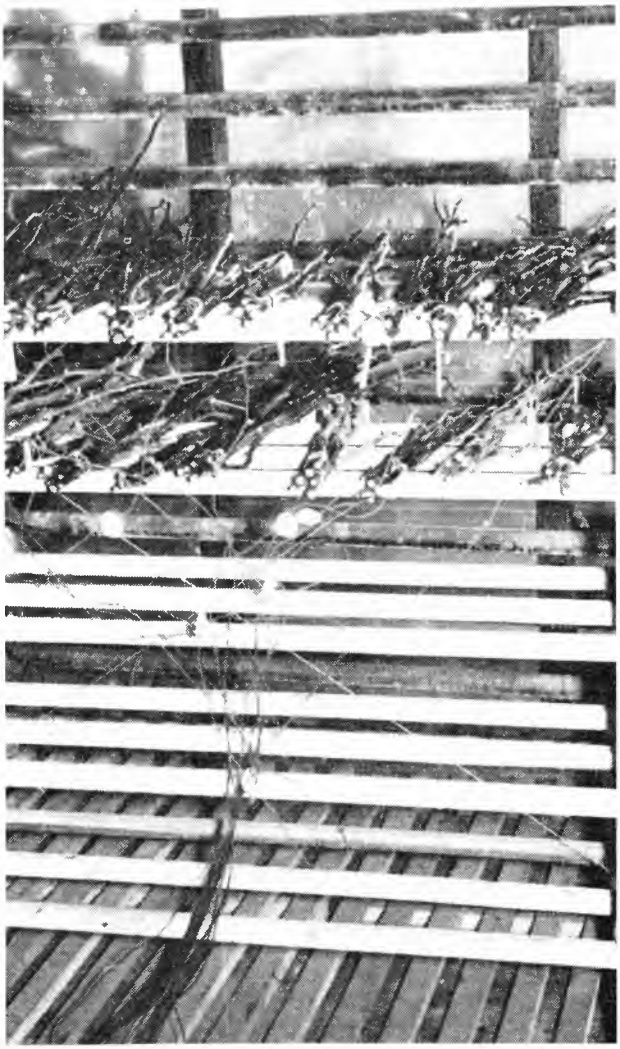


Fig. 2. Skotta ble under frysinga lagt på et stativ plassert slik i rommet at strålingen fra kjøleribbene ble lik fra alle kanter. Termoelementene ble stukket inn i margen i enden av skotta.

store feilkilder, men ved forbedring av den apparatur som nyttes, kom vi etter hvert fram til en metodikk som ga reproduserbare resultater.

Sammenlikning av skadene målt ved ledningsevnebestemmelser og ved driving og opptelling av ødelagte knopper hos de samme skotta, ga følgende korrelasjonskoeffisienter: *Lloyd George* : $r_{xy} = 0.935^{***}$ og for *Asker:* $r_{xy} = 0.899^{***}$.

Denne gode sammenhengen viser at metoden gir et brukbart bilde av frostskadens omfang.

Årsaken til at en må bestemme skadene indirekte, er at frostskadd plantevev meget raskt angripes av mugg- og råtesopper. Angrepet sprer seg til friskt vev, og det blir etter kort tid umulig å avgjøre om skadene skyldes frost eller soppangrep. Vurdering av brunfarget vev, eller opptelling av skadde knopper etter driving, kan derfor bare brukes som skademål i visse tilfelle. Tidlig på vinteren da drivingstida kan være lang, fører en slik direkte metode ikke fram.

Ledningsevnemålingene ble gjort på følgende måte:

En prøve av skottet på om lag 15 g ble veid inn, klippet opp i 3 cm lange stykker og lagt i destillert vatn i en mengde som var 5 ganger større enn skottvekten. Forholdet vatn/plantevev ble dermed likt i alle tilfelle.

Prøveglassene (200 × 40 mm) ble lukket med en plastkapsel og satt i vannbad av en slik konstruksjon at ekstraksjonstemperaturen ble helt lik for alle prøveglass. (Se fig. 3.) Etter 24 timers ekstraksjon ved 20° C ble ledningsevnen i ekstraktet målt ved hjelp av en pipette med innebygde platinaelektroder tilkoblet en målebro (målestrøm 1 kc/s) og uten at prøveglassene ble løftet opp av vassbadet. Temperaturen under målingene ble dermed lik for alle prøver.

Fig. 3. Vassbadet hvor prøvene ble plassert under ekstraksjonen. Prøveglassene sto i et stativ som roterte langsomt rundt. Både tanken og lokket var godt isolert, og temperaturen kunne holdes konstant i lang tid. Utsnittet til venstre viser et prøveglass med skottbiter.

Plantevevet ble deretter helt drept ved at temperaturen i vassbadet ble hevet til 80° C i 2 timer. Etter nedkjøling til 20° C og ny ekstraksjon i 24 timer ved denne temperaturen, ble ny ledningsevnemåling foretatt. Den siste målingen gir uttrykk for den totale elektrolyttmengde som kan ekstraheres under de nevnte vilkår.

Ved å stille måleresultatene opp på følgende måte får en et enkelt uttrykk for skaden (x) påført skotta under frysingen, i forhold til ufrosne skott (kontroll):

$$x = \frac{A_f \cdot 100}{B_f} \div \frac{A_k \cdot 100}{B_k}$$

hvor A er ledningsevne (Mhos) i ekstr. før oppvarming til 80° C
B » ledningsevne etter oppvarming
f » frosne skott
k » kontroll (ufrosne skott)

Resultatet en kommer fram til på denne måten, er i det følgende kalt «Prosent skade» og er et relativt begrep. Det gir bare uttrykk for hvor stor skade som er påført skotta under frysinga i forhold til kontrollen og på et visst tidspunkt.

Fordelen ved å nytte denne framgangsmåten framfor å nytte ledningsevnen direkte, er at en eliminerer skilnadene i elektrolyttinnhold skotta imellom. Disse skilnadene kan være til dels ganske store.

I tabellene er bare resultatene fra den frysetida, eller den temperaturen, som har gitt tilstrekkelig skade til å kunne skille mellom sortene, tatt med. I alt er det foretatt fryseprøver og ledningsevnemålinger på ca. 1500 enkeltskott.

Endringer i herdigheten som følge av en mildværsperiode ble undersøkt ved at en i midten av januar tok inn skott av de 4 sortene og la disse nedpakket i snø. Med 2 døgns mellomrom ble en prøve med 4 gjentak av hver sort tatt inn og satt til driving ved 5° C. Når den siste prøven hadde stått ved denne temperaturen i 2 døgn, ble alle forsøksleddene sammen med et kontrollledd (som hele tida lå nedpakket i snø) kunstig frosset og skadene bestemt som nevnt foran.

Skade som kan forårsakes av uttørking, ble undersøkt i 2 forsøk. I det første ble skotta skåret løs og lagt slik at de var beskyttet mot nedbør, men ellers fritt eksponert mot vær og vind. Hver 14. dag ble en prøve med 5 gjentak av hver sort tatt inn og satt til driving ved 18° C, sammen med en tilsvarende prøve tatt direkte ute fra plantefeltet. I begge sett prøver ble vassinnholdet bestemt ved tørking av en skottprøve ved 105° C i 4 timer. Representativiteten av tørkeprøven ble undersøkt og funnet tilfredsstillende ($r_{xy} = 0.835^{**}$).

Etter driving ble knoppene talt opp og «brytings-prosent» bestemt. I det andre forsøket, utført året etter, ble de avskårne skotta bundet opp til ståltråd ved siden av dem som sto på rot ute i plantefeltet, slik at vilkåra for uttørking ble helt like for begge ledd. Vassinnhold og bryting av knopper ble bestemt som i det første forsøket. I det siste forsøket kunne bare sortene *Asker* og *Preussen* bli tatt med.

Alt tallmateriale fra forsøka er behandlet etter vanlige statistiske metoder. I alle tilfelle er det utført en variansanalyse og når en har funnet signifikante F-verdier, er den minste sign.skilnaden (LSD) mellom 2 middelverdier ved $p = 0.05$ gjengitt i tabellene, eller omtalt i teksten.

Temperaturtilhøva i forsøksårene

I tabell 1. finner en pentademidler for døgnets laveste temperatur i de tre forsøksårene. En vil se at den første perioden med kjølig vær kom noe tidligere på høsten de to siste årene enn det første. Ikke i noen av årene hadde en typiske mildværsperioder i desember, slik en til vanlig har på stedet. Dette har utvilsomt hatt betydning for resultatene av forsøka.

Tabell 1. *Pentademidler for døgnets minimum i ° C for årene 1956/57, 1957/58 og 1960/61.*

(Data fra værstasjonen «Kise på Hedmark».)

Pentade	1956/57	1957/58	1960/61
1/9 — 5/9	5.2	7.2	5.5
6/9 —10/9	9.4	7.9	4.5
11/9 —15/9	5.3	9.0	8.9
16/9 —20/9	2.6	6.5	7.5
21/9 —25/9	5.8	**1.3**	11.9
26/9 —30/9	5.5	**2.2**	**1.3**
1/10— 5/10	4.7	**2.1**	**0.9**
6/10—10/10	**0.5**	3.3	5.6
11/10—15/10	**2.7**	3.6	1.5
16/10—20/10	**1.5**	3.1	÷ 0.3
21/10—25/10	2.3	0.8	÷ 1.6
26/10—30/10	÷ 1.4	2.3	0.5
31/10— 4/11	÷ 1.9	1.9	÷ 2.8
5/11— 9/11	÷ 1.0	2.8	÷ 0.4
10/11—14/11	÷ 1.0	÷ 5.4	÷ 1.5
15/11—19/11	÷ 4.1	÷ 7.0	÷ 0.2
20/11—24/11	÷ 8.4	÷ 2.7	÷ 4.6
25/11—29/11	÷ 5.6	÷ 1.5	÷ 1.0
30/11— 4/12	÷ 8.5	÷ 5.6	÷ 1.9
5/12— 9/12	÷ 8.0	÷ 4.9	÷ 6.5
10/12—14/12	÷ 4.9	÷13.6	÷11.5
15/12—19/12	1.3	÷ 8.0	÷ 2.6
20/12—24/12	÷ 5.1	3.0	÷ 6.0
25/12—29/12	÷ 6.3	÷ 1.5	÷ 3.0
30/12— 3/1	÷ 3.8	÷12.5	÷ 2.1
4/1 — 8/1	÷ 4.5	÷11.0	÷10.0
9/1 —13/1	0.1	÷ 9.6	÷14.9

III. Resultater

a. *Varigheten av kvileperioden*

Som tabell 2 viser, var det i alle 3 årene en tydelig skilnad i varigheten av kvileperioden hos knoppene hos de undersøkte sortene. Forholdet mellom sortene var stort sett det samme i alle år, men kvila inntraff noe seinere det første året enn de to siste. Årsaken til dette går fram av tabell 1, som viser at den første perioden med kjølig vær inntraff noe seinere i 1956/57.

Resultatene viser ellers at sortene kan deles i tre grupper etter varigheten av kvila. *Lloyd George* og *Malling Promise* avslutter kvila tidlig. Under liknende klimavilkår som de en har der forsøka er utført, vil den være avsluttet i månedskiftet november/desember. Hos *Asker* og *Preussen* vil kvila være

Tabell 2. *Kvileperiodens varighet.*

Sort Inntaksdato:	Antall døgn fra inntak til bryting av knopper:							
	24/9	14/10	4/11	24/11	14/12	29/12	12/1	22/2
1956/57								
Lloyd George	31	33	22	12	11	5	5	*
Malling Promise	35	39	22	11	9	3	5	
Preussen	**	51	43	34	16			
Asker	**	**	44	37	18	12	8	
LSD 5 %	—	5.4	6.0	4.1	5.0	2.6	—	
1957/58								
Lloyd George			17	10			5	
Malling Promise			16	9			5	
Preussen			37	21			11	
Asker			35	23			11	
LSD 5 %			6.4	4.7			—	
1960/61								
Lloyd George		23	14	10	9		6	5
Malling Promise		27	14	8	8		7	6
Preussen		43	22	17	14		13	9
Asker		**	36	21	20		15	6
Norna		27	19	12	10		12	5
Veten		32	18	13	13		10	5
Sygna		30	17	13	11		12	6
LSD 5 %		3.8	6.2	2.9	2.8		1.7	—

* Hvor tallene mangler er skott ikke tatt inn av sorten p. gr. av mangel på plantemateriale.
** Ødelagt av råtesopper etter om lag 50 døgn. Ingen knopper brøt.

avsluttet om lag 1 mnd. seinere. Det er sikker skilnad mellom de to gruppene fram til midten av desember. *Asker* skilte seg sikkert fra de to først nevnte sortene også sist i desember.

De to første årene var det i midten av januar ikke lenger sikker skilnad mellom de to gruppene, men dette var ikke tilfelle det tredje året. Dette siste skyldes ganske sikkert at den siste vinteren var betydelig mildere enn de to første og at kvileperioden derfor varte noe lenger. De nye sortene *Norna, Veten* og *Sygna* plasserte seg mellom de to yttergruppene. Alle disse tre sortene har *Lloyd George* som en av foreldresortene og det er sannsynlig at tilbøyeligheten til en relativt kort kvileperiode er nedarvet fra denne sorten.

I fig. 4 er forholdet mellom kvileperiodens varighet hos de to mest ulike sortene framstilt grafisk. Av kurvene ser en at den dypeste kvila inntraff i begynnelsen av oktober og at den ut året er dypere hos *Asker* enn hos *Lloyd George*. Kurvene for pentademidlene (minimumstemperaturen) er også tegnet inn. En får inntrykk av at antallet av timer under en viss grensetemperatur som må til for å bryte kvila, ikke trenger å være svært stort. Antallet av slike timer lar seg ikke bestemme ut fra dette materialet, men behovet for «chilling» er tydeligvis lite hos bringebær, sammenliknet med mange andre plantearter.

Første året prøvde en å drive sortene så tidlig som 24/9. Skotta av alle sortene hadde da nesten helt grønt bladverk, og ingen av dem viste tydelige

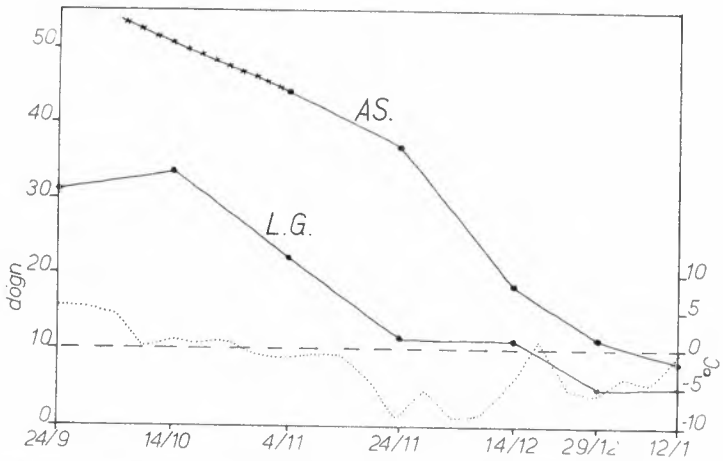


Fig. 4. Varigheten av kvileperioden hos *Asker* (AS) og Lloyd George (L. G.) i 1956/57, uttrykt ved antall døgn fra inntak til bryting. Fram til 4/11 er forløpet av kurven for *Asker* ukjent. (Se tab. 2)

tegn til avsluttet lengdevekst. *Lloyd George* fortsatte også lengdetilveksten etter at skotta var tatt inn til driving. Knoppene var allikevel kommet inn i kvileperioden, og det tok lang tid før de viste tegn til strekking.

Asker og *Preussen* rakk ikke å bryte før de etter om lag 50 døgn var helt ødelagt av råte- og muggsopper.

Dette viser at kvileperioden ikke inntreffer samtidig hos alle plantens organer og at såkalt «modning» av skotta, som kjennetegnes av bl. a. bladfall, ikke alltid er noe godt merke på når den egentlige kvileperioden inntreffer.

b. *Den relative frostherdigheten hos sortene gjennom vinteren*

Resultatene fra fryseforsøka de to årene da disse kunne gjennomføres, er gjengitt i tabell 3.

For at en lettere skal kunne vurdere tallene i tabellen, kan en karakterisere «Prosent skade» slik:

0— 5 %: Svak skade. Endel knopper drept.
5—10 %: Middels sterk skade. Om lag halvparten av knoppene drept.
10—15 %: Sterk skade. Bare få knopper bryter.
> 15 %: Døde. Alle knopper ødelagt.

Resultatene fra de ulike frysetidspunkt kan ikke uten videre sammenliknes. Frostherdigheten hos plantene varierer mye med værtilhøva i de siste dagene før de tas inn til fryseprøver, og en kan ikke med noen særlig sikkerhet avgjøre hvilken temperatur eller frysetid som vil gi samme grad av skade fra gang til gang. Saken kompliseres ytterligere ved at sortene ikke har samme evne til å tape eller gjenvinne herdighet. I disse forsøka var en mest interessert i den *relative* herdigheten ved ulike tidspunkt, og da spiller graden av skade mindre rolle, bare skaden blir stor nok til å kunne skille mellom sortene.

En kan likevel ut fra resultatene si at alle sortene var gjennomgående mindre herdige det siste året enn det første, noe som antakelig først og fremst

Tabell 3. *Prosent skade etter kunstig frysing.*

Sort	Tidspunkt og frysetemperatur:				
	4/11 ÷ 30	24/11 ÷ 35	14/12	12/1 ÷ 35	22/2 ÷ 35
1957/58:					
Lloyd George	18	17		13	9
Malling Promise	19	10		1	3
Preussen	9	8		2	4
Asker	12	9		2	2
LSD 5 %	4.3	2.8		2.8	6.8
1960/61:	÷ 25	÷ 30*	÷ 30	÷ 30	÷ 30
Lloyd George	26	13	9	5	7
Malling Promise	26	12	9	4	8
Preussen	9	8	4	2	4
Asker	10	8	5	2	3
Norna	21	10	7	2	5
Veten	16	13	7	4	4
Sygna	16	10	9	1	4
LSD 5 %	11.0	—	2.0	2.1	2.2

* Temperaturen i fryserommet ikke senket lavt nok til å gi sikker skilnad mellom sortene.

henger sammen med den kalde og våte sommeren 1960, og at vinteren fram til midten av januar var relativt mild.

Ved det første tidspunktet (4/11) var *Lloyd George* og *Malling Promise* betydelig mer skadd enn *Preussen* og *Asker*. Skilnaden var sikker begge år. Sortene *Norna, Veten* og *Sygna* plasserte seg mellom de to yttergruppene. Tjue døgn seinere (24/11) var forholdet det samme, bortsett fra at *Malling Promise* nå var mindre skadd enn *Lloyd George*. Andre året valgte en ikke tilstrekkelig lav frysetemperatur til at skaden ble stor nok til å få sikker skilnad mellom sortene, men tendensen i tallene er den samme som første året.

Den 14/12 andre året var det fremdeles ingen endring i forholdet mellom sortene.

Først i januar (12/1) ble igjen *Lloyd George* mest skadd, mens *Malling Promise* nå klarte seg noe bedre. Særlig var dette tilfelle første året. Mye tydet på at sortene nådde maksimum av herdighet omtrent på dette tidspunktet. Ved siste frysetidspunkt (22/2) var skilnaden mellom sortene mindre. Første året var det bare *Lloyd George* og *Asker* som skilte seg klart fra hverandre, mens *Malling Promise* det siste året igjen var blant de mest skadde.

Sett under ett ble *Lloyd George* og *Malling Promise* ved de fleste høve mest skadd, og oftest betydelig mer enn *Asker* og *Preussen*. *Norna, Veten* og *Sygna* må etter disse resultatene bare karakteriseres som middels herdige. Resultatene svarer omtrent til de praktiske røynslene en har om herdighet hos disse sortene, bortsett fra at *Preussen* kanskje klarte seg noe bedre enn ventet.

c. *Sammenhengen mellom ledningsevne og herdighet hos uskadde skott*

Ved å sammenlikne ledningsevnen i ekstratet fra de ufrosne skottdelene (kontrollen) fra de forskjellige frysetidene, ble det funnet en tydelig årsvaria-

sjon i ledningsevne. Da denne variasjonen på en eller annen måte synes å ha sammenheng med herdigheten, er det visse muligheter for å knytte slike ledningsevnemålinger som et direkte herdighetskriterium.

Tabell 4. *Relative verdier for ledningsevnen ved ulike tidspunkt gjennom vinteren.*

Sort	4/11		24/11		14/12	12/1		22/2	
	1. år	2. år	1. år	2. år	2. år	1. år	2. år	1. år	2. år
Lloyd George	152	126	113	100	83	113	100	135	96
Malling Promise	139	113	96	104	83	100	100	117	91
Preussen	*100*	91	74	87	70	74	96	104	87
Asker	91	87	74	87	65	83	91	104	78
LSD 5 %	15	17	5	9	8	20	—	27	9
r_{xy}*	0.894	0.948	0.920	0.944	0.944	0.732	0.872	0.870	0.868

* I middel for alle sorter:
x: ledningsevne hos kontroll-ledd
y: Prosent frostskade hos frosne skott
Alle koeffisienter signifikante ved p lik 0.05

Tabell 4 viser variasjonen i ledningsevne gjennom vinteren og sammenhengen mellom ledningsevne og prosent frostskade ved de ulike tidspunkt. For oversiktens skyld er ledningsevnen gjengitt som relative verdier, der *Preussen* er satt lik 100 (1. år 4/11). Ved å sammenlikne denne tabellen med tabell 3, vil en finne at på de tidspunkt da ledningsevnen hos kontrolleddet har vært høg, har en også fått størst frostskade, og at sortene skiller seg fra hverandre på omtrent samme måten.

Ledningsevnen er størst om høsten, minst i midten av desember og har en tendens til å stige igjen utover ettervinteren.

Ledningsevnemålingene er i dette tilfelle direkte sammenlignbare fra gang til gang da de er gjort på ufrosset materiale og på samme måte i alle tilfelle.

Korrelasjonskoeffisientene nederst i tabellen viser at det er sikker sammenheng mellom ledningsevnen og frostskaden.

Årsakene til at ledningsevnen endrer seg gjennom vinteren lar seg ikke fastslå ut fra det foreliggende materiale, men det er overveiende sannsynlig at den er et uttrykk for den fysiologiske aktiviteten i vevet på de ulike tidspunkt.

d. *Endringer i herdigheten som følge av en mildværsperiode*

Som nevnt foran er forholdet undersøkt ved at skotta er satt til driving ved 5 ° C i et ulikt antall døgn og seinere frosset kunstig.

Av tabell 5 vil en se at 2 døgn ved 5 ° C i siste halvdel av januar var tilstrekkelig til å gi så stor aktivitet i knoppene at en vesentlig del av herdigheten gikk tapt. Skilnaden i frostskade mellom 0 og 2 døgn er signifikant for alle sorter.

For lengre drivingstid økte skaden gradvis. (Se fig. 5.) En kan ellers legge

Tabell 5. *Prosent frostskade etter 0—10 døgns driving ved 5° C. (15—25. januar 1958. Frysetemperatur ÷ 25° C.)*

Antall døgns driving	Lloyd George	Malling Promise	Preussen	Asker	Middel
0 (kontroll)	6.8	4.3	4.0	3.8	4.7
2	8.1	6.6	6.0	5.5	6.6
4	8.7	7.9	6.2	6.4	7.3
6	9.2	7.5	6.0	6.8	7.4
8	8.9	8.1	6.4	7.2	7.7
10	10.0	8.5	7.5	7.9	8.5

LSD 5 %: Mellom døgn for en sort 0.8 %
LSD 5 %: Mellom middelverdiene 0.4 %

merke til at det etter en viss tids driving er tendens til større skade hos *Asker* enn hos *Preussen*.

Ingen av sortene viste synlige tegn til bryting etter 10 døgns driving ved den nevnte temperaturen. Dette viser at herdigheten kan gå tapt selv om knoppene ikke viser synlige tegn til strekking.

Som tabell 2 viser, var kvileperioden etter alt å dømme over på det tidspunktet da forsøket ble utført, og en må regne med at en mildværsperiode etter dette tidspunktet kan disponere for betydelige frostskader.

Dette fikk vi en god prøve på samme vinter som forsøket ovenfor ble utført.

Ut på våren 1958 viste det seg tydelige frostskader i det feltet hvor materialet til fryse- og drivingsforsøka ble tatt. Først i juni, da skadene var godt synlige, ble samtlige knopper på skotta i feltet talt opp og delt i to grupper: «friske» og «døde». Resultatet er gjengitt i tabell 6. I tabellen er også avlinga sommeren 1958 tatt med. Den er uttrykt som prosent av middelavlinga av sorten for de 5 andre høsteårene sortsforsøket varte.

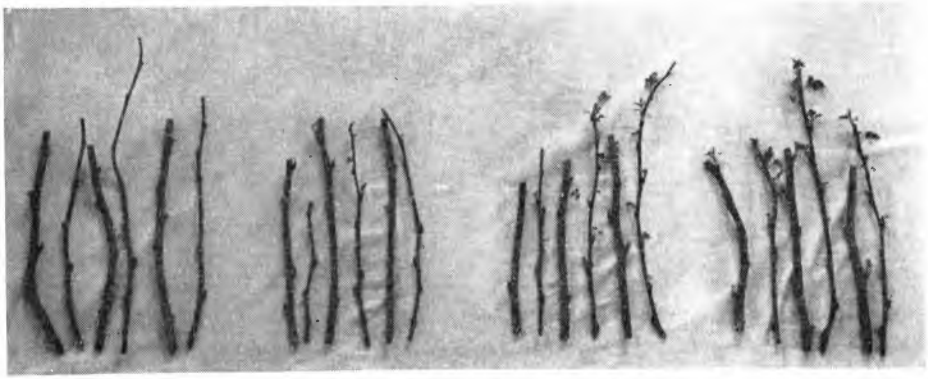


Fig. 5. Skott som er drevet etter den kunstige frysinga. Fra høyre mot venstre: 0, 2, 4 og 6 døgn ved 5° C før frysing. En ser at skadene tiltar med økende antall døgn ved denne temperaturen.

Tabell 6. *Prosent døde knopper hos 4 bringebærsorter på friland. Opptelling 10/6 1958. Avling 1958.*

Sort	Prosent døde knopper	Prosent av middel-avling for sorten
Lloyd George	57	58
Malling Promise	32	99
Preussen	56	88
Asker	49	69
LSD 5 %	—	

Som en ser av tabellen, var det ved dette høve ingen sikker skilnad mellom sortene selv om *Malling Promise* hadde færre skadde knopper enn de andre. Dette gjenspeiler seg også i avlinga samme året da den nevnte sorten ga omtrent normal avling.

Ut fra de meteorologiske data fra værstasjonen på forsøksgarden kan en tidfeste skaden med ganske stor sikkerhet. Den 23/2 viste kontrolleddet i et uttørkingsforsøk (tabell 7) helt normal bryting av knoppene. Fra dette tidspunktet og fram til først i april var det uvanlig stabilt, men kaldt vær. Bare et par ganger gikk temperaturen så vidt over 0° C, og den var aldri over

Tabell 7. *Prosent brytende knopper og prosent vassinnhold i bringebærskott etter uttørking.*

Dato	Lloyd George		Malling Promise		Preussen		Asker		Middel	
	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
					Prosent bryting:					
Forsøk I										
7/1	76	80	95	94	96	95	95	93	91	91
22/1	75	89	93	88	96	94	95	91	90	91
6/2	83	75	93	86	91	74	91	91	90	82
23/2	77	78	90	87	91	81	92	94	88	85
					Prosent vassinnhold:					
23/12	47	47	50	50	48	48	50	50	49	49
7/1	44	44	48	48	48	47	47	46	47	46
22/1	44	41	47	47	46	45	47	44	46	44
6/2	42	41	46	47	44	44	46	44	45	44
23/2	40	39	42	42	43	39	44	42	42	41
					Prosent bryting:					
Forsøk II										
22/2					92	92	94	94	93	93
10/3					77	80	88	89	83	85
22/3					61	65	82	74	72	70
					Prosent vassinnhold:					
22/2					41	41	42	42	42	42
10/3					33	41	43	42	38	42
22/3					34	34	44	30	39	32

R: Skott tatt på rot fra plantefeltet
A: Avskårne skott

1° C i denne perioden. Den 6/4 slo været om, og vi fikk 5 varme og solrike dager, inntil den 11/4 da nattens minimum gikk ned i ÷ 11° C. Seinere hadde en praktisk talt ikke frost, og våren var ikke tørrere enn normalt. Det må ansees som helt sikkert at skaden skjedde natten til 11/4.

Som en ser, er dette resultatet i ganske godt samsvar med drivingsforsøket. Sammen med dette viser resultatene at når kvileperioden hos sortene er slutt, vil det under visse forhold være liten skilnad på sortenes herdighet. En vil også se at selv om nærmere $^1/_3$ av knoppene er ødelagt, kan avlinga bli bra. Først når nærmere halvparten av knoppene er drept, begynner avlingsnedgangen å gjøre seg gjeldende.

c. *Skade på bringebærskotta som følge av uttørking*

I tabell 7 er resultatene fra to uttørkingsforsøk gjengitt.

I forsøk I hadde *Lloyd George* signifikant lavere brytingsprosent enn de andre sortene da forsøket tok til, og dette forholdet endret seg ikke i forsøksperioden. Selv om brytingsprosenten avtok noe fra første til siste inntaksdato, så var nedgangen ikke signifikant hos noen av sortene. Det var heller ingen sikker skilnad i bryting av knopper mellom forsøksleddene: avskårne og ikke avskårne skott. (Se fig. 6.)

Også når det gjelder vassinnhold i skotta, skilte *Lloyd George* seg ut, men forholdsvis tapte den ikke mer vatn enn de andre sortene under forsøket.

I middel for alle sortene avtok vassinnholdet gradvis, men tapet gikk bare opp i 7—8 prosent av det opprinnelige. Heller ikke her var det noen sikker skilnad mellom avskårne og ikke avskårne skott.

Fig. 6. De to skottparene til venstre har ligget avskårne i 60 døgn, men bryter like godt som de to parene til høyre som er tatt inn til driving direkte fra plantefeltet. Sorten er Asker.

Forsøk II ble satt i gang året etter på samme tid på vinteren som forsøk I ble avslutta.

Som en ser av tabell 7, var nedgangen i prosent brytende knopper nå noe større, og den var størst for *Preussen*. Skilnaden mellom sortene var likevel sikker bare for det siste tidspunktet.

Vasstapet fra skotta var omtrent av samme størrelsesorden som i forsøk I, men det var nå noe større for de avskårne skotta enn for dem som hadde stått på rot ute. Når en sammenholdt vasstapet med temperaturtilhøva, viste det seg at vasstapet økte betydelig når temperaturen kom over frysepunktet, dvs. når skotta tinte. Faren for uttørking er derfor størst ved temperaturer like over frysepunktet, fordi det da kan ta relativt lang tid før jorda tiner slik at vassopptaket kan komme i gang.

Som en ser, var tørkeskadene i disse to forsøka overraskende små, og det er lite trolig at en tilsvarende skade på friland ville hatt noen merkbar effekt på avlinga. (Se tab. 6.)

IV. Drøfting

Nyere undersøkelser over de flerårige plantenes vinterkvile har vist at lengden og intensiteten av kvileperioden etter alt å dømme er avhengig av et balanseforhold mellom vekstfremmende (auxiner) og veksthemmende stoffer (inhibitors). Disse stoffene dannes i knoppene og transporteres vekk eller brytes ned i disse, og knoppene ansees derfor for å være sete for kvilemekanismen (5) (7).

Av de ytre faktorer som påvirker det nevnte balanseforholdet, synes lufttemperatur og lysmengde å være de viktigste, og av disse er temperaturvirkningen best kjent. En har lenge visst at kvila brytes, hvis knoppene utsettes for kjølig vær i et visst tidsrom.

Med vårt nåværende kjennskap til kvileperiodens fysiologi er det neppe mulig å fiksere en bestemt nedre temperaturgrense der balanseforholdet mellom vekststoffene begynner å påvirkes. Det er allikevel på det rene at kvila hos bringebærplantene brytes selv om temperaturen ikke faller under frysepunktet, og at en periode med svært lave temperaturer (÷ 15 — ÷ 20° C) ikke har nevneverdig større effekt enn en tilsvarende periode med temperaturer like over frysepunktet (1).

Resultatene fra de undersøkelsene det meldes om her, viser at «kuldesummen» (antall timer under et visst kritisk temperaturområde) som må til for å bryte kvila hos bringebær, må være relativt liten, og at kvila derfor kan bli av ganske kort varighet. Undersøkelsene tyder på at den dypeste kvila hos knoppene er i første halvdel av oktober. Temperaturtilhøva i siste halvdel av oktober vil derfor være avgjørende for varigheten av kvila. En har allikevel ikke noe grunnlag for å fastlegge hverken det kritiske temperaturområdet eller «kuldesummen». Det er sannsynlig at begge disse størrelsene vil variere noe med forløpet av den foregående vekstsesongen, fordi intensiteten av kvila vil være avhengig av denne.

Da kvila brytes gradvis, kan varigheten av den ikke bestemmes helt nøyaktig, men den må ansees å være avslutta når det antall døgn som går med fra inntak og til bryting av knoppene ved en bestemt drivingstemperatur, ikke lenger kan kortes vesentlig inn. Nyttes dette som mål, vil kvileperioden hos *Lloyd George* og *Malling Promise* i år med normale temperaturtilhøve

være avslutta i månedskiftet november/desember. *Asker* og *Preussen* er betydelig tregere og vil først være ute av kvila om lag 4 uker seinere. De nye sortene *Sygna, Norna* og *Veten* ligger mellom disse to ytterpunktene. Dette gjelder i de strøk av landet der klimavilkåra er noenlunde de samme som i Mjøstraktene.

I kyststrøk vil kvila ventelig vare noe lenger, fordi det på grunn av høgere lufttemperatur vil ta lengere tid å akkumulere den nødvendige «kuldesum». Det har også vist seg at varmeperioder som inntreffer under kvileperioden, forlenger denne noe (5). Slike varmeperioder inntreffer oftere i kyststrøka enn i innlandet.

Som en kunne vente, fant en en nær sammenheng mellom kvileperiodens varighet og frostherdigheten. Det er fra før kjent at herdigheten i plantevevet alltid er størst når den fysiologiske aktiviteten i vevet er minst (8). Når kvileperioden er så kort som i dette tilfelle, vil temperaturtilhøva like etter at kvila er brutt, være helt avgjørende for overvintringa. Får en mildvær etter dette tidspunktet, vil den fysiologiske aktiviteten i knoppene settes i gang, og etterfølgende kulde kan gi frostskader, hvis kulda kommer så raskt at vevet ikke får tid til å avherdes. Som en vil se av tabell 5, trenger en slik mildværsperiode ikke være svært lang før herdigheten går tapt, idet 48 timer ved 5 ° C var tilstrekkelig til å gi påviselig herdighetstap hos alle de undersøkte sortene.

Før kvila er helt brutt, må en regne med at det trengs en større varmesum for at herdigheten skal tapes. Sorter med kort kvileperiode er derfor mest utsatt for tidlige frostskader fordi disse lettest taper herdigheten på dette tidspunktet. Dette kom tydelig fram i disse undersøkelsene, idet *Lloyd George* og *Malling Promise* ble mest skadd ved tidlig frost, og skilnaden mellom disse to sortene og *Preussen* og *Asker* var større seinhøstes enn lenger ut på vinteren. Det er ellers funnet et liknende forhold mellom andre bringebærsorter tidligere (1).

Fryseforsøka viser imidlertid at det også er andre faktorer enn kvileperiodens varighet som bestemmer herdigheten på et visst tidspunkt, idet tidspunktet for den største herdigheten inntraff etter at kvila var over. En veit fra tidligere undersøkelser (8) at frostherdigheten gjennom vinteren veksler med værtilhøva. Den kan avta i mildværsperioder og øke i kuldeperioder. En må gå ut fra som sikkert at sortene ikke viser den samme treghet overfor slike herdighetsendringer, og dette kompliserer i høg grad forsøk på å kartlegge herdigheten hos sortene. Av de sortene som er undersøkt her, synes *Lloyd George* å bli lett påvirket av værtilhøva, mens *Malling Promise* viser betydelig større treghet.

Undersøkelsene viser at vi også her i landet kan få frostskader på visse bringebærsorter allerede i november—desember. *Lloyd George* og *Malling Promise* vil lett kunne skades på dette tidspunktet, mens derimot *Asker* og *Preussen* svært sjelden vil bli skadd på denne årstida. Lenger ut på vinteren og særlig i mars—april vil alle sortene kunne skades av frost i år med vekslende temperaturtilhøve.

I alminnelighet vil faren for frostskader på bringebær være større i strøk med et lite stabilt vinterklima enn i strøk med en stabil vinter, selv om temperaturene på de siste stedene kan falle betydelig lavere. Dette har også vist seg i praksis, idet slike frostskader inntreffer oftere nær kysten enn i innlandet.

Forsøka med uttørking viser at vasstapet fra skotta i løpet av vinteren neppe er stort nok til å få målbar skade. Tidligere undersøkelser har vist at bringebærskott kan tape helt opp til 30 prosent vatn uten å skades (4, 8), og det er lite trolig at vasstapet kan komme opp i en slik størrelsesorden under våre klimatilhøve. Faren for uttørking er likevel størst om våren når temperaturen kommer over frysepunktet. Overgangen fra vinter til sommer er imidlertid så kort her i landet at en må regne tørkeskader som relativt sjeldne. Da knoppene på skotta alltid begynner å bryte ovenfra, er frostskadene vanligst i denne delen av skottet og er derfor lett å forveksle med uttørking.

Undersøkelsene viser ellers at en kan se helt bort fra tørkeskader på avskårne skott under fryseforsøk, når disse bare strekker seg over 6—7 dager. Det er derfor fullt forsvarlig å bruke avskårne skott til slike forsøk. Videre bør det nevnes at skilnadene i vassinnhold mellom avskårne skott og skott tatt på rot ute i plantefeltet var så små at en må se helt bort fra opptak av vatn gjennom røttene så lenge jorda er frossen.

Det er mye som tyder på at ledningsevnemålinger i vassuttrekk fra plantevev kan nyttes som et direkte herdighetskriterium. Da metoden er langt raskere og også billigere å gjennomføre enn forsøk med kunstig frysing, vil den muligens ha interesse i planteforedlingen ved en grovsortering av et foredlingsmateriale når det gjelder herdighet. En veit enda lite om årsakene til endringer i ledningsevnen gjennom vinteren, men de vil bli nærmere undersøkt i samband med andre frostskadegranskinger.

V. Sammendrag

Undersøkelsene viste at kvileperioden hos knoppene på bringebærskott er relativt kortvarig. Hos sortene *Lloyd George* og *Malling Promise* er kvila avslutta i månedskiftet november/desember, og hos *Asker* og *Preussen* om lag 4 uker seinere. Varigheten av kvileperioden hos sortene *Norna*, *Sygna* og *Veten* lå mellom de to nevnte sortsgruppene.

Når skotta ble utsatt for tilstrekkelig sterk kulde i oktober—november og først i desember, var det en tydelig sammenheng mellom frostherdighet og varigheten av kvileperioden. De sortene som avslutta kvila tidligst, ble mest skadd.

Undersøkelsene viste at en også her i landet kan få frostskader på bringebærplantene seinhøstes, og da i første rekke på sorter med kort kvileperiode. Faren for skade er størst når en får sterk kulde etter en mildværsperiode.

Den største herdigheten fant en hos alle sortene i januar måned. Dette viser at det også er andre faktorer enn kvileperiodens varighet som bestemmer herdigheten på et visst tidspunkt. Herdigheten endres med værtilhøva slik at den øker i kjølig vær og avtar i mildvær. Når skotta sto ved 5 ° C i 48 timer i slutten av januar, gikk en vesentlig del av herdigheten tapt, og alle sortene ble sterkt skadd ved etterfølgende frysing. En tilstrekkelig lang mildværsperiode på ettervinteren eller tidlig på våren kan derfor lett resultere i frostskader hvis det kommer kulde før plantene er herdet igjen.

Uttørking av skotta i opptil 60 døgn (januar—februar) ga ikke nevneverdig skade. Skaden var noe større ved uttørking i mars—april, men heller ikke da var skaden av betydning. Vasstapet fra skotta var lite så lenge temperaturen holdt seg under frysepunktet, men økte når skotta tinte. Forholdet

var det samme enten skotta var avskårne eller sto på rot, noe som viser at røttene ikke kan ta opp vatn så lenge jorda er frossen.

Undersøkelsene viste at måling av elektrisk ledningsevne i vassuttrekk fra skotta gir en tilfredsstillende gradering av frostskaden. Det viste seg også at metoden muligens kan nyttes som et direkte herdighetskriterium — uten foregående frysing — noe som kan være av interesse for utvalgsarbeid ved planteforedling. Metoden er beskrevet foran i meldinga.

VI. Summary

The investigations showed that the rest period in buds of the red raspberry is relatively short. It was found that the varieties *Lloyd George* and *Malling Promise* were out of rest at the end of November, while the rest period lasted about one month longer in the varieties *Asker* and *Preussen*. In the new Norwegian varieties *Norna*, *Veten* and *Sygna* the rest period was shown to be of intermediate length.

When the canes were exposed to low temperature in October, November and the first part of December, a close relationship was found between hardiness and length of the rest period. The varieties with short rest period were most injured. These varieties may therefore be injured by frost in late autumn if warm weather periodes are followed by cold before the canes have been given time to reharden.

The highest degree of hardiness in all varieties was found in January when the rest period had terminated. This fact indicates that other factors than rest period duration also play a role in the hardiness complex at a given time during the winter. Hardiness is lost in warm weather periods and regained in cold periods. When the canes were exposed to 5 degrees C. for 48 hours in the last part of January, hardiness was lost in all varieties. This finding indicates the danger of frost injury in early spring, when warm weather periods followed by cold are likely to occur.

Desiccation up to 60 days in January—February caused no injury. A small amount of injury was caused by desiccation in March—April, but was thought to be of little importance for the following season's crop.

Water loss from the canes was comparatively small during periods with temperatures below freezing but increased when the canes thawed. Cut and attached canes behaved similarly. This last observation shows that water is not taken up by the roots as long as the soil is frozen.

The measurements of electrical conductivity of water extract from cut canes were found to give satisfactory results in the evaluation of frost injury. It was also shown that the method may be used as a direct measure of hardiness without previous freezing.

VII. Litteratur

1. Bailey, J. S. 1948. A study of the rest period in red raspberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *52*. 265—270.
2. Brierley, W. G. and R. H. Landon. 1946. Some relationships between rest period, rate of hardiness, loss of cold resistance and winter injury in the Latham raspberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *47*. 224—234.
3. Brierley, W. G. and R. H. Landon. 1952. The effect of daily alteration between 27 and 39 degrees F on retention or loss of cold resistance in the Latham raspberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *59*. 173—176.

4. Brierley, W. G. and R. H. Landon. 1954. Effects of dehardening and rehardening treatments upon cold resistance and injury of Latham raspberry canes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *63*. 173—178.
5. Doorenbos, J. 1953. Review of the literature on dormancy in buds of woody plants. Med. v. d. Landbouwhoges. Wag. *53*. 1—24.
6. Emmert, F. H. and F. S. Howlett. 1953. Electrolytic determination of the resistance of fifty-five apple varieties to low temperature. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *62*. 311—318.
7. Hemberg, T. 1952. The significance of the acid growth-inhibiting substances for the rest period of the potato tuber. Physiol. Plant. *5*. 115—129.
8. Levitt, J. 1956. The hardiness of plants. N. Y. 1956.
9. Samish, R. H. 1954. Dormancy in woody plants. Ann. Rev. Plant Physiol. *5*. 183—204.
10. Wilner, J. 1952. A study of desiccation in relation to winter injury. Sci. Agric. *32*. 651—658.
11. Wilner, J. 1955. Results of laboratory tests for winter hardiness of woody plants by electrolytic methods. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *66*. 93—99.

Rettelse

Forskning og forsøk i landbruket, bd. 13, h. 5, (1962).

Knut Rønsen: *Forsøk med vårkorn i fjellbygdene 1953—61*

Side 361, linje 22 ovenfra: skal stå *Dore* × *Asplund* (står Dore × Opal)

» 362, linje 11 nedenfra (tab. 2 — sort D 467 x M 187): skal stå ÷ *13 % legde* (står ÷ 24 % legde).

Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd
Utvalg for beiteundersøkelser
The Agricultural Research Council of Norway
Committee on Grazing Investigations

I redaksjonen 25.9 1962

BEITEUNDERSØKELSER PÅ SKOGSMARK

Investigation on Grazing in Woodland

Av

KRISTIAN BJOR OG HÅKON GRAFFER

INNHOLD

		Side
	Forord	121
A.	Feltbeskrivelser	123
B.	Undersøkelser av avling og avdrått	149
C.	Beitingens virkning på skogen, spesielt i foryngelsesfasen	227

CONTENTS

		page
	Preface	121
A.	*Description of the Research Areas*	123
B.	*Investigations on Herbage Production and Animal Yield*	149
C.	*Effects of Grazing on the Forest, especially during the Regeneration Period*	227

Forord

Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd oppnevnte i juli 1950 et utvalg for beiteundersøkelser på skogsmark. Utvalgets medlemmer fra først av var:

Professor M. Ødelien, formann,
professor, dr. Peder Braathe,
jordskiftedommer Lars Eknes,
professor, dr. Elias Mork,
driftsleder Bjarne Sakshaug
og forsøksleder Haakon Sløgedal.

I november 1951 ble utvalget supplert med
jordskiftedirektør T. Grendahl.

Da forsøksleder Haakon Sløgedal gikk over i annen stilling sommeren 1951, ble
forsøksleder Helge Uverud
medlem i stedet for Sløgedal.

Driftsleder Sakshaug døde i april 1959.

Sivilagronomene Leiv Solheim, Kr. Hjertvik, Ottar Jamt og Bjørn Aas Kranstad har etter tur vært sekretærer for utvalget.

Utvalget fikk i oppdrag å «drøfte planer for avdråttskontroll på naturlige beiter og undersøkelser over beiteskader på skog». Ellers skulle det «formidle samarbeidet mellom institusjoner og forskere som arbeider med denne forskningsoppgaven». Endelig ble utvalget anmodet om å «drøfte spørsmål om eventuelle andre undersøkelser som bør settes i gang ved samarbeid mellom beiteforsøkene og skogbruksforsøkene».

Utvalget har utarbeidet planer for beiteundersøkelsene og skadeforsøkene i hovedtrekk. Arbeidet har ellers vært administrert av Beiteforsøksgarden Apelsvoll og Det norske Skogforsøksvesen.

Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd har finansiert arbeidet i sin helhet. De årlige budsjetter er foreslått fra Beiteforsøksgarden og Skogforsøksvesenet og derpå behandlet av utvalget.

Konsulent Håkon Graffer har utført arbeidet med avdråttskontrollen hele tiden. Fra 1. januar 1960 til utgangen av juli 1961 ble han assistert av sivilagronom Asbjørn Dahl. Nåværende direktør C. Bonnevie-Svendsen stod for skadeforsøkene til høsten 1953, da arbeidet ble overtatt av forskningsassistent Kristian Bjor. Assistentene Øystein Vesterhus og Ole Røed har deltatt i markarbeidet med skadeforsøkene.

Etter vedtak av utvalget skrev Graffer og Bjor en foreløpig melding om arbeidet i 1957 (Beiteundersøkelser på skogsmark). Graffer og Bjor har nå bearbeidet hele materialet og skrevet denne meldingen.

Avdelingsleder Finn Roll-Hansen har etter oppfordring fra utvalget foretatt undersøkelser over råteskade på trærne som følge av dyretråkk ved beiting. Han vil senere publisere noen resultater av disse undersøkelser i Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen, i tillegg til det som er medtatt i denne publikasjonen.

Til å drøfte retningslinjer for økonomiske vurderinger på grunnlag av det foreliggende materiale har utvalget fått i stand et team av spesielt sakkyndige. Dette team vil selv publisere resultatene av sitt arbeid.

Vollebekk i september 1962.

M. Ødelien

A. FELTBESKRIVELSER

A. Description of the Research Areas

Av Kristian Bjor og Håkon Graffer

INNHOLD

		Side
I	Innledning	123
II	Skogens tilstand	125
III	Jordbunnsbeskrivelse	131
IV	Botanisk takst og vurdering av beitet	136
V	Værforholdene i forsøksperioden	144
VI	Sammendrag	146
VII	Summary	146
VIII	Litteraturliste	148

I. Innledning

I overensstemmelse med planen ble det anlagt 25 regulære forsøksfelter, 18 beitet med storfe og 7 med sau. Feltenes beliggenhet fremgår av fig. 1.

Feltenes areal varierte fra ca. 100 til ca. 400 dekar, og hvert felt ble inngjerdet, som regel med sauenetting.

På hvert felt ble det i marken gått opp linjer med 50 meters innbyrdes avstand. Hver 50 meter i linjen ble merket med plugger. Dette linjenett brukte en senere ved skogtaksasjonen, jordbunnsundersøkelsen og den botaniske takst med beitevurdering. Samtidig tegnet en kroki av feltene i målestokk 1 : 2000.

I tillegg til disse regulære feltene er det også gjort noen undersøkelser andre steder, og disse vil bli omtalt senere.

For Beiteforsøksgarden Apelsvoll har hovedformålet med undersøkelsen vært å finne ut hvor stor avling skogsbeitet kan gi og hvilken avdrått en kan vente av dyra. Under arbeidet har det dukket opp flere sidespørsmål, og noen av disse er også tatt opp til nærmere gransking. Det gjelder bl. a. størrelsen av avlingen på snauflater og i skogbestand, kjemiske analyser av beitegraset og dyras beitevaner. En del materiale fra kontrollag er også samlet inn blant medlemmer som har nyttet skogsbeite til buskapen. Dette ble i første rekke gjort for å få et sammenligningsgrunnlag for avdråttsnivået på feltene.

For Det norske Skogforsøksvesen har problemet vært å undersøke beitingens virkning på skogen, spesielt i foryngelsesfasen. Virkningen på naturlig gjenvekst og plantninger av barskog ble regnet som den viktigste del av undersøkelsen. Ved å følge de enkelte planter med årlige revisjoner har en undersøkt hvordan beitingen bl. a. virker på planteavgangen, hvilke skader som påføres de levende planter og foryngelsens høydeutvikling. For naturlig gjenvekst kommer også virkningen på spiring inn. En serie vegetasjonsanalyser er tatt med for å belyse beitingens virkning på de viktigste plantearter.

Det er fra før kjent at beiting skader lauvskogen sterkt, og det ble derfor ikke planlagt spesielle undersøkelser i lauvskog. Før beiteforsøkene ble av-

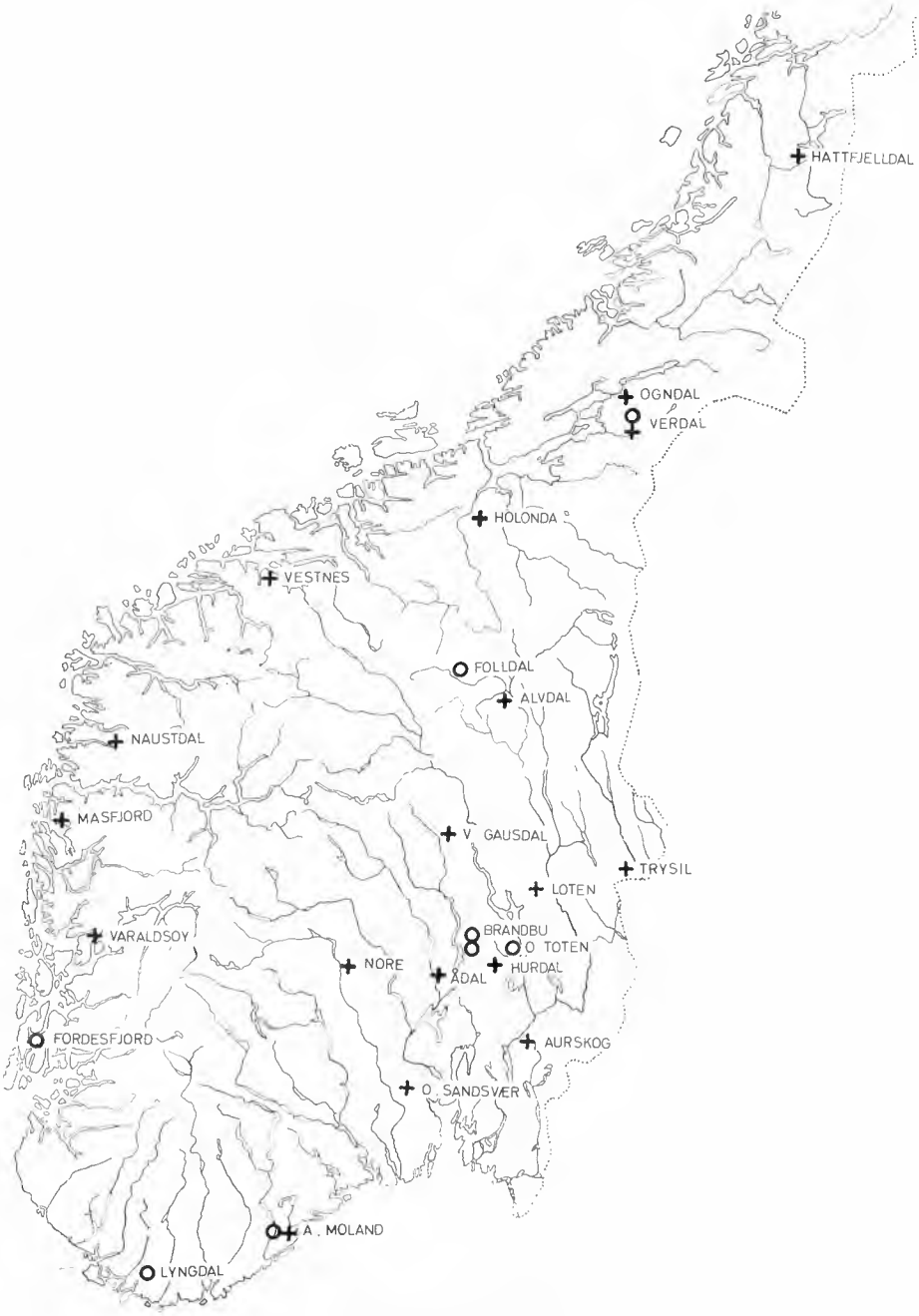


Fig. 1. Forsøksfeltenes beliggenhet.
Locality of the research areas.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*

sluttet, ble det allikevel tatt en engangsregistrering som viser lauvskogens utvikling på beitet og fredet mark.

Enkelte detaljproblemer er kommet til under arbeidet. Av de som er behandlet kan nevnes: Tråkksårenes virkning på granplantenes høydetilvekst, vannforbruket av urørt og nedklippet gressvegetasjon og viltskader på forsøksplantene.

Som beitedyr i undersøkelsen er det bare brukt storfe eller sau.

Geit var tidligere et viktig beitedyr i mange strøk av landet. For skogen har geitebeitingens skader vært så store og åpenbare at det ikke ble funnet nødvendig å ta dem med i forsøkene. Geitavlen har de senere årtier gått sterkt tilbake, og det blir stadig sjeldnere å treffe geit på skogsbeite.

Hesten gjør også skader i skogen. Når den allikevel ikke ble tatt med som beitedyr, kommer det av at hestebeiting ikke ble ansett vanlig nok til å fortjene å tas med som eget forsøksledd. Undersøkelsen ville bli større, og dessuten byr det på ekstra vanskeligheter med å bestemme avdråtten ved beiting med hest.

I den følgende melding om forsøkene er del A en beskrivelse av feltene. Der er kapitlene II og III skrevet av Kristian Bjor og IV og V av Håkon Graffer. Innledning og sammendrag er utarbeidet i fellesskap. Del B: «Undersøkelser av avling og avdrått» er skrevet av Graffer og del C: «Beitingens virkning på skogen, spesielt i foryngelsesfasen» av Bjor.

Forfatterne har ikke lagt an på å bruke samme rettskrivning, og meldingens språkdrakt er derfor noe uensartet.

Når disse undersøkelser har latt seg gjennomføre, skyldes dette ikke minst den interesse og velvilje vi alltid har møtt hos de som har stillet forsøksarealer og beitedyr til rådighet. Slike forsøk medfører både ulemper og ekstra arbeide for feltvertene. Vi vil få rette en spesiell takk til disse for all den samvittighetsfulle hjelp de har ytet ved den løpende kontroll av beitedyras avdrått, og for det daglige tilsyn med feltene.

II. Skogens tilstand

Takstarbeidet

For å beskrive skogens tilstand på beitefeltene, er det foretatt 20 % linjetakst. Takstlinjene ble lagt etter det på forhånd pluggede linjesystem med 50 meters innbyrdes avstand, og beltebredden var 10 meter.

Ved klavingen benyttet en 2 cm intervaller, med minste trinn på 5 cm. For hovedtreslagene ble også diameterklasse 1—5 cm klavet i hele beltebredden.

På produktiv mark skilte en i barskog ut hogstklasser og treslag. Også lauvskogen ble ført hogstklassevis der en anså at den hadde en berettiget plass i produksjonen.

Prøvetrærne for gran og furu ble tatt på prøvesirkler for hver 50 meter i takstlinjen, og prøvetreantall og fordeling tillempet kravene i Riksskattestyrets forskrifter. Følgende tilvekstdata ble målt: Middeldiameter, barktykkelse, siste 10 årringers bredde, høyde (målt med Blume-Leiss høydemåler) og toppskuddlengde (anslått).

På prøvetrær av lauv målte en bare middeldiameter og høyde. Nødvendige tilvekstdata for lauvskogen er ellers tatt fra Landsskogtakseringens re-

sultater for vedkommende distrikt. Prøvetrematerialet er brukt sams for alle hogstklasser og boniteter.

Begrepene hogstklasse og bonitet er anvendt i overensstemmelse med Landsskogtakseringens definisjoner. Ytterligere opplysninger om takstarbeidet og beregningene vil bli gitt i tilknytning til omtalen av takstresultatene.

Takstresultatene

Tabell 1 gir et sammendrag av de viktigste takstresultatene, og det skal gis noen korte kommentarer til tabellens forskjellige rubrikker:

Tab. 1. Resultatene av skogtaksten på beitefeltene.
Forest mensuration results from the grazing research areas.

	a.					b.					
	Arealets fordeling på markslag, i dekar *The area divided according to land types, in 0,1 ha.*					Arealets fordeling på treslag, i %. *The area divided according to tree- species, in %*					
Felt *Research area*	Prod. skogmark *Productive forest land*	Myr *Bogs*	Impediment *Waste and barren land*	Beitemark *Grazing land*	Totalt areal *Total area*	Gran *Norway spruce*	Furu *Scots pine*	Barblanding *Mixture of conifers*	Lauv *Hardwood species*	Annen bl. skog *Other mixture of species*	Sum
Storfefelter											
Cattle-areas											
K. 1 Aurskog ...	301	—	2	—	303	91	2	7	—	—	100
K. 2 Hurdal	450	9	—	—	459	93	—	—	—	7	100
K. 3 Løten	236	—	—	—	236	94	—	6	—	—	100
K. 4 Ådal	217	34	—	—	251	31	15	24	1	29	100
K. 5 V. Gausdal .	270	—	8	—	278	82	—	—	1	17	100
K. 6 Ø. Sandsvær	270	2	—	3	275	91	2	4	—	3	100
K. 7 Trysil	320	2	—	—	322	86	—	13	—	1	100
K 8 Alvdal	207	1	—	—	208	4	32	64	—	—	100
K. 9 Nore	341	—	7	2	350	42	1	1	15	41	100
K. 10 Hølonda ...	314	37	9	—	360	54	1	21	1	23	100
K. 11 Ogndal	325	26	—	—	351	94	2	4	—	—	100
K. 12 Verdal	361	—	3	—	364	95	—	—	1	4	100
K. 13 A. Moland ..	264	6	39	—	309	13	1	15	6	65	100
K. 14 Varaldsøy ..	208	12	—	—	220	1	72	—	15	12	100
K. 15 Masfjord ...	202	116	119	—	437	1	85	13	—	1	100
K. 16 Naustdal ...	182	54	—	—	236	24	67	—	9	—	100
K. 17 Vestnes	147	1	1	—	149	4	—	5	5	86	100
K. 18 Hattfjelldal.	207	52	1	—	260	—	—	—	—	100	100
Sauefelter											
Sheep-areas											
S. 1 Ø. Toten ...	327	12	4	—	343	100	—	—	—	—	100
S. 2a Brandbu ...	230	2	12	—	244	81	11	—	—	8	100
S. 2b Brandbu ...	263	29	9	—	301	92	2	—	—	6	100
S. 3 Folldal	114	5	—	2	121	—	100	—	—	—	100
S. 4 Verdal	303	20	1	—	324	100	—	—	—	—	100
S. 5 A. Moland ..	230	1	79	—	310	19	2	14	7	58	100
S. 6 Lyngdal	94	12	25	—	131	2	—	—	—	98	100
S. 7 Førdesfjord .	87	20	12	—	119	—	—	—	—	—	—

a. Arealets fordeling på markslag i dekar

Ved føring av arealskjemaet er det vanlig skilt ut myr og hagemark med et minimum beltelengde av 10 meter. Impediment er skilt ut helt ned til 5 meter, da flere av feltene på Sør- og Vestlandet er småkuperte med sterkt vekslende bonitet, og impedimentarealet kunne ellers lett bli undervurdert.

b. Arealets fordeling på treslag, i %

Feltene på Østlandet og i Trøndelag er dominert av barskog, da først og fremst gran. Unntak er feltene K.8, Alvdal og S.3, Folldal, hvor det er mest furu.

c.						d.						
Arealets fordeling på boniteter, i %. *The area divided according to site classes, in %.*						Arealets fordeling på hogstklasser, i %. *The area divided according to felling classes, in %.*						
1	2	3	4	5	Sum	I	II	III	IV	Va	Vb	Sum
13	59	26	2	—	100	14	33	13	25	10	5	100
35	41	19	4	1	100	5	30	11	35	6	13	100
21	54	21	4	—	100	1	30	1	26	32	10	100
22	56	15	3	4	100	11	62	19	5	—	3	100
41	53	6	—	—	100	10	16	29	10	—	35	100
21	50	28	1	—	100	13	10	10	24	1	42	100
—	9	80	11	—	100	9	19	9	31	10	22	100
—	2	37	57	4	100	8	46	26	12	1	7	100
54	43	3	—	—	100	11	10	24	15	1	39	100
2	14	37	33	14	100	12	9	11	11	—	57	100
—	38	44	12	6	100	4	25	7	34	11	19	100
34	53	13	—	—	100	1	28	33	21	7	10	100
8	21	43	20	8	100	4	9	25	20	1	41	100
9	18	73	—	—	100	—	2	4	3	55	36	100
1	1	14	32	52	100	2	20	13	6	15	44	100
—	2	27	61	10	100	—	24	—	6	1	69	100
92	8	—	—	—	100	1	8	—	—	—	91	100
—	—	92	8	—	100	—	2	—	—	—	98	100
—	33	51	13	3	100	11	17	14	4	9	45	100
35	30	19	13	3	100	2	34	22	30	1	11	100
5	19	44	25	7	100	6	20	10	38	1	25	100
—	—	—	85	15	100	24	72	—	—	—	4	100
35	38	25	2	—	100	2	47	25	18	2	6	100
12	33	41	10	4	100	25	24	1	16	6	28	100
—	7	65	23	5	100	—	—	—	—	—	100	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sør- og Vestlandsfeltene og feltet i Nordland (K.18) er til dels sterkt preget av lauvskog. Felt S.7 i Førdesfjord ligger på røsslyngmark uten trevegetasjon.

Rubrikken «Annen blandingsskog» omfatter arealer med blanding av lauv- og bartrær. Der et treslag bestokker 80 % eller mer av arealet, er hele arealet ført som rent bestand av dette treslag.

c. *Arealets fordeling på boniteter, i %*

Rubrikken viser i % hvordan de forskjellige boniteter er representert. Det fremgår at feltene til dels har svært ulik bonitet. I skogreisningstrøkene er boniteringen noe usikker da det ofte ikke finnes gran som er det mest egnede treslag.

	e.							f.		
	Gjennomsnittsbonitet for den enkelte hogstklasse og for hele feltet. *Average site class for each felling class, and for the whole research area.*							Foryngelsesmåte i hogstklasse I, areal i dekar. *Felling methods used in felling class I, area in 0,1 ha.*		
Felt *Research area*	I	II	III	IV	Va	Vb	Hele feltet *The whole research area*	Snauhogst *Clear-felling*	Frøtrestilling *Seed-tree method*	Skjermhogst *Shelterwood-felling*
Storfefelter *Cattle-areas*										
K. 1 Aurskog ..	2.3	2.0	2.1	2.1	2.0	2.7	2.1	18.5	8.1	14.5
K. 2 Hurdal ...	1.8	1.8	1.3	1.9	2.2	2.5	1.9	11.8	—	11.8
K. 3 Løten	1.5	2.3	2.0	1.7	2.0	2.3	2.0	3.3	—	—
K. 4 Ådal	1.9	2.1	1.8	1.8	—	1.3	2.0	20.4	—	3.1
K. 5 V. Gausdal	2.0	1.8	1.8	1.6	—	1.4	1.6	16.2	11.2	—
K. 6 Ø. Sandsvær	2.4	2.2	2.7	2.7	2.0	2.0	2.1	18.6	16.6	
K. 7 Trysil	3.0	2.8	3.3	3.0	2.9	3.2	3.0	23.0	2.5	3.5
K. 8 Alvdal	3.8	3.6	3.7	3.3	4.0	4.0	3.6	11.4	0.5	5.1
K. 9 Nore	1.7	1.8	1.6	1.4	1.0	1.3	1.5	36.3	—	0.7
K. 10 Hølonda ...	3.5	3.0	2.5	3.2	4.0	3.5	3.3	13.4	23.7	—
K. 11 Ogndal	3.6	2.5	2.8	2.6	2.7	3.5	2.8	7.6	6.5	—
K. 12 Verdal	1.5	1.9	1.7	1.7	2.0	1.7	1.8	5.3	—	—
K. 13 A. Moland ..	2.7	2.2	2.6	2.4	2.0	3.5	2.8	1.0	9.7	—
K. 14 Varaldsøy ..	—	2.2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.0	—	—	—
K. 15 Masfjord ...	3.6	3.6	4.2	3.7	4.2	4.6	4.2	3.6	—	—
K. 16 Naustdal ...	—	3.4	—	4.9	2.9	3.9	3.8	—	—	—
K. 17 Vestnes	1.1	1.0	—	—	—	1.1	1.1	1.0	—	—
K. 18 Hattfjelldal	3.0	—	—	—	—	3.1	3.1	—	—	—
Sauefelter *Sheep-areas*										
S. 1 Ø. Toten ...	2.7	2.6	2.8	2.5	2.6	2.9	2.8	28.9	3.7	4.0
S. 2a Brandbu ...	3.1	2.4	1.3	2.3	3.0	2.0	2.1	5.0	—	—
S. 2b Brandbu ...	3.2	2.8	2.5	2.8	2.0	3.6	3.0	13.6	2.4	—
S. 3 Folldal	4.0	4.2	—	—	—	4.3	4.2	1.6	25.3	—
S. 4 Verdal	2.3	1.8	1.9	2.0	2.5	2.5	1.9	0.7	1.5	2.3
S. 5 A. Moland ..	2.5	2.1	1.6	2.3	2.3	3.2	2.5	14.1	7.3	35.0
S. 6 Lyngdal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. 7 Førdesfjord	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

d. Arealets fordeling på hogstklasser, i %

Hogstklassefordelingen er en viktig faktor ved vurdering av beitemuligheter. Det enkelte felt er vanligvis bare en del av vedkommende skogeiendom, og derfor kan det være vanskelig å få en hogstklassefordeling som er representantiv for området.

Den teoretisk normale hogstklassefordeling, som tar sikte på å sikre en jevn avkastning av skogsprodukter i fremtiden, varierer noe med boniteten i og med at forskjellig bonitet betinger annen omløpstid, foryngelsestid, tynningsintervall og ulik alder for første tynning. Disse data i tabell 2 er i alt vesentlig hentet fra LANGSÆTER (3).

g.				h.					i					
Foryngelsens dekning av arealet i hogstklasse II, i %. Tetthet i hogstklasse III, IV og Va. *Per cent of the area in felling class II, covered with regeneration. Density of the felling classes III, IV and Va. (Ideal density = 1,0).*				Kubikkmasse og tilvekst uten bark. *Cubic volume and increment under bark.*					Hogstklassenes gjennomsnittlige kubikkmasse, i m³/dekar. *Average cubic volume on the different felling classes, in m³/0,1 ha.*					
				Kubikkmasse *Cubic volume.*		Tilvekst. *Increment.*								
II	III	IV	Va	m³ i alt *m³ total*	m³/dekar *m³/0,1 ha.*	m³ i alt *m³ total*	m³/dekar *m³/0,1 ha.*	P_v	I	II	III	IV	Va	Vb
48	0.84	0.87	0.91	3395	11.3	144.8	0.48	4.3	4.9	1.8	16.0	19.3	26.4	8.0
30	0.75	0.83	0.76	5184	11.5	204.5	0.45	4.0	7.7	1.5	14.6	18.2	20.2	10.2
40	0.70	0.87	0.82	4136	17.5	125.8	0.53	3.0	—	0.6	14.7	25.1	29.1	13.6
61	0.84	0.80	—	943	4.7	69.9	0.30	7.4	0.1	1.7	10.4	19.2	—	2.9
45	0.71	0.73	—	2404	8.9	139.0	0.52	5.8	0.2	2.2	12.1	20.2	—	6.5
56	1.00	0.77	0.71	2695	10.0	125.1	0.46	4.6	0.7	1.8	11.1	17.2	19.9	8.4
28	0.88	0.85	0.80	3056	9.5	70.5	0.22	2.3	0.1	0.6	7.1	14.6	16.7	9.2
45	0.75	0.72	0.90	836	4.0	42.8	0.21	5.1	1.2	1.0	6.9	10.6	14.2	3.3
61	0.78	0.78	0.83	3032	8.9	168.4	0.49	5.6	0.2	1.4	11.2	18.5	26.8	5.4
45	0.77	0.70	0.90	2153	6.9	87.0	0.28	4.0	1.1	1.7	9.0	13.0	14.2	6.0
23	0.88	0.67	0.79	3209	9.9	109.5	0.34	3.4	1.2	0.3	9.8	15.5	18.9	7.9
32	0.87	0.88	0.79	4435	12.3	239.0	0.66	5.4	—	0.4	14.2	22.3	23.4	7.0
59	0.78	0.77	1.00	2867	10.9	119.1	0.45	4.2	2.6	1.9	13.1	15.8	27.8	8.5
32	0.72	0.70	0.72	2591	12.5	54.7	0.26	2.1	—	0.2	7.8	15.5	16.3	7.8
35	0.69	0.80	0.81	860	4.3	22.4	0.11	2.6	0.1	0.9	2.3	9.2	9.3	3.7
43	—	0.70	0.70	520	2.9	17.0	0.09	3.3	—	0.3	—	7.9	13.9	3.4
74	—	—	—	687	4.7	25.3	0.17	3.7	—	1.9	—	—	—	4.9
—	—	—	—	1420	6.9	34.2	0.16	2.4	—	—	—	—	—	7.0
38	0.65	0.83	0.80	2419	7.4	90.0	0.27	3.8	0.6	0.8	7.9	17.0	20.1	7.6
36	0.76	0.76	0.80	2368	10.3	113.0	0.49	4.8	—	0.3	16.8	16.5	15.3	7.7
24	0.74	0.74	0.70	1827	6.9	88.4	0.34	4.8	0.1	0.3	8.9	11.0	17.4	5.7
32	—	—	—	199	1.7	6.3	0.06	3.2	2.5	1.2	—	—	—	6.3
42	0.85	0.82	0.73	2517	8.3	142.1	0.47	5.6	6.6	0.6	12.8	19.4	24.1	6.9
39	0.77	0.72	0.66	1608	7.0	60.9	0.26	3.8	2.1	1.7	15.1	15.8	20.4	10.1
—	—	—	—	277	2.9	11.0	0.12	4.0	—	—	—	—	—	2.9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabell 2. Forutsetninger ved beregning av normal hogstklassefordeling.
Assumptions for calculating normal distribution of felling classes.

Bonitet *Site*	Omløpstid *Rotation age*	Foryngelsestid *Regeneration period*	Tynningsintervall *Thinning cycle*	Alder ved første tynning *Age at the first thinning*
1	70 år *years*	0 år *years*	5 år *years*	20 år *years*
2	90 »	0 »	5 »	25 »
3	105 »	5 »	5 »	30 »
4	120 »	10 »	10 »	35 »
5	135 »	15 »	10 »	40 »

Under disse forutsetninger er bonitetenes normale hogstklassefordeling i tabell 3 beregnet:

Tabell 3. Bonitetenes normale hogstklassefordeling i prosent.
Normal percentic distribution of felling classes on the sites.

Bon. *Site* \ H. kl. *Fell class*	I	II	III	IV	V
1	0	29	32	32	7
2	0	28	33	33	6
3	5	29	30	31	5
4	8	29	27	28	8
5	11	30	26	26	7

Bare i hogstklasse I er det betydelige variasjoner, fra 0 % på bonitet 1 og 2, hvor det er regnet med planting, til 11 % i bonitet 5, hvor foryngelsestiden er satt til 15 år. Hogstklasse II, III og IV ligger alle i nærheten av 30 %, mens V varierer fra 5 til 8 %.

Vurderes tabell 1, rubrikk *d*, på grunnlag av en slik normalfordeling, er avvikelsene til dels store. Feltene K.14, K.15, K.16, K.17, K.18 og S.6 ligger i skogreisningsstrøk hvor det er aktuelt, helt eller delvis å skifte ut den tidligere skogen med nyplantninger, som regel gran. Derfor dominerer her hogstklasse V b sterkt på bekostning av de øvrige hogstklasser.

De senere års utsikter til å få levere større kvanta lauvtrevirke til industrien, gjør vurderingen av lauvskogens berettigelse vanskelig. Muligens er det ved takstene iblant ført arealer i V b som det nå vil vise seg økonomisk riktig å beholde en tid som produksjonsskog.

Av de 25 felter med hogstklassestatistikk har ca. halvparten tilnærmet normalt foryngelsesareal. For de øvrige felter finnes til dels store avvik.

e. Gjennomsnittsboniteten for den enkelte hogstklasse og for hele feltet

Denne sammenstilling har en spesiell interesse i forbindelse med beiteundersøkelsene, da den viser hvorvidt hogstklasse I og II, som utgjør den

beste beitemarken, atskiller seg bonitetsmessig fra feltet som helhet. Noen store skjevheter foreligger det ikke. Bare på felt S.2a i Brandbu er differansen så stor som ett bonitetstrinn. Der består hogstklasse I av snauhogst på den svakeste marken.

f. Foryngelsesmåte i hogstklasse I, areal i dekar

Rubrikken gir en videre oppspalting av hogstklasse I i snauhogst, frøtrestilling og skjermhogst. De snauhogde arealene gir etter en tid de beste vilkår for fórproduksjon. Frøtrestillinger og skjermhogster hemmer bunnvegetasjonen alt etter hvor tette de er.

g. Foryngelsens dekning av arealet i hogstklasse II, i %
Tetthet i hogstklassene III, IV og Va

Hogstklasse II kan ha sterkt varierende verdi som beite. På en nyplantning dekker skogplantene bare en ubetydelig del av arealet, mens det øvrige ligger åpent for beiting. I hogstklassens sluttfase har foryngelsen normalt sluttet seg slik at arealet overhodet ikke har noen beiteverdi.

For å få et tallmessig uttrykk for disse forhold, er det i marken skjønnsmessig ført løpende notater over hvor stor prosent av arealet i hogstklasse II som er dekket av småskogens kroneprojeksjon. Variasjonene er store feltene imellom, med prosentdekning fra 23 til 74 %.

Tetthet i hogstklasse III, IV og Va er skjønnsmessig bedømt etter den vanlige skala i tiendedeler med 1,0 som idealtetthet.

Hogstklassene III, IV og Va har jevnt over god tetthet med et gjennomsnitt på 0.8.

h. Kubikkmasse og tilvekst uten bark

Ved kubikkberegningen har en brukt Det norske Skogforsøksvesens tabeller for gran og furu. Feltene på Vestlandet er kubert etter Vestlandets forstlige forsøksstasjons tabeller for furu.

Barskogen er tilvekstberegnet som vanlig på grunnlag av volumtilvekstprosenten ($p_v = p_g + p_{fh}$).

Som kubikk- og tilvekstfaktorer for lauv har en benyttet Landsskogtakseringens kubikkmiddelstammer og grunnflatetilvekstprosenter i vedkommende fylke. Skogens gjennomsnittsbonitet danner grunnlaget for inngangen i tabellen.

i. Hogstklassenes gjennomsnittlige masse i m^3 pr. dekar

I denne rubrikk har særlig hogstklasse Vb interesse, da det ikke ellers finnes noe uttrykk for hogstklassens bestokning. Sammenlignet med de øvrige hogstklasser er kubikkmassen lav, og i de mest glisne partier kan det til dels ventes gode vilkår for beitevekster.

III. Jordbunnsbeskrivelse

Jordbunnsforholdene på beitefeltene er undersøkt ved en enkel registrering etter de samme prinsipper som anvendt av Landsskogtakseringen (LÅG, 4, 5). Registreringen er utført i tilknytning til skogtaksten, og prøveflatene

med radius = 4 meter er lagt i det samme forband som sirklene for prøvetrærne (50×50 m). Takstprosenten blir da ca. 2 %. De forskjellige data er tatt slik at de skal være representative som gjennomsnittstall for vedkommende prøveflate.

Tabell 4 gir et sammendrag av de viktigste resultater fra jordbunnsundersøkelsen:

Tab. 4.
Resultatene av jordbunnsundersøkelser på feltenes produktive skogsmark.
Results of soil investigations on the productive forest land within the research areas.

Felt *Research area*	a. Antall prøveflater *Number of plots*	b. % flater med jorddybde: *% plots with depth of soil material:* < 20 cm	20—70 cm	> 70 cm	c. % flater med jordart: *% plots with soil material:* Morenejord *Moraine material*	Sedimentærjord *Water-sediments*	Forvitringsjord *Residual material*	Organisk jord *Organic soil material*	d. % flater med dominerende fraksjon: Grus *Gravel*	Grovsand *Coarse sand*	Finsand *Fine sand*
Storfefelter *Cattle-areas*											
K. 1 Aurskog ...	115	1	16	83	100	—	—	—	—	2	98
K. 2 Hurdal	168	—	—	100	100	—	—	—	1	19	80
K. 3 Løten	93	—	—	100	100	—	—	—	—	9	91
K. 4 Ådal	81	—	—	100	1	99	—	—	—	—	34
K. 5 V. Gausdal .	101	1	—	99	66	34	—	—	—	43	57
K. 6 Ø. Sandsvær	110	6	33	61	100	—	—	—	—	—	97
K. 7 Trysil	131	5	5	90	99	—	1	—	—	95	5
K. 8 Alvdal	78	—	—	100	96	4	—	—	—	13	74
K. 9 Nore	142	—	6	94	100	—	—	—	—	—	97
K. 10 Hølonda ...	123	21	44	35	99	1	—	—	—	1	96
K. 11 Ogndal	130	2	14	84	17	83	—	—	—	—	18
K. 12 Verdal	96	1	4	91	32	66	2	—	—	—	20
K. 13 A. Moland ..	113	45	45	10	98	2	—	—	—	46	52
K. 14 Varaldsøy ..	84	15	70	15	1	10	89	—	—	—	53
K. 15 Masfjord ...	45	67	31	2	38	60	2	—	—	—	100
K. 16 Naustdal ...	66	2	90	8	100	—	—	—	—	—	100
K. 17 Vestnes	58	—	—	100	100	—	—	—	—	—	100
K. 18 Hattfjelldal.	96	—	—	100	100	—	—	—	—	—	89
Sauefelter *Sheep-areas*											
S. 1 Ø. Toten ...	131	5	28	67	100	—	—	—	—	1	95
S. 2a Brandbu ...	92	15	23	62	100	—	—	—	1	3	96
S. 2b Brandbu ...	103	16	36	48	100	—	—	—	—	19	81
S. 3 Folldal	47	—	—	100	96	4	—	—	—	4	96
S. 4 Verdal	78	6	7	87	12	86	2	—	—	—	19
S. 5 A. Moland ..	83	43	47	10	81	10	9	—	—	7	83
S. 6 Lyngdal	38	29	13	58	100	—	—	—	—	95	5
S. 7 Førdesfjord . (Sommerbeite)	31	10	90	—	—	100	—	—	—	—	100

a. Antall prøveflater varierer etter arealet på feltet. K.2, Hurdal, er størst med 168, mens S.7, Førdesfjord, bare har 31 prøveflater.

b. Jorddybden er gradert i 3 klasser, 0—20 cm, 20—70 cm og over 70 cm. Den ble dels bestemt skjønnsmessig på grunnlag av terrengforholdene, dels ved graving.

Av tabellen fremgår det f. eks. at hele 67 % av prøveflatene i Masfjord (K.15) har mindre enn 20 cm jorddybde. Hadde ikke nedbøren vært så stor, ville sikkert det meste av dette arealet vært impediment.

Sammenlignes rubrikken for jorddybde med bonitetsfordelingen i tabell

% plots with predominating fraction:		e. % flater med profiltype: % plots with profile types:						f. % flater med blokk- og steininnhold: % plots with block and stone content:				
Grovleire *Silt*	Leire *Clay*	Podsol A_2 *Podzol* < 3 cm	Podsol A_2 *Podzol* 3—10 cm	Podsol A_2 *Podzol* > 10 cm	Brunjord *Brown earth*	Overg. podsol-brunjord *Transitions podzol-brown earth*	Sumpjord *Swamp soils*	< 1 % av overflaten < 1 % of the surface	1—5 % av overflaten 1—5 % of the surface	5—25 % av overflaten 5—25 % of the surface	> 25 % av overflaten > 25 % of the surface	Ur *Blocks and stones*
—	—	5	17	5	64	9	—	—	19	59	22	—
—	—	3	35	14	44	—	4	28	57	10	4	1
—	—	17	20	23	40	—	—	69	30	1	—	—
20	46	26	17	1	37	11	8	100	—	—	—	—
—	—	7	6	1	86	—	—	50	26	16	5	3
3	—	2	4	1	91	—	2	87	8	3	—	2
—	—	—	13	84	1	—	2	12	39	33	15	1
10	3	29	46	3	5	—	17	59	31	10	—	—
3	—	1	4	1	93	—	1	43	35	18	3	1
2	1	19	22	9	48	—	2	75	9	9	5	2
45	37	13	25	8	36	1	17	100	—	—	—	—
45	35	6	16	1	74	—	3	96	2	—	—	2
2	—	12	17	14	57	—	—	69	23	1	—	7
47	—	—	7	—	51	31	11	27	50	16	6	1
—	—	2	16	—	7	11	64	93	5	2	—	—
—	—	2	43	35	—	—	20	4	45	41	5	5
—	—	2	2	2	80	12	2	29	47	16	6	2
11	—	4	17	33	4	10	32	100	—	—	—	—
4	—	5	63	8	14	2	8	5	27	52	14	2
—	—	13	4	2	81	—	—	50	22	17	11	—
—	—	15	30	15	40	—	—	63	15	15	7	—
—	—	62	25	—	13	—	—	64	28	8	—	—
44	37	6	19	—	71	—	4	99	—	1	—	—
3	7	5	12	9	74	—	—	57	25	8	—	10
—	—	8	32	37	23	—	—	47	26	11	3	13
—	—	13	26	10	3	16	32	—	13	71	16	—

I går det fram at jevnt over har feltene med lavest bonitet også mest grunnlendt jord.

Unntak er feltene i Folldal (S.3) og Alvdal (K.8). Disse har 100 % av prøveflatene på jorddyp større enn 70 cm, men allikevel når gjennomsnittsboniteten bare opp i henholdsvis 4.2 og 4.0. Her er det klimaet og jordens næringsinnhold som begrenser veksten.

c. Jordarten er inndelt etter dannelsesmåten. Morene- eller sedimentære avsetninger danner jordsmonnet på nesten alle felter. Bare i Varaldsøy (K.14) er det større arealer med forvitringsjord. De kambro-siluriske bergartene der har vært utsatt for en ganske sterk mekanisk forvitring.

Felt *Research area*	g. % flater med hellingsgrad: *% plots with gradient:*				h. Berggrunnen *Bed-rocks*
	< 10 %	10—20 %	20—33 %	> 33 %	
Storfefelter *Cattle-areas*					
K. 1 Aurskog	41	56	3	—	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
K. 2 Hurdal	53	44	2	1	Permiske, eruptive dypbergarter, *Permian plutonic rocks.*
K. 3 Løten	100	—	—	—	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
K. 4 Ådal	96	4	—	—	» —»—
K. 5 V. Gausdal ..	37	25	20	18	Eokambriske bergarter, *Eocambrian rocks.*
K. 6 Ø. Sandsvær	65	29	5	1	Kambro-siluriske bergarter, *Cambro-Silurian rocks.*
K. 7 Trysil	75	23	2	—	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
K. 8 Alvdal	46	37	17	—	Kaledonsk gabbro, *Caledonian gabbro.*
K. 9 Nore	15	34	38	13	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
K. 10 Hølonda	35	35	21	9	Kambro-siluriske bergarter, *Cambro-Silurian rocks.*
K. 11 Ogndal	56	34	8	2	—»— » —»—
K. 12 Verdal	29	38	26	7	—»— » —»—
K. 13 A. Moland ..	65	27	6	2	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
K. 14 Varaldsøy ...	49	41	10	—	Kambro-siluriske bergarter, *Cambro-Silurian rocks.*
K. 15 Masfjord	45	47	8	—	Gneis-bergarter, *Gneissic rocks.*
K. 16 Naustdal	16	68	11	5	—»— —»—
K. 17 Vestnes	6	16	65	13	—»— —»—
K. 18 Hattfjelldal .	70	15	14	1	Kambro-siluriske bergarter, *Cambro-Silurian rocks.*
Sauefelter *Sheep-areas*					
S. 1 Ø. Toten	44	44	9	3	Permiske, eruptive dypbergarter, *Permian plutonic rocks.*
S. 2a Brandbu	56	38	6	—	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
S. 2b Brandbu	83	14	3	—	» —»—
S. 3 Folldal	100	—	—	—	Kambro-siluriske bergarter, *Cambro-Silurian rocks.*
S. 4 Verdal	35	37	26	2	—»— » —»—
S. 4 A. Moland ...	65	17	10	8	Grunnfjell, *Pre-Eocambrian rocks.*
S. 6 Lyngdal	52	32	16	—	» —»—
S. 7 Førdesfjord .. (Sommerbeite)	61	39	—	—	Gneis-bergarter, *Gneissic rocks.*

Løsmateriale etter skred er også regnet som forvitringsjord, og de få prosenter som finnes av jordarten på de øvrige felter, har som regel slik opprinnelse.

d. Mekanisk sammensetning er klassifisert etter hvilken partikkelstørrelse som setter sitt preg på mineraljorden. Finsand-fraksjonen er oftest den dominerende. Prøveflater med leire og grovleire som pregende fraksjon, er å finne i sedimentære avsetninger.

Under markarbeidet ble det tatt noen stikkprøver fra forskjellige felter til mekanisk analyse for å se hvordan den skjønnsmessige klassifisering virket. Tabell 5 gir et kort sammendrag av resultatene:

Tabell 5. Mekaniske analyser.
Mecanical analysis.

Pregende fraksjon bestemt i marken *Predominating fraction estimated in the field*	Grus *Gravel* % > 2 mm	Mekanisk sammensetning i % av materialet < 2 mm *Mecanical composition in % of the material < 2 mm*			
		Grovsand *Coarse sand*	Finsand *Fine sand*	Grovleir *Silt*	Leire *Clay*
		2 — 0.2 mm	0.2 — 0.02 mm	0.02 — 0.002 mm	< 0.002 mm
Grovsand (6 analyser) *Coarse sand*	37	49	34	11	6
Finsand (11 analyser) *Fine sand*	33	25	43	25	7
Grovleir (4 analyser) *Silt*	32	26	36	20	18
Leire (2 analyser) *Clay*	1	4	50	26	20

Analysene viste at variasjonen i leirinnhold kan være stor innen en og samme klasse. I usortert morenemateriale er det ofte vanskelig å bestemme hvilken partikkelstørrelse som preger jorden, og under slike forhold blir bestemmelsen noe usikker.

e. Profiltypene er delt i podsol, brunjord, overgang podsol-brunjord og sumpjord. Podsol-profilene er igjen delt i 3 klasser etter tykkelsen av bleikjordsjiktet. (A_2): under 3 cm, 3—10 cm og over 10 cm.

Profildannelse er resultatet av en langvarig virkning av klima, topografi og biologiske krefter på det opprinnelige mineralmaterialet. Tabellen viser at profiltypene finnes i blanding på alle felter, og terrengets hellingsgrad er her av vesentlig betydning. Brunjordtype finnes hyppigst i skråninger og er også den vanligste på leirgrunn. Vegetasjonen preges der gjerne av gress og urter.

På bærlyngmark er podsolprofil vanlig, og bleikjordsjiktet er mektigst der råhumuslaget er tykt.

Felt K.15 i Masfjord har hele 68 % av prøveflatene på sumpjord, og årsaken er å finne i den uvanlige store nedbøren i området.

f. Jordens stein- og blokkinnhold er gradert etter den prosent de dekker av jordoverflaten. Bare steiner og blokker som var synlige uten graving, er med. Klasseinndeling: under 1 %, 1—5 %, 5—25 %, over 25 % og ur.

g. Terrengets helling er angitt ved gradering i fire trinn: under 10 %, 10—20 %, 20—33 % og over 33 %.

Feltenes topografi varierer meget. Brattest er feltet i Vestnes (K.17) hvor 68 % av prøveflatene har 20—33 % helling.

h. Berggrunnens opprinnelse er kort anført på grunnlag av Berggrunnskart over Norge av HOLTEDAHL og DONS (2).

IV. Botanisk takst og vurdering av beitet

For å få holdepunkter for vurdering av feltene som beite, er vegetasjonen i takstlinjene systematisk beskrevet. Til dette formål har en i store trekk brukt MORK's marktypeinndeling med de tillempninger som er utarbeidet av C. Bonnevie-Svendsen (1). Det skjema som er brukt ser slik ut:

O. Impediment.
A. Gras- og urterik mark.
B. Moserik mark med urter.
C_1. Bærlyngmark med småbregner og sumpmoser.
C_2. Bærlyngmark med småbregner uten sumpmoser.
C_3. Bærlyngmark uten småbregner uten lav.
C_4. Bærlyngmark uten småbregner med lav.
D. Røsslyngmark.
E. Lavmark.
F. Grasmatter, gammel voll. F_1 smyle, F_2 engkvein osv.
G. Myr. G_1. Grasmyr.
G_2. Mosemyr.
G_3. Overgangsmyr.
G_4. Forsumpa skogsmark.

O. *Impediment* omfatter veger, bart fjell, elver, bekker o. l. i det heile all mark uten vegetasjon.

A. *Gras- og urterik mark*

Denne typen finner en bare på høg bonitet — enten på snauflater eller der skogen er glissen. I botnsjiktet trives bare skyggetålende moser, mens en i feltsjiktet kan ha et rikt utvalg av høgvoksne urter, bregner og breiblada grasarter.

B. *Moserik mark med urter*

Typen finnes i vel sluttede bestand på god bonitet — dels også der skogen er noe mer glissen. Botnsjiktet dannes av en rekke mosearter. De mest vanlige er gjerne etasjemosen *(Hylocomium splendens)*, kransmosen *(H. triquetrum)* og en del andre husmoser. Feltsjiktet har et relativt glissent bestand av urter, bregner og gras.

C. *Bærlyngmarken* er gjerne den vegetasjonstype som er mest utbredt på beitefeltene. En kan skille ut flere typer.

C_1. *Bærlyngmark med småbregner og sumpmoser.*

Her finner en av moser forskjellige sphagnumarter og bjørnemose *(Polytricum commune)* på de våtere partier og bregnemose *(Ptilium crista — castrensis)* på tørrere steder. Av bærlyng finnes vesentlig blåbær *(Vaccinium myrtillus)*. I feltsjiktet kan videre forekomme flere Dryopterisarter. Foruten merkeplanten fugletelg *(Dr. Linnaeana)* også hengeving *(Dr. phegopteris)*, geittelg *(Dr. austriaca)*, broddtelg *(Dr. spinulosa)*. Ellers kan en finne gauksyre *(Oxalis acetosella)*, maiblom *(Majanthemum bifolium)*, skogstjerne *(Trientalis europaea)* o. fl. Engkvein *(Agrostis tenuis)* opptrer ofte flekkvis.

C_2. *Bærlyngmark med småbregner uten sumpmoser*

Denne type er noe tørrere enn foregående, men den kan godt være «frisk» likevel. I botnsjiktet finner en vesentlig etasjemose og bregnemose. Blåbær er som regel den dominerende bærlyng, men tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)* kan til dels ha ganske stor deknings-grad. I feltsjiktet forekommer ellers de samme urter som er nevnt under C_1. Engkvein kan forekomme også på denne typen.

C_3. *Bærlyngmark uten småbregner og uten lav*

Her er furumosen *(Hylocomium Schreberi)* og etasjemosen de vanligste moser. En del Dicranumarter kan også forekomme. I feltsjiktet finner en for det første blåbær og tyttebær i vekslende forhold. Videre vintergrønnarter *(Pyrola)* og av gras vesentlig smylebunke *(Deschampsia flexuosa)*.

C_4. *Bærlyngmark uten småbregner og med lav.*

I botnsjiktet finner en her lav, og da Cladonia-arter og/eller *Cetraria islandica*. Av moser forekommer vesentlig furumosen og Dicranumarter. I feltsjiktet finnes blåbær og tyttebær og dessuten krekling *(Empetrum)*. Videre forekommer engmarimjelle *(Melampyrum pratense)* og smylebunke.

D. *Røsslyngmarken* er ikke nærmere oppspaltet i dette skjemaet. En bør imidlertid være merksam på at det kan være en vesentlig forskjell på den røsslyngmark en finner på næringsfattig jord i innlandsstrøk og røsslyngmarken i kyststrøkene på Vestlandet, der røsslyngen også finnes på jord av høg bonitet. Begge steder er imidlertid røsslyngen *(Calluna vulgaris)* den dominerende planteart. På lyngmarkene vestafjells er røsslyngen en viktig beiteplante, kanskje særlig som vinterbeite for sauene. I strøk med rikere vegetasjon blir den lite påaktet, og østafjells får den heller ingen særlig betydning som vinterbeite på grunn av de klimatiske forhold.

På ett felt forekommer bærlyng og røsslyng i så intim blanding, at en har funnet det mest hensiktsmessig å kople typene sammen under beitetaksten f. eks. C_2D.

E. *Lavmark* finner en gjerne på tørr og næringsfattig jord. Botnsjiktet er preget av reinlav *(Cladonia)*, saltlav *(Stereocaulon)* og dessuten furumose. Feltsjiktet består av røsslyng i blanding med andre lyngarter, særlig tyttebær og krekling. Innslaget av gras er som regel meget sparsomt.

F. *Grasmatter.* Denne typen omfatter all sterkt grasbunnet mark, og den dominerende grasart danner inngangen til den videre oppdeling. Slike grasmatter dannes på utlagt, tidligere dyrka jord eller på snauflater som av en eller annen grunn blir liggende uten at skogen forynges. Det er gjerne engkvein eller smylebunke som dominerer på disse mattene, men er det tidligere dyrka jord, kan det også være andre, som rapp- og svingelarter, ofte med et rikt utvalg av urter.

G. *Myr.* Myrene har en grovt inndelt slik:

G_1. *Grasmyr.* Disse er som regel ganske faste. Feltsjiktet består ofte av bjønnskjegg *(Scirpus caespitosus)*, en del starrarter *(Carex)* og gjerne noe rome *(Narthecium)* etter kantene. Blåtopp *(Molinia coerulea)* er også med.

G_2. *Mosemyr* er dannet av forskjellige sphagnumarter. En finner også her noe bjønnskjegg i feltsjiktet, og videre er siv- og starrarter som regel med. Forskjellige myrull- og lyngarter er også vanlige.

G_3. *Overgangsmyr* er gjerne en blanding eller mellomting mellom disse to grunntyper. Vegetasjonen på denne typen kan derfor veksle ganske mye.

G_4. *Forsumpa skogsmark* omfatter gjerne de vanlige marktyper som av en eller annen grunn er blitt forsumpa. Vegetasjonen og verdien som beitemark, vil derfor være svært varierende.

Alle disse forskjellige marktyper har ulikt innslag av gras. På bærlyngmarkene er det særlig smylebunken som dominerer, og mengden vil variere alt etter de lokale forhold. Den viktigste beiteplante på skogsbeite er imidlertid engkvein. Ved siden av smyle er engkvein den vanligste av grasartene på snauflater. Den innfinner seg raskt etter snauhogst og opptrer gjerne i store mengder, ikke bare på snauflatene men også på små-åpninger i skogen. Dyra ser ut til å like den godt. Av andre grasarter som har betydning for verdien av beitet, kan nevnes sølvbunke *(Deschampsia caespitosa)*, svingel- *(Festuca sp)* og rapparter *(Poa sp)*, gulaks *(Anthoxanthum odoratum)* og flere andre som oftest opptrer i mindre mengder. Sølvbunke regnes som et besværlig ugras i dyrka beiter, men både på skogsbeite og andre naturbeiter hvor den opptrer mere spredt, ser det ut til at dyra beiter den ganske godt. Særlig er nok det tilfelle hvis den blir beita allerede fra tidlig om våren. Svingel- og rappartene har i de fleste tilfelle liten utbredelse i skogsbeitene. Bortsett fra rau- og sauesvingel kan de regnes for gode beiteplanter, og blir som regel godt beita. Gulaks er også svært vanlig i skogsbeitene, spesielt over flatene. Den skyter lett frøstengel, og har lett for å

bli vraka av dyra. Av grasartene er nok disse de viktigste. Enkelte andre opptrer bare rent sporadisk. Finnskjegg *(Nardus stricta)* opptrer ofte, men er lite ønsket, da den kan forårsake bl. a. trommesyke. Blåtopp er vanlig på myr og fuktig mark vestpå. Den blir beita en del av storfe. På heiene på Sør- og Vestlandet tar nok sauen den også, da det er lite av andre og bedre arter.

Fig. 2. Kyr på skogsbeite.

På myr og noe fuktig mark ellers opptrer mange starrarter *(Carex)*. Stivstarr *(Carex Bigelowii)* er vanlig, og opptrer på mange lokaliteter. Den blir en del beita. Bjønnskjegg er den vanligste plante på myr og forsumpa mark — ja, i strøk med stor nedbør vestpå opptrer den vanlig ellers også. Storfe tar litt av den, særlig på forsommeren, sauen sjelden om den har noe annet. Rome *(Narthecium ossifragum)* er også vanlig på myr særlig på Vestlandet. Den blir beita en del av sauen.

På enkelte steder opptrer mange urter, men de vanlige skogsurtene blir som regel lite beita. Løvetann *(Taraxacum sp.)* finnes det som regel ikke mye av i skogsbeiter, men dyra liker den godt. Gullris *(Solidago virgaurea)*, matsyre *(Rumex acetosa)*, marikåpe *(Alchemilla sp.)*, harerug *(Polygonum viviparum)*, soleiearter *(Ranunculus sp.)* og muligens noen få andre blir beita, til dels godt beita også. Men i det store og heile har en ikke inntrykk av at urtene spiller noen særlig stor rolle i dyras spiseseddel på skogsbeiter. Litt annerledes vil det stille seg på gamle flater eller på flekker med utlagt, dyrka jord. Der er antallet av urter oftest stort, og dyra tar nok ganske mye av dem.

Innblandingen av beitevekster i feltsjiktet — og dermed verdien som beite — kommer ikke fram ved inndelingen i og beskrivelsen av de forskjellige marktyper. I tillegg til typebestemmelsen bedømmer en derfor

beiteverdien skjønnsmessig. Denne blir ansatt etter en skala fra 0—10, med 10 svarende til svært godt beite, noe tilsvarende det SELSKAPET FOR NORGES VEL (6) har brukt ved sine fjellbeitegranskinger. En bør imidlertid ikke legge altfor stor vekt på disse verdiene, de blir brukt bare som støtte for vurderingen. Middelverdien for et område sier som regel ikke mye. Det er arealene av virkelig godt beite som vil være avgjørende for verdien som beite. Hvis en sammenholder beitetaksten f. eks. med hogstklassefordelingen i skogen, vil en nok få et bra uttrykk for kvaliteten av beitet.

En sammenstilling av beitevurderingene er gjort i tabell 6. Dette er middelverdier av to takster som er foretatt, den ene ved anlegget av feltet og den andre i slutten av kontrollperioden.

I tabell 7 er foretatt en sammenstilling av beiteverdien for de forskjellige plantesamfunn for alle feltene. Som en ser, er det bærlyngmarkene som utgjør den største del av feltene med over 70 % av målt linjelengde. Når det gjelder beiteverdien, har gruppen F avgjort høgste beiteverdi. Riktignok

Tabell 6. Resultat av beitevurderingen på feltene.
Results of the pasture mensuration on the research areas.
Middel for 1. og 2. gangs takst.

Felt	Imp. %	Hele feltet						For A		For B		For C_1		For C_2		For C_3	
		Middel beiteverdi	% med beiteverdi					Linjelengde %	Middel beiteverdi	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.
			0–1.0	1.1–3.0	3.1–5.0	5.1–7.0	7.1–9.0										
K_1	2.0	1.4	66.5	29.0	3.5	1.0						1.2	1.3	49.0	1.7	42.5	0.8
K_2	—	1.8	50.0	39.0	11.0			14.5	2.8	5.0	1.0			49.5	2.1	23.5	0.9
K_3	—	1.5	63.5	28.5	6.0	2.0						0.5	1.0	39.5	1.6	56.0	1.5
K_4	—	1.9	42.5	45.5	6.0	3.0	3.0	7.0	1.9					8.0	1.2	48.0	2.7
K_5	1.0	2.3	37.0	49.5	8.5	1.5	3.5	19.5	3.2	2.0	2.0	+	1.0	71.0	1.7		
K_6	—	2.0	8.0	87.5	4.0	0.5		7.5	2.6	3.0	2.5			5.0	2.3	78.5	1.8
K_7	—	1.9	65.5	15.0	9.0	10.5						81.0	1.7	18.0	2.8		
K_8	—	1.1	73.0	27.0				2.0	3.0	+	3.0	+	1.0	27.0	1.1	23.5	1.1
K_9	2.8	1.5	62.5	26.5	9.0	2.0		49.5	2.1					43.5	0.8	2.2	0.6
K_{10}	2.0	1.3	69.5	26.5	4.0			7.0	2.8					44.5	1.1	25.5	0.5
K_{11}	—	1.6	67.0	19.5	13.0	0.5						71.5	1.7	12.0	0.8		
K_{12}	2.0	1.7	63.5	21.0	8.0	7.5		15.0	3.8	1.0	1.3	1.0	3.5	78.5	1.2		
K_{13}	8.0	0.8	89.5	7.0	3.5											76.5	0.8
K_{14}	1.0	1.4	64.0	30.5	4.5	1.0		2.5	2.1	5.0	0.6	7.5	2.7	69.5	1.0	3.0	0.7
K_{15}	9.0	1.1	67.5	32.5								+	0.2	2.0	1.7	9.0	0.7
K_{16}	4.0	1.2	69.0	30.0	1.0							1.0	1.6			52.0	1.0
K_{17}	—	1.5	54.5	44.5	1.0			4.0	2.8	6.0	2.2	74.0	1.3	2.0	1.0		
K_{18}	1.0	1.4	57.5	40.0	2.5			5.0	2.5	11.0	1.2	3.0	0.8	52.0	1.0	1.0	1.0
S_1	1.5	1.9	51.0	33.5	10.5	2.0	3.0	2.5	2.6	4.5	0.5	0.5	2.0	68.0	2.1	9.5	0.9
S_{2a}	1.0	1.6	76.0	9.3	8.0	2.0	4.7							9.5	1.3	65.5	1.2
S_{2b}	2.0	1.5	66.5	23.2	7.8	2.0	0.5					11.0	1.0	17.0	1.4	39.5	1.8
S_3	—	2.2	40.0	44.0	14.0	2.0										53.0	3.2
S_4	—	1.5	53.0	33.5	10.0	3.5		13.5	3.3			2.0	2.0	75.2	1.5	1.0	1.0
S_5	22.0	1.3	65.0	32.5	2.5									2.0	1.8	64.0	1.3
S_6	9.0	1.6	52.5	40.5	7.0											43.0	2.4
S_7	10.0	1.5	51.0	47.0	2.0												
Middel	3.0	1.56	58.7	33.2	6.0	1.6	0.5	5.7	2.73	1.4	1.59	9.8	1.52	28.6	1.49	27.6	1.3

Tabell 7. Beiteverdi og plantesamfunn. Veide middeltall for alle felter.
Table 7. Pasture value and plant associations. Average for all the areas.

Plantesamfunn	% av beitet	Middel beitev.
A. Gras- og urterik mark	7	2.6
B. Moserik mark med urter	2	1.3
C_1. Bærlyngmark med småbregner og sumpmoser	10	1.6
C_2. Bærlyngmark med småbregner uten sumpmoser	31	1.5
C_3. Bærlyngmark uten småbregner uten lav	28	1.4
C_4. Bærlyngmark uten småbregner med lav	3	0.9
D. Røsslyngmark	6	0.9
E. Lavmark	—	—
F. Grasmatter, gammel voll	1	5.3
G. Myr		
G_1. Grasmyr	4	2.1
G_2. Mosemyr	3	1.2
G_3. Overgangsmyr	1	1.4
G_4. Forsumpa skogsmark	2	1.7
Blandingstyper	2	0.7
Sum og veid middel	100	1.56

For C_4		For D		For F		For G_1		For G_2		For G_3		For G_4		Blandingstyper	
L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.	L.l. %	M. b.v.
2.0	0.5			2.3	5.1			0.5	1.0			0.5	0.5		
+	0.5					0.5	1.0	3.2	0.9	3.8	0.9				
												4.0	1.2		
		1.0	0			5.5	2.1	24.0	0.9	6.5	1.7				
				6.5	6.8							+	3.0		
1.0	2.3			1.5	4.5	3.5	2.7								
								0.5	3.0			0.5	2.0		
21.0	0.7	17.5	0.7			2.0	2.7	+	2.0			7.0	2.3		
				1.0	5.8	1.0	3.0					+	2.0		
2.0	0.5	1.5	0.5	2.0	3.0	6.0	2.9	9.5	1.2						
		2.0	0.5			3.0	2.0	11.0	1.7	0.5	2.3				
												2.5	2.2		
		12.5	0.7					3.0	1.5						
		0.5	0.5	4.0	4.5	5.0	2.1	+	2.0			2.0	2.7		
0.5	0.3	30.0	0.7			27.0	1.9			+	1.7	2.5	1.2	20.0	0.5
		3.0	0.7			17.0	0 1.9					8.0	2.1	15.0	1.0
												14.0	1.8		
						21.0	2.2	6.0	1.8						
				1.0	7.1	0.5	1.5	1.0	0.9	2.0	1.0	9.0	1.4		
15.5	1.1			5.5	8.2	3.0	2.7	+	1.0						
11.5	0.6	1.0	0.5	2.0	7.6	4.0	1.6	6.0	0.8			6.0	1.2		
38.0	0.9	6.0	0.8			3.0	2.5								
								7.5	0.6	0.8	2.0				
+	0.5	9.0	1.1	+	2.5	+	3.0	2.0	1.9	+	3.0	1.0	2.0		
		29.0	0.6	11.0	1.5	+	1.0	8.0	1.0						
		80.0	1.4	1.0	3.0			9.0	2.2						
3.5	0.80	7.4	0.72	1.5	4.97	3.9	2.17	3.6	1.44	0.5	1.80	2.2	1.83	1.3	0.75

representerer arealet bare ca. 1 % av målt linjelengde, men disse spesielt gode områdene er av den største betydning for kvaliteten av beitet. Av andre marktyper som har beiteverdi høgre enn midlet, kan nevnes A, gras- og urterik mark, G_1 grasmyr, G_4 forsumpa skogsmark og C_1 som er den beste av bærlyngtypene. Ellers kan en merke seg at C_4 bærlyngmark uten småbregner med lav, D røsslyngmark og blandingstyper ligger avgjort lågest i beiteverdi. De andre marktypene ligger rundt midlet.

Beiteverdi og hogstklasser.

På grunnlag av linjetakst av skogen og beiteverdi for feltene har en beregnet hvordan beiteverdien varierer med hogstklasse, bestandstetthet og bonitet. En har resultater for i alt 24 felter, med en «gjennomsnittsbonitet» på 2.6, altså litt god middels bonitet. Beiteverdien er beregnet til 1.6 i middel for alle feltene. De ulike hogstklasser (= hkl.) har en gruppert slik:

H.kl. I: 1) Skjermstilling, 2) Frøtrestilling og 3) Snauhogst.
» II: 4 grupper fra 0—1 etter kroneprojeksjonens dekning.
» III: 3 grupper fra 0.6—1.1 etter tretetthet.
» IV: 3 grupper fra 0.6—1.1 etter tretetthet.
» V_a: Ingen oppdeling.
» V_b: Ingen oppdeling.

Fig. 3 viser beiteverdien på de ulike hogstklasser og undergrupper. Kurven i fig. 3 representerer middelverdien for hver hogstklasse. En ser av diagrammet at beiteverdien stiger fra h.kl. I med beiteverdi 2.0 til h.kl. II med beiteverdi 2.6. For h.kl. III, IV og V_a, ligger den på henh.v. 0.9, 0.7 og 0.8, mens den på V_b, hvor bestandet er mer glissent, kommer opp i 1.3.

Årsaken til at beiteverdien er lågere for h.kl. I enn for h.kl. II, er trolig at plantedekket ennå ikke er fullt utviklet på de yngre flatene, der en ikke har fått noen foryngelse.

Ser en på variasjonene innen de enkelte hogstklasser som er vist ved søylene i fig. 3, finner en at beiteverdien i h.kl. I er lågest for skjermstilling,

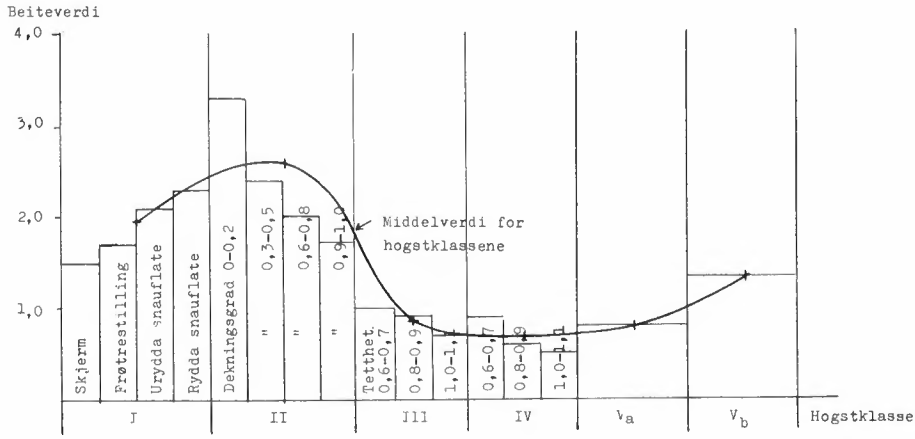


Fig. 3.

litt høgere for frøtrestilling og høgest for snauflater. På h.kl. II er beiteverdien for gruppen med kronedekning 0—0.2 i middel 3.3 poeng, mens den for gruppen 0.9—1.0 er bare 1.7, altså det halve. For h.kl. III og IV finner en også en markert nedgang i beiteverdi etter som tretettheten øker. For h.kl. V_b ser en av figuren at beiteverdien i middel er 1.3.

I fig. 4 er vist grafisk hvorledes beiteverdien varierer med boniteten for de ulike hogstklasser. En har delt materialet i 3 grupper etter bonitet. Gruppe *1* omfatter 12 felter (K.1, K.2, K.3, K.4, K.5, K.6, K.9, K.12, K.17, S.2a, S.4, S.5) med mest høg bonitet. I alt er 78 % av marka høg bonitet, 18 % middels og 4 % låg bonitet. Gjennomsnittsboniteten er 1.9.

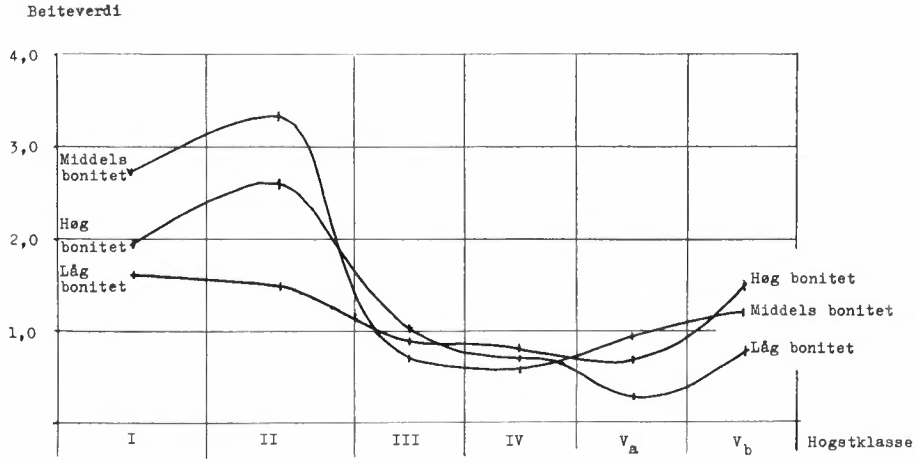


Fig. 4.

Gruppe 2 omfatter 7 felter (K. 7, K. 11, K. 13, K. 14, K. 18, S. 1, S. 2 b) med mest middels bonitet. I middel var det her 23 % høg bonitet, 61 % middels og 16 % låg bonitet. Gjennomsnittsbonitet: 2.9.

Gruppe *3* omfatter 5 felter (K.8, K.10, K.15, K.16, S.3) med mest låg bonitet. I middel var det her 4 % høg, 23 % middels og 73 % låg bonitet. Gjennomsnittsbonitet: 3.9.

Ettersom gruppe 2 og 3 bare er representert med få felter, må en regne med at tallene som ligger til grunn for kurvene i fig. 4 blir relativt usikre.

En ser av figuren at beiteverdien for gruppe 2 ligger betydelig høgre enn for gruppe 1 for h.kl. I og II. At beiteverdien er relativt låg for h.kl. I og II på høg bonitet kan skyldes tilfeldigheter. Viktigste årsaken til at beiteverdien er relativt låg for flater med høg bonitet, skyldes trolig at ugras og kratt vil dominere mer enn på middels bonitet. Derved blir verdien som beite lågere. På V_b har feltene med best bonitet høgst beiteverdi. Her har trolig beiteplantene fått relativt bedre betingelser enn på *flater* med høg bonitet.

Av denne framstillingen kan en lett tenke seg utviklingen på et skogsbeite etter snauhogst. De første 2—3 åra etter hogsten vil det som oftest

være lite beite bl. a. på grunn av det ferske hogstavfallet. Det tar også ei tid før beiteplantene vokser til hvis skogen har vært tett. Men etter 3—4 år er oftest grasveksten god, og det vil da være relativt godt beite noen år. Allerede straks etter hogsten blir nå som regel snauflatene tilplantet. Med godt tilslag av plantingene og rimelige betingelser ellers, vil det ikke ta så svært mange år før plantingene vil vokse til. Snart vil de dekke en relativt stor del av overflaten med sin kroneprojeksjon, og beitet blir dårligere etter hvert. I gunstige tilfelle sett fra plantingenes synspunkt, vil det neppe ta mer enn 12—15 år etter snauhogsten før beitet nærmer seg forholdene før skogen ble hogd.

V. Værforholdene i forsøksperioden

Værforholdene for de ulike år og landsdeler har i store trekk vært følgende i forhold til normalverdiene i tab. 8:

Tabell 8. Normal temperatur og nedbør (1901—30).
Table 8. Mean temperature and precipitation (1901—30).

Stasjon	Temperatur °C					Nedbør mm				
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Østlandet:										
Ø. Toten ...	8.1	12.8	15.2	13.2	9.2	47	54	66	94	52
Lillehammer	8.1	12.8	15.2	12.8	8.6	51	57	69	109	56
Trysil	6.7	11.6	13.9	12.0	7.6	54	66	95	110	70
Hvam	8.6	13.1	15.3	13.3	9.4	47	54	67	85	53
Kongsberg .	9.2	13.9	16.0	13.6	9.2	55	64	91	120	75
Sørlandet:										
Grimstad ...	10.3	14.1	16.8	15.6	12.3	64	63	71	113	94
Konsmo ...	8.0	11.5	14.0	12.3	9.4	100	90	124	174	141
Vestlandet:										
Indre Matre	9.7	12.2	13.9	13.3	10.6	136	137	155	262	276
Førde i Sunnfjord ..	9.2	12.3	14.7	13.1	9.7	106	113	120	176	212
Gjermundnes	8.2	11.1	13.7	12.6	9.6	52	74	80	111	110
Tingvoll ...	8.5	11.7	14.5	13.0	9.4	57	95	77	121	122
Trøndelag:										
Trondheim (Voll)	7.4	10.8	13.8	12.6	8.7	41	59	71	91	80
Sulstua	6.0	10.1	13.1	11.4	7.1	57	83	104	98	108
Hattfjelldal:	5.2	10.0	13.3	11.4	6.5	40	44	71	89	95

1951:

Østlandet: Mai litt under normal temperatur og svært lite nedbør. Juni og juli kjølig med litt under normal nedbør. August og september noe høgre temperaturer enn normalt. August svært nedbørrik.

1952:

Østlandet: Varm mai med noe over normal nedbør. Juni—september

kjølig med nedbørmengder omkring normalen. (Bare Østlandet representert med felter de to første år.)

1953:

Østlandet: Varm mai og juni. Juli—September temperatur omkring normalen. Svært mye nedbør i juli, og ellers nedbørmengder over det normale.

Vestlandet: Temperatur og nedbør omtrent som normalt for mai. Juni svært varm, med lite nedbør. Juli—september litt over normal temp. Juli—august nedbør over normal. September omtrent normalt med nedbør.

Trøndelag: Juni svært varm. De øvrige vekstmåneder temperatur litt over normalen. Mai og august nedbørrike, ellers omtrent normal nedbør.

1954:

Østlandet: Mai varm med nedbør noe over normalt. Juni nedbørrik, omtrent normal temp. Juli kjølig med nedbør over normal. August og september omtrent normale værforhold.

Vestlandet: Varm og nedbørfattig mai. Juni og juli noe kjølig med nedbør over normalen i de fleste strøk. Varm august med nedbør under normal. September noe kjølig og nedbørrik.

Trøndelag: Svært varm mai med lite nedbør. De øvrige måneder omtrent normal temperatur og nedbør.

1955:

Østlandet: Kjølig mai med nedbør over det normale. Noe kjølig og tørr juni. Svært varm og tørr juli og august. Varm september med noe over normal nedbør.

Vestlandet: Samme tendens som for Østlandet, men ikke så ekstreme temperatur- og nedbørforhold.

Trøndelag: Omtrent samme værtype som for Østlandet og Vestlandet, men ikke så varm ettersommer. Nedbøren i september omtrent normal.

1956.

Østlandet: Varm og tørr mai. Juni og august kjølig og nedbørrik. Juli temperatur omtrent normal. Lite nedbør. September mye nedbør, omtrent normal temperatur.

Vestlandet: Mai nedbørrik, omtrent normal temperatur. Juni kjølig og over normal nedbør. Juli varmere enn normalt og varierende nedbørmengder ved de ulike stasjoner, men ikke store avvik fra normalen. August kjølig med nedbør under normal. September høgre temp. og mindre nedbør enn normalt.

Trøndelag: Mai litt over normal temperatur og nedbør. Juni kjølig og noe over normal nedbør. Juli og august noe kjølig og mindre nedbør enn normalt. September litt over normal temperatur og nedbør.

1957:

Østlandet: Mai litt under normal nedbør og temperatur. Juni kjølig og nedbør over det normale. Juli nedbørrik og temperatur litt over det normale. August omtrent normale værforhold. September kjølig og regnfull.

Vestlandet: Samme tendens som for Østlandet.

Trøndelag: Omtrent samme tendens som for Østlandet og Vestlandet, men mindre nedbør enn normalt i august og september.

1958:

Østlandet: Kjølig mai med nedbør over det normale. Juni—august omtrent normal temperatur og nedbør. September høgre temperatur og mindre nedbør enn normalt.

Vestlandet: Kjølig mai med mye nedbør. Juni mindre nedbør og litt høgre temperatur enn normalt. Juli og august litt høgre temperatur og mer nedbør enn normalt. September varm og tørr.

Trøndelag: Mai kjølig med litt over normal nedbør. Juni lite nedbør og normal temperatur. Juli kjølig og omtrent normal nedbør. August og september varmere og mindre nedbør enn normalt.

1959:,

Østlandet: Usedvanlig varm og tørr sommer.

Vestlandet: Varmere og mindre nedbør enn normalt for sommermånedene, unntatt juni som hadde betydelig større nedbør enn normalt.

Trøndelag: Varm sommer. Nedbøren i juni og september over det normale, ellers litt lågere enn normalt.

1960:

Vestlandet: Varmere enn normalt i vekstperioden, unntatt juli med omtrent normal temperatur. Betydelig over normal nedbør i juni, ellers omkring det normale, men variasjonene mellom de ulike stasjoner er ganske store.

Trøndelag: Varm sommer, med mye nedbør i juni, og under det normale i juli, ellers nedbør omkring det normale.

VI. Sammendrag

Denne del av meldingen er en beskrivelse av beitefeltene.

I overensstemmelse med planen ble det anlagt 25 regulære felter, 18 beitet med storfe og 7 med sau. Feltenes beliggenhet fremgår av fig. 1.

Feltenes areal varierte fra ca. 100 til ca. 400 dekar, og de ble inngjerdet, som regel med sauenetting.

På hvert felt ble det i marken gått opp linjer med 50 meters innbyrdes avstand. Hver 50 meter i linjen ble merket med plugger. De følgende feltbeskrivelser er knyttet til dette linjenett.

Skogens tilstand ble undersøkt ved hjelp av en 20 % linjetakst, og resultatene fra denne fremgår av tabell 1.

En enkel jordbunnsregistrering på prøveflater med 4 meters radius ble utført samtidig med skogtaksten. Resultatene er vist i tabell 4.

For å kunne vurdere feltene som beite er vegetasjonen i takstlinjene systematisk beskrevet etter typeskjemaet side 136. I tillegg er også beiteverdien skjønnsmessig bedømt etter en skala fra 0 til 10, med 10 svarende til svært godt beite. En sammenstilling av denne beitevurdering finnes i tabell 6 og 7.

I fig. 3 og 4 er det gjort sammenstillinger som viser hogstklassenes gjennomsnittlige beiteverdi og hvordan denne varierer med tetthet og bonitet.

Værforholdene i forsøksperioden er kort beskrevet for landsdelene de enkelte år i forhold til normalverdiene for temperatur og nedbør.

VII. Summary

In 1950 the Agricultural Research Council of Norway appointed a Committee on Grazing Investigations. The purpose of the Committee was to consider plans for animal yield control on natural grazing fields and investigation

of damage caused by grazing to forests, and, further, to be a medium of cooperation between the institutions and research workers engaged in these inquiries.

The Committee has drawn up plans for the grazing investigations and the experiments relating to damage in their main features. The work has, in addition been directed by the Grassland Experiment Station Apelsvoll, and the Norwegian Forest Research Institute.

As regards the Experiment Station Apelsvoll, the chief aim of the investigation has been to ascertain how large a crop the forest grazing fields can give and what yield can be anticipated from the grazing animals. In the course of the work several subsidiary questions have arisen, some of which have been made the subject of further examination. This applies, for example, to the size of the crop on clear-cut and wooded areas, chemical analyses of the grazing grass and the animals' grazing habits.

For the Norwegian Forest Research Institute the main task has been investigations of the effects of grazing on the forest, especially in the regeneration period. The effects on natural regeneration and planting of coniferous forest were considered as the most important part of the inquiry. By watching the individual plants and making annual counts it has been observed what influence the grazing has on the mortality of seedlings and what damage is done to the living seedlings. When it is a question of natural regeneration, the effect on germination also comes into account. A series of analyses of the vegetation has been included to give some information about the effects of grazing on the chief plant species.

During the investigation only cattle and sheep were used as grazing animals. Goats were formerly important grazing animals in many parts of the country, but the harmful effects of goat grazing in the forest have been so large and manifest that it was not found necessary to include these in the investigations. In recent years goat raising has declined greatly, and it becomes more seldom to encounter goats in woodland pastures.

Horses also cause damage to the forest. That these were not included as grazing animals is due to the fact that horsegrazing was not considered to be so common that it deserved to be included as a separate link in the experiments. It would have widened the inquiry and would, in addition, have involved the extra difficulty of determining the yield by grazing with horses.

The report on the investigations has been drawn up in three parts: A. *Description of the Research Areas*, B. *Investigations on Herbage Production and Animal Yield*, and C. *Effects of Grazing on the Forest especially during the Regeneration Period*. This part comprises the description of the research fields.

Conforming with the plan, 25 regular fields were laid out, 18 grazed with cattle and 7 with sheep. The situation of the fields will appear from Fig. 1. The area of the fields varied from approximately 10 to 40 hectares, and they were fenced in, usually with sheep-netting.

In each areas, lines were marked out at intervals of 50 meters. Each 50 meters in the line was marked by plugs. The description of the field follows this network of lines.

The state of the forest was examined by means of a 20 % line mensuration, and the results of this will appear from Table 1—4.

For evaluating the areas as grazing ground, the vegetation in the valuation lines has been systematically described according to a fixed type-form

(page 136). In addition, the grazing value has also been assessed according to a scale of 0 to 10, with 10 signifying very good grazing ground. A comparison of this grazing evaluation will be found in Tables 6 and 7.

In Figs. 3 and 4 comparisons have been made for the purpose of showing the average grazing value of the felling classes and the way this varies with density and site class.

The weather conditions during the investigation period are briefly described as regards the areas in question in the individual years, relatively to the normal values for temperature and precipitation.

VIII. Litteraturliste

1. Bonnevie-Svendsen, C. 1950: Undersøkelse av naturlig foryngelse under ulike forhold hos Mathiesen-Eidsvold Værk. Tidsskr. Skogbr. 58(85—91).
2. Holtedahl, O. og Dons, J. A. 1953: Berggrunnskart over Norge. N. G. U. Oslo.
3. Langsæter, A. 1944: Skogen i Østfold, Akershus og Hedmark. Oslo 82 s.
4. Låg, J. 1955: Undersøkelse av skogjorda i Telemark fylke ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1954. Medd. norske Skogforsøksv. B. XIII (165—224).
5. Låg, J. 1957: Undersøkelse av skogjorda i Sør-Trøndelag ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1956. Medd. norske Skogforsøksv. B. XV (187—248).
6. *Selskapet for Norges Vel:* Fjellbeitegranskinger. (Fra 1948 og utover)

B. AVLING OG AVDRÅTT

B. Herbage production and animal yield

AV HÅKON GRAFFER

INNHOLD

Side

I. Forord 149
II. Metodikk 151
III. Resultater fra de enkelte felter 151
1. Storfefeltene 151
K.1 Aurskog 151
K.2 Hurdal 152
K.3 Løten 154
K.4 Ådal 155
K.5 V. Gausdal 155
K.6 Ø. Sandsvær 157
K.7 Trysil 157
K.8 Alvdal 158
K.9 Nore 160
K.10 Hølonda 160
K. 11 Ogndal 161
K. 12 Verdal 162
K.13 A. Moland 162
K.14 Varaldsøy 163
K.15 Masfjorden 164
K.16 Naustdal 165
K.17 Vestnes 165
K.18 Hattfjelldal 166
2. Saufeltene 167
S.1 Ø. Toten 167
S.2 Brandbu 167
S.3 Folldal 170
S.4 Verdal 170
S.5 A. Moland 172
S.6 Lyngdal 172
S.7 Avaldsnes 173
3. Saufelt i Lardal, Vestfold 174
IV. Generelt om beitet 176
1. Beitets kvalitet 176
2. Beitetid 177
a. Storfe 177
b. Sau 177
3. Mjølkeproduksjon på beite 178
4. Tilskottsfôr 180
5. Beiteopptak de forskjellige måneder 180
6. Virkningene av å la dyra beite utenom feltet 181

7. Hvor stor del av fôret går til produksjon 182
8. Vektendring på beite 183
a. Ku 183
b. Ungdyr 185
c. Sau 185
9. Avling på skogsbeite 187
a. Storfefeltene 187
b. Saufeltene 190
V. Resultater fra kontrollagene 192
1. Avdrått 192
2. Avdrått for ulike raser 194
3. Tilskottsfôr 195
VI. Dyras beitevaner 196
1. Kuas beitevaner 196
a. Metodikk 196
b. Hvorledes kua nytter tida på beite 199
c. «Spiseseddelen» 199
d. Beiting på ulike marktyper 200
e. Enkelte faktorers innvirkning på beitinga 201
e_1. Årstida 201
e_2. Været 202
e_3. Plantedekket 203
e_4. Avdråttsnivået 203
2. Sauens beitevaner 203
a. Våre undersøkelser 204
b. «Spiseseddelen» 206
c. Forskjellige faktorer som virker på beitinga 207
VII. Høsting av småruter 208
VIII. Kjemiske analyser 214
IX. De viktigste beiteplanter i skogsbeite 217
X. Tidligere arbeider av lignende art 218
XI. Sluttmerknader 219
XII. Sammendrag 221
XIII. Summary 222
XIV. The most important plant species in forest pastures 224
XV. Litteratur 225

I. Forord

Forsøksledere på Beiteforsøksgarden Apelsvoll har vært den ansvarlige for denne del av oppgaven, først forsøksleder H. Sløgedal, og etter at han overtok ny stilling forsøksleder H. Uverud. Jeg vil nytte anledningen til å tatkke disse for alle gode råd og for godt samarbeid.

Forfatteren har stått for den praktiske gjennomføring av oppgaven heile tida. Da jeg overtok ny stilling fra 1/1—1960, ble sivilagronom Asbjørn Dahl midlertidig tilsatt for å være med å bearbeide stoffet. Han har også utført en del observasjoner over dyras beitevaner som er nærmere omtalt i meldinga. Dahl har også gjort de fleste grafiske framstillinger. Jeg vil bringe ham min beste takk for vel utført arbeid. Dahl sluttet 1/8—1961 for å overta en annen stilling. Arbeidet var da så langt kommet at det ble ikke tilsatt noen ny i hans sted.

Forsøksleder Ulverud og professor Ødelien har lest gjennom manuskriptet og gitt mange gode råd. Jeg retter en takk til begge for verdifull hjelp.

Håkon Graffer.

II. Metodikk

Måling av avling og avdrått på feltene er gjort på grunnlag av vanlig beitekontroll. Storfeet er målt ved slepping og innsetting og ca. 1 uke seinere, og fôrforbruket utregnet etter vekta (på grunnlag av brystmålet). For kalver og ungdyr har en også tatt omsyn til alderen. Mjølka er veid 1 gang pr. uke (samme dag) og fettprosent er oppgitt der det er mulig. Ellers har en regnet at mjølka holder 4 % fett. På en del felter er mjølka veid og notert for hver ku, likeså er tilskottsfôret oppgitt for hver ku. Dette er gjort for å få inntrykk av den betydning kalvingstida har for ytelsen på beitet. Men materialet blir for lite til å kunne gjøre krav på å være representativt for et slikt formål.

Sauen blir veid ved slepping på og uttaking av beitet og fôrforbruk til vedlikehold og produksjon utregnet etter vekta.

Ved utregning av fôrforbruket nyttes «Fellesnormer for beregning av beitenes avkastning i de nordiske land», vedtatt på N.J.F. Kongress i 1935 (14), med visse modifikasjoner, vesentlig utformet av forsøksleder dr. Harald Hvidsten (16) og rektor dr. Knut Presthegge (19).

De avlingstall en er kommet fram til ved en slik beitekontroll, sier for så vidt ikke noe om hvor mye det vokser totalt på feltet. Ved inspeksjon om høsten har en prøvd å få et uttrykk for avbeitingsgraden. En har skilt mellom: 1. svak, 2. middels og 3. sterk avbeiting. For sammenhengende snauflater kan en få et ganske godt inntrykk av avbeitingsgraden. Men på et uensartet område er det verre. Vurderingen vil i slike tilfelle nødvendigvis bli nokså skjønnsmessig.

På noen av de mest sentrale felter over Østlandet ble det våren 1954 satt ut en del 1 m × 1 m høstebur. Dette ble gjort for å prøve å få et uttrykk for forholdet mellom de grasmengder som vokser på snauflater og det som vokser i skogen. Rutene er høstet 2 ganger i beiteperioden, og det er foretatt en enkel botanisk analyse og dessuten kjemiske analyser. De siste 2 år undersøkelsene var i gang, ble disse burene (40 i alt) samlet på ett felt (K.1 Aurskog) og plassert på snauflater i forskjellige tetthetsgrader av skogen. En del resultater fra disse høstingene er nærmere omtalt under avsnitt B pkt. VII side

III. Resultater fra de enkelte felter

1. Storfefeltene

Når det gjelder generelle opplysninger om feltene, viser en til de forskjellige tabeller som er tatt med under avsnitt A.

K.1 Aurskog

Skogen eies av Saugbrugsforeningen og ligger inntil garden Hauger. En gjør merksam på at da dyra har vært ute av feltet ei tid ett år, og da dato for beitetid er første dato for slepping og siste for innsetting, stemmer ikke antall beitedager med dagantallet mellom de to datoene som er ført opp.

Avling og avdrått

Av beitevekster er det engkvein som dominerer over flatene. På enkelte partier kan en nærmest snakke om engkveineng. En finner også en del gulaks

og rausvingel og på fuktigere steder rapparter og litt sølvbunke. Blant lyngen i skogen er det smyle. På små-åpninger kommer engkvein lett.

Fra feltet i Aurskog (K. 1).
Bildet er fra en eldre snauflate som har hatt vansker med å forynge seg.

Av urter finner en de vanlige — gauksyre, maiblom, skogstjerne o. fl. Videre er det ganske mye av småbregneartene. En har forresten inntrykk av at mengden av småbregner varierer ganske mye fra år til år. Det skyldes antakelig værforholdene.

Alt i alt må dette feltet karakteriseres som et godt skogsbeite. Når middel beiteverdi ikke er høgre, skyldes nok det at det er lite beite i skogen mange steder. Det er bl. a. en del mark med røsslyng og lav i botnen hvor beiteverdien kommer ned mot 0. Det er heilt uvesentlig areal med myr.

Tabellen viser at det var litt større beitebelegg de første åra og derfor ble det gjenonmgående høstet noe større avling. Feltet er meget tørkesvakt. Derfor ble det stutt beitetid og liten avling både i 1955 og 1959. I 1956 er det lågeste mjølkemengde pr. ku og dag. Det skyldes sikkert overløpning hos 2 av kyrne. Ellers er resultatene ganske jevne fra år til år. Variasjonen i mjølkeytelsen kan sikkert føres tilbake til svingninger i kalvingstida, delvis også til beiteforholdene. Bortsett fra 1951 og 1957 har det vært brukt lite tilskottsfôr. Feltet har vanlig vært jevnt og ganske sterkt beita. Som regel har en nyttet betegnelsen sterk beiting over flatene og middels sterk i skogen.

K.2 Hurdal

Skogen eies av Mathiesen — Eidsvold Værk og ligger i Lundberg distrikt i Hurdal. Feltet ligger i nordhelling sør for elva Skandøla. Det produktive areal var til å begynne med 455 dekar. Et eldre plantefelt på 12 dekar kom til i 1953, og i 1954 ble grensa mot elva regulert noe p. g. a. en veg som kom gjennom feltet, så arealet fra 1954 er 459 dekar. Over flatene er det engkvein og smyle som dominerer av beiteplantene. En finner ellers ganske mye gul-

aks, sølvbunke, endel rapp og frytle. I skogen er det mest smyle. Av urter er kvitveis, maiblom, gauksyre, engsoleie, skogstjerne og veronika-arter de vanligste. Ellers finner en mye storkenebb og endel lushatt. Småbregner er det mye av, iallfall enkelte år. På flere områder over flater og små-åpninger har høgstaudene (storkenebb, lushatt, soleie) lett for å ta overhånd, og det går ut over både mengden og kvaliteten av beitet.

Av lyngartene er det blåbær som dominerer, men det er også en del tyttebær. Alt i alt må også dette feltet karakteriseres som et jevnt godt skogsbeite. Arealet av snauflater er utvidet under perioden, men det har neppe hatt noen særlig betydning for resultatene av beitinga i den korte tid etter hogsten.

Tabellen viser at beiteforholdene har vært ganske jevne på dette feltet uten særlig store variasjoner. Det var litt mindre beitebelegg i 1956 og som

Tabell 1.

Felt K.1: Aurskog, Akershus. Areal 301 dekar. 300—350 m o. h.

År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Kalvingsmnd.						Kg mjølk ku/dag	% til-sk.	F.e. pr. dekar	F.e. beite-opptak ku/dag	% av beitet til produk-sjonsfôr
			Kyr	Ungd.	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
1951	18/6–12/9	87	4	1	1			2	1		7.3	12	8.1	6.1	39
1952	20/5–30/8	103	4	1	1				3	*	9.2	7	10.5	6.7	44
1953	21/5–21/8	93	4	1		1			3	*	6.6	2	9.0	6.2	38
1954	25/5–25/8	93	3	1	1	1			1		7.7	3	7.3	7.5	48
1955	30/5–16/7	48	3	2	1		1		1		7.6	3	4.3	6.8	36
1956	18/5–20/8	80	3	2			2		1	*	5.7	6	7.4	6.6	34
1957	31/5–15/8	77	3	2	2	1					7.1	15	5.5	4.5	17
1958	4/6–31/8	89	2	1		2					8.3	0	5.6	7.5	39
1959	20/5–18/8	61	3	1			1	1	1		9.0	0	5.1	7.0	42

* Overløpere

Felt K.2: Hurdal, Akershus. Areal 459 dekar. 350—450 m o. h.

1951	21/6– 6/9	78	5	1	1	1		1	2		7.4	0	8.5	8.8	59
1952	3/6–12/9	93	4	3	1	1		2			7.0	0	8.1	7.8	50
1953	3/6– 5/9	95	4	4	1	1			2		6.5	0	9.1	6.6	44
1954	8/6–11/8	65	6	2	2	1			2	1	7.3	0	7.2	7.8	51
1955	19/6– 3/9	77	5	1	1	1		2	1		7.7	0	7.2	8.1	54
1956	10/6–14/9	97	4		1	1	1	1			6.5	3	6.4	7.6	51
1957	12/6– 4/9	85	4	1	2		1	1			7.9	0	7.6	9.1	56
1958	21/6–14/9	86	5	1		2	1	2			7.9	0	8.8	7.6	50

Felt K.3: Løten, Hedmark. Areal 236 dekar. 250—300 m o. h.

1952	18/5–20/8	95	3	(2s)*	1			2			6.2	27	5.9	4.0	18
1953	20/5–21/8	94	2	1+2s		1		1			9.1	12	7.0	6.9	44
1954	25/5–29/8	97	2	1				2			9.7	1	8.7	8.1	51
1955	4/6– 2/9	91	2	1				2			6.2	11	5.8	5.8	36
1956	25/5–20/8	88	2					2			10.5	15	5.5	7.3	50
1957	2/6–16/8	76	2					2			9.6	17	4.7	7.3	50
1958	11/6–13/8	64	2					1	1		4.0	7	2.4	4.4	13

* sauer

følge av det litt mindre avling pr. dekar. Men ellers må en si at både mjølkemengden og avlinga pr. dekar har holdt seg svært jevne.

På dette feltet finner en noe beite over det meste av arealet, og beiteverdien blir derfor forholdsvis høg selv om en ikke kan si at det er noe ekstra godt beite på flatene.

På flatene har det som regel vært notert sterk beiting og i skogen middels sterk. Det er nokså mye høgstauder og ugras ellers på feltet, og mye av dette blir selvsagt vraka av dyra og stående igjen.

K.3 Løten

Feltet ligger i Løten almenning og like inn til garden Libakk. Av beiteplantene er det særlig engkvein og hundekvein som dominerer over flatene. En del av flatene er litt eldre og her er planteveksten tett. Ellers finner en sølvbunke og smyle og på enkelte partier et sterkt innslag av starrarter. I skogen er det mest smyle.

Av urter er det kanskje særlig kvitveis som gjør seg mest gjeldende. Ellers er det gauksyre og småbregner. Av lyngartene er det mye tyttebær og en del blåbær.

En del av området er nærmest forsumpet med mye bjørnemose og med råhumus i botnen. Dyra setter liten pris på beitet på slike steder, og en del blir som regel stående igjen. Feltet gir knapt middels godt beite.

Fra feltet i Løten (K. 3).
Bildet viser godt terrenget i feltet. Flater og bestand er godt markert.

Av tabellen går det fram at beitinga har vært nokså ujevn. Det er store variasjoner både i mjølkemengden, tilskotsfôr og avling i f.e. pr. dekar. Beitebelegget har variert en del. De to første åra gikk to sauer på feltet en del av beitetida. Mjølkemengden er låg første og særlig siste året. Det skyldes uhell med dyra. Tilskottsfôret har også variert mye. De fleste år har det sikkert vært gitt for mye tilskottsfôr, og det går ut over beiteopptaket.

På de tørrere partier over snauflatene har det pleid å være jevnt og bortimot sterkt beite. På de deler som er for fuktige har en del stått igjen og vært knapt middels sterkt beita. I skogen er det mange steder lite beite, men det kommer en del gras på små-åpninger, og noe av det har nok dyra tatt.

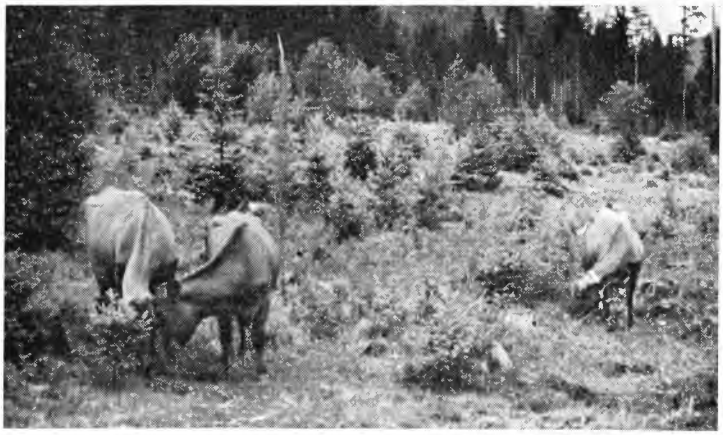
K.4 Ådal

Skogen eies av kjøpmann H. Bjerkedokk i Hønefoss. Den ligger inn til garden Simarud på nordsida av jernbanen til Sperillen.

Engkvein og smyle dominerer over snauflatene. Ellers finner en noe engrapp, særlig langs stier og grøfter, og videre sausvingel. På enkelte steder også noe kvitkløver. Det er også til dels sterkt innslag av forskjellige starrarter og litt frytle. I skogen er det nok mest smyle, men det er også en del engkvein og sølvbunke i lauvkrattet sørover i feltet. Av urter er det mest kvitveis, dessuten maiblom og jordbær og av lyngartene blåbær og tyttebær.

Arealet av snauflater er større enn vanlig. Det har vært visse vansker med å få plantingene til å slå til over disse flatene. Det er ei stor myr i sørvestre del av feltet. Ved anlegget av forsøket var den svært fuktig og ga lite beite, men den er grøfta og det har blitt atskillig gras der.

Feltet må karakteriseres som et godt skogsbeite og ligger over midlet av de felter som har vært under kontroll.



Fra feltet i Ådal (K. 4).
På bildet ser en at det er mye gras, men en del er nok mindre smakelig.

Tabellen viser jevne tall. Den gjennomsnittlige mjølkemengde er den høgste for alle felter. Det har enkelte år vært gitt mye tilskottsfôr, sikkert for mye, da det aldri har vært noen mangel på beite. Men det har vært sluppet i seineste laget i flere år, og dette fører med seg at en del av graset lett blir forvokst og stående igjen.

Bortsett fra 1959 da det var sterkere beita, har det vært notert middels sterk avbeiting de fleste år. På enkelte partier langs stier og grøfter har det som regel vært sterkt beita, men over flatene har det nok blitt stående igjen en del gras.

K.5 V. Gausdal

Feltet tilhører garden Hammershaug som ligger i Augedal, Vestre Gausdal.

Det er lite snauflater i egentlig forstand på feltet. Et par flater med tidligere dyrka jord på nedlagte bruk er med i arealet. På disse flatene er det

Tabell 2.

Felt K.4: Ådal, Buskerud.												Areal 251 dekar.			150—200 m o. h.
År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Kalvingsmnd.						Kg mjølk ku/dag	% til-sk.	F.e. pr. dekar	F.e. beite-opptak ku/dag	% av beitet til produk-sjonsfôr
			Kyr	Ungd.	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
1952	6/6– 5/9	92	3	1	1			2			8.2	6	7.8	6.4	44
1953	25/5–30/8	100	3	3	1			1	1		10.4	20	9.9	5.7	21
1954	6/6–30/8	86	3	2		1		1	1		8.3	10	9.0	6.6	39
1955	12/6–15/9	96	3	2				1	1	1	10.0	19	8.8	6.0	28
1956	28/5– 3/9	99	3	1	1			2			10.4	7	11.7	8.4	48
1957	9/6–15/8	78	4		1	1	1	1			11.1	5	7.9	6.3	39
1958	9/6–26/8	79	4				3	1			11.7	9	10.0	7.9	51
1959	20/5–22/8	95	4	1		1	2	1			10.6	3	12.7	7.3	45
Felt K.5: V. Gausdal, Oppland.												Areal 270 dekar.			300—400 m o. h.
1952	27/5–16/9	113	5	3		2	2	1			6.9	0	18.9	7.0	49
1953	1/6–15/9	107	5	4		1		3	1		8.1	4	18.3	7.4	39
1954	5/6–11/9	99	4	4		1		2		1	8.4	3	15.9	7.5	45
1955	21/6–14/9	86	5	3	1	1			3		8.0	3	13.9	6.5	39
1956	13/6–21/9	101	3	7		1			1	1	7.6	5	17.6	6.8	35
1957	7/6–31/8	86	5	5		1		2	1	1	8.0	5	17.4	6.9	42
1958	14/6– 1/9	80	2	9		1			1		9.2	3	14.5	7.4	35
1959	15/6– 1/9	79	4	4	1			2	1		9.6	6	11.9	6.6	37
Felt K.6: Ø. Sandsvær, Buskerud.												Areal 271 dekar.			350—370 m o. h.
1952	30/5–17/9	111	5	1		3	1	1			5.3	0	14.5	6.2	42
1953	6/6–22/9	109	4	2	2		1		1		5.2	3	9.8	5.0	29
1954	13/6–24/9	104	5	2	2			1	2		6.4	5	10.6	5.8	36
1955	17/6–1/10	107	4	2	1			1	2		3.8	4	9.0	5.4	29
1956	28/5–28/9	124	4		2	1				1	2.8	1	7.5	6.6	41

rik blanding av de fleste vanlige grasarter, noe kvitkløver og en masse urter. Disse flatene gir et meget godt beite. Skogen er ellers nokså glissen, og det er noe grasvekst omtrent overalt. Her er det engkvein, sølvbunke, smyle og gulaks som utgjør det meste. I skogen finner en mye kvitveis, gauksyre, viol og maiblom. Over de gamle flatene er det også mange andre urter, som ryllik, harerug, kjempe småsyre o. fl.

En stor del av feltet må nærmest karakteriseres som hamnehage og gir et meget godt skogsbeite. Det er da også ett av de feltene hvor det er høsta størst avling. Beitet kommer ikke særlig tidlig, men det er god råme og holder bra utover høsten.

Tabellen viser jevne tall. Beitebelegget har vekslet noe, men både kg mjølk pr. ku og dag og f. e. pr. dekar har variert lite gjennom heile forsøksperioden. Siste året er det noe mindre avling p. g. a. mindre belegg.

Det har praktisk talt alle år vært notert sterk beiting. Flatene har pleid å være heilt snaubeita, og på åpningene i skogen er også det meste tatt. En kan si at på dette feltet er det høsta det en med rimelighet kan forlange at dyra skal ta.

Fra Hammershaug, Gausdal (K. 5).
På bildet ser en at lauvoppslaget er helt nedbeitet utenom skadefeltene.

K.6 Ø. Sandsvær

Feltet ligger oppe på åsen aust for vegen og jernbanen mellom Krekling og Skollenborg. Det eies av Ole K. Teigen.

Feltet har kalkholdig, varm og drivende jord og frodig vegetasjon. Det er ikke lite av varme-elskende og mer sjeldne vekster som f. eks. barlind, mye tysbast, kristtorn o. fl.

Egentlige snauflater er det lite av, men skogen er oppreven og det blir mange små-åpninger hvor det er frodig vegetasjon. En kan si at det er gras- og urtevegetasjon omtrent overalt. Av grasartene er det engkvein som dominerer. Ellers finner en gulaks, smyle, sølvbunke, sausvingel og forskjellige starrarter. Det er også rik urtevegetasjon. Av de vanligste kan nevnes kvit- og blåveis, jordbær, storkenebb, maiblom, perikum, ryllik o. fl. Ellers finner en vekslende mengder småbregner. Alt i alt må feltet regnes som et meget godt skogsbeite om enn noe tørkesvakt.

Av tabellen går det fram at beitebelegget har variert noe. Beitetida er lang, men det gjelder bare for gjeldkyr og ungdyr. Mjølkekyrne er tatt vekk før. Og iallfall de siste to år av forsøksperioden har ikke høgtmjølkende kyr vært med på feltet i det heile. Mjølkemengdene er jevnt over små av den grunn. Avlinga pr. dekar svinger nokså mye etter beitebelegget, men ligger i de fleste år ganske høgt.

I alle år, kanskje bortsett fra det siste, har feltet vært sterkt beita, ja en kan si snaubeita. En kan regne at det er tatt det som det er forsvarlig å la dyra ta av beitet. Av forskjellige grunner har feltet vært under kontroll bare 5 år.

K.7 Trysil

Feltet ligger ved Rundfloen seter 2 km vest for Rundfloen, lengst sør i Trysil nær grensa mot Sverige. Eier Otto Rundfloen.

Over området her er vegetasjonen artsfattig. Av beiteplantene er smyle mest utbredt, videre litt sølvbunke og engkvein. Inne i skogen er det svært lite beite, bare litt smyle og de vanlige urtene: Skogstjerne, maiblom, gauksyre og en del småbregner. Av lyng er det blåbær og ganske mye tyttebær. En stor del av feltet virker fuktig med bl. a. mye bjørnemose enkelte steder. Det er såpass bra med gras at beiteverdien kommer forholdsvis høgt, men en har inntrykk av at det er mye som dyra ikke liker. Dels kommer vel det av at det er for fuktig, dels av at smyla vokser fort opp og blir for gammel. Alt i alt må en regne feltet som et middels godt skogsbeite.

Det går tydelig fram av tabellen at tallene er svært ujevne. I 1955 ble det så tørt at vatnet ble borte på feltet. Dette og en del uregelmessigheter ellers gjorde at resultatene for det året ble kassert. Dyra har hatt delt beitetid, dvs. de har vært ute av feltet igjen ei tid, og ellers har beitetida variert mye. Mjølkemengden pr. ku og dag er forholdsvis jevn, men avlinga pr. dekar svinger mye fra år til år, vesentlig p. g. a. ulik beitetid. De to siste år er det også brukt nokså mye tilskottsfôr. Alt i alt er ikke resultatene fra dette feltet så jevne og gode som for de fleste andre.

Det har som regel vært notert middels sterk beiting. En del forvokst smyle og engkvein har stått igjen.

K.8 Alvdal

Feltet «Skogli» tilhører Storteigen landbruksskole. Dessuten er lagt til noe av Statens skog som ligger inntil for å få nok areal.

Skogen er en blanding av furu og gran, med gran etter noen bekkesig og daldrag hvor det er bedre med råme. Det er artsfattig og sparsom vegetasjon særlig på furumarka. Av beiteplantene er det mest smyle og engkvein. Etter de fuktigere partier hvor det også er litt orekratt, er det en del sølvbunke og rikeligere med gras i det heile. En finner også rapp- og svingel-

Utvalget på befaring, Alvdal (K. 8).
Bildet viser typisk furumark.

arter inntil stier og trafikerte strøk. Utvalget av urter er også sparsomt. Skogstjerne, maiblom og litt småbregner i granskogen er de vanligste. Av lyngartene finnes røsslyng, krekling og tyttebær til dels med lav i botnen. Alt i alt må en si at dette feltet gir et dårlig beite. Når kvaliteten ikke er bedre enn her, er det neppe lønnsomt å nytte skogsmarka til beite.

Tabell 3.

Felt K.7: Trysil, Hedmark. Areal 320 dekar. 430—530 m o. h.

År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Kalvingsmnd.						Kg mjølk ku/dag	% tilsk.	F.e. pr. dekar	F.e. beiteopptak ku/dag	% av beitet til produksjonsfôr
			Kyr	Ungd.	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
1953	11/6– 6/8	57	6	2	1	1	2	2			7.9	8	6.5	5.2	24
1954	15/6–17/8	37	7	1	1	2	2	1		1	6.9	4	6.2	6.3	39
1956	29/7–12/8	15	6	3	3		1	2			6.9	6	2.2	6.4	40
1957	19/6– 9/9	40	5	1	2	2		1			8.5	14	4.1	7.3	33
1958	12/7–11/9	45	6		1	2	1	1		1	5.9	12	4.7	5.9	38

Felt K.8: Alvdal, Hedmark. Areal 208 dekar. 520—600 m o. h.

1953	16/6– 4/9	81	2				1			1	7.6	20	2.3	2.9	0
1954	13/6–30/9	110	2				1	1			6.3	21	5.6	5.3	35
1955	29/6–27/8	60	2				2				5.0	22	2.5	4.4	13
1956	27/6–31/8	66	2			1		1			7.1	24	3.0	4.7	24
1957	1/7– 1/9	62	1	2			1				9.0	25	2.8	3.4	9
1958	30/6– 1/9	63	1	2			1				9.5	22	3.4	3.5	34
1959	1/9–13/8	44	1	1			1				7.0	31	0.8	0.7	0

Felt K.9: Nore, Buskerud. Areal 343 dekar. 300—500 m o. h.

1953	10/6–14/10	127	6	2		3		1	2		4.3	3	13.4	5.7	35
1954	9/6–24/9	108	6	3	1	1	1	2	1		8.6	2	14.5	7.0	41
1955	15/6–29/9	107	7	3	2	1	1		3		8.6	3	17.3	6.8	43
1956	10/6–29/9	112	6	4	1	1	1	1	2		10.8	1	17.9	8.3	47
1957	3/6–20/9	110	7	4	1	1	2	2	1	*	8.4	3	19.0	6.9	40
1958	16/6–20/9	97	6	5		1	1	3	1		10.8	7	18.1	8.0	40

* Overløper

Av tabellen går det fram at resultatet av beitinga har vært noe ujevnt. Beitetida er ekstra lang i 1954. I 1959 ble beitetida kort p. g. a. tørke og vannmangel. Til å begynne med var det 2 kyr som beita, seinere 1 ku og 1 ungokse. Mjølkemengden har holdt seg bra oppe, men det har vært brukt mye kraftfôr. Avlinga pr. dekar er liten og svinger ganske mye. Det er naturlig når lengden av beitetida varierer såpass mye. Dels har også kyrne vært svært feite ved sleppinga og har avtatt atskillig i vekt i løpet av beiteperioden.

Det har alle år vært notert sterk beiting på feltet, og svært lite har stått igjen.

K.9 Nore

Feltet tilhører garden Skjønne og eies av Olav Sørlie. Det ligger på austsida av dalen vel 1 km sør for Nore kapell og går delvis like ned til riksvegen gjennom Numedal.

Det er til dels sterkt innslag av lauvskog på dette feltet, både ask (som er planta), osp og bjørk. Terrenget er svært kupert med djupe daler i sterkeste fallretning og skrinnere åsrygger imellom. I disse dalene er det til dels svært frodig grasvekst med engkvein, smyle, sølvbunke og gulaks som de vanligste beiteplanter. Men det finnes også rapp- og svingelarter og enkelte steder både kvit- og raukløver. Til dels tar høgstaudene overhånd, og det blir for frodig og lite av egentlig beiteplanter. Det kan være turt, mjødurt, storkenebb, store bregner o. fl. a. Det er også et rikt utvalg av urter både større breiblada urter som marikåpe og de mindre mer typiske skogsurtene. Av lyngartene er det mest av blåbær, men også noe tyttebær. Alt i alt må dette feltet regnes som et meget godt skogsbeite. Når beiteverdien ikke er kommet høgre, skyldes det at det er svært lite beite i skogen. Selv om det er frodig over snauflatene i dalene, blir middelverdien forholdsvis låg. Det er det feltet som har gitt størst avling pr. dekar.

Tabellen viser ganske jevne resultater av beitinga. Beitetida er lang, like lang for mjølkekyrne som for de andre. Mjølkemengdene er også ganske jevne, bortsett fra 1. året da det var lite mjølk pr. ku og dag. Avlinga pr. dekar er stor og ganske jevn fra år til år. Det er brukt lite tilskottsfôr.

Avbeitinga har vært noe ujevn. Det er svært bratt og tungt beitelende i det heile. De deler av feltet som ligger høgst og lengst borte, har vært atskillig svakere beita enn nedre delen. For den nedre delen har det som regel vært notert middels sterk til sterk beiting, mens den øvre delen har vært knapt middels sterkt beita.

K.10. Hølonda

Feltet ligger i Hølonda kommuneskog ned til garden Sjømoen ved Svorksjøen.

Skogen er noe ujevn og oppreven, og det er i grunnen bare ei virkelig snauflate på feltet. Ei simpel myr utgjør en ganske stor del av området.

På fastmarka er det smyle og engkvein som utgjør det meste av beiteplantene. Ellers finner en ganske mye gulaks og på noe fuktigere lende en del sølvbunke. På myra som til dels er svært fuktig, utgjør bjønnskjegg en vesentlig del av vegetasjonen. Etter kantene er det mange steder ganske frodig. Der finner en blåtopp, rome og forskjellige starrarter. En finner også en del av de vanlige urtene som skogstjerne, maiblom, kvitveis o. fl. På frodige steder også meir breiblada urter som marikåpe, storkenebb o. a. Av lyngartene er det blåbær, tyttebær og røsslyng.

I det heile er dette feltet lite frodig, og beitet må regnes å være atskillig under middels godt.

Av tabellen vil en se at resultatet av beitinga har vært ganske jevnt. Da det har vært for lite beite på feltet i heile beitetida til såpass mange dyr, har beitetida de aller fleste år vært delt. Det har vært beita i skogen utenom i mellomtida. Både mjølkemengde og avling har vært forholdsvis jevn gjennom forsøksperioden. De fleste år har det vært brukt moderate mengder tilskottsfôr.

Når det gjelder avbeitinga har det de fleste år vært notert bortimot sterk beiting på fastmarka. Over myrene er beitinga atskillig svakere, og der har det nok stått igjen en del.

K.11 Ogndal

Skogen tilhører Rafael Bolås i Ogndal. Den ligger nær vegen som går fra Røysing i Ogndal til Stod.

Det er engkvein og smyle som er de viktigste beiteplantene. De finnes både over flatene og på åpninger i skogen. Ellers er det ganske mye sølvbunke og på enkelte steder svingel- og rapparter og gulaks. Noe av arealet er myr, og her er det bjønnskjegg og starrarter som er de viktigste. En finner også en del nærmest forsumpet mark med vesentlig myrvegetasjon og til dels mye bjørnemose. Av lyngartene er det blåbær og tyttebær, øverst i feltet også litt røsslyng. En finner de vanlige skogsurtene og til dels mye småbregner. Alt i alt kan feltet regnes som et knapt middels godt skogsbeite. Arealet av flater er ikke stort, men det er noe gras i det meste av skogen, slik at middel beiteverdi blir relativt høg uten at en kan si at beitet er godt.

Tabell 4.

Felt K.10: Hølonda, Sør-Trøndelag. Areal 351 dekar. 240—300 m. o. h.

År	Beitetid * fra—til	Dg.	Beitedyr		Kalvingsmnd.						Kg mjølk ku/dag	% til-sk.	F.e. pr. dekar	F.e. beite-opptak ku/dag	% av beitet til produk-sjonsfôr
			Kyr	Ungd.	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
1953	1/6–15/8	76	4		1		2	1			10.1	16	4.5	5.5	34
1954	29/5–17/7	50	6		3		2	1			9.0	11	4.5	5.3	33
1955	20/6– 1/9	54	6		2	2	1	1			7.5	10	5.8	6.3	41
1956	13/6–27/8	46	6	1	3		2	1			7.6	8	5.5	6.5	41
1957	11/6–31/8	58	5		2		2	1			9.0	10	5.2	6.3	41
1958	18/6–25/8	49	5	2	2	1		1	1		8.0	8	3.9	4.9	26
1959	8/6–18/8	50	5		1	1	1	2			9.1	9	4.1	5.8	38

* Ikke sammenhengende beiting.

Felt K.11: Ogndal, Nord-Trøndelag. Areal 351 dekar. 80—150 m o. h.

1953	6/7–15/8	41	3	1	2	1					2.4		2.5	5.9	38
1954	14/6–12/8	60	4		1	1	2				6.0		4.6	6.7	43
1955	1/7–27/8	58	2	2	1	1			1		4.9		4.5	5.8	33
1956	28/6– 9/8	43	3	1	2				1		5.4		3.3	7.2	45
1957	22/6–24/8	64		7									6.4		35
1958	16/6–26/8	72		5									3.9		22
1959	9/6–17/9	101		4									4.5		15

Felt K.12: Verdal, Nord-Trøndelag. Areal 361 dekar. 50—120 m o. h.

1953	20/5–23/8	96	2	1					2		8.5	1	4.2	6.9	48
1954	20/5–12/8	85	4	2	1			1	1	1	4.1	1	8.0	5.8	39
1955	8/6–28/8	82	4	2	1	1		1		1	5.2		6.2	5.8	36
1956	30/5–30/8	75	2	3	1					1	4.0		5.9	8.1	50
1957	27/5–13/8	79	2	1	1			1			9.7		3.9	7.8	50
1958	2/6–10/9	101	2	1		1		1			3.7		5.6	8.4	54
1959	8/6–20/8	105	2	1	2						6.2		5.0	7.4	47

Tallene i tabellen viser at beitinga har vært ujevn. De første åra var det vesentlig lågtmjølkende kyr som beita og de siste åra bare ungdyr. Dyra er svært utsatt for åt på varmeste sommeren, og dette gjør at det er vanskelig med mjølkekyr. Det er bedre på kulturbeite, og Bolås har kulturbeite til det meste av buskapen. P.g.a. insektplage er beitetida til dels stutt. Mjølkemengden er låg og avlinga pr. dekar er liten bortsett fra 1957 da det var noe større belegg.

Det har de fleste år vært notert middels sterk beiting bortsett fra i 1957 da det var sterkere beita. Over myrene og de fuktigere steder har det som regel vært svakest beita. Det har ikke vært brukt tilskottsfôr.

K.12 Verdal

Skogen eies av A/S Verdalsbruket. Feltet ligger ned til Holmen gård, Vuku i Verdal. Arealet ble delt i to, den ene delen er beita med ku og den andre med sau.

Jorda er marin leire, og sølvbunka trives godt. Ellers er det mye engkvein og smyle og en del gulaks. Langs grøfter, stier og veier er det også sterkt innslag av rapp- og svingelarter. Kvitkløver finner en også en del av. Enkelte flater er for frodige med kraftig vegetasjon av bringebær, geitrams og mjødurt. En god del av bringebæra blir ellers tatt av dyra. Av urter finner en de vanlige, og av lyng er det blåbær og tyttebær.

Det er lite beite i skogen, men over flatene er det mye gras. Det må regnes som et godt skogsbeite.

Beitetida, beitebelegget og ytelsen pr. ku og dag har vært noe ujevn og varierende. Det er stor variasjon i kalvingstid for kyrne. Enkelte år har det vært overløpere. Bortsett fra 2—3 år har ytelsen vært liten. Avlinga pr. dekar svinger med beitebelegget og ytelsen. Det er også ganske stor forskjell på vektforandringen hos dyra de forskjellige år, og dette virker sterkt inn på den beregnede avling.

Det har omtrent alle år vært notert sterk beiting. På snauflater har det stått lite gras igjen. I skogen er det ikke så mye beite, men noe er nok tatt der også. Det har praktisk talt ikke vært brukt tilskottsfôr.

K.13 A. Moland

Feltet ligger på Haslestad i A. Moland, og går omtrent ned til riksveg 40.

Skogen er en blanding av barskog og lauvskog. Eik og osp er de mest framtredende lauvtre. Bortsett fra et lite område nederst på feltet og litt i øvre delen, hvor det for øvrig er grunt og skrinn jord, finnes ikke det en kan kalle snauflater. Det er bare noen små åpninger og lite av dem også. Skogen er temmelig tett, og det blir derfor lite beite.

Av beiteplanter er det kvein og sølvbunke og en del smyle som utgjør det meste. På de steder som er mest trafikert og hardest beita, er det også innslag av rapp og svingel. Det er heller ikke noe stort utvalg av urter, bare de vanlige som skogstjerne, kvitveis og gauksyre. Av lyng er det mest blåbær, ikke så lite røsslyng og litt tyttebær.

Det er nok god — kanskje noe tørkesvak — mark her, men da skogen er så tett, blir det lite beite. Beitet må karakteriseres som dårlig og burde ikke vært brukt til mjølkeku.

Fra feltet i Haslastad, A. Moland (K. 13).
Bildet viser den tette skogen og lauvoppslaget på snauflaten.

Som en ser av tabellen, har beiteforholdene variert mye under forsøksperioden. Bortsett fra 1958 har beitetida vært forholdsvis jevn. Beitebelegget har variert en del og mjølkeytelsen temmelig mye. Mengden av tilskottsfôr har variert mellom 0 og over 60 %, og det er derfor rimelig at avlinga i f. e. pr. dekar svinger mye. I det heile er tallene fra dette feltet temmelig ujevne. Og en må ta i betraktning at tilgangen på beite er meget knapp.

Det har i alle år vært notert sterk beiting. Dyra har tatt det som det er forsvarlig å la dem ta. Det er tydelig at dyra har tatt mye lauvtennung.

K.14 Varaldsøy

Feltet ligger på Nes hos Kr. Nes, Mundheim, i Varaldsøy herred. Skogen er en blanding av bar- og lauvskog. På sine steder er det ganske sterkt innslag av lauvskog. Her er god undergrunn og frodig vegetasjon. En finner arter som barlind, kristtorn, efeu og kaprifolium, foruten furu og litt gran, samt hassel og rogn. Videre er det mye einer, noe som setter ned verdien av beitet.

Av beiteplanter finner en mange. Det er ganske mye sølvbunke, smyle og engkvein, videre gulaks, rapp- og svingelarter og diverse starrarter, bl. a. mye stivstarr på de mer myrlendte partier. Av urter finner en mest de vanlige — skogstjerne, gauksyre, maiblom og en del småbregner. Av lyngartene er det mest blåbær, men også en del tyttebær og litt røsslyng.

Alt i alt kan en regne at feltet gir et middels godt skogsbeite.

Beitinga synes å ha gått jevnt bra. Det har vært omtrent bare høstbære kyr på feltet. Derfor er det lite mjølk pr. ku og dag. Av tilskottsfôr er det brukt lite, og avlinga i f. e. pr. dekar er ganske stor. Det var liten avling i 1956 da mjølkemengden var liten, og likeså i 1960 vesentlig p. g. a. mindre beitebelegg.

Tabell 5.

Felt K.13: A. Moland, Aust-Agder. Areal 270 dekar. 60—150 m o. h.															
År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Kalvingsmnd.						Kg mjølk ku/dag	% til-sk.	F.e. pr. dekar	F.e. beite-opptak ku/dag	% av beitet til produk-sjonsfôr
			Kyr	Ungd.	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
1954	5/6–10/8	67	3		1		1		1		7.4	61	1.7	2.3	0
1955	3/6–20/8	79	2	2		1	1				6.9	38	3.9	3.0	6
1956	25/5–15/8	83	3	4	1		1			1	2.0	42	5.3	0.3	0
1957	25/5–15/8	83	5		1	1	1	1		1	6.0	20	8.6	5.6	30
1958	20/6– 1/8	43	3	1	2	1					6.2	33	2.7	4.4	22
1959	20/5–20/8	93	2	4	1	1					4.9	0	8.7	6.0	35
Felt K.14: Varaldsøy, Hordaland. Areal 220 dekar. 10—50 m o. h.															
1955	29/5–30/8	94	4	1	2					2	1.6	0	10.5	5.1	31
1956	28/5–26/8	91	4		3					1	0.9	5	6.5	4.0	13
1957	28/5–26/8	91	4			3		1			2.2	4	9.5	4.8	26
1958	1/6–10/9	102	3	2	1			2			0	0	8.9	4.1	19
1959	19/5–24/9	129	4	1	3		1				2.0	5	11.0	4.5	23
1960	26/5–29/8	96	3		2				1		2.3	3	6.6	5.0	30
Felt K.15: Masfjord, Hordaland. Areal 318 dekar. 10—80 m o. h.															
1955	10/5– 6/9	91	6	4	1	2		2		1	3.1	25	6.4	3.5	13
1956	23/5– 4/9	105	6	1	3	1		1		1	3.7	14	7.5	3.5	15
1957	27/5–28/8	94	6		2	3	1				2.5	1	7.1	4.2	19
1958	6/6–16/9	103	5		1	2	1			1	3.0	10	4.8	3.5	3
1959	10/5–14/8	97	3		1	1				1	3.1	5	4.0	4.5	25
1960	2/6–24/8	84	3			2	1				5.0	0	4.1	5.2	37

Det har de fleste år vært notert middels til sterk beiting. I 1960 var feltet bare middels sterkt beita. Det har vært godt og jevnt beita både på flatene og i skogen. Også på dette feltet er det tydelig at dyra tar mye av tennungen. Det er vesentlig or som blir stående igjen, mens både hassel, rogn og bjørk blir tatt.

K.15 Masfjorden

Feltet ligger hos Arne Riisnes ved Risnes stoppested i Masfjorden.

Det er furuskog, og på forskjellige steder med bedre mark, er det plantet en del gran. Det er mye myr, eller iallfall ganske store deler av feltet som har myrvegetasjon, noe som sikkert også skyldes stor nedbør. Her er det særlig bjønnskjegg som dominerer, men etter kantene er det mye blåtopp og rome. I de sørvendte bakkene aust i feltet er det mye stor einer. Den er nesten umulig å ta seg fram i. Det er ellers god jord i denne delen, men den svære einerveksten forringer kvaliteten av beitet. Ellers er det mye røsslyng eller en blanding av røsslyng og bærlyng, videre mye blokkebær og pors. I lyngen finner en blåtopp, bjønnskjegg og forskjellige starrarter. På enkelte steder, helst i austhellinger, er det også en del smyle blant lyngen, noe gulaks, litt sølvbunke og kvein. Lengst aust i feltet er det ei god bjørkeli med blåbær og smyle i botnen. Urtevegetasjonen er meget sparsom, bare de aller vanligste

skogsurtene er med. Alt i alt må feltet karakteriseres som et dårlig til mindre godt skogsbeite.

Av tabellen går det fram at beitinga har vært nokså ujevn. Det var atskillig mindre belegg de siste åra. Mjølkeytelsen har jevnt over vært liten. De første to år har det vært brukt ganske mye tilskottsfôr, de seinere år er det gitt lite. Det har de fleste år vært notert middels sterk avbeiting. Det er nok ganske mye gras på myrene, men de blir sjelden så hardt beita som fastmarka. En har imidlertid sett tydelig at det har vært beita både på myrene og i skogen, særlig de åra beitebelegget har vært størst.

K.16 Naustdal

Feltet tilhører Fimlandsgardene og ligger i sør-austlig retning fra den dyrka jorda.

På feltet vokser furu og litt bjørk, og så er det en del plantefelter med gran. Det er ganske mye myr og en del forsumpa skogsmark, noe som vel til en viss grad skyldes den store nedbøren i distriktet.

Over de tørrere partier er det smyle og en del engkvein som er de mest framtredende beiteplanter. Etter de mer trafikerte stier og tråkk er det ganske god grasvekst. Foruten smyle og engkvein, finner en også en del rapp og litt svingel. På myrene og den forsumpa marka er det hovedsakelig bjønnskjegg med en del rome og blåtopp, særlig etter kantene. I den vestlige delen av feltet finnes en del finnskjegg. Det er også på dette feltet meget sparsomt utvalg av urter. Det er ganske mye blåbærlyng, men også en del tyttebær, krekling og røsslyng. Mange steder er det nokså intim blanding av røsslyng og bærlyngartene.

Kvaliteten av beitet må karakteriseres som noe under middels. Det pleier å være mye snø i området, og beitet kommer derfor seint om våren. I middel har sleppetida vært siste juni.

Av tabellen går det fram at beitinga har gått ganske regelmessig, bortsett fra at beitebelegget har variert en del, og at det av forskjellige grunner bare ble ungdyr på feltet de siste 3 åra. De 3 åra det var mjølkeku på feltet, var mjølkemengdene små. Avlinga pr. dekar svinger som rimelig er ganske mye, fordi beitebelegget har variert så mye.

Det er ikke mye gras på feltet, og det har de fleste år vært notert middels sterk til sterk beiting. Både i 1956 og 1958 var det sterkere beita, en kan regne bortimot sterk beiting, og at det var tatt det som det var rimelig å forlange at dyra skulle ta. Det er forresten ikke vanlig å se at myrvegetasjonen blir så sterkt beita som tilfelle har vært her.

K.17 Vestnes

Feltet ligger i skogen til Gjermundnes landbruksskole. Skogen består av furu og noe lauvkratt. Det er plantet gran på noen steder. Feltet er det bratteste av alle med meget sterk helling nærmest mot nordaust. En del av arealet er fuktig, en må nærmest kalle det forsumpa skogsmark.

Det er svært god mark, men skogen og lauvkrattet er ofte så tett at det blir lite beite. Det er også lite av egentlige snauflater, bare en del mindre åpninger.

Av beiteplantene finner en de vanlige. Smyle og engkvein dominerer,

Tabell 6.

Felt K.16: Naustdal, Sogn og Fjordane. Areal 236 dekar. 270—330 m o. h.

År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Kalvingsmnd.						Kg mjølk ku/dag	% til-sk.	F.e. pr. dekar	F.e. beite-opptak ku/dag	% av beitet til produk-sjonsfôr
			Kyr	Ungd.	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
1955	3/7–12/9	72	4	3	2	2					2.2	—	8.5	5.0	36
1956	30/6–15/9	78	5	1	2	2	1				3.2	—	10.1	5.3	33
1957	28/6–11/9	76	4	1	2	1	1				3.7	—	8.2	5.7	39
1958	30/6–21/9	84		8									6.6		24
1959	26/6– 9/9	76		4									3.8		26
1960	2/7– 5/9	66		6									5.4		29
Felt K.17: Vestnes, Møre og Romsdal. Areal 148 dekar. 50—200 m o. h.															
1955	21/6–29/8	70	2	2	1	1					4.2	4	8.4	5.7	42
1956	28/5–22/8	87	2	1	2						4.8	7	9.3	6.7	55
1957	25/5–31/8	99	2	2	1	1					5.1	1	11.0	4.8	28
1958	30/5–21/8	84	2	2	1	1					4.2	4	10.2	5.5	42
1959	19/5–14/8	88	3	1	1	1	1				4.4	6	10.6	5.1	38
1960	29/5–17/8	81	2	1	1		1				4.3	8	6.8	4.7	27
Felt K.18: Hattfjelldal, Nordland. Areal 259 dekar. 420–450 m o. h.															
1956	22/6–7/10*	45	7	4	1	3	1	1	1		7.1	19	6.6	4.2	20
1957	18/6– 5/10	41	7	2	1	1	2	2	1		7.1	6	7.6	5.7	36
1958	22/6–13/10	45	10	2		2	1	4	3		6.9	5	9.1	4.7	25
1959	9/6– 6/10	45	7	2		2	2	2	1		7.9	4	8.7	6.2	42
1960	2/6– 4/10	65	6	8		2	3	1			8.3	0	15.5	6.4	37

* Ikke sammenhengende beiting.

men her og der på noe fuktigere steder er det ganske sterkt innslag av sølvbunke. Videre er det særlig i nedre delen ganske mye rapp og svingel. Over de fuktigste stedene er det bjønnskjegg og starrarter som er de viktigste.

Utvalget av urter er omtrent som vanlig. En finner kveitveis, skogstjerne, maiblom, storkenebb, gauksyre, tepperot o. fl. Ellers er det til dels sterkt innslag av småbregner. Av lyngartene mest blåbær og noe tyttebær.

Alt i alt må en regne feltet som middels godt skogsbeite. Beitinga har vært jevn alle år uten særlige variasjoner. Mjølkemengdene er ikke store. Avling i f. e. pr. dekar er noe over midlet. Avbeitinga har til dels vært noe ujevn. Det er svært tungt terreng, og de nederste og nærmeste partiene har vært sterkest beita. Som regel har en nytta betegnelsen sterk beiting. De øverste deler som ligger lengst unna, har vært svakere beita. Som nevnt er det frodig mark med til dels sterkt lauvoppslag. Det er tydelig at kyrne har tatt ganske mye av dette til tross for at det er mye or.

K.18 Hattfjelldal

Skogen tilhører Olav Granmo. Feltet ligger like inntil vegen Hattfjelldal —Sjåvika ved garden Granmo.

Skogen er en blanding av gammel gran og lauvskog av ymse slag, mest bjørk. Beitetida er delt. Dyra går på feltet ca. 3 uker fra våren og omtrent

like lang tid om høsten. I mellomtida blir det beita i skog som tilhører Staten.

Det er svært frodig vegetasjon. Av beiteplantene er det vel smyle som dominerer både over flatene og i skogen. Ellers engkvein, svingel- og rapparter, gulaks og atskillig sølvbunke. På de fuktigere partier vokser bjønnskjegg, starr- og sivarter og med en del rome og blåtopp langs grensene. Det som imidlertid særmerker feltet er en meget rik høgstaude- og urtevegetasjon. De mest vanlige er turt, storkenebb, ballblom, geitrams, gullris, sløke og praktstjerne. Dessuten mange av de lågere urtene — både breiblada som marikåpe og andre som skogstjerne, harerug o. m. fl. Av lyngartene dominerer blåbær.

Den til dels altfor frodige urtevegetasjonen setter ned verdien av beitet. Feltet må likevel karakteriseres som et godt skogsbeite. Det har vært litt variasjon i dyretallet og noe lenger beitetid siste år, men mjølkemengde og avling pr. dekar er jevnt bra. Når det gjelder f. e. pr. dekar må en ta i betraktning at beitetida er kort selv om nok arealet til en viss grad er avpasset etter det.

En kan ikke regne med at feltet har vært mer enn knapt middels sterkt beita.

2. *Saufeltene*

S.1 Ø. Toten

Skogen eies av Mathiesen — Eidsvold Værk. Feltet ligger 2—3 km i nordlig retning fra Steinsjøen i Østre Toten inn til Stulsrudtjernet på grensa mot Feiring.

Vegetasjonen varierer ganske mye. Beste beitet er i vesthellinga i lia lengst vest i feltet. På flatene er det engkvein som dominerer, men ellers finner en både sølvbunke, smyle, gulaks, engrapp og frytle. Beitet kommer tidlig. I skogen er det smyle som utgjør det meste av beitet. Øst for Stulsrudtjernet finnes ei større flate. Her er det omtrent bare smyle, nærmest smyleeng. Veksten er så tett og frodig at dyra har lett for å vrake graset. Dessuten finnes litt starr. Det er ellers en del myrvegetasjon, særlig over høgdene. Her dominerer bjønnskjegg med innslag av noe starr. Det er også mange urter, som kvitveis, svæve, gauksyre, mure, engsoleie, teiebær og linnea. Av lyng er det mest blåbær, men også en del tyttebær. Alt i alt må feltet karakteriseres som et jevnt godt skogsbeite.

Av tabellen går det fram at resultatene er noe ujevne fra år til år. Beitebelegget har svinga mye, og dyra har kommet fra forskjellige steder omtrent hvert år. Kvaliteten på dyra har også variert mye. Jevnt over er tilveksten liten både for vaksne og lam. Det er å vente at avlinga i f. e. pr. dekar har variert, da beitebelegget har svinga så mye fra år til år.

Avbeitinga har vært noe ujevn. Både i 1954 og de siste 3 åra av forsøksperioden har det vært ganske stort beitebelegg, og avbeitinga har vært karakterisert som middels sterk til sterk. Ellers må en regne at feltet bare har vært middels sterkt beita. Det har også vært nokså stor forskjell på de ulike områder innen feltet.

S.2 Brandbu

Feltet eies av Jens M. Alm og ligger på garden Brynsås ikke langt fra Lygna etter vegen Gjøvik—Brandbu. Da undersøkelsene ble satt i gang ble

skogen delt i to, og det var meningen å prøve med to ulike beitestyrker. Det ble gjennomført i 2 år, men seinere ble dyretallet for lite til å deles i 2 flokker.

På begge feltene er det noen åkerlapper etter bruk som er nedlagt for lenge siden. På disse flekkene er det artsrik vegetasjon av gras og urter. Av gras finner en engkvein, rau- og sausvingel, gulaks, sølvbunke, finnskjegg, engrapp, frytle, rau- og kvitkløver. Av urter er det mest av ryllik, svæve, høstløvetann, mure, harerug, soleie, kjempe og arve. I skogen er det vesentlig smyle og engkvein og de vanlige skogsurtene som kvitveis, skogstjerne, gauksyre, maiblom og småbregner. Av lyng er det blåbær, tyttebær og litt krekling.

Tabell 7.

Felt S.1: Ø. Toten, Oppland. Areal 339 dekar. 500—600 m o. h.

År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Vaksne sauer			Lam			F.e. pr. dekar	% av beiteopptaket til produksjon
			V.	Lam	Vårvekt	Vektauke Kg i alt	Vektauke Gram pr. dg.	Vårvekt	Vektauke Kg i alt	Vektauke Gram pr. dg.		
1952	20/5–22/9	126	14	17	41.6	2.1	17	10.4	17.0	135	6.9	35
1953	27/5–13/10	140	17	6	38.7	7.2	53	14.6	12.4	97	5.8	31
1954	28/5–17/10	143	25	24	47.9	1.3	9	10.6	16.6	127	11.7	28
1955	7/6–28/9	113	23	14	38.1	8.3	73	10.8	15.3	136	8.6	41
1956	31/5–12/10	134	16	20	52.8	2.3	17	9.5	16.3	122	8.6	33
1957	1/6– 9/10	130	30	14	43.1	6.6	52	12.7	15.1	118	11.1	32
1958	6/6–19/10	135	16	18	54.6	3.4	25	12.5	19.5	144	9.2	34
1959	23/5–27/9	127	21	17	52.3	6.9	54	9.7	22.9	180	10.9	40

Felt S.2: Brandbu, Oppland. Areal 232 dekar. 500—600 m o. h.

Nedre felt, sterk beiting.

1952	5/6–15/9	102	18	21	51.3	7.4	72	16.8	17.8	175	13.9	43
1953	16/6–14/9	91	16	20	49.4	3.4	38	15.0	10.7	117	9.0	35
1954	14/6– 9/9	88	29	20	45.1	6.2	70	12.0	12.8	146	13.6	40
1955	10/6–23/9	64	22	23	47.6	11.6	111	11.8	16.8	160	10.2	48
1956	11/6– 9/8	59	27	16	42.3	10.5	96	12.5	15.5	143	8.6	44
1957	28/5–26/9	121	18	15	41.0	9.9	88	13.7	12.5	112	11.9	39
1958	16/6–20/9	96	11	4	40.8	12.9	134	11.8	17.0	177	5.8	50

Øvre felt, svak beiting. Areal 292 dekar.

1952	5/6–15/9	102	8	12	49.4	13.6	133	16.7	20.6	202	6.6	52
1953	16/6–14/9	91	10	10	51.9	7.2	79	18.4	12.1	133	4.8	40
Middel	11/6–15/9	96	9.0	11.0	50.6	10.4	106	17.5	16.4	168	5.7	46.7

Nedre felt, sterk beiting. Middel 1952—53.

	11/6–15/9	96	17.0	20.5	55.4	5.4	55	15.9	14.2	146	11.4	39.9
Svak — sterk beiting:		0	– 8.0	– 9.5	+ 0.2	+ 5.0	+ 51	+ 1.6	+ 2.2	+ 22	÷ 5.7	+ 6.8

Frodig engkvein i Brandbu (S. 2).
Bildet viser frodig vekst av engkvein på en snauflate.

På disse flekkene med gammel dyrka jord er det altså et allsidig og meget godt beite. Over høgdene er det til dels grunt med mest bare lyng og lite beite. Alt i alt må en regne at disse feltene gir et godt til meget godt skogsbeite. De ligger noe høgt og er derfor seine om våren.

Beitinga har vært noe ujevn. Beitetida har variert ganske mye, og beitebelegget har også svinga en del. Vektauken spesielt for de vaksne sauene har variert ganske mye. Dette er noe som går igjen på svært mange av saufeltene. Det kan skyldes at søyene er i ulikt hold om våren, og det ser ut som om de vaksne sauene reagerer lettere på vær- og beiteforhold enn lamma. Det er en del variasjon i lammetilveksten fra år til år også, men ikke så utpreget som for de vaksne. Avlinga i f. e. pr. dekar er naturlig nok avhengig av beitebelegget og tilveksten for vaksne og lam. Særlig beitebelegget virker sterkt, noe en tydelig ser av resultatene for 1958, selv om tilveksten det året er den største både for vaksne og lam.

De fleste år har dette feltet vært ganske jevnt beita. Det er som regel notert middels sterk beiting.

Stort eller lite beitebelegg

Det er gjort en sammenstilling for de åra det ble prøvd med ulik beitestyrke. Sammenligningen gjelder bare 2 år, og en skal ikke legge altfor mye vekt på resultatene. Tallene viser at særlig de vaksne sauene har større vektauking på feltet med svakest beitebelegg. Det samme gjør seg gjeldende for lamma, men i atskillig mindre grad. Med det temmelig store beitebelegg på den sterkest beita del av feltet er det grunn til å anta at tallene viser en riktig tendens. Avlinga pr. dekar er dobbelt så stor på feltet med største beitebelegg sammenlignet med det andre. Beitebelegget er ca. 2.5 ganger så stort.

Den del av fôropptaket som har gått til produksjon er atskillig større på det feltet som har det minste beitebelegg, henholdsvis 46,7 og 39,9 %.

Feltet med det minste beitebelegg var tydelig svakere beita enn det andre begge åra.

S.3 Folldal

Feltet eies av Olaf Dalflyen. Det ligger på nordsiden av vegen Hjerkinn—Alvdal, ca. 2 km aust for Dalholen og ned til garden Dalflyen.

Feltet ligger høgt, og jorda er sikkert næringsfattig, så det er ikke noen frodig vekst på feltet. Men det er noe grasvekst over det heile, så beiteverdien kommer høgt, det er for øvrig den høgste for saufeltene. På det meste av feltet står skogen i frøtrestilling.

Av beiteplanter er det svingelartene som dominerer. Dessuten finner en både smyle, engkvein, gulaks, stivstarr og på noe fuktigere partier med frisk råme sølvbunke og litt rapp. Det er nokså mye finskjegg omtrent overalt, og dette setter ned kvaliteten av beitet. Innslaget av urter er svært sparsomt. I botndekket er det mye lyng, mest tyttebær og krekling, men også en del røsslyng. Enkelte steder er det også ganske mye lav i botnen. Alt i alt kan ikke feltet regnes bedre enn et middels godt skogsbeite. I forhold til kvaliteten er beiteverdien uttrykt i beitepoeng for stor. Det er mulig at beitet hadde vært mer høvelig for storfe.

Resultatet er noe ujevnt også på dette feltet. Antall dyr har vært noenlunde likt de fleste år, unntatt 1957 og 1959 med litt større beitebelegg. Tilveksten både for vaksne sauer og lam har vært liten, den minste som er notert for saufeltene. Sauen var vant til å være i fjellet om sommeren, og det vil gjerne virke uheldig på trivselen og tilveksten når den blir gjerdet inne på et mindre område. Avling i f.e. pr. dekar har vært ganske jevnt, men mindre enn for de andre sauefeltene.

Det har de fleste år stått igjen noe forvokst gras særlig av svingel, engkvein og sølvbunke, og det har som regel vært notert middels sterk til sterk avbeiting.

S.4 Verdal

Skogen eies av A/S Verdalsbruket. Feltet ligger inntil K.12 og har omtrent samme vegetasjon (se s. 162).

Det er et frodig felt med mye storvokst gras, og egner seg ikke særlig godt som saubeite. En kan regne at feltet gir et middels godt skogsbeite til sau. Til storfe ville det nok vært atskillig bedre.

Det er lang beitetid. Beitebelegget har vært noenlunde jevnt men med noen færre dyr de siste 2 år. Tilveksten både for vaksne og lam har vært av de beste. Lammetilveksten er liten i 1958 uten at det er godt å gi noen brukbar forklaring på det. Med unntak av de 2 siste åra da beitebelegget var mindre har avling i f. e. pr. dekar vært jevn og ganske høg.

Når det gjelder avbeitinga, så har det de fleste år stått igjen en del forvoksen sølvbunke, engkvein og smyle. Det er i grunnen ikke så mye som det ruver for. De aller fleste år er det notert middels sterk avbeiting. De siste 2 år var det noe svakere beita.

Fra saufeltet i Verdal (S. 4).
Bildet viser det typiske terrenget for feltene i Verdal.

Tabell 8.

Felt S.3: Folldal, Hedmark. Areal 121 dekar. 750—850 m o. h.

År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Vaksne sauer			Lam			F.e. pr. dekar	% av beite-opptaket til produksjon
			V.	Lam	Vår-vekt	Vektauke* Kg i alt	Vektauke* Gram pr. dg.	Vår-vekt	Vektauke Kg i alt	Vektauke Gram pr. dg.		
1953	13/6–21/9	100	6	9	50.9	1.8	18	14.3	14.0	140	8.0	36
1954	8/6–20/9	105	6	10	49.1	2.5	24	13.1	10.9	104	8.1	33
1955	23/6–29/9	98	6	10	57.5	4.4	45	16.2	12.4	127	8.8	38
1956	14/6–17/9	95	6	10	57.1	0.5	5	17.3	11.2	118	7.7	31
1957	21/6–20/9	91	12	3	50.5	4.5	49	17.9	8.9	98	7.9	27
1958	16/6–10/10	116	8	5	41.3	5.3	45	11.5	14.9	129	8.2	34
1959	7/6–18/9	103	8	10	49.4	1.1	10	5.3	19.2	180	10.1	42
Felt S4: Verdal, Nord-Trøndelag. Areal 323 dekar. 50—120 m o. h.												
1953	10/5–23/10	167	20	20	43.9	16.8	101	8.5	26.2	157	16.7	46
1954	12/5– 9/10	150	18	27	50.6	10.8	73	7.0	24.8	167	15.9	46
1955	7/5–27/9	133	17	25	50.8	10.1	76	8.4	23.1	173	13.6	47
1956	13/5–25/9	135	24	25	43.5	10.8	80	8.4	18.3	135	15.0	42
1957	25/5– 3/10	134	24	21	37.5	14.9	94	10.1	20.5	128	13.9	44
1958	20/5– 3/10	136	17	17	40.3	11.4	84	10.2	15.4	114	9.9	42
1959	13/5–17/9	136	13	18	55.9	8.5	67	7.3	25.8	203	10.0	48

* Tida mellom veging vår og høst noe lengre enn beitetida.

S.5 A. Moland

Feltet tilhører Chr. Landbø, og ligger ned til et lite vatn aust for garden Landbø.

Feltet er svært kupert og opprevet av bratte stup og fjellknauser. Skogen er også oppreven, og det er stort innslag av lauvskog med et veldig lauvkratt i botnen. En finner både eik, ask og hassel og enkelte eksemplarer av barlind.

Det er i grunnen lite beite. I enkelte drag og dalsøkk mellom knausene vokser det en del, men som regel er det mye lauvkratt. Det er nok smyle som utgjør hovedparten av beitet, men en finner også atskillig av andre arter som engkvein, sølvbunke, gulaks, frytle og noe rapp og sausvingel. På fuktigere steder er det ganske mye starr, som stivstarr, gråstarr og gulstarr, men også en del andre. Finnskjegg har lett for å komme inn og setter ned kvaliteten på beitet. Av urter finner en de vanlige skogsurtene, men utvalget er ikke særlig stort. Det er nokså mye røsslyng, en del tyttebær og litt blåbær. Alt i alt må feltet regnes som et knapt middels godt skogsbeite.

Antall beitedyr har vært ganske jevnt. Tilveksten skiller seg ut i 1955 og 1957 da vektaukinga har vært atskillig større enn ellers. Begge disse år ble det notert at det var godt med gras i feltet. Avling i f. e. pr. dekar har vært jevn og ganske stor.

Det har i alle år vært notert sterk beiting. Det er forholdsvis lite gras, men en ser tydelig at det har vært tatt mye lauv. Dette er sikkert en medvirkende årsak til at avlinga er blitt så stor som tilfelle er. Det blir hevdet i distriktene der nede at sterk beiting med sau er et godt hjelpemiddel til å få opp igjen barskog.

S.6 Lyngdal

Feltet ligger på en heiegard, Grubbelia, i nærheten av Opsal nord for riksveg 40 til Lyngdal. Garden eies av Trygve Haugeland.

Terrenget er nokså kupert med en del bratte berg og stup, men stort sett pent beitelende. En del av marka er fuktig. Det er bjørkeskog over det meste av feltet med enkelte gamle furuer, og på enkelte steder er det planta gran.

En finner beste saubeitet i bjørkeskogen, blåbær-bjørkeskog — med en god del smyle. Det er innslag av andre arter i skogen også som gulaks, sølvbunke og engkvein. Det er mye blåtopp både over sidlendte partier og blant røsslyngen over knausene. En har inntrykk av at sauen vraker blåtoppen hvor det er andre plantearter som den liker bedre. Bjønnskjegg er det også en del av, men denne art er heller ikke av det sauen setter mest pris på. Finnskjegg setter også ned kvaliteten av beitet. Utvalget av urter er meget lite og feltet er i det heile artsfattig. Det er ganske mye lyng i botnen. Mest blåbær, men også mye røsslyng og en del krekling og tyttebær. En må regne feltet som et knapt middels godt skogsbeite for sau. Det hadde høvd bedre for storfe.

Av tabellen vil en se at det har vært en del variasjon både i beitetid, beitebelegg og vektauke. Første året ble beitetida kort da gjerdet ble for seint ferdig. Beitebelegget har vekslet litt. Tilveksten både for vaksne og lam viser stor variasjon. Begge de siste år har det vært god tilvekst både for vaksne og lam. For lamma er det slik at vekstintensiteten er størst mens de er små. Derfor er det stort sett beste tilveksten for lamma når de er små

Tabell 9.

Felt S.5: A. Moland, Aust-Agder.					Areal 231 dekar.						50—150 m. o. h.	
			Beitedyr		Vaksne sauer			Lam				
						Vektauke			Vektauke			
År	Beitetid fra—til	Dg.	V.	Lam	Vårvekt	Kg i alt	Gram pr. dg.	Vårvekt	Kg i alt	Gram pr. dg.	F.e. pr. dekar	% av beiteopptaket til produksjon
1954	26/5–20/10	147	14	13	53.1	7.4	51	15.2	21.0	137	12.8	35
1955	23/5– 6/11	167	13	12	46.2	15.4	99	12.1	25.7	163	14.2	45
1956	19/5–11/10	145	14	14	52.4	9.2	63	9.7	21.4	145	13.0	40
1957	20/5–15/10	148	16	14	45.0	14.1	96	9.6	22.1	160	15.0	45
1958	30/5– 7/10	130	16	15	53.1	5.9	46	9.7	19.8	152	12.2	38
1959	5/5–19/9	137	15	20	48.0	4.2	32	7.8	19.4	147	13.0	40
Felt S.6: Lyngdal, Vest-Agder.					Areal 106 dekar.						225—300 m o. h.	
1954	25/6–28/9	95	6	8	56.8	6.4	57	19.3	16.0	169	9.9	41
1955	30/5–10/10	133	7	8	58.1	6.5	51	10.9	27.6	218	15.0	44
1956	16/5– 3/10	140	6	8	58.6	8.2	59	9.5	23.2	167	14.1	43
1957	13/6– 8/10	117	7	12	56.4	4.8	41	12.7	17.1	146	14.7	41
1958	23/5–22/9	122	8	4	44.0	14.9	121	4.8	28.0	230	12.9	51
1959	15/5–24/9	132	6	6	50.8	14.1	110	6.7	26.8	208	13.2	50
Felt S.7: Avaldsnes, Rogaland.					Areal 107 dekar.						100—200 m o. h.	
1954	20/5–31/10	164	10	10	35.6	4.7	29	11.2	14.6	123	15.4	32
1955	1/6– 1/10	122	10	10	36.2	4.3	35	12.0	16.3	154	13.6	38
1956	20/5–10/9	113	10	10	37.4	4.9	43	12.2	17.1	152	14.0	40
1957	1/6– 1/10	122	8	8	36.9	2.7	22	11.1	15.5	140	10.5	34
1958	1/6–15/9	106	8	7	33.8	2.8	27	11.1	14.6	137	8.7	36
1959	1/6– 1/9	92	8	7	35.6	4.4	48	13.6	15.1	165	8.8	41
1960	25/5–15/9	113	7	8	34.7	2.4	21	10.8	15.6	138	9.3	37

ved slepping. Bortsett fra første året med kort beitetid har avlinga i f. e. pr. dekar vært ganske jevn og stor.

Avbeitinga har vært noe ujevn. Bjørkeliene har de fleste år vært bortimot sterkt beita. De fuktige områder med vegetasjon vesentlig av blåtopp har bare vært svakt til middels sterkt beita. Bjønnskjeggvegetasjonen har også vært forholdsvis svakt beita de fleste år. På dette feltet er det ikke så særlig framtredende lauvvegetasjon, men det er tydelig at sauen også her tar mye av tennungen som vesentlig består av bjørk og rogn.

S.7 Avaldsnes

Feltet ligger ved Førdesfjorden nord for riksveg 500 og eies av Erik Waage. Det er nokså kupert med ganske sterk helling mot nord, og lengst aust også helling mot vest. Det er ellers pent beitelende.

Det er røsslyngmark uten skog, men røsslyngen er ikke av den tetteste. Enkelte steder er det noe vier og einer. I øvre delen var noe tett einer brent, så det var helt svart like før undersøkelsen begynte. Det er grodd til med noe gras i løpet av forsøksperioden.

Vegetasjonen er temmelig ensformig. Blant lyngen er det blåtopp, noe bjønnskjegg og stivstarr, og det er nok disse artene som utgjør det meste av beitet. Det er også en del fuktigere partier med nærmest myrvegetasjon. Her er det bjønnskjegg og starr som dominerer med noe rome og blåtopp etter kantene. Etter stier og på mer trafikerte steder er det også litt rapp, smyle, kvein, gulaks og dessuten stivstarr. Finnskjegg er det en del av her også, særlig der det er mest tråkk. Av urter er det lite utvalg. Sammenlignet med de fleste av de andre feltene må en karakterisere feltet som under middels i kvalitet. Men sauen har greidd seg forbausende bra likevel.

Fra feltet i Førdesfjord, Avaldsnes (S. 7).
Bildet viser de typiske lyngheiene fra feltet i Førdesfjord.

Tabellen viser at beitinga har vært jevn. Det har vært litt mindre beitebelegg de siste åra og derfor også litt mindre avling pr. dekar. Beste tilveksten særlig hos lamma har en de varme somrene 1955 og 1959. Det var nok nedbør i vestlandsstrøkene også disse åra og ingen mangel på beite.

Feltet har praktisk talt alle år vært sterkt beita. Iallfall er alt beite som sauen setter noen pris på, tatt. En del myrvegetasjon, vesentlig bjønnskjegg, har nok stått igjen. Likeså noe blåtopp, men en kan ellers regne at det er tatt det som det er praktisk mulig å la dyra ta på et slikt beite som dette. Røsslyngmarka blir ellers brukt vesentlig til vinterbeite og lite til sommerbeite.

3. *Saufelt i Lardal, Vestfold*

Våren 1955 ble det anlagt 2 småfelter med sau som beitedyr i Treschow-Fritzøe's skoger i Lardal. Disse feltene er ikke anlagt etter programmet for de egentlige beiteundersøkelser, men tar sikte på å undersøke om sauen kan holde nede altfor høgvokst og frodig vegetasjon, og hvilken virkning dette

har på vanlige plantefelter. Snauflaten ble tilplantet på vanlig måte i 1955, men p. g. a. tørken måtte feltet nærmest plantes om året etter.

Terrenget er noe ujevnt med ganske sterk helling mot sør. Jordlaget på øvre del av nedre felt er tynt, og feltene er stort sett tørkesvake. Beiteplantene består for det meste av engkvein, engsvingel og litt smyle og sølvbunke. Ellers er det mye av storvoksne gras som skogrørkvein og bregner, særlig einstape. I det heile er det lite beite som sauen setter pris på, og en vil helst karakterisere det som lite skikka til saubeite. En del må dyra selvsagt ta. De tar bl. a. ganske mye blåbær for å berge seg, men mye blir nok tråkket ned.

Tabell 10.

Felt: Lardal, Vestfold. Øvre felt. Areal 8.1 dekar.

År	Beitetid fra—til	Dg.	Beitedyr		Vaksne sauer			Lam			F.e. pr. dekar	% av beiteopptaket til produksjon
			V.	Lam	Vårvekt	Vektauke Kg i alt	Vektauke Gram pr. dg.	Vårvekt	Vektauke Kg i alt	Vektauke Gram pr. dg.		
1955	4/6–29/7	55	2	3	64.6	3.9	70	15.0	14.0	255	31.5	52
1956	24/5–31/7	68	2	3	41.5	2.1	31	10.8	12.9	190	29.1	47
1957	22/5–17/9	118	2	1	66.2	÷ 6.5	÷ 55	17.4	17.3	147	23.2	0
1958	2/6– 2/8	61	1	1	52.2	6.1	100	36.0	9.1	149	13.6	40
1959	21/5–18/6	27	2	2	38.7	0.5	19	10.7	8.8	326	10.9	55
Middel	27/5– 1/8	66	1.8	2.0	52.6	1.2	33	18.0	12.4	213	21.7	38
						Nedre felt.				Areal 5.6 dekar.		
1956	24/5–31/7	68	2	1	57.9	6.3	93	10.0	15.4	226	32.9	45
1957	22/5–17/9	118	1	2	51.7	÷ 12.0	÷ 102	7.6	12.8	108	25.2	16
1958	2/6– 2/8	61	1	3	54.5	÷ 8.9	÷ 146	18.7	9.4	155	24.3	29
1959	21/5–18/6	27	1	2	52.4	1.9	70	13.9	7.3	269	13.0	59
Middel	25/5– 1/8	68	1.3	2.0	54.8	÷ 3.2	÷ 21	12.5	11.2	189	23.9	37

Som det går fram av tabellen, har beitinga vært svært ujevn. Sauen måtte tas vekk etter kort tid både i 1955 (iallfall på nedre felt) og i 1959 p. g. a. tørke, da vatnet ble borte. I 1957 ble det antagelig for lite beite for dyra fordi de gikk der så lenge. Også i 1960 ble beitetida kort av ymse grunner.

En skal ikke legge altfor stor vekt på tallene for tilvekst. At søyene letner på beitet er ellers nokså vanlig hvis de er feite om våren. Resultatet på nedre felt i 1955 er ikke tatt med, da det er grunn til å regne med feilveging. Det er verdt å legge merke til at det kan høstes såpass mye pr. arealenhet som det er gjort her. Beitet er ikke skikka til sau, men det viser til gjengjeld at dyra har beita mye som en ikke regner til egentlige beitevekster, som lyng, storvoksne ugras m. v.

IV. Generelt om beitet

1. *Beitets kvalitet*

Kvaliteten av beitet på feltene varierer som rimelig kan være ganske mye. Undersøkelsene var da også lagt opp slik at en skulle få uttrykk for det. Det kan være flere forhold som bevirker at beitekvaliteten blir forskjellig, f. eks. varierende jordbunnsforhold, klima, beliggenhet og hellingsretning. Dessuten selve vegetasjonen som iallfall i ganske stor utstrekning blir preget av jordbunnen og for en del av klimaet.

I jordbunnsbeskrivelsen av feltene er det også gitt opplysning om fjellgrunnen der dette antas å ha noen betydning. Den varierer fra de gode kambro-siluriske bergarter til grunnfjell av gneis og granitt.

Ved anlegget av feltene tok en sikte på at arealet av snauflater skulle være så nær det normale som råd. Det var det ikke alltid mulig å få til. I enkelte skoger drives det vanlig flatehogst, og arealet av snauflater kan der være som normalt for distriktet. I andre skoger drives mer plukkhogst uten nevneverdig bruk av snauflater, og det er rimelig at dette vil innvirke både på kvaliteten og mengden av beitet.

Beliggenheten og høgde over havet har også betydning. Syd- og vestvendte lier gir tidligere beite, mens nord- og austhellinger kan greie seg bedre i tørkeperioder f. eks.

Beiteverdien var tenkt å skulle gi uttrykk for kvaliteten av beitet. Det er nok også til en viss grad tilfelle, men det er ikke alltid middelverdien

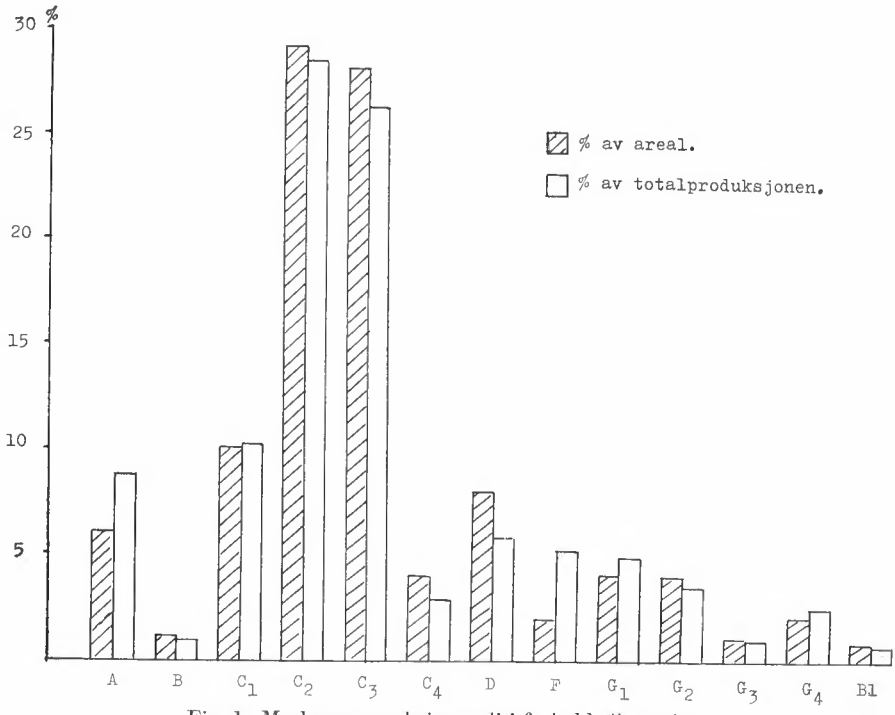


Fig. 1. Marktyper og beiteverdi i forhold til arealet.
Types of fields and pasture value according to the area.

for et felt forteller så mye. Det er arealet av virkelig godt beite som betyr mest for kvaliteten, og det kommer ikke alltid til uttrykk i middelverdien. Har vi et felt med noe grasvekst over det meste av arealet, vil middelverdien kunne bli ganske høg uten at det er nevneverdige arealer godt beite. Felt S.3 kan nevnes som et eksempel på det. Den midlere beiteverdi er på denne måten blitt for høg, og det har da vist seg i praksis at feltet ikke er så godt som en kunne vente. På den annen side kan en ha felt med ganske store arealer godt beite og andre deler av feltet der beiteverdien nærmer seg 0. I praksis vil et slikt område til vanlig gi et mye bedre beite, men den midlere beiteverdi kan være forholdsvis låg og omtrent like stor for disse to typer. Feltene K.5 og særlig K.7 kan nevnes som eksempel. Begge har gitt av de største avlinger i disse undersøkelsene.

En finner igjen noe av det samme i fig. 1. Marktyper med frodig vegetasjon har bidratt mer til totalproduksjonen av beite enn utbredelsen tilsier. En kan spesielt nevne marktypene A og F. Men både C_1, G_1 og G_4 har større totalproduksjon av beite enn arealet skulle betinge. Alle de andre typene virker sterkere eller svakere i motsatt retning, sterkest marktypene D og C_4.

Når det gjelder selve beitevegetasjonen er det ikke alltid lett å avgjøre hva dyra setter mest pris på. Vanligvis regner en grasartene og en del urter som de egentlige beitevekster, og det er mengden av disse som er bestemmende for kvaliteten ved vurderingen av beitet. Imidlertid viser det seg at dyra — iallfall i visse perioder — også setter stor pris på andre ting. Det kan være lauv av ymse slag, bringebær og blåbærlyng, ja de eter nær sagt de utroligste ting. På enkelte av feltene er det ikke tvil om at lauv (tennung) har utgjort en ikke liten del av fôret som blir opptatt (f. eks. S.5). Bortsett fra or, ser det ut som som dyra tar de fleste lauvslag. Til og med en del eik går med når ikke kvistene og greinene er for grove. Det er sauen som tar mest lauv, men kua tar også ganske mye. (Se Bjor: Beitingens virkning på skogen, pkt. 4: Vegetasjonsendringer.)

2. *Beitetid*

a. *Storfe*

Det er ganske stor variasjon i beitetida på storfefeltene, noe som er naturlig. Feltene er spredt over det meste av landet, og de klimatiske forhold vil naturlig nok innvirke på lengden av beitetida. Men det er sikkert andre ting som influerer i minst like høg grad, f. eks. driftsform, driftsforhold og skikk og bruk. I middel for alle felter er beitetida 81 dager. Felt K.6 Teigen i Ø. Sandsvær har lengste beitetid, i middel 111 dager. En gjør merksam på at det gjelder for ungdyr og gjeldkyr, mjølkekyrne er tatt vekk tidligere. Feltet i Nore (K.9) har også lang beitetid, og det er med heile buskapen.

På noen av feltene har beitetida vært delt, slik at dyra har vært på annet beite ei tid. Det gjelder særlig feltene K.7, K.10, K.18, for et enkelt år også feltene K.1 og K.2. Det viste seg at det var for lite beite på feltene for dyra gjennom heile beiteperioden.

b. *Sau*

Det er i grunnen mindre variasjon i beitetida på sauefeltene enn for kufeltene. I middel for alle felter er beitetida 118 dager. Stutteste beitetid har felt S.2. Det skyldes bl. a. at vedkommende hadde en del kulturbeiter som

måtte nyttes. Felt S.3 ligger i 7—800 m høgde i en typisk fjellbygd, og det er derfor rimelig at beitetida ikke blir så lang. For de øvrige felter må en anta at beitetida stort sett er normal etter forholdene på vedkommende sted.

3. *Mjølkeproduksjonen på beite*

Etter opplegget av undersøkelsene var det forutsetningen at mjølkeproduksjonen skulle være hovedproduksjon på alle feltene med storfe. I løpet av forsøksperioden har forskjellige forhold bevirket at det har gått vesentlig ungdyr på noen av feltene. Det gjelder bl. a. K.5, K.11 og K.16. På en del av de andre feltene har beitebelegget også enkelte år hovedsakelig vært ungdyr. Noen av brukerne hadde — eller har i løpet av forsøksperioden skaffet seg kulturbeiter. Dette har ført med seg at det har gått vesentlig lågtmjølkende kyr på feltene. Det gjelder særlig K.14, men i en viss grad også K.6, K.11 og K.16. Ellers har heile buskapen på bruka gått på feltet, og beitinga må sies å ha vært normal.

Kalvingstida varierer nokså mye mellom feltene. Det er forresten rimelig, da feltene er spredt over det meste av landet, og forholdene er så vidt forskjellige. I middel for alle feltene er det flest kalvinger i vintermånedene fra september til mai, med en topp i oktober (73 stk.). November og mars har like mange kalvinger (53), mens de øvrige vintermånedene har noe mindre. (Se ellers tabellene 17 og 14.) Juni, juli og august har færrest kalvinger, noe som er naturlig når en ser på kvaliteten av og driftsforholdene på skogsbeite.

Mjølkeytelsen varierer også mye mellom feltene, noe som er naturlig etter det som nettopp er anført foran. Men den årlige variasjon på hvert felt er

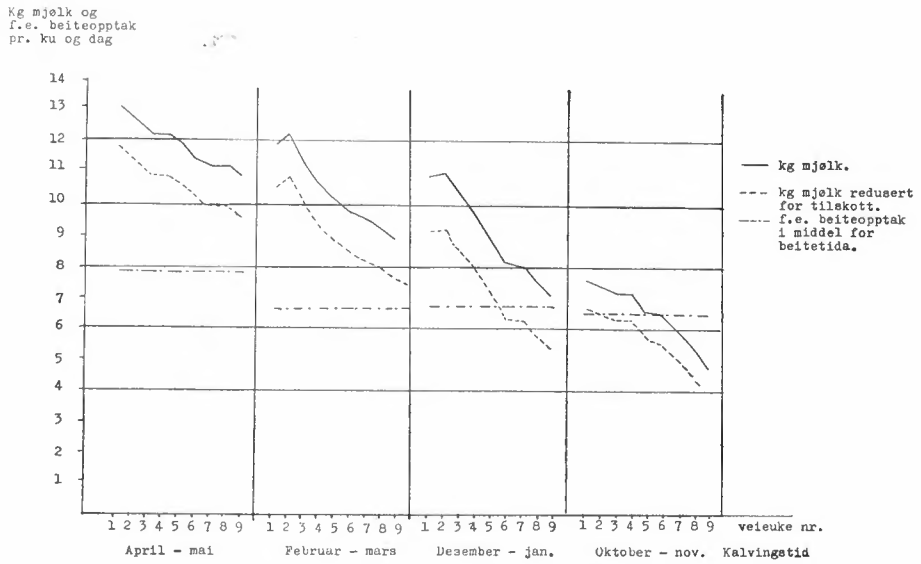


Fig. 2. Laktasjonkurver ved forskjellig kalvingstid.
Lactation curves with different time for calving.

i de fleste tilfelle liten og kan som regel lett forklares ut fra beitetilgang, kalvingstid, brukt tilskottsfôr m. v. I middel for alle felter er den gjennomsnittlige mjølkemengde pr. ku og dag 6,3 kg.

Høgste dagsgjennomsnitt pr. ku i beitetida har felt K.4 i Ådal med 10,1 kg. Det er brukt en del tilskottsfôr, i middel 10 %. Det er bra beite på dette feltet, men det ser ut som ikke alt graset er like smakelig. En del har hatt lett for å stå igjen om høsten. Enkelte år har felt K.9 Nore hatt like høg gjennomsnittlig mjølkemengde. Her også er det godt beite og beitetida er lang. Det er brukt lite tilskottsfôr, bare 3 % i middel. På feltet i Hølonda K.10 er også mjølkeytelsen bra. Her har dyra vært ute av feltet ei tid, og det er brukt 10 % tilskottsfôr. Felt K.8 Alvdal har lite beite, men det er grunn til å merke at mjølkemengden har holdt seg ganske jevn. Riktignok er det da brukt mye tilskottsfôr, hele 23 %, vesentlig kraftfôr.

I fig. 2 er inntegnet laktasjonskurver der dyra er gruppert etter ulik kalvingstid. Det er også inntegnet kurver som viser mjølkeytelsen etter at det er redusert for tilskottsfôr. For tilskottsfôret er det regnet med produksjon av 2,5 kg mjølk pr. f. e.

Kyr som kalvet i april—mai har største ytelsen. Hvis en reduserer for tilskottsfôr, mjølker de ved 1. veiing 11,8 kg og etter 9. veiing 9,6 kg. Kyrne som har kalvet i februar—mars begynner på 10,5 kg, går opp omtrent 0,5 kg den første tida og mjølker ved 9. veiing 7,6 kg. Desember—januar-kalvere begynner på 9,1 kg pr. dag og slutter på 5,3 kg. Oktober—november-kyrne ligger lågest. De mjølker 6,7 kg ved første veiing og 3,9 kg ved 9. Som rimelig er har denne gruppe temmelig bratt mjølkekurve mot slutten av perioden.

I fig. 3 er inntegnet mjølkekurver for 270 kyr på skogsbeite, 53 kyr på kulturbeite på Langsetra ca. 800 m o. h. i Alvdal i tida 1947—56 (SELSJORD 27) og 21 kyr på kulturbeite på Einarset seter i Gol 1945—56 (SELSJORD 26), ca. 1000 m o. h. Her er ikke mjølkeytelsen redusert for tilskottsfôr. Når en

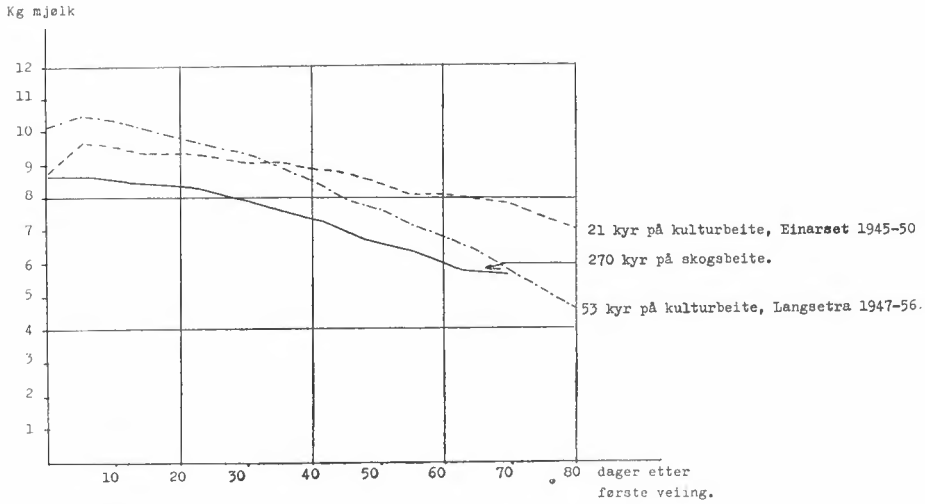


Fig. 3. Mjølkeytelse på skogbeite og kulturbeite.
Milk yield on forest pasture and cultivated pastures.

har valgt å sammenligne ytelsen på skogsbeite med disse kulturbeitene i seterområdene, er det dels fordi det kan være av betydning å se hvordan skogsbeite står i forhold til dyrka seterbeiter, og også fordi en eventuell omlegging fra skogsbeite ofte vil måtte gå til beiter i høgreliggende strøk.

I middel har skogsbeite de første 70 dager etter slepping gitt 7,5 kg mjølk pr. ku og dag. Det er brukt 7 % tilskott og det er mye høstkalvere. Kyrne på Langsetra har gitt 8,6 kg pr. dag, det er brukt 1 % tilskott og det er mye vinterkalvere. På Einarset — som er det høgstytende felt Beiteforsøksgarden Apelsvoll har hatt kontroll med i fjellet — har det i middel vært 8,8 kg mjølk pr. ku og dag. Det er gitt 3 % tilskott, og det er her mange vårkalvere. En kan også nevne at det har vært ca. 14 dager lengre beitetid på kulturbeitet enn på det naturlige fjellbeitet på Einarset.

4. *Tilskottsfôr*

er brukt i omtrent samme omfang som under beitinga i skog tidligere. Det er særlig kraftfôr, men i noen tilfelle også andre fôrmidler som poteter, høy og i et par tilfelle gras som er nyttet som tilskottsfôr. Da kvaliteten av beitene varierer så mye, og da det også er stor variasjon i fôrkravet til dyra, er det rimelig at mengden av tilskottsfôr svinger mye. Av fôrforbruket på beitet har prosent tilskottsfôr svinget mellom 0 og vel 32 for de forskjellige felter. I middel er det brukt 7,6 %. På feltene med minst tilskottsfôr har det — iallfall de siste åra — gått vesentlig ungdyr eller lågt mjølkende kyr. Både K.13 og K.8 — som har brukt mest tilskott — har lite beite. De har også den lågeste beiteverdi. Derfor er det brukt uforholdsmessig mye tilskottsfôr, iallfall om en ser det i sammenheng med mjølkemengden.

Er det noenlunde rikelig med beite, er det neppe noen oppfordring til å gi tilskott. Det vil som oftest resultere i mindre beiteopptak (Borg 4). Men det kan være aktuelt med tilskottsfôr til kyr som mjølker bra, kanskje spesielt i siste del av beitetida når både mengden og kvaliteten av beitet avtar.

5. *Beiteopptak de forskjellige måneder*

I tabell 11 er gitt en sammenstilling over prosentisk beiteopptak for hver måned i beitetida for alle storfefeltene. Det er en del variasjon mellom feltene. En skal da være merksam på at beliggenheten av felta betinger svært ulike vilkår. De er spredt fra kysten og heilt opp i fjellbygdene. Beiteopptakene de forskjellige måneder kan derfor ikke sammenlignes. Som regel er variasjonene naturlig betinget. På enkelte steder kommer beitet forholdsvis tidlig, og en får en del beiteopptak i mai. Av feltene på Østlandet er dette tilfelle for K.1 og K.4, og for en del av feltene over Sør- og Vestlandet og ett i Trøndelag. På de fleste felter er det størst beiteopptak i juli. I middel står juni og august omtrent likt med noe mindre. Det er også noen felter som har ganske stort beiteopptak i september. For felt K.6 Ø. Sandsvær og K.16 Naustdal er det nok mest ungdyr som har beita så seint, men både for K.9 Nore og K.18 Hattfjelldal er det heile buskapen. På feltet i Hattfjelldal er det også høstet omtrent 16 % i oktober. Det er liten forskjell på den pronsentvise fordeling av beiteopptak og beitetid for de ulike måneder.

Tabell 11. Prosentisk fordeling av beiteopptaket, månedsvis. Storfefelt.
Table 11. Percentage of pasture consumption per month. Cattle areas.

Felt	Måned					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
K.1 Aurskog	10	30	31	29		
K.2 Hurdal		24	37	32	7	
K.3 Løten		35	45	20		
K.4 Ådal	7	33	38	22		
K.5 V. Gausdal	1	27	35	32	5	
K.6 Ø. Sandsvær	1	27	33	24	15	+
K.7 Trysil		18	29	53		
K.8 Alvdal		5	55	39	1	
K.9 Nore	1	22	29	26	20	2
K.10 Hølonda	1	40	35	24	+	
K.11 Ogndal		11	60	29		
K.12 Verdal	8	33	32	26	1	
K.13 A. Moland	6	38	37	19		
K.14 Varaldsøy	6	31	30	26	7	
K.15 Masfjord	7	28	33	27	5	
K.16 Naustdal		2	44	40	14	
K.17 Vestnes	5	31	38	26		
K.18 Hattfjelldal		29	16	—	39	16
Middel beiteoppt.	3	26	37	27	6	1
Middel beitetid %-fordeling	3	25	35	28	8	1
Middel beiteoppt.: Langsetra, Alvdal		28	34	29	9	
Apelsvoll 1931—55	8	31	30	17	11	3

Til sammenligning er tatt med tallene for den prosentvise fordeling av beiteopptaket for dyrka beite på Langsetra i Alvdal. Som en ser er det liten forskjell på tallene her og gjennomsnittstallene for skogsbeitefeltene.

En har også tatt med gjennomsnittstallene for Apelsvoll for tida 1931—55 (11, 12, 38, 24). Her er en del beiteopptak både i mai og oktober. Juni og juli står omtrent likt, august med atskillig mindre. I det heile er kurven for beiteopptak lenger og slakere for kulturbeite i låglandet.

6. *Virkningen av å la dyra beite utenom feltet.*

For 4 felter ble dyra sluppet fritt siste året vi hadde dem under kontroll. Dyra kunne da gå inne på feltet eller i skogen utenom ettersom de hadde lyst. Dette ble gjort for å få en pekepinn om ytelsen var noe avhengig av om dyra ble gjerdet inne på et forholdsvis begrenset område eller fikk gå mer fritt. I tabell 12 er gjengitt noen tall fra disse prøvene. For feltene K.2, K.3 og K.7 var siste ordinære kontrollår 1958 og for felt K.10 1959. De 3 førstnevnte feltene ligger alle på Østlandet, og da sommeren 1959 var svært tørr, er det ikke så godt å sammenligne bare årene 1958 og 1959. Vi har derfor valgt å ta midlet av alle år feltene har vært under kontroll og sammenligne dette med det året dyra gikk fritt i skogen. For felt K.10, som ligger i Sør-Trøndelag, var både 1959 og 1960 gode vekstår, men sammenligningen er gjort på samme måte her. Både K.7 og K.10 har dyra normalt vært ute av feltet igjen ei tid om sommeren, mens det i henholdsvis 1959

Tabell 12. Beiting på feltet eller fritt utenom.
Table 12. Grazing on the fields only or outside the enclosed areas as well.

Beiting på feltet, middel alle år.

Felt	År	Dager	Beitedyr		Kalvingsmåned og år	Kg mjølk pr. ku pr. dag	% tilskott	Middel vektendr.	F.e. beiteopptak pr. ku pr. dag	% av beitet til produksjon
			Kyr	Ungdyr						
K.2	1951/58	85	4.6	1.6		7.3	0.4	28	7.9	51.6
K.3.	1952/58	86	2.1	0.4		7.9	12.8	12	6.3	40.2
K.7.	1953/58	39	6.0	1.4		7.2	8.8	÷ 1.6	6.2	33.9
K.10.	1953/59	55	5.3	0.4		8.6	10.3	÷11	5.8	36.9
Middel		66	4.5	0.9		7.8	8.1	6.5	6.6	43.2
Middel for siste år på feltet.										
		61	4.5	0.3		6.7	7.0	1.2	5.9	40.1
Beiting utenom feltet, fritt i skogen.										
K.2.	1959	78	4	1	12/58,2.4.4./59	8.2	—	12.5	7.7	50
K.3.	»	57	2		10/58, 4/59	4.5	37.0	÷ 3.0	3.6	0
K.7.	»	87	5	1	8.10.11/58, 1.4./59	9.3	9.7	3.6	7.0	43
K.10.	1960	78	6		10.10/59, 1.2.3.4/60	9.7	8.6	÷22.3	6.1	39
Middel		75	4.3	0.5		7.9	13.8	÷ 4.2	6.1	33.0

og 1960 var kontrollert sammenhengende da de gikk fritt i skogen. Derfor blir det så stor forskjell på beitetida. Det var visse vansker med beitinga i 1959 da det var så tørt. Bl. a. var dyra på K.3 svært urolige. Men avdråtten var ikke lågere i 1959 enn i 1958, så det er neppe beitet som er skyld i det dårlige resultat i 1959. Det er nokså stor forskjell på ytelsen for K.7 i 1958 og 1959, men det skyldes trolig ikke beiteforholdene. Tar en midlet for forsøksperioden, blir ikke forskjellen så stor.

Så vidt en har grunnlag for å bedømme det, er det neppe noen forskjell i avdråtten for disse feltene enten kua går fritt eller inngjerdet. Middel fôropptak pr. dag er 30,6 f. e. mens dyra gikk inngjerda på feltene, og 30,3 f. e. når de gikk fritt. Hvis beitet er knapt, eller arealet er snaut på de inngjerda feltene, vil forholdet selvsagt stille seg annerledes. Middelarealet pr. storfe på disse 4 feltene er ca. 68 dekar, og det er derfor ikke grunn til å anta at areal eller beitemengde skulle bevirke nedgang i avdråtten.

7. *Hvor stor del av fôret går til produksjon?*

Det kan være av interesse å se hvor stor del av fôret som dyra tar opp går til produksjon. I sammendraget for storfefeltene (tabell 17) er angitt hvor stor prosent av beiteopptaket er gått til produksjon. I middel for alle feltene er det *36,8 %*, men med stor variasjon (16—51 %) alt etter kvaliteten på beitet og hvilke dyr som har beita. Sammenligner vi disse prosent-

tallene med tallet for beiteverdi for vedkommende felt, viser det seg at det stort sett er god sammenheng. Feltene K.13, K.15 og K.8 har minste del av beiteopptaket til produksjon og avgjort lågeste beiteverdi. Vi får omtrent samme forholdet om vi ser på antall f. e. som dyra har tatt opp pr. dag. Ser vi på felt K.2 Hurdal som har høgste prosent til produksjon, kan det anføres at praktisk talt alle kyrne der i omtrent alle år har lagt på seg på beitet. Dette vil være medvirkende til at så stor del av fôropptaket har gått til produksjon selv om feltet ikke har av de aller høgste beiteverdier. Det ligger derimot avgjort høgst med antall f. e. pr. ku pr. dag. På de andre feltene har det vært mer uregelmessig.

Til sammenligning har en tatt med tallene for de 3 siste år fra de overflatedyrka kulturbeitene på Beiteforsøksgarden Apelsvoll (39). Middelavling i tida 1951—55 er 290 f. e. pr. dekar.

1958	var det	101 %	av	middelavl.	og	kyrne	brukte	47.0 %	av	beiteoppt.	til	produksjon
1959	»	» 79 %	»	»	»	»	»	48.0 %	»	»	»	»
1960	»	» 105 %	»	»	»	»	»	52.5 %	»	»	»	»
Middel 3 år:		95 %						49.2 %				

Andelen av beitefôret som har gått til produksjon viser her en tydelig stigende tendens de siste åra. Det henger vel sammen med at mjølkemengden både totalt og på beitet har auka.

Ser vi på feltene med sau, er det ikke så store variasjoner. I middel for alle feltene har 40,5 % av fôropptaket gått til produksjon. Felt S.3 Folldal og S.1 Ø. Toten har de minste avlinger pr. dekar og også den minste del av fôropptaket til produksjon (tabell 18). De andre feltene er noenlunde jevne. Det er grunn til å minne om at S.7 Avaldsnes er røsslyngmark og et meget skralt beite.

8. *Vektendring på beite.*

De vektendringer en kan registrere for beitedyra kan gi en pekepinn om hvorledes beiteforholdene har vært. Stort vekttap for vaksne dyr, eller liten tilvekst for ungdyr, kan tyde på at beitet har vært utilstrekkelig, mens på den annen side stor vektauke er betinget av gode beiteforhold. Men her er også vinterfôringa av stor betydning. Feite dyr kan minke selv på godt beite, mens magre dyr kan legge på seg noe selv på relativt dårlig beite. Ved å undersøke vektendring ved ulik alder, storleik — og for kyr også kalvingstid — kan en antakelig få et bilde av hvorledes tilgangen på beite har vært.

a. *Ku*

I middel for alle felter og år har kyrne hatt en vektauke på rundt 3 kg i løpet av beitetida. Den midlere vektauke på beitet har således vært ubetydelig, men variasjonene har vært store, fra ÷ 109 til + 78 kg for de enkelte kyr. Middeltallet for feltene har variert fra ÷ 17,6 til + 26,0 kg. Rekner en 4 f.e. pr. kg vektauke, blir «kroppsreserven» kyrne har fått på beite i middel 12 f.e., med variasjon fra ÷ 436 f.e. til + 312 f.e.

Grupperer en kyrne etter levendevekt slik som i tabell 13, finner en følgende:

Tabell 13. Vektendring ved ulik levendevekt. 18 skogsbeitefelter.
Table 13. Change in weight with different liv.weight. Average of 18 cattle areas.

Vekt	< 400 kg	400—440 kg	440—490 kg	> 490 kg
Antall kyr	121	176	134	28
% av kyrne	26	38	30	6
Vektendring	+ 2.1	+ 3.0	+ 3.1	÷ 3.6

Som det framgår av oppstillingen har kyrne i de tre lågeste vektklasser hatt vektauke på beite, og kyr over ca. 500 kg har gått ned i vekt. Forskjellen mellom gruppene er ikke statistisk sikker, men det er likevel sannsynlig at de største kyrne har hatt størst vansker med å dekke sitt næringebehov ved sida av at de har vært i bedre hold ved slepping. For 9 felter der en hadde alle vektklasser representert var det bare for ett felt at de største kyrne lå bedre an m. h. t. vektendring enn de mellomstore kyrne. Ellers synes ikke de minste kyrne å ha greidd seg bedre enn de mellomstore kyrne.

En har også undersøkt om ulik kalvingstid fører til forskjellig vektendring, slik som vist i tabell 14.

Tabell 14. Vektendring for kyr med ulik kalvingstid. 442 kyr fra forsøksfeltene.
Table 14. Change in weight for 442 cows with different time of calving.

Kalvingsmåned	Vektendring kg	% av kyrne
Januar	÷ 2.3	9.9
Februar	÷ 7.6	5.2
Mars	+ 1.2	12.0
April	+ 6.9	8.4
Mai	+ 2.4	8.8
Juni	÷ 0.4	3.2
Juli	÷ 6.4	2.3
August	÷ 9.1	2.3
September	+ 1.0	7.0
Oktober	+ 6.9	16.5
November	+ 8.6	12.0
Desember	÷ 0.6	8.1
Overløpere	+11.9	4.3

På grunnlag av tallene i tabellen kan en ikke si at det er noen sikker sammenheng mellom vektendring på beite og kalvingstid. Trolig har andre forhold som kvaliteten av beitet, fôrstyrken om vinteren m. m. delvis overskygget virkningen av forskjellig kalvingstid. En ser av tabellen at vårkalvere har hatt vektauke i motsetning til vinterkalvere. Noe av forklaringen kan muligens være at vinterfôringa har vært dårligere for vårkalverne. Dels kan det også skyldes at en på steder der beiteforholdene er gode, har funnet det forsvarlig med mer vårbærkyr enn der beitet er dårlig. Ellers ser en av tabellen at høstkalverne har hatt vektauke og sommerkalverne vekttap på beite. Størst vektauke har overløperne hatt.

b. *Ungdyr*

For ungdyr har en registrert vektendring for ulik alder ved slepping, slik som vist i tabell 15 a.

Som det framgår av tabellen er det en tydelig tendens til at tilveksten på beite avtar med stigende alder. Okser synes å ha en noe bedre tilvekst enn kviger, særlig første året. Til de yngste dyra er det til dels brukt noe tilskott, ellers har det vært nyttet lite tilskott til ungdyra.

Tabell 15 a. Vekst og tilvekst for ungdyr på skogsbeite. (Okser og kviger fra forsøksfeltene).
Table 15 a. Liv.weight and gain in weight for young cattle. (Bulls and heifers from the trials).

Alder ved slepping	Antall dyr	Dager på beite	Vekt ved slepping	Tilvekst	
				kg i alt	gram pr. dag
3— 6 mnd.	22	69	127	39.7	583
6— 9 mnd.	52	80	174	35.7	441
9—12 mnd.	12	72	215	26.6	367
Middel 3—12 mnd.	86	76	169	35.2	463
Herav okser	30	73	187	38.6	530
Kviger + ikke oppgitt kjønn*	56	78	157	33.4	429
12—15 mnd.	27	76	281	29.9	392
15—18 mnd.	19	85	305	29.3	346
18—21 mnd.	26	89	315	21.7	245
21—24 mnd.	4	88	413	21.0	239
Middel 1—2 år	76	83	305	26.5	318
Herav okser	11	77	306	28.4	371
kviger	65	84	305	26.2	310
2—3 år (bare kviger)	14	72	408	3.9	54

* For en del av kalvene er kjønn ikke oppgitt. De fleste er trolig kukalver og er gruppert sammen med disse.

Sett under ett må den tilveksten ungdyra har hatt på skogsbeite betegnes som god. Forsøk med okser av ulike raser ved Institutt for husdyravl (30) viser en middeltilvekst på 353 gr pr. dag for 47 okser på kulturbeite. 18 okser av samme alder (6—9 mnd.) har på skogsbeite hatt en tilvekst på 503 gram pr. dag. På Apelsvoll (kulturbeite) (SELSJORD 28) har 14 NRF-kviger under 1 år hatt en tilvekst på 566 gram pr. dag, og 29 NRF-kviger 1—2 år 425 gram pr. dag. 8 raukollkviger har hatt en vektauke på 345 gram pr. dag. (Middel for årene 1949—59.) Kvigene på Apelsvoll har således hatt en noe bedre tilvekst enn kviger på skogsbeite.

c. *Sau*

Som det framgår av tabell 18 for sauefeltene har det i middel bare vært ca. 1 lam pr. voksen sau. På et par av feltene har det vært mest spælsau og sjeviot, ellers har dalasau vært viktigste rasen. Kvaliteten av dyra har trolig vært noe under middels.

Tabell 15 b. Vekt og tilvekst for søyer og lam.
Table 15 b. Liv.weight and weight increase of sheep.

	Beite-dager	Antall søyer	Høst-vekt søyer kg	Til-vekst søyer kg	Gram pr. dag	Antall lam	Høst-vekt lam kg	Til-vekst lam kg	Gram pr. dag
Skogsbeitefelter (forsøksfelter) .	118	695	55.0	7.7	65	675	30.1	17.9	152
Skogsbeite på Østlandet (e. Sandberg) . .	124	541	69.9	12.9	104	806	37.9	26.1	210
Fjellbeite på Østlandet (e. Sandberg) . .	121	604	71.3	13.2	109	940	39.7	26.8	221

I tabell 15 b er gitt en oversikt over tilvekst for søyer og lam fra forsøksfeltene. Til sammenlikning har en også tatt med tall fra vektkontroll for dalasau på fjellbeite og skogsbeite. (SANDBERG 22.)

En ser av tabellen at tilveksten for dyra på de inngjerda skogsbeitefeltene er langt dårligere enn for sau som har gått fritt i skog og fjell. Dessuten har lammetallet vært vel 1,5 pr. morsøye i undersøkelsen til Sandberg, slik at bildet blir ennå mer ugunstig for sau på skogsbeitefeltene (enkeltlam har bedre tilvekst enn tvillinglam). En kan således gå ut fra at beitetilhøva har vært langtfra gunstige for sauen på førsøksfeltene. En viktig årsak er trolig at dyra ikke har vært vant med inngjerding, og at beiteforholdene i det heile har blitt sterkt endra.

Tabell 16. Vekt og tilvekst for lam på skogsbeite, gruppert etter vekt ved slepping.
Table 16. Liv.weight and weight increase for lambs with different weight with turning out.

Vektklasse ved slipping	Antall lam	Dager mellom veiingene	Vår-vekt	Høst-vekt	Tilvekst kg	Tilvekst gr/dag
< 4.0 kg	14	146	2.2	27.7	25.5	175
4.1— 6.0 kg	53	138	5.4	26.6	21.2	154
6.1— 8.0 kg	84	142	7.3	29.7	22.4	158
8.1—10.0 kg	141	136	9.2	29.2	20.0	146
10.1—12.0 kg	135	128	11.2	29.5	18.3	136
12.1—14.0 kg	97	118	13.1	30.4	17.3	147
14.1—16.0 kg	60	113	15.0	31.7	16.7	148
16.1—18.0 kg	38	110	17.0	33.2	16.2	147
18.1—20.0 kg	31	110	19.1	34.1	15.0	137
20.1—24.2 kg	22	102	21.7	37.3	15.6	153
Sum og veid middel	675	127	11.3	30.1	18.8	148

I tabell 16 er vist hvorledes tilveksten for lamma har vært ved ulik vekt ved slepping.

En ser av tabellen at den totale tilvekst i beitetida avtar med stigende vekt ved slepping. Tilveksten for de største lamma har vært ca. 10 kg mindre enn for de minste. De største lamma har imidlertid hatt kortere beitetid, og ser en på tilveksten pr. dag, er det ingen klar tendens til nedgang ved stigende vekt ved slepping. Bare vektklassen under 4 kg skiller seg ut ved en bedre tilvekst pr. dag enn de øvrige klasser. Tallet er sikkert også noe for lågt, idet 5 av lamma er født på beitet og således har en kortere beitetid enn det en her har reknet med. Ellers er tallene for denne gruppen usikre, da den bare omfatter 14 lam.

9. *Avling på skogsbeite*

Det er flere ting som er med og bestemmer avlinga på skogsbeite. Først og fremst er det *beitekvaliteten* en fester seg ved. I beitevurderingen finner vi en variasjon i beiteverdi fra 0,8 til 2,3. Det er kanskje ikke så mye, men som nevnt før er dette middelverdier, og i praksis vil nok variasjonen mellom feltene være større enn forskjellen mellom middelbeiteverdiene gir uttrykk for.

Beitebelegget er vel den faktor som har størst betydning for størrelsen av avlingen — iallfall innen visse grenser. Det hjelper lite om beitekvaliteten er god, og det er mye gras, hvis det ikke blir tatt av dyra. Å få et enkelt, fullgodt uttrykk for beitebelegget er ikke så lett, det vil bl. a. avhenge av antall dyr, hva slags dyr, lengden av beitetida, hvilken produksjon og dermed hvilket fôrbehov dyra har.

Beitedyras inviduelle egenskaper har også stor betydning for hvor mye som blir tatt fra et område. En har lagt merke til ved disse undersøkelsene at enkelte dyr — og buskaper — beiter ganske mye i smylen på bærlyngmark i forholdsvis tett skog, mens andre praktisk talt bare holder seg på snauflatene når de beiter. Det ser også ut til at det er forskjell på hvilke planter dyra setter mest pris på når de beiter på snauflatene. I det heile er det svært store individuelle variasjoner mellom beitedyra, og det er derfor også vanskelig å si generelt hvilke arter som er gode eller dårlige eller smakelige og mindre smakelige beiteplanter.

a. *Storfefeltene*

I tabell 17, sammendrag for storfefeltene, er det også tatt med en rubrikk for avlinga i f. e. pr. dekar. I middel for alle felter har dyra tatt 7,8 f. e. pr. dekar, men det er store variasjoner mellom feltene. Det er naturlig i denne sammenheng å se nærmere på en del enkeltresultater. På felt K.9 Nore har dyra høstet mest med 16,7 f. e. pr. dekar i middel for 6 år (1953—58). Feltet har fått bare middels beiteverdi (1,5), men det er lang beitetid med heile buskapen og stort beitebelegg. Regner vi om til storfeenheter etter normen 1 mjølkeku = 2 ungdyr, finner vi 43 dekar pr. storfeenhet. Det er heller ikke alltid det er mulig å få et riktig uttrykk for beiteverdiene ved linjetakseringa, da enkelte gode områder faller mellom linjene. En har inntrykk av at det kan være tilfelle her. På den annen side er mye av produksjonsskogen så tett at det er svært lite beite i feltsjiktet.

Tabell 17. Sammendrag for storfefeltene. Middel for alle granskingsår.
Table 17. Abridgement of the results from the cattle areas. Mean for all the investigating years.

Felt	Areal dekar	Beite-verdi	Beite-dager	Beitedyr		Kalvingsmåned						Kg mjølk ku/dag	% til-skott	F.e. pr. dekar	F.e. pr. ku/dag	% av beitet til produk-sjons-fôr
				Kyr	Ung-dyr	9 10	11 12	1 2	3 4	5 6	7 8					
						Antall kyr										
K.1. Aurskog ...	301	1.4	81	3.2	1.3	6	5	4	3	11	—	7.6	5	7.0	6.5	38
K.2. Hurdal	459	1.8	85	4.6	1.6	9	8	3	9	7	1	7.3	+	7.9	7.9	52
K.3. Løten	236	1.5	86	2.1	0.4	1	1	12	1	—	—	7.9	13	5.7	6.3	40
K.4. Ådal	251	1.9	91	3.4	1.2	4	3	6	10	3	1	10.1	10	9.7	6.8	40
K.5. V. Gausdal .	270	2.3	94	4.1	4.9	2	8	2	10	8	3	8.2	4	16.1	7.0	41
K.6. Ø. Sandsvær	271	2.0	111	4.4	1.4	7	4	2	3	5	1	4.7	3	10.3	5.8	36
K.7. Trysil	322	1.9	39	6.0	1.4	8	7	6	7	—	2	7.2	9	4.7	6.2	34
K.8. Alvdal.....	208	1.1	70	1.6	0.7	—	1	7	2	—	1	7.4	24	2.9	3.6	17
K.9. Nore	343	1.5	110	6.3	3.5	5	8	6	9	10	—	8.6	3	16.7	7.1	41
K.10. Hølonda ...	351	1.3	55	5.3	0.4	14	4	10	8	1	—	8.6	10	4.8	5.8	37
K.11. Ogndal	351	1.6	63	1.9	2.9	6	3	2	—	2	—	4.7	—	4.2	6.4	32
K.12. Verdal.....	361	1.7	89	2.6	1.6	6	2	—	4	3	3	5.9	+	5.5	7.2	46
K.13. A. Moland .	270	0.8	75	3.0	1.8	6	4	4	1	1	2	5.6	32	5.1	3.6	16
K.14. Varaldsøy ..	220	1.4	100	3.7	0.7	11	3	1	3	1	3	1.5	3	8.8	4.6	24
K.15. Masfjord...	318	1.1	96	4.8	0.8	8	11	3	3	—	4	3.1	9	5.6	4.1	18
K.16. Naustdal ..	236	1.2	75	2.2	3.8	6	5	2	—	—	—	3.0	—	7.1	5.3	32
K.17. Vestnes	148	1.5	85	2.2	1.5	7	4	2	—	—	—	4.5	5	9.4	5.4	39
K.18. Hattfjelldal	259	1.4	48	7.4	3.6	2	10	9	10	6	—	7.5	7	9.5	5.4	33
Middel	288	1.52	81*	3.8	1.9	24%	21%	18%	19%	13%	5%	6.3	7.6	7.8	5.8	36.8

* Middel beitetid for alle felter: 9/6—2/9.

Feltet i V. Gausdal, K.5, har gitt omtrent like stor avling, 16,1 f. e. pr. dekar i middel for 7 år (1953—59). Vi har noe av samme forholdet her som nevnt for feltet i Nore. Ganske lang beitetid, 94 dager, og sterkt beitebelegg, 41 dekar pr. storfeenhet, men her finner vi også høgste beiteverdi som er notert, 2,3. I dette feltet er det 2—3 flekker med tidligere dyrka jord som kommer inn. Dessuten er det en del frodige dalstrøk og ikke så lite av glisne skogbestand med mye beite.

Av andre felter med ganske stor avling kan nevnes K.4 Ådal med 9,7 f. e. pr. dekar i middel for 8 år (1952—59). Her er relativt store arealer snauflater, men en har inntrykk av at mye av graset er lite smakelig. En god del har lett for å stå igjen. Beitetida er noe over middels, 91 dager, og beitebelegget omtrent middels, 63 dekar pr. storfeenhet. Men det har vært god mjølkeproduksjon på dette feltet. Det er det største middel som er registrert med 10,1 kg pr. ku og dag i beitetida. Dette trekker avlinga pr. dekar oppover, selv om det er brukt ganske mye tilskottsfôr (10 %).

Felt K.17 på Gjermundnes har også bra avling. Arealet av snauflater er lite, men det er svært frodig mark. Beitebelegget er litt større enn normalt og beitetida litt lenger, men mjølkeproduksjonen er liten. Dyra har derimot lagt godt på seg.

På felt K.18 i Hattfjelldal er beitetida delt. Dyra har vært på feltet ca. 3 uker fra våren og like lenge om høsten før de kommer på håen. Om sommeren er dyra på annet beite. Også på dette feltet er avlinga bra. Det er under middels beiteverdi. Marka er frodig, men det er stort innslag av store og grove urter som ikke kan regnes som noe godt beite. Ganske mye av marka er for fuktig også. Mjølkeproduksjonen har vært jevnt bra, men kyrne har stort sett gått ned i vekt i beitetida. På dette feltet er det bare 28 dekar pr. storfeenhet, men det var forutsatt at dyra skulle beite på annen mark omtrent like lenge som på feltet.

Felt K.6 i Sandsvær har også bra avling. Beiteverdien er av de høgste, det er lite snauflater i feltet, men mye glissen skog og på enkelte strekninger ganske sterkt innslag av lauvskog. Det er lang beitetid med en del av buskapen og noe større beitebelegg enn midlet, men middel-mjølkemengden er låg.

Det feltet som har hatt minst avling er K.8 Alvdal med 2,9 f.e., pr. dekar. Det meste av arealet er næringsfattig furumark, mens det er noe bedre etter en del bekkesig. Beiteverdien er av de lågeste og beitetida er også kortere enn midlet. På grunn av at det er brukt så mye tilskottsfôr har mjølkemengden holdt seg bra oppe, men dyra har minka til dels ganske mye i vekt. Det har de siste åra gått en eller to kalver på feltet sammen med ei ku, og disse kalvene har greid seg merkelig bra. I de fleste tilfelle vil det neppe bli tale om å nytte et slikt område som beite, iallfall til mjølkeku, med de krav vi i dag stiller til avdrátten.

På feltet i Ogndal, K.11, er det også liten avling. Beitetida er kort, delvis p. g. a. mye klegg og annet åt. Viktigste årsaken til liten avling er lite beitebelegg med 105 dekar pr. storfeenhet. De siste åra har det gått bare ungdyr i feltet, så det gjør nok også sitt.

Felt K.7 Trysil og K.10 Hølonda står på mange måter likt. Begge har kort beitetid da dyra har vært på annet beite ei tid. Mjølkemengden har vært noe større i Hølonda enn i Trysil, men på begge felter har kyrne stort sett gått ned i vekt. Det er høgere beiteverdi i Trysil enn i Hølonda, men

til gjengjeld er det sterkere beitebelegg i Trysil, henholdsvis 48 og 64 dekar pr. storfeenhet.

Felt K.13 A. Moland og K.15 Masfjord er også svake med små avlinger. På feltet i Moland er det til dels god mark, men det er nesten ikke åpninger eller flater i skogen. Både lauv- og barskogen er mange steder så tett at det er svært lite beite i feltsjiktet. Feltet i Masfjord har mye røsslyng og en del simpel myrvegetasjon. Mjølkemengden er i middel bare 3,1 kg pr. ku og dag. I Moland er brukt mye tilskottsfôr, så mjølkemengden er noe større, 5,6 kg. I de fleste tilfelle har kyrne avtatt i vekt på begge feltene.

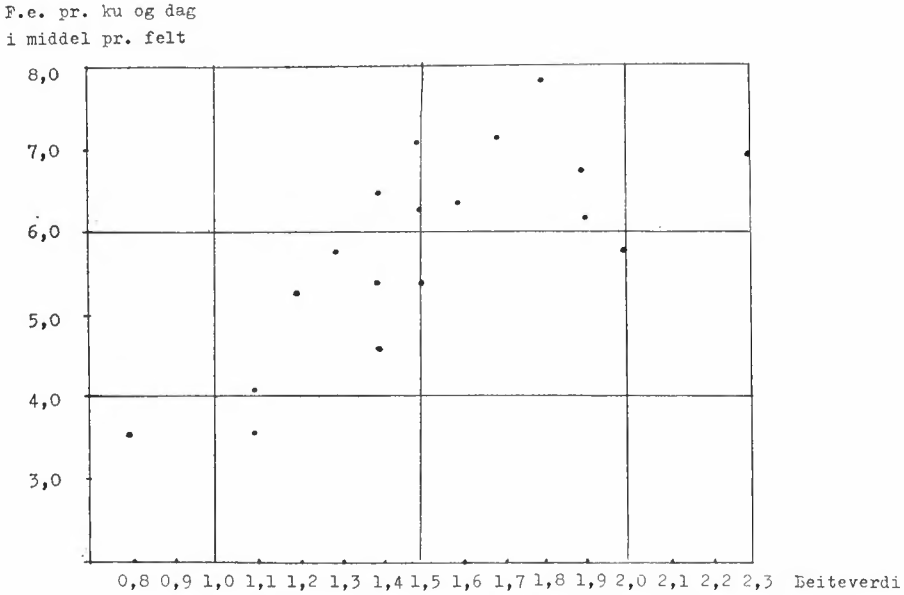


Fig. 4. Fôropptak og beiteverdi på storfefeltene.
Fodder intake and pasture value. Cattle areas.

I fig. 4 er vist sammenhengen mellom beiteverdi og fôropptak for mjølkekyrne. Som en ser er det bra overensstemmelse mellom beiteverdien og fôropptaket i f. e. pr. dyr og dag. Det er stigning i fôropptaket med stigende beiteverdier opp til ca. 2,0. Det er bare ett felt med beiteverdi over 2,0. Korrelasjonskoeffisienten er + 0,75. En slik sammenheng finner en ikke mellom tilveksten hos ungdyr og beitekvaliteten. Det er derfor rimelig å anta at skogsbeitene stort sett har vært tilstrekkelige til å tilfredsstille fôrkravet hos ungdyr. Som nevnt før, har da også tilveksten hos ungdyr vært ganske bra på disse feltene.

b. *Saufeltene*

På saufeltene er variasjonen i avling mindre enn på kufeltene. Det kommer nok for en vesentlig del av at det er jevnt stort belegg på saufeltene. (Tabell 18.) Antall felter er også færre. En finner ikke for disse feltene noen sammenheng mellom kvaliteten av beitet (beiteverdi) og avling slik som nevnt for felter med mjølkekyr. S.3 Folldal har fått høgste beiteverdi av sau-

Tabell 18. Sammendrag for saufeltene. Middel for alle granskingsår.
Table 18. Abridgement of the results from the sheep areas. Mean for all the investigating years.

Felt	Areal, dekar	Beite-verdi	Dager	Beitedyr		Vaksne sauer			Lam			F.e. pr. dekar	% av beite-opptaket til produksjon
				Vaksne	Lam	Vår-vekt	Vektauke Kg	Vektauke Gram pr. dag	Vår-vekt	Vektauke Kg	Vektauke Gram pr. dag		
S.1 Ø. Toten	339	1.9	131	20.3	16.2	46.1	4.8	38	11.3	16.9	132	9.1	34
S.2 Brandbu I	232	1.6	89	20.1	17.0	45.4	8.8	87	13.4	14.7	147	10.4	42
S.3 Folldal	121	2.2	101	7.4	8.1	50.8	2.9	28	13.6	13.1	128	8.4	35
S.4 Hurdal	323	1.5	140	19.0	21.9	46.1	11.9	82	8.6	22.0	154	13.6	45
S.5 A. Moland	231	1.3	146	14.7	14.7	49.6	9.4	65	10.7	21.6	151	13.4	41
S.6 Lyngdal	106	1.6	123	6.7	7.7	54.1	9.2	73	10.7	23.1	190	13.3	45
S.7 Avaldsnes	107	1.5	119	8.7	8.6	35.7	3.8	32	11.7	15.6	144	11.5	37
Middel	208	1.66	121*	13.8	13.5	46.8	7.3	58	11.4	18.1	149	11.4	40.5

* Middel beitetid alle felt: 30/5—29/9.

feltene, men avling pr. dekar er lågest. Felt S.1 Ø. Toten har gjennomsnittlig hatt litt svakere beitebelegg enn de andre, men det er grunn til å tro at kvaliteten og smakeligheten på graset har mest å bety. På felt S.3 er det noe gras praktisk talt over heile feltet — derfor så høg beiteverdi, men det er en del rausvingel og mye finnskjegg i beitet, og disse blir som regel vraka. Felt S.7 Avaldsnes ligger på røsslyngmark. Sammenlignet med en del av de andre feltene hadde en ventet dårligere resultat. Det er blåtopp og bjønnskjegg som utgjør det meste av beitet. Det er stort belegg, og derfor er avlinga pr. dekar såpass stor, men det er grunn til å anta at tilveksten er blitt mindre p. g. a. hard beiting.

Om S.5 A. Moland er å merke at det har lågeste beiteverdi av sauefeltene, men det står bra sammenlignet med de andre både når det gjelder avling og tilvekst på dyra. Det er ikke tvil om at dyra her har tatt opp og gjort seg nytte av mye lauv, og at dette er en vesentlig årsak til at resultatet er såpass bra.

V. Resultater fra kontrollagene

1. *Avdrått.*

For å ha noe å sammenligne resultatene fra skogsbeitefeltene med, fant Utvalget for beiteundersøkelser at en burde samle inn en del oppgaver fra kontrollag som hadde buskaper som nytta skogsbeite. Det ble sendt henvendelse gjennom fylkesagronomen i husdyrbruk i Oppland, Hedmark, Buskerud, Telemark, Aust-Agder, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag. Vi fikk inn oppgaver for vel 1300 kyr for året 1959. Spørreskjemaene var lagt opp etter samme system som skjemaene til det ordinære fjøsregnskap for «Regnskap for de enkelte kyr», og med noen tilleggsspørsmål.

Tabell 19. Kalvingstid kvartalsvis for kyr fra forsøksfeltene og kyr fra kontroll-lagene.

Table 19. Time for calving quarterly, cows from the trials and from the control groups.

Kalvingstid	«Forsøkskyr»	«Kontrollkyr»
1. kvartal	26.6 %	30.1 %
2. kvartal	21.2 %	12.7 %
3. kvartal	11.4 %	3.8 %
4. kvartal	36.6 %	49.0 %
Overløpere	4.2 %	4.4 %
Sum	100.0 %	100.0 %
Kg mjølk pr. dag i beitetida	6.3	7.6
% tilskott	7.6	ca. 9.0

Som en ser av tabell 19 er det flere høst- og vinterbære kyr i materialet fra kontrollagene, men den gjennomsnittlige mjølkeytelsen pr. ku og dag i beitetida er likevel klart større selv om en tar i betraktning at det er brukt litt mer tilskottsfôr.

Tabell 20. Avdrått og tilskottsfôring for kyr på skogsbeite ved ulik kalvingstid (kontrollagene).

Table 20. Milk yield in kg and supplement fodder (f.u.) for cows at forest pasture with variable time for calving (control groups).

Kalvingsmnd.	Antall	I beitetida			Års-avdrått kg mj.f.	% av kyrne
		Mjølk pr. dag kg	Tilskott f.e./dag kg	Redusert avdrått kg		
Januar	167	8.9	0.67	7.2	125.1	12.6
Februar	121	9.0	0.67	7.3	117.4	9.1
Mars	110	10.2	0.80	8.2	116.9	8.3
April	96	10.2	0.85	8.1	115.2	7.2
Mai	48	10.8	0.92	8.5	116.2	3.6
Juni	24	10.9	0.85	8.7	107.1	1.8
Juli	12	7.3	0.56	5.9	109.2	0.9
August	14	4.0	0.25	3.4	124.8	1.1
September	24	4.3	0.27	3.6	140.9	1.8
Oktober	204	5.1	0.47	3.9	140.5	15.5
November	265	5.9	0.49	4.7	131.3	20.0
Desember	182	7.3	0.63	5.7	129.8	13.7
Overløpere	58	5.1	0.41	4.1	103.7	4.4
Sum og veid middel	1325	7.6	0.62	6.0	126.6	100.0

I tabell 20 er gitt en oversikt over avdrått og tilskottsfôr ved ulik kalvingstid. Det alt overveiende antall kyr har kalvet i høst- og vintermånedene. Dette er også rimelig når en tenker på forholdene under skogsbeiting. Ellers må en nok si at avdråttstallene er låge. September- (med få kyr) og oktober-kalverne ligger best an og betydelig over de andre i årsavdrått. Nærmest etter kommer de som har kalvet i november, desember og januar.

Juni—juli-kalvere har lågest årsavdrått, noe som synes rimelig og naturlig.

Ser vi på avdrátten i beitetida er det kyr som har kalvet i mars—juni som ligger høgest — og betydelig over de øvrige, men de greier ikke å komme opp på et tilfredsstillende nivå når det gjelder årsavdrått. Det er vel den gamle erfaring som viser seg å være riktig, at når mjølkemengden går for mye ned utover høsten, er det meget vanskelig å få opp ytelsen igjen. Årsavdrátten blir derfor for liten.

I middel er brukt 0,62 f. e. tilskottsfôr pr. dag, med en del variasjon. Det er mars—juni kalvere som har fått mest. Tilskottet betinger en reduksjon i mjølkemengden med 1,6 kg pr. ku og dag, slik at det i middel er produsert 6,0 kg mjølk pr. ku og dag på beitet.

I tabell 21 er materialet (fra kontrollagene) gruppert etter forskjellig kalvingstid og dyra er delt i 4 størrelsesklasser for hvert kalvingsintervall for å se mjølkeytelsen i forhold til størrelsen. Det er satt opp en rubrikk for redusert avdrått, dvs. at beregnet mjølkeproduksjon av tilskottsfôret er trukket fra de opprinnelige mjølkemengder etter normen 2,5 kg mjølk pr. f. e.

For kyr som har kalvet i sept.—november står størrelsesgruppene med brystomfang 160—169 cm og 170—179 cm likt i redusert avdrått. Ellers har kyrne i gruppen 170—179 cm mjølket mest på beitet. Og de største kyrne har jevnt over atskillig bedre ytelse enn de minste. Det har vært vanlig opp-

Tabell 21. Avdrått i kg på skogsbeite ved forskjellig kalvingstid og brystomfang. (Kontrollagene).

Table 21. Milk yield in kg at forest pasture with different time for calving and diff. liv.weight (control groups).

	Antall kyr	% av kyrne	Middel brystomf.	Dager på beite	Høgste avdrått etter kalving	Kg mjølk pr. beitedag	Redusert avdrått
Kalving sept.—november							
Brystomf. < 160 cm	49	11	156	75	12.9	4.8	3.6
160—169 »	193	44	166	80	14.9	5.2	4.3
170—179 »	153	35	174	78	17.2	5.8	4.3
> 179 »	45	10	184	74	21.8	6.5	4.1
Kalving des.—febr.							
Brystomf. < 160 cm	42	11	156	74	13.2	6.2	5.0
160—169 »	181	48	166	80	14.8	7.8	6.5
170—179 »	125	33	173	82	17.4	9.1	7.0
> 179 »	33	8	183	85	21.4	9.5	6.6
Kalving mars—mai							
Brystomf. < 160 cm	29	15	156	86	13.3	8.2	7.0
160—169 »	102	51	164	89	15.2	10.1	8.1
170—179 »	57	28	173	86	17.7	11.8	8.3
> 179 »	11	6	184	76	21.3	11.7	8.0

fatning at små kyr skulle greie seg bedre på skogsbeite — ja på skrale beiter i det heile — enn større kyr (bl. a. Borg), men etter disse sammenstillinger er det neppe grunnlag for en slik antakelse.

2. *Avdrått for ulike raser.*

N.R.F., ayrshire-krysninger og dølafe på skogsbeite

Spørsmålet om hvordan kyr av N.R.F. og ayrshire kan hevde seg på naturbeite sammenlignet med de stedegne rasene har vært mye drøftet, men lite undersøkt. Praktisk erfaring synes å være at N.R.F.-kyr og ayrshire-krysninger greier seg relativt godt også på fjellbeite og skogsbeite.

For å få et noenlunde ensartet område der en har flere raser representert, har en gjort en sammenlikning for bygdene Fåberg, Øyer, Gausdal og Snertingdal. I tabellen nedenfor er materialet delt i 3 grupper: 1. N.R.F., 2. Dølafe x ayrshire eller N.R.F. og 3. Dølafe. Kalvingstida er litt forskjellig. Det er derfor korrigert for ulik kalvingstid på grunnlag av materialet fra kontrollagene. Videre er det brukt ulike mengder tilskottsfôr, og for å finne fram til avdrátten produsert på skogsbeite, har en redusert avdrátten med 2,5 kg mjølk pr. f. e. tilskott.

Som en ser av tabellen har N.R.F.-kyrne vært noe større enn de to andre gruppene, og avdrátten ligger også høyere. Forskjellene er ikke store og neppe signifikante. Dølafe og krysning med N.R.F. eller ayrshire ligger omtrent likt når en korrigerer for tilskott og kalvingstid. Størrelsen er også lik. Årsaken til at N.R.F. ligger best i avdrátt til tross for at de p. g. a. størrelsen skulle ha et større vedlikeholdsbehov enn de øvrige, må være bedre evne

Tabell 22. Avdrått for ulike raser på skogsbeite, kg.
Table 22. Milk yield in kg for different races.

Rase	Antall kyr	Brystomfang cm	Avdrått pr. dag i beitetida	Avdrått redusert for tilskott	Redusert avdrått korrigert for kalvingstid	% kalving sept.—nov.
1. N.R.F.	43	173	7.7	5.5	5.5	58
2. Dølafe × N.R.F. eller ayrshire	103	169	6.3	4.7	4.8	59
3. Dølafe	189	169	7.0	4.9	4.6	47

til å nytte beitet. N.R.F.-kua er kjent for å være rolig på beitet, og det er muligens noe av forklaringen på den relativt gode avdråtten. Dessuten har N.R.F.-kyrne trolig hatt bedre avdråttsevne enn dølakyrne — og med bedre avdråttsevne følger bedre avdrått også under mindre gode ernæringsforhold. (SYRSTAD, 36.)

3. *Tilskottsfôr*

I fig. 5 er vist hvor stor mjølkeytelse en kan regne å få pr. f. e. tilskott til kyr med forskjellig kalvingstid. Kyrne er gruppert i september—novem-

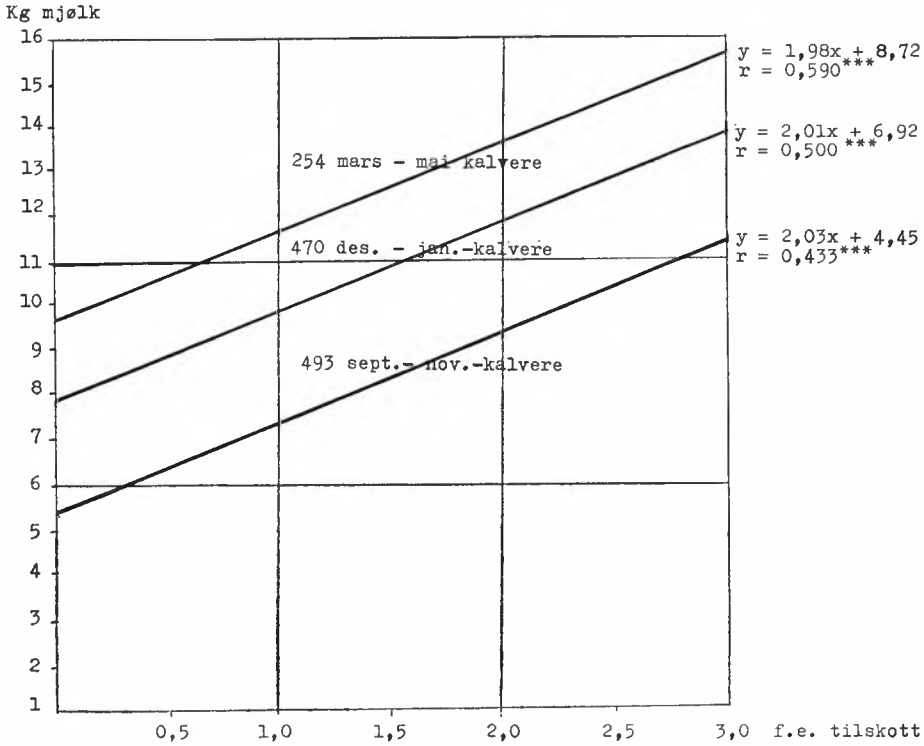


Fig. 5. Tilskottsfôr og avdrått på skogsbeite.
Supplement fodder and milk yield on forest pastures.

ber, desember—februar og mars—mai-kalvere. Ytelsen pr. f. e. tilskottsfôr dreier seg om 2 kg mjølk for alle tre gruppene. Resultatene er signifikante for alle 3 grupper, men korrelasjonskoeffisienten er størst for mars—mai-kalvere, noe mindre for desember—februar-kalvere og minst for kyr som har kalvet i tida september—november. Det skulle også være rimelig, da middelavdråtten i beitetida stiger fra 4,5 kg pr. dag for september—november-kalvere til 6,9 kg for de som har kalvet i desember—februar og 8,7 kg pr. dag for dyr som har kalvet i tida mars—mai. Fôrkravet og dermed behovet for tilskottsfôr blir derfor større hos vår-kalverne.

Effekten av tilskottsfôret er bedre enn BEHM (2) har fått i sitt forsøk. Han regner med 0,9—1,2 kg mjølk pr. f. e. tilskott, og at beiteopptaket på skogsmark sank når en ga tilskott.

VI. Dyras beitevaner

En registrering av beitevanene til dyr på skogsbeite — hvor de går, hva de beiter, hvor lenge de beiter på forskjellig slags vegetasjon m. m. er av interesse for vurderingen av skogsmarkens verdi som beite og et holdepunkt for å klarlegge den skade dyra gjør på skogen.

1. *Kuas beitevaner*

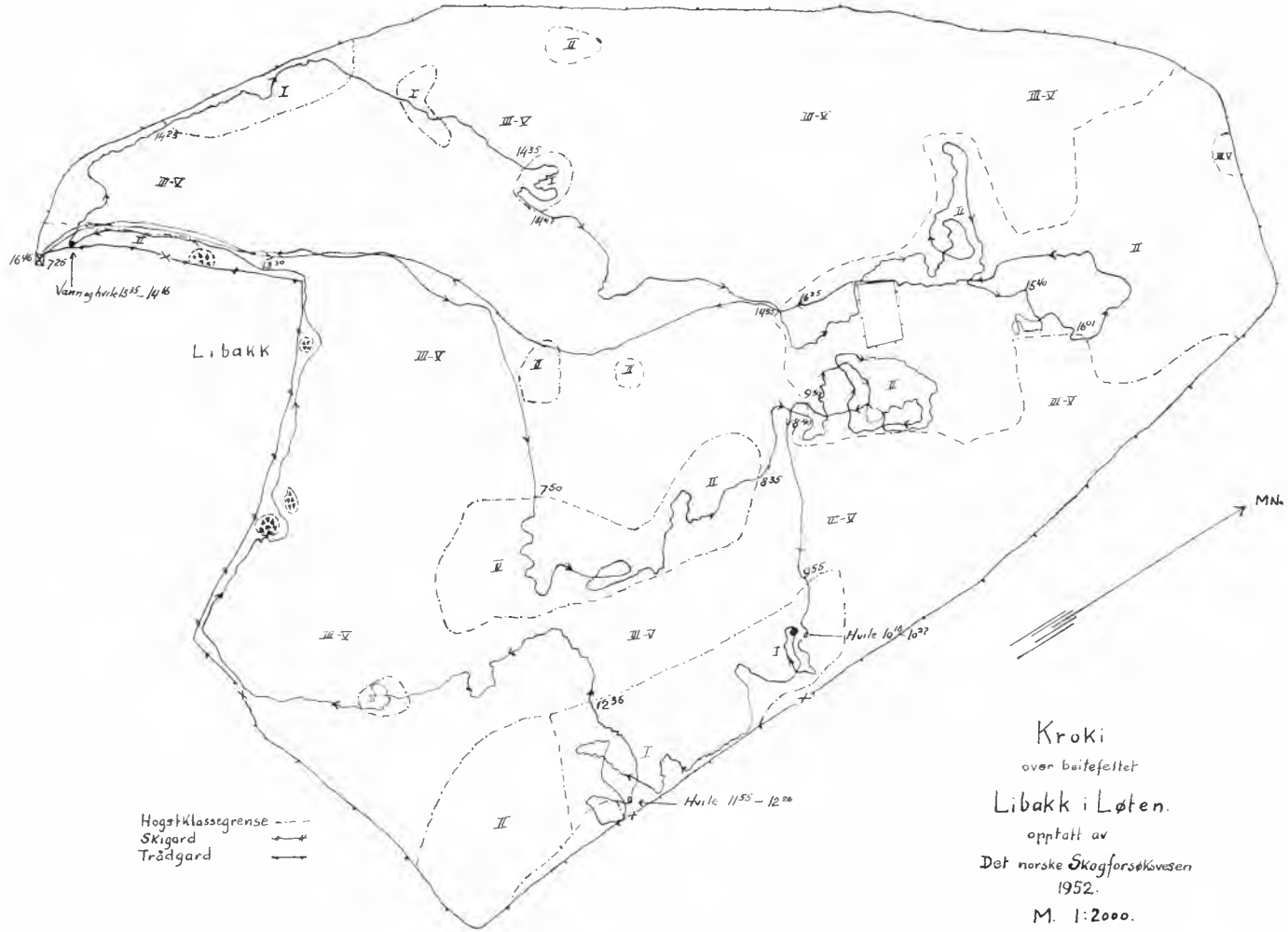
CULLEY (7) fant at storfeet har temmelig definerte beiteperioder gjennom dagen. I sommerperioden var beitetida fra kl. 5 til kl. 9 om formiddagen, og fra kl. 16 til ca. kl. 19,30 om ettermiddagen. I middel var den tida som gikk til beiting 7—8 timer pr. dag om sommeren. Ca. 10 min. gikk til vanndrikking. Graden av nedbeitinga avhang sterkt av fôrtilgangen.

VIK (40) har gjort en del observasjoner over hvorledes mjølkekyrne nytter beitetida på kulturbeite på Apelsvoll. Effektiv beitetid var fra vel 6 til vel 8 timer i døgnet. Kyr som gikk ute heile døgnet hadde over halvparten av beitetida utover kvelden til det ble mørkt. Om dagen lå de over halvparten av tida, bare ca. 38 % ble nytta til beiting. Kyrne som var ute bare om dagen i tida kl. 7,15—15,30, nytta 75 % av tida til beiting, bare ca. 10 % til kvile.

Sommeren 1959 og 1960 ble det i forbindelse med skogsbeitegranskingen foretatt en del undersøkelser for å klarlegge kuas beitevaner på skogsmark.

a. *Metodikk*

En har fulgt kyrne fra slepping om morgenen til mjølkingstid om kvelden og notert hvor langt kua går, hva slags vegetasjon kua har beita, hvor lenge de beiter på ulike marktyper, kviletid, drikkevaner o. a. På et kroki har en tegnet inn kuas vandrerute en bestemt dag (fig. 6). Tida på beite er inndelt i beiting på bestand, beiting på flater og kviletid. For å få et best mulig bilde av beitetidas sammensetning, er det til dels hver halvtime tatt detaljobservasjoner à 5 minutter for bestemte kyr, da en noterte hvor mange sekund kua brukte til beiting av gras, lauv, lyng og sopp, samt «tapstid» p. g. a. insektplage og kløe, forflytninger uten å beite og kortere opphold i beitinga. Det er også notert hvor mange jafs kua tar pr. minutt som et mål på beiteintensiteten på forskjellige marktyper. I alt er det tatt 254 slike detaljstudier.



Figur 6
Kyrnes vandrerute 3/7 1959

Tabell 23. Observasjoner over beitevanene til ku på skogsbeite.
Table 23. The behaviour of cattle on forest grazing.

Sted	Beite-plass	Dato	Observasjons-tid	Vandring i meter	Beiter på flate		Beiter i best.		Kviletid		Merknad
					m	min.	m	min.	min.	%	
Løten	inngjerdet	18/6–59	9 t. 9 min.	3470	1860	348	1590	140	25	5	Dagbeiting
»	»	3/7–59	9 t. 21 min.	4370	2580	370	1790	110	81	14	»
Trysil (Rundfloen)	fritt	9/7–59	9 » 30 »	4365	1980	305	2385	104	101	20	»
»	»	10/7–59	7 » 38 »	3615	2450	328	1165	34	96	21	»
»	»	27/8–59	10 » 7 »	7330	1850	353	5480	189	65	11	» Sopptid
»	»	28/8–59	6 » 50 »	3025	2500	333	525	77	—	—	» (ikke obs. full dag).
Mundheim	inngjerdet	9/6–60	10 » 9	689	50	33	639	217	359	59	Døgnbeiting. Noe regn.
»	»	10/6–60	9 »	838	215	112	623	172	256	47	» Litt regn.
Hølonda	»	22/6–60	10 » 50 »	5875			5875	430	220	34	Dagbeiting. Varmt, flueplage.
»	fritt	23/6–60	11 » 35 »	2340	1140	252	1200	85	358	52	» Varm ettermiddag.
»	inngjerdet	24/6–60	11 »	5555	200	20	5355	462	178	27	» Svært varmt, flueplage.
Ø. Toten	»	14/7–60	9 » 20 »	1482	712	292	770	172	96	17	» Litt regn.
Kapp Hølonda	»	17/8–60	9 » 15 »	3270	445	238	2825	237	80	14	» Noe regn.
»	fritt	18/8–60	9 » 40 »	3855	1100	352	2755	118	110	19	» » »
»	inngjerdet	19/8–60	5 » 50 »	1900	450	202	1450	140	8	2	» (ikke obs. full dag).
Mundheim	»	25/8–60	10 » 15 »	725	20	15	705	335	265	43	Døgnbeiting
»	»	26/8–60	11 » 15 »	1345	7	5	1338	448	222	33	»
Middel 15 + 2/2 dager			9 t. 59 min.	3378	1099	225	2279	217	157	26	

b. *Hvorledes kua nytter tida på beite*

Når dyra sleppes på beite om morgenen, går de gjerne fram langs råk til bestemte beiteplasser — grassletter, snauflater o. a. Dyra pleier å skifte rute slik at de ikke oppsøker de samme plassene to dager i trekk. Kyrne varierer kostholdet ved å beite noe i typisk bærlyngmark (smyle), i urterik mark, lauvtennung, grassletter, starrmyrer o. a.

I tabell 23 er gitt et sammendrag av beitevanene for ku på skogsbeite.

For kyr med dagbeiting (Løten, Trysil, Hølonda og Ø. Toten) har beitetida i middel vært $6^1/_4$ time, ren gangtid ca. $1^1/_2$ time og kvilepauser over 5 min. ca. $1^3/_4$ time. Dyra tilbakela en strekning på vel 4 km pr. dag. Dyra gikk dels fritt og dels på inngjerda felter. Lengste gangavstand er på Rundfloen seter i Trysil i august 1959, der dyra gikk fritt. Kyrne tilbakela her ca. 7,3 km på 10 timer. Korteste avstand for dagbeitere var på Ø. Toten med ca. 1,5 km på vel 9 timer. Kyrne beita her på et ca. 100 dekar stort skogstykke.

For kyr med døgnbeiting har en bare tall fra ett felt (Mundheim i juni og august). Beitetida var her (fra slepping om morgenen til mjølkingstid om kvelden) ca. 5 timer, kviletida ca. $4^1/_2$ time og ren gangtid ca. $^1/_2$ time. Kyrne gikk meget rolig og tilbakela bare ca. 1 km i løpet av dagen. Ytelsen var liten.

Kyrne pleier å ta 1—6 kvilepauser om dagen. Av observasjonene går det fram at kyr med dagbeiting går og beiter nesten 100 % av tida fram til kl. 9,30, deretter begynner de å ta kvilepauser. Kyrne har størst forflytningshastighet om morgenen. Før kl. 8 har den i middel vært 15 m pr. minutt mot ca. 5 m pr. min. ved middagstid.

For døgnbeitere er kviletida lengre. Bildet er ellers i store trekk det samme, men kvilepausene har begynt 1—2 timer tidligere enn for dagbeitere. Forflytningshastigheten kommer bare opp mot dagbeiterne siste timen før mjølking.

Vanlig gangfart når kua går langs råk er 40—60 m pr. minutt og når kua beiter 1—3 m pr. min. På beite drikker kua fra 0—6 ganger pr. dag. I regnvær og ellers når graset er vått, drikker kua sjelden. Når det har vært svært varmt og kua har gått mye, pleier den å drikke hyppig ei tid etterpå.

c. «*Spiseseddelen*»

Gras — særlig smyle, engkvein, sausvingel, gulaks og sølvbunke — er de viktigste beiteplantene på skogsbeite. Men halvgras (starr, siv og frytle) utgjør også en betydelig del. Skogkløver, kvitkløver, groblad, harerug, løvetann, ryllik og en rekke andre urter som forekommer i grasmark beites også sammen med graset. Selv engsoleie blir beita sammen med de andre beiteplantene. Kua beiter således ikke alltid selektivt når den går på grasrikt skogsbeite. Derimot kan den sette igjen større eller mindre vegetasjonsgrupper rundt gjødseltomter o. l. På blåbærmark og i typisk urterik mark kan en tydelig se hvordan kua «snuser» seg fram for å finne de spesielle urter og grasarter den liker. I urterik mark er det foruten en del grasarter særlig gauksyre, marimjelle, turt, humleblom, bringebær og en del småbregner som blir beita.

Foruten gras og urter eter kua noe lauv, lyng og sopp. Beiting av lauv har i middel pågått i 2 % av tida. Dyra eter lauv begjærlig, og når de ikke

har lengre beitetid på lauvet, skyldes det sikkert at tilgangen på lauv ikke er større. Når kyrne har fri tilgang på lauv, utgjør det en betydelig del av beitet. På et skogsbeite på Ø. Toten der det var rydda noe lauvskog, ble beitevanene studert en dag. Kyrne åt da lauv 16 % av tida og gras og urter i 52 %. Av lauvtrærne er det særlig rogn, selje og osp som er ettertraktet, men også bjørk og til dels hassel blir tatt. Or får som oftest stå i fred.

Beiting av lyng i noen utstrekning er notert i Løten og Trysil i juni og juli 1959 og i Hølonda i juni 1960. I Hølonda utgjorde lyngbeiting 1 % av tida på beite. Om høsten ble det ikke observert nevneverdig lyngbeiting.

Sopp eter kua begjærlig om høsten. Det var imidlertid lite sopp på feltene den tid observasjonene ble utført. Derfor har den ikke hatt nevneverdig innflytelse på beitinga.

Beiting på bar har ikke forekommet under observasjonene.

d. *Beiting på ulike marktyper*

Hvor lenge dyra beiter på de ulike marktyper, beitetid i forhold til arealet og gangfart er vist i tabell 24.

Tabell 24. Beiting på ulike marktyper. (1960). Ku.
Table 24. Grazing on different land types. Cattle.

Måned	Sted	Marktype	% av samla effektiv beitetid	Beitetid i forhold til arealet	Gangfart m/min.
Juni	Mundheim	Grasmark	62	100	2
		Blåbær-smylemark	33	4	4
		Grasmyr	5	10	3
Juni	Hølonda	Grasmark	75	100	12*
		Blåbær-smylemark	18	3	15*
		Grasmyr	7	6	5*
August	Mundheim	Grasmark	49	100	2
		Blåbær-smylemark	46	9	3
		Grasmyr	5	10	1
August	Hølonda	Grasmark	49	100	10
		Blåbær-smylemark	46	12	6**
		Grasmyr	5	6	3

* Svært varmt, insektplage. ** Mest på snauflate.

En ser av tabellen at grasmark blir beita ca. 25—30 ganger så sterkt som lyngmark i juni, og ca. 10 ganger sterkere i august. I forhold til grasmyr blir grasmark beita 10—15 ganger så sterkt både i juni og august. Den sterke beitinga på grasmark gjør selvsagt at det blir svært vanskelig å få vellykket foryngelse på slik mark. Kvist o. l. gir liten beskyttelse for plantene.

Beiting på flater i forhold til bestand er vist i tabell 25.

En ser av tabellen at for Mundheim har flater (mest grasmark) vært beita 14 ganger så sterkt som bestand i juni. I august derimot beita kyrne bare i bestand, hovedsakelig blåbær—smylemark. I Hølonda var det ubetydelig

Tabell 25. Beiting på flater og i bestand. — Ku.

		Flater			Bestand		
		m/min.	% av tida	Beiting i forhold til areal*	m/min.	% av tida	Beiting i forhold til areal
Mundheim 1960	Juni	2	22	14	3	78	1
	August	1	0	0	3	100	1
	Middel	1.5	11	6	3	89	1
Hølonda 1960	Juni	5	3	0.1	13	97	1
	August	3	55	5	14	45	1
	Middel	4	29	1.5	13.5	71	1
Løten 1959	Juni—Juli	6	75	7	14	25	1
	Middel 3 felter	4	38	4.8	10	62	1

* Bestand = 1

beiting på flater inne på feltet i juni. Årsaken var trolig at det var så varmt og så mye insekter på feltet at kua foretrakk å holde seg inne i skogen. På snauflata inne på feltet var det for øvrig dårlig beite, mest blåbær-smylemark. En fulgte også kyrne da de gikk fritt utenom feltet. De beita da på flater (god grasmark) i 75 % av tida både i juni og august. Den dagen kua gikk utenom feltet i juni, var varmen og insektene langt mindre sjenerende enn inne på feltet under observasjonene. I august var beitinga 5 ganger sterkere på flater enn på bestand inne på feltet i Hølonda.

For feltet i Løten ser en av tabellen at kyrne beita 75 % av tida på flater, og at beitinga i forhold til arealet har vært 7 ganger sterkere på flater enn i bestand. Hvis beiteopptaket pr. tidsenhet var likt, kunne en her gå ut fra at avlinga på flater var 7 ganger så stor som i bestand forutsatt «normal» beiting under observasjonene.

Etter avlingskontrollen for feltet i Løten var avlinga beregnet til 115,6 kg tørrstoff pr. dekar for flater mot 12,2 kg i bestand. Trolig blir en relativt større del av avlinga beitet på flater enn i bestand — og en kan gå ut fra at beiteopptaket pr. tidsenhet er betydelig større på flater enn i bestand. Dette stemmer også godt med det en har registrert under studiene av beitevanene. Når beitinga har foregått vesentlig i bestand, har beitetida vært fra 1,5—1,8 ganger lengre enn for dager med beiting vesentlig på flater. (Mundheim og Hølonda.)

e. *Enkelte faktorers innvirkning på beitinga*

e 1. *Årstida.* Som en allerede har vært inne på, endres beitevanene mye fra vår til høst. Kyrne beiter relativt mer på blåbær-smylemark i august enn i juni, slik som vist i tabell 24. Av tabell 26 framgår det at beitetida på blåbær-smylemark dessuten er langt mer effektivt utnyttet i august enn i juni.

I juni ble det beita mer lauv og lyng (vesentlig på blåbær-smylemark) enn i august. Ellers framgår det av tabellen at dyra bruker relativt mer av beite-

Tabell 26. Sammensetningen av beitetida på ulike marktyper, i %. (Etter detaljstudier à 5 min.) Ku.

Table 26. Grazing time on different types of land, in %. (After detail observations à 5 min.) Cattle.

Mnd.	Marktype	Beiting av				Heft p. g. a. insekter	Går fram	Korte pauser (under 5 min.)	Jafs pr. min.
		gras-urter	lauv	lyng	sopp				
Juni	Grasmark	69	2			9	15	5	60
	Blåbær-smylemark	43	8	6		7	23	13	57
	Grasmyr	71	3			5	14	7	60
	Veid middel ...	63	4	1		8	17	7	60
Aug.	Grasmark	74	1			4	12	9	60
	Blåbær-smylemark	75	4		1	2	10	8	53
	Grasmyr	73				4	14	9	57
	Veid middel ...	74	2.5		0.5	3	11	9	57

tida til beiting av gras i august enn i juni. Når en dessuten tar i betraktning at kviletida er betydelig kortere i august (pauser *over* 5 min.), og at ytelsen har gått ned med 3 kg i middel, vil en forstå at skogsbeitet er betydelig dårligere i august enn i juni. Hvis en setter verdien av skogsbeite til *100* i juni, blir verdien for august *60*, når en veier fôrbehovet mot beitetid og effektivitet av beitinga i juni og august. I denne forbindelse kan en kanskje også nevne at avlingskontrollen for feltet i Løten viser at om en setter avlinga for første høsting (sist i juni) til *100*, er den for andre høsting (sist i august) *70* for flater.

Det er grunn til å være merksam på at den virkning spesielt årstida har på beitevanene, er avhengig av beliggenheten av beiteområdet. Det gjelder bl. a. høgde over havet, hellingsretning m. m.

Flueplagen var verre i juni enn i august, særlig var det tilfelle i Hølonda. I juni var beitinga mest intensiv fra morgenen av. I august var den derimot mer jevn heile dagen. Kviletida var betydelig lengre i juni enn i august, slik det framgår av oppstillingen nedenfor:

	Kviletid i %	
	Juni	August
Hølonda, dagbeiting	37 %	17 %
Mundheim, døgnbeiting	51 »	37 »
Rundfloen seter, dagbeiting	20 » *	10 »

* Først i juli

e 2. *Været* har mye å si for hvor kua beiter, og hvor intens beitinga er. I sterk varme og i kraftig regn trekker kua gjerne bort fra åpne felter og inn i tett skog, og beitinga blir mindre intens. Ellers ser det ut til at kua

beiter minst like lenge og intenst i lett regnvær som i oppholdsvær. I sterk varme pleier kua å kvile mye og ofte.

Insektplagen har nøye sammenheng med været. På varme dager midtsommers kan kleggen være svært plagsom slik at kyrne hverken får ro til å beite eller å kvile. I Hølonda var det svært varmt under observasjonene på feltet i juni. Da «travet» kyrne fram og tilbake 5—6 ganger langs en sti i skogen for å kvitte seg med insektene.

At den sterke varmen og insektplagen i slutten av juni og begynnelsen av juli førte til en reduksjon i avdråtten for kyrne i Hølonda, skulle gå fram av oppstillingen nedenfor (middel for 5 kyr):

Dato:	10/6[1]	17/6	24/6	1/7	8/7	15/7
Kg mjølk:	8,0	9,0	8,3	7,9	8,2	8,1

En ser at mjølkemengden falt sist i juni, mens den steg igjen i juli på en tid da den ellers pleier å minke.

e 3. *Plantedekket* har også innvirkning på beitinga. Hvis kyrne beiter på snaugnagd mark, kan de ta opp til 80 «jafs» i minuttet, mens de normalt på godt beite bruker ca. 60 «jafs» pr. min.[2] I mark med mye høgvokste urter og gras beiter kua selektivt, og her blir «takten» mer langsom, ofte under 40 «jafs» pr. min. I blåbær-smylemark blir også beitetakten mer langsom enn normalt. Det ser også ut til at kua får i seg langt mindre pr. «jafs» når den beiter på smylemark enn på god skogsmark.

e. 4. *Avdråttsnivået.* En har ikke funnet noen særlig tendens til mer intensiv beiting og kortere kviletid for kyr med relativt stort fôrbehov sammenlignet med kyr som mjølker lite. Kyrne synes stort sett å reagere likt m. h. t. beiting og kvile, og en må derfor gå ut fra at fôrbehovet blir dekket i ulik grad. En kan således nevne at for kyr i Hølonda med en forskjell i fôrbehov på 2,7 f. e. pr. dag, var kviletida henholdsvis 21 % og 24 % for den som mjølket mest og den som mjølket minst. Vektkontrollen for kyrne viste at den kua som hadde størst fôrbehov hadde et vekttap tilsvarende 2,2 f. e. pr. dag i forhold til den som mjølket minst. Det var ellers tydelig å se at det var den lågest mjølkende kua som var «lederen» og bestemte når og hvor lenge det skulle beites. Hvis den andre kua kom bort fra denne, ble den straks urolig og oppsøkte lederkua. Det ville trolig være av praktisk betydning for en god utnyttelse av skogsbeite å ha ei lederku som «går godt» i skogen, og at den kalver seint på vinteren. Derved kan beitetida bli lang nok for alle de andre kyrne også.

2. *Sauens beitevaner*

Tribe (37) har undersøkt sauens oppførsel på beite, beitedyras valg av fôr og årsaken til dette valg. Resultatene viser at dyra vanligvis har en «arbeidsdag» på ca. 14 timer. Litt over halvparten av denne tida går med til

[1] Første veiedato etter slepping på skogsbeite.

[2] Etter amerikanske undersøkelser (ref. i Buskap og Avdrått nr. 2 1956) var frekvensen 51 «jafs» pr. min. på kulturbeite. For kyr på kulturbeite på Apelsvoll (1960) var tallet 56 «jafs» pr. min. etter egne observasjoner.

virkelig beiting, resten til å streife fra sted til sted og andre gjøremål. Sauen går vanligvis ca. 5 km (3 miles) pr. dag. Det meste av beitinga foregår om dagen, men det blir ofte brukt 2—3 timer til beiting om natten. Beitetida pr. døgn var temmelig konstant til ulike årstider.

Undersøkelser av DORAN (10) viser at i løpet av $14^1/_2$ timers beitedag brukte søyene 6,75 timer til å ete, 1,75 timer til gåing og 5,5 timer til kviling, drøvtygging osv. I middel ble mindre enn 1 min. pr. dag brukt til å drikke vann. Når det er regn eller morgendugg, kan sauen gå i mange dager uten å drikke. DORAN siterer ellers en gammel indiansk gjeter: «Sauen kan ete seg feit på snaue fjellet hvis den liker stedet, men dør av sult i fôr til ryggen hvis den ikke liker seg.» Noe av årsaken til den dårlige tilvekst for lam på skogsbeitefeltene (17,9 kg — mot 26,1 kg når dyra går *fritt)* skyldes trolig at sauen ikke trives med å gå inngjerdet.

a. *Våre undersøkelser*

Registreringen av sauens beitevaner er utført på Østlandet og Sørlandet på forsommeren 1961. Noen observasjoner ble også tatt seinere ut på sommeren på feltene i A. Moland og Lyngdal.

Sau som går fritt har som regel bestemte beiteplasser på et forholdsvis begrenset område hvor den holder seg om sommeren. Disse beiteplasser oppsøker de relativt raskt når de blir sluppet. Saueflokken som ble fulgt i Fåberg, ble sluppet til skogs 24. mai nede i bygda. Den beitet da for det meste på plantefelter med utmerket beite (tidligere innmark) de to første dagene. Om kvelden andre dagen dro den oppover lia ca. 2500 m og 400 m stigning. Etter $6^1/_2$ times kvil på ei seter om natta, dro den videre ca. 7 km innover og var etter et par timers marsj framme i beitefeltet der den pleier å gå. Beitet var langt dårligere oppe i setertraktene enn nede i bygda — og det falt dessuten ca. 10 cm snø om dagen — men sauen dro likevel videre innover med det samme. Bare i ly av store graner var det bar bakke med litt beitegras (smyle), ellers gravde sauen vekk snøen for å finne noe å ete.

Sauen overrasket av snøfall (Fåberg 1961).

En gjør merksam på at resultatene fra Fåberg ikke kan tas som noe mønster for sauens beitevaner. Observasjonen er gjort med det samme sauen er sluppet til skogs og omfatter nærmest bare forflytning til det beiteområde den pleier å gå i.

Tabell 27. Observasjoner over beitevanene til sau.
Table 27. Grazing behaviour of sheep.

Sted	Dato	Observasjonstid	Vandr. m	Beiter på flate		Beiter på bestand		Kviletid		Merknad
				m	min.	m	min.	min.	%	
Fåberg	24/5	8 t. 5 min.	2 700	750	185	1 950	150	150	31	Varmt
»	25–26/5	24 t.	13 090	1370	432	11 720	313	695	48	Varmt 25/5 Snø 26/5
A. Moland	30/5	8 t. 25 min.	2 820	1170	293	1 800	114	98	19	Litt regn
—»—	2/6	14 t.	2 120	500	280	1 620	305	255	30	
Lyngdal	31/5	13 t. 10 min.	3 370	320	60	3 050	435	435	37	
»	1/6	5 t. 15 min.	250	100	60	150	90	165	52	Kraftig regnvær
Totenåsen	20–21/6	24 t.	3 785	3085	669	700	33	738	51	Varmt
A. Moland	21–22/8	18 t. 10 min.	3 100	1050	340	1 730	350	390	36	Fint vær
Lyngdal	23–24/8	24 t.	3 250	480	410	850	380	650	45	Fint vær litt kjølig

I tabell 27 er gitt et sammendrag av beitetid og kviletid under observasjonene. Sauen i A. Moland og Lyngdal har gått inngjerda, de andre fritt.

Vanligvis går dyra 3—4 km pr. døgn. Vanlig gangfart er ca. 40—60 m/min. På feltet i Lyngdal hadde dyra ei løe hvor de kvilte og fant salt. Dyra pleide her å ta turer på 2—3 timer i forskjellig retning og vendte så tilbake til løa. På feltet i Austre Moland gikk det sau av fleire raser og buskaper. Sauene delte seg i småflokker som hver syntes å ha bestemte områder der de beita. De to rygjasauene som ble fulgt, gikk mest fram og tilbake mellom beiteplasser langs et vatn, mens spælsauen syntes å holde seg lengre oppe i feltet i mer ulendt terreng.

Beitinga er mest intens tidlig på morgenen og seint på kvelden. Da beiter sauen gjerne sammenhengende 2—3 timer før den kviler. Ellers pleier sauen å beite 1—2 timer og kvile 1—2 timer. Sauen beiter utover kvelden til det mørkner, og kviler 4—7 timer om natta. Når dyra har tilfredsstillende beite, kan en regne at halvparten av døgnet går til kvile.

Sauen beiter hovedsakelig på fastmark i motsetning til ku som også beiter på myr. En har ikke observert at sauen drikker på beite.

Ved observasjonene i august hadde en inntrykk av at sauen gikk mindre. Spesielt var det tilfelle i Lyngdal, hvor den særlig den ene dagen gikk omtrent på samme stedet heile dagen. Vegetasjonen var bjørkeskog med blåbær og smyle. Ut på høsten blir kviletida om natta lenger p. g. a. mørket, mens det ser ut som kvilepausene om dagen kortes inn. Under observasjonene som ble gjort i august, varierte kvilepausene om dagen fra 55 til 80 min. Om natta holdt sauen seg i ro 8—9 timer. Mens sauen i Lyngdal tidligere på sommeren for det meste gikk til ei løe for å kvile, tok den i august kvilepausene sine der den beita.

b. «*Spiseseddelen*»

Den viktigste beiteplante for sau på skogsbeite er trolig smyle. Av grasartene ellers spiller gulaks, sølvbunke, engkvein og i enkelte distrikter blåtopp en stor rolle. Hengeaks og særlig fintopp blir lite beita. De øvrige grasartene blir godt beita, men de fleste spiller kvantitativt en mindre rolle. Ymse starrarter er også viktige beiteplanter. Hårfrytle synes å bli vraket.

Av spesielle urter som er ettertraktet av sauen må nevnes *engsoleie*. Det er i første rekke blomsten og blomsterstilken som sauen eter. Hva som er årsaken til den spesielle forkjærlighet for engsoleie, er vanskelig å si.

Av bregner beiter sauen skogburkne. I Austre Moland fikk en se eksempler på at sauen hadde utryddet skogburknen totalt i et dalsøkk, slik at det bare var døde rotrester igjen.

På en urterik flate på Totenåsen, hvor skogstorkenebb, soleie, torhjelm og skogburkne dominerte, noterte en hvor mange «jafs» sauen tok av visse planter.

Resultatet ble i middel for 5 serier à 100 «jafs»:

Ensoleie	17,8 %
Skogburkne	4,4 »
Marikåpe	2,0 »
Enghumleblom	2,0 »
Vendelrot	0,8 »
Skogstorkenebb	0,6 »
Mjødurt	0,4 »
Matsyre	0,2 »
Gras + ikke spesifiserte urter	71,8 »

Av urter ble enghumleblom og vendelrot nesten fullstendig oppspist. På urterik mark beiter sauen lite lauv. På vanlig bærlyngmark tar den gjerne det den finner av lauv. I Lyngdal utgjorde beiting av lauv vel 10 % av «arbeidstida», herav 7 % på rogn. Bjørk var her det dominerende lauvtreslaget. Eik og svartor var det og en del av. Disse ble beita lite.

I Austre Moland var det av lauvskog mest eikekratt. Sauen åt her lauv 14 % av tida, herav eikelauv 13 %. I motsetning til andre lauvtreslag ser det ikke ut til at sauen greier å ødelegge småeika heilt ved beiting. Sauen tar fortrinnsvis de unge, saftige skudd og blad, slik at eika etter en tids beiting får karakteren av kratt. Andre lauvtre som rogn og osp, holder sauen effektivt i sjakk. Selv opp mot 2 m høge tre kan den bøye ned og ribbe for blad. En la merke til at også lamma ofte møtte opp når søya bøyde ned lauvrenning.

Beiting på lyng ble observert i Lyngdal. Dyra beita her lyng 7 % av «arbeidstida». Av lyngartene er det mest blåbær som blir beita. Blokkebær synes likevel å bli foretrukket fremfor blåbær, men betyr ofte lite kvantitativt. I Austre Moland ble det også notert litt beiting på røsslyng, trolig et tegn på knapp beitetilgang.

Av skader på barskog har en observert at lam har bitt knopper av smågran, sannsynligvis nærmest som tidsfordriv. Barkgnag på gran har en bare notert i ett tilfelle. Ei søye flekket av barken heilt rundt på ei unggran (ca. 1 m høg). Deretter skubbet både den og fleire andre skallen mot granleggen. Det samme har en for øvrig sett gjort med bjørk.

Tabell 28. Prosentisk sammensetning av beitetida. Middeltall for detaljstudier à 5 min. Sau.

Table 28. Persentage composition of grazing time. Average for all detail observation à 5 min. Sheep.

Sted	Ant. obs.	Mark-type	H.kl.	Beiting av					Klør	Går fram	Står i ro	Jafs pr. min.
				gras + urter	lauv	lyng	bar + bark	mose				
Fåberg . . .	7	A–C	I–V_b	62	3				0.5	9.5	25	59
» . . .	28	F	II	76			1.5		2.0	8.5	12	80
A. Moland	47	A–C	II–V_b	60	14	0.5			0.5	15	10	65
Lyngdal .	26	C	V_b	56.5	10.5	7.0			3.0	13	10	61
Totenåsen	19	A–C	II	74	3.5				0.5	9	13	50
Middel av 127 obs.				64.5	8.0	1.5	0.5		1.3	12.0	12.0	65
Lam middel av 45 obs. i juni . .				38.5	9.0	5.0	+	2.5	3.0	16.0	26.0	35

I tabell 28 er vist en sammenstilling av beitetida. Kvilepauser over 5 min. er ikke tatt med.

Av tabellen framgår det at gras og urter er de viktigste beiteplantene. På foryngelsesflatene i Fåberg og på Totenåsen har disse vekstene vært nesten enerådende. Ellers ser en av tabellen at det er stor forskjell på «beitetakten». Denne synes å variere proporsjonalt med mengden av gras i beitet. På urterik mark, slik som på Totenåsen, beiter sauen mer selektivt — og dessuten får den trolig mer i kjeften pr. «jafs» enn ved beiting på grassletter. På blåbærrik mark blir også beitinga selektiv og langsom, idet sauen napper opp smylegraset mellom lyngen. På dårlig beite, slik som i A. Moland og Lyngdal, blir gangtida relativt lang, på godt beite kortere (Fåberg og Totenåsen).

Ellers ser en at det er stor forskjell på beitinga til søyer og lam på forsommeren. Lamma har hatt en svært langsom beitetakt, og beiteopptaket er i det heile svært beskjedent. Mens søyene har beitet over 6 ganger så mye gras og urter som andre vekster, har lam beitet bare vel dobbelt så mye gras og urter som andre vekster. Lauv, lyng og mose (på stein og stubber) spiller en relativt stor rolle i kostholdet til lam. Beiteopptaket er i det heile svært beskjedent for lam på forsommeren. En kan derfor ikke legge vesentlig vekt på hva de eter.

Ved observasjonene i slutten av august var beitinga mer lik for søyer og lam. «Beitetakten» var nok enda litt langsommere enn hos søyene, det ble notert mellom 50 og 60 «jafs» pr. minutt. Men beitinga var mer effektiv enn tidligere på sommeren, idet beiting av gras og urter utgjorde 50—55 % av beitetida.

c. *Forskjellige faktorer som virker på beitinga*

Været har innvirkning på beitinga. I sterkt solskinn beiter sauen helst i skygge eller i nordhelling. I sterkt regnvær tar sauen nødig ut på beite hvis den har tørr liggeplass. I Lyngdal holdt sauen seg inne helt til kl. 9,15 en morgen det regnet sterkt. Tilgangen på salt i beiteområdet er av betydning for beitinga. Sauene i Fåberg hadde fått salt før slepping, men etter to dager

viste de tydelig salthunger. Om kvelden dro de direkte opp på ei seter der det ble lagt ut salt, som de forsynte seg rikelig av. På feltet i A. Moland var det ikke hatt ut salt. Sau som ellers var nokså sky, møtte straks opp når den så folk, og var svært «påtrengende».

På Totenåsen beitet sauen lenge rolig på ei flate med godt beite, men utpå dagen da det ble varmt, dro den ca. 800 m ned til ei hytte og snuste etter salt. Det fant den imidlertid ikke, og den dro da straks tilbake til ei urterik flate og tok fatt på beitinga igjen. Den viste nå en særlig forkjærlighet for engsoleie.

I Lyngdal hadde sauen salt i løa der den kvilte, og dette var sikkert en av grunnene til at den så ofte stakk innom der. Ved å legge ut salt i beiteområdet kan en trolig begrense «aksjonsradiusen» til 1—2 km, og sauen blir lettere å finne om høsten. At tilveksten av kjøtt og ull også er avhengig av salttilgangen på beite er vel heller ikke usannsynlig.

En har ikke kunnet fastslå nevneverdige ulikheter i beitinga for søyer med ett lam og søyer med fleire lam. I A. Moland ble beitinga til ei søye med trillinglam og ei søye med enkeltlam fulgt parallelt. Søya med enkeltlam hadde ca. $^1/_4$ time lengre kviletid pr. dag. Den effektive beitinga av gras og urter var 74,5 % av «arbeidstida» — med 60 «jafs» pr. min. For søye med trillinglam var tallene henholdsvis 72,5 % og 68 «jafs». Beiteopptaket for de to søyene var trolig noenlunde likt. Derimot var det stor forskjell på beitinga til lamma. Av trillinglamma var det bare de to største som holdt seg i nærheten av søya og fikk patte nevneverdig, mens den minste måtte greie seg sjøl. Alle trillinglam beita relativt mye, sjøl om kvilepausene var hyppige og lengre enn for de vaksne. For enkeltlammet ble det derimot ikke observert nevneverdig beiting av gras. Lamma var ca. $1^1/_2$—2 mndr. gamle.

Disse observasjonene er for få og for lite omfattende til å kunne gi noe sikkert grunnlag for bedømmelsen av sauens beitevaner på skogsbeite. Dessuten må en regne med at det som hos storfe er stor individuell forskjell på dyra. Det er også sikkert slik at været har innvirkning på hvorledes dyra oppfører seg på beitefeltet, og når observasjonene er forholdsvis få, kan tilfeldigheter lett influere på resultatene. En må være oppmerksom på dette forhold når en f. eks. skal jamføre med andre undersøkelser.

VII. Høsting av småruter

Våren 1954 ble det på 4 av de mest sentrale felter på Østlandet satt ut 1×1 m høstebur. Det ble satt ut 5 bur på hvert felt, i de fleste tilfelle 3 i skogbestand og 2 på typiske snauflater. Våren 1955 ble det satt ut høstebur på ytterligere 4 felter. På feltet på Brynsås (Brandbu) S.2 ble det satt ut 2 sett. Det første settet sto på samme sted i alle 4 år, mens burene som ble satt ut i 1955 ble flyttet hver vår slik som på de andre feltene.

De to siste år beitefeltene på Østlandet var under kontroll, ble alle 40 bur plassert i feltet i Aurskog, dels i skog av ulik tetthet, dels i foryngelse og dels på snauflater.

Avlingene inne i burene ble høstet 2 ganger i vekstperioden, som regel i slutten av juni og i månedsskiftet august—september.

Høstebur.

Hensikten med høsteburene var å prøve å få rede på hvor stor avlinga var i skogbestand og på snauflater. I årene 1955—57 ble det ved siste høsting på snauflatene høstet 1 m^2 ruter utenom burene (mrk. B F i tabellen) for å se hvor mye gras som sto igjen. Disse B F rutene ble selvsagt plassert helt skjønnsmessig, men en skulle iallfall få et begrep om hvor mye dyra hadde tatt over flatene. En fant ingen grunn til å høste slike prøver i skogen, da det beite som finnes i skogbestand i de fleste tilfelle sikkert utgjør en svært liten del av det dyra høster på et skogsbeite (se tab. 29).

I de tilfelle det står bare strek (—) i rubrikken for B F, var det så lite som sto igjen at det ikke var mulig å høste det med ljå.

Graset som ble slått ble puttet i strieposer, tørket, veid, tørrstoff-innholdet ble bestemt og avlinga analysert på gras, kløver og andre urter, moser og avfall. I utregningen av avlinga er tatt med gras (evt. kløver) og urter. Resten er regnet som avfall.

Som ventelig er det ganske stor variasjon i avlingene mellom de forskjellige felter og fra år til år. Men når en tar i betraktning at burene er plassert tilfeldig og at en slik undersøkelse også ellers er beheftet med atskillige feilkilder, er ikke avvikelsene fra midlet større enn en måtte regne med. De avlinger en har beregnet på denne måten, er sikkert atskillig større enn det som en ved en vanlig beitekontroll har beregnet at dyra har tatt. Det er også det vanlige ved lignende høstinger på ordinære beitefelt. Dyra

Tabell 29. Resultat av høstinger av 1 m² ruter 1954—57.
Table 29. Dry matter in herbage, kg per decare. Based on samples from 1 square meter plots.

Felt	Ruter	Kg tørrstoff pr. dekar					Antall f.e. (1.6 kg tst. = 1 f.e.)
		1954	1955	1956	1957	Middel	
Løten	F.	150	94	99	116	115	
	BF.		31	47	59	46	
	Dyra tatt:		63	52	57	69	43
	S.	16	9	13	11	12	8
Ådal	F.	156	126	131	207	155	
	BF.		50	47	141	79	
	Dyra tatt:		76	84	66	76	47
	S.	54	15	15	31	29	18
Hurdal (Lundberg)	F.	119	60	96	127	101	
	BF.		16	36	88	47	
	Dyra tatt:		44	60	39	54	34
	S.	19	10	14	39	21	13
Brandbu (Brynsås) 1954	F.	321	103	169	157	187	
	S–F.	169	104	83	89	111	
	S.	49	14	7	5	19	
Brandbu (Brynsås), ord.	F.		150	205	228	195	
	BF.		36	66	134	79	
	Dyra tatt:		114	139	94	116	72
	S–F.		115	107	101	108	
	S.		25	27	12	21	13
Ø. Toten (Steinsjøen)	F.		106	225	274	202	
	BF.		32	78	159	90	
	Dyra tatt:		74	147	115	112	70
	S.		28	80	40	49	31
V. Gausdal (Hammershaug).	F.		66	109	232	136	
	BF.		6	13	—	6	
	Dyra tatt:		60	96	232	130	81
	S.		18	30	42	30	19
Aurskog	F.		49	67	62	59	
	BF.		8	2	—	3	
	Dyra tatt:		41	65	62	56	37
	S.		36	26	25	29	20

Tabell 30. Prosent av tørrstoffet ved 1. og 2. høsting.
Table 30. Percentage of total dry matter yield with first and second cut.

År	1954				1955				1956				1957				Middel			
	Flater		Skog		Flater		Skog		Flater		Skog		Flater		Skog		Flater		Skog	
	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h	2. h.
Løten	60	40	67	33	58	42	97	3	66	34	75	25	50	50	48	52	59	41	72	28
Ådal	71	29	63	37	62	38	74	26	60	40	55	45	55	45	44	56	62	38	59	41
Hurdal	71	29	62	38	62	38	78	22	62	38	70	30	47	53	76	24	60	40	72	28
(Lundberg) Brandbu	49	51	58	42	55	45	75	25	56	44	63	37	25	75	8	92	46	54	51	49
(Brynsås) anl. 1954* Brandbu					59	41	64	36	61	39	60	40	31	69	23	77	50	50	49	51
Brynsås) ord. Ø. Toten					41	59	42	58	65	35	57	43	65	35	43	57	57	43	47	53
(Steinsjøen) V. Gausdal					39	61	54	46	42	58	62	38	46	54	51	49	42	58	56	44
(Hammershaug) Aurskog					90	10	87	13	43	57	74	26	66	34	62	38	66	34	74	26
Middel	63	37	63	37	58	42	71	29	57	43	64	36	48	52	44	56	55	45	60	40

* Høsteburene stod på samme sted alle forsøksår.

tar til vanlig ikke så vel ned til som når en slår med ljå. På flatene skulle ikke dette moment gjøre seg særlig gjeldende, da også det som sto igjen om høsten ble slått med ljå. Enten beitedyra «stubber» lågt eller høgt, skulle derfor ikke virke inn på resultatet bortsett fra 1954, da det ikke ble slått utenom burene.

For å se hvordan gjenveksten har vært, har en i tabell 30 satt opp tørrstoffavlingene ved 1. og 2. høsting. Den vanlige erfaring er at det er dårlig gjenvekst utover sommeren på naturbeitene. I disse undersøkelser er ikke forskjellen så stor når en ser på avlingsmidlet for flatene. Det er ca. 15 % mindre tørrstoffavling ved annen høsting i forhold til første. Men her er det stor variasjon mellom felter og år. Det er særlig ett år — 1957 — som skiller seg ut. Da hadde 5 av feltene større avling ved 2. enn ved 1. høsting. En går ut fra at det i første rekke skyldes at veksten kom seint i gang, særlig over Østlandet, det året. Iallfall ble dyra sluppet gjennomgående seinere på feltene. Feltene er høstet omtrent til samme tid alle år, og det er ikke tatt noe hensyn til utviklingen av graset. Det er derfor rimelig at det kan bli mindre avling ved 1. høsting enn ved 2. når det ofte var gunstige vekstforhold utover sommeren. Det er også forskjell mellom feltene uten at en kan gi noen sikker forklaring på det. Feltet i V. Gausdal (K.5) har alle 3 åra hatt størst avling ved 2. høsting, H. o. h. er mellom 300 og 400 m, og feltet ligger for det meste i ganske sterk helling mot øst, så det er grunn til å anta at veksten kommer noe seint i gang fra våren. Sleppetida tyder også på det.

Avlingen på høsterutene i skogbestand forholder seg noenlunde i samsvar med rutene som er høstet på snauflatene, men i middel for alle feltene er gjenveksten i skogen enda mindre etter første høsting enn over snauflatene. Avlingen ved siste høsting utgjør $^2/_3$ av avlingen ved første. På feltet i Aurskog, som er meget tørkesvakt, er avlingen ved 2. høsting bare $^1/_3$ av avlingen ved høsting første gang. På dette feltet var gjenveksten minimal over flatene i tørkeåret 1955. Totalavlingen er også i middel atskillig mindre enn på alle de andre feltene. Det er ikke noen vesentlig forskjell på avlingen på feltet i Brandbu (S.2) anlagt i 1954 og høstet på de samme ruter alle år sammenlignet med det som ble anlagt i 1955 og hvor burene ble flyttet hver vår.

I 1958 og 1959 var alle 40 høstebur samlet på feltet i Aurskog. Burene var spredt i skogbestand, på nyere og eldre snauflater, i bestandskant o. l. Før høsting ble notert en skjønnsmessig beiteverdi, og avlinger fra bur med noenlunde samme beiteverdi er gruppert sammen.

I tabell 31 (Aurskog 1958 og 1959) er utregnet avlinger på rutene gruppert etter ulike beiteverdier. Bortsett fra uregelmessighet i gruppen i foryngelse på en nylig snauhogd flate finner en jevn stigning i avlingen med høgre beiteverdier. Året 1958 var et alminnelig godt vekstår. I 1959 var det altfor tørt mange steder, og resultatene spesielt for gjenveksten er derfor ujevne. På svært mange ruter var det ikke noe å høste i det heile tatt ved 2. høsting.

Som nevnt kan ikke disse avlingstall sammenlignes direkte med de fôrmengder en ved beitekontroll har kommet fram til at dyra har på høstet på feltene. I de aller fleste tilfelle kan en gå ut fra at det beite som finnes i skogbestandene i h.kl. III, IV og V_a betyr svært lite for dyras fôropptak. Det kan sikkert stille seg noe annerledes når det er svært knapt med beite i forhold til belegget. Det kan en neppe si har vært tilfelle på disse feltene, kanskje bortsett fra K.5 (V. Gausdal). I sammenstillingen har en da sett bort

Tabell 31. Aurskog 1958 og 1959. Kg tørrstoff pr. dekar.
Table 31. Aurskog 1958 and 1959. Kg dry matter per decare.

År	På nyhogd snauflate		I skogsbest. Hkl. IV og Va		I hkl. II		I hkl. I–II		I hkl. I–II		I hkl. I–II		I hkl. I–II		I hkl. I–II		I hkl. I–II	
	B.v. opp til 1		B.v. opp til 1		B.v. ca. 2		B.v. ca. 3		B.v. ca. 3–4		B.v. 4–5		B.v. 5-6		B.v. 6–7		B.v. 7–8	
	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.	1. h.	2. h.
1958	23	13	9	3	27	17	50	15	52	34	58	34	75	30	146	70	198	57
Sum:	36		12		44		65		86		92		105		216		255	
(F.e. 1.6 kg tst. = 1 f.e.)	22		8		28		41		54		57		66		135		159	
1959			5	+	18	4	35	11	56	22			68	42	123	28		
Sum:			6		22		46		78				110		151			
F.e. (1.6 kg tst. = 1 f.e.			4		14		29		49				69		95			

fra dette og bare regnet med det beite som finnes i hogstklassene I og II. Etter Skogforsøksvesenets takstresultater finner en hogstklassefordeling, dekningsgrad dvs. kroneprojeksjon i h.kl. II i tabell 1 under feltbeskrivelsen i del A.

Tar vi for oss f. eks. feltet i Hurdal K.2, finner vi 5 % av arealet i hkl. I og 30 % i hkl. II. Produktivt areal 459 dekar. Kroneprojeksjon i hkl. II 30 %. Areal i hkl. I = 23 dekar og i hkl. II 138 dekar. Arealet i hkl. II reduseres med 30 % til 97 dekar. En skulle da få et «produktivt beiteareal» på 23 + 97 = 120 dekar. Etter tabell 29 er det på rutene i middel for 4 år høstet 101 kg tørrstoff pr. dekar, det stod igjen ved siste høsting 47 kg tørrstoff pr. dekar, og dyra skulle altså ha tatt 54 kg tørrstoff, eller utregnet etter 1,6 kg tørrst./f. e. = 34 f. e. pr. dekar. Dette utgjør 34 f. e. × 120 = 4080 f. e.

Etter beitekontrollen har dyra i middel for de samme år tatt 3273 f. e. eller rundt 80 % av det som er beregnet etter høsteresultatene. Men så kommer i tillegg usikkerhetsmomentet med det som eventuelt er tatt i skogen.

Ser en på feltet i V. Gausdal K.5 — hvor det har stått svært lite igjen ved siste høsting, blir regnestykket slik:

Areal 270 dekar. 10 % i hkl. I og 16 % i hkl. II. Kroneprojeksjon i hkl. II 45 %. Areal hkl. I 27 dekar, i hkl. II 43 dekar ÷ 45 % = 24 dekar. «Produktivt beiteareal» 27 + 24 = 51 dekar. Middel «nettoavling» 1955—57 = 81 f. e. pr. dekar, blir for heile beitet 4131 f. e.

Etter beitekontrollen i middel for de samme år har dyra pr. år tatt 4408 f. e., altså mer enn høsteresultatene viser med arealene utregnet på denne måten. Hvis en ikke trekker fra avlinga av vrakgraset som er slått ved siste høsting, får en for Hurdal en utnyttingsprosent på ca. 43 og for feltet i V. Gausdal ca. 100 %. Det er da greitt at dyra i V. Gausdal har tatt atskillig i skogen. Det er for øvrig rimelig at det må bli en forskjell mellom disse feltene. Feltet i Hurdal har ca. 85 dekar pr. voksen ku, og feltet i V. Gausdal har bare ca. 42 dekar. (En har regnet 2 ungdyr = 1 voksen ku.) Riktignok har feltet i V. Gausdal en middel beiteverdi på 2,3 og feltet i Hurdal 1,8, men dette oppveier på langt nær den store forskjellen i areal. De fleste av de andre feltene har lågere utnyttingsprosent.

Det er sikkert grunn til å regne med at avlinga som er høstet i bur over flatene i mange tilfelle er for stor som middel for heile snauflatearealet. Verneburene ble helst plassert på en litt større sammenhengende flate med god grasvekst, mens en stor del av snauflatene har åpninger hvor grasveksten sikkert er mindre. Med så mange usikkerhetsmomenter som det knytter seg til en slik beregning kan en ikke vente å få full overensstemmelse mellom avlingene utregnet etter høsting av småruter og det en har beregnet at dyra har tatt på feltene. Det var da heller ikke først og fremst formålet, men å få rede på hvor mye en til vanlig kunne regne med i avling over snauflatene sammenlignet med det som vokser i skogbestand.

VIII. Kjemiske analyser

Kjemiske analyser gikk opprinnelig ikke inn i planen for disse undersøkelser. Men da en i 1954 begynte med høste- eller vernebur, fant en det rimelig å få utført kjemisk analyse i avlinga fra disse burene.

Heile avlinga fra hver rute ble puttet i strieposer og kunstig tørket så snart som mulig etter høstinga. Prøvene fra flatene ble slått sammen for

Tabell 32. Kjemiske analyser av grasprøver fra skogsbeite.
Table 32. Chemical analyses of grass from forest pastures.

Felt og år: / % av tørrstoffet		Flater									Skog						
		Råprotein	Eterekstr.	N.frie ekstr.-stoffer	Plantetrevler	Aske	Total Ca	Total P	Kg tørrst. pr. f.e.	Gr.ford. protein pr. f.e.	Råprotein	Eterekstr.	N.frie ekstr.-stoffer	Plantetrevler	Aske	Total Ca	Total P
Løten K.3	1954	16.3	2.1	49	26	6.5	0.43	0.18			14.3	3.1	47	30	6.1	0.44	0.18
	1955	16.1	2.2	51	24	6.0	0.48	0.17			12.3				7.8		0.18
	1956	12.7	1.7	54	26	6.1	0.49	0.17	1.6	107							
	1957	14.7	1.6	51	25	7.6	0.38	0.17	1.6	122	12.1						
Ådal K.4	1954	10.3	2.1	54	28	5.8	0.30	0.24			11.1	2.2	52	29	5.8	0.37	0.23
	1955	10.6	2.7	50	30	6.5	0.32	0.24			10.0	2.5	44	36	7.6		0.25
	1956	10.2	1.7	53	28	7.2	0.33	0.24	1.7	92					5.7	0.32	0.22
	1957	10.0	2.3	49	33	6.8	0.29	0.29	1.8	95					7.9	0.32	0.28
Hurdal K.2	1954	13.5	2.3	44	34	6.8	0.59	0.17			10.5	2.8	55	28	4.3	0.31	0.20
	1955	11.1	2.6	50	29	7.0	0.52	0.32			10.8				5.8		0.20
	1956	11.2	1.5	54	26	7.3	0.40	0.15	1.6	95					5.9		0.18
	1957	11.1	1.6	55	26	6.8	0.39	0.19	1.6	94					6.3	0.20	0.22
Brandbu S.2	1954	16.3	2.6	45	29	7.4	0.67	0.31			11.2	2.5	50	30	5.9	0.63	0.18
	1955	15.1	2.9	47	28	7.8	0.74	0.27			12.7	2.2		28			
	1956	15.2	2.6	50	25	7.1	0.58	0.27	1.6	128					8.1		0.24
	1957	14.4	1.8	50	27	6.4	0.42	0.24	1.6	122					9.3		0.27
Ø. Toten S.1	1955	12.9	2.6	49	30	5.7	0.36	0.21			12.9	2.1	49	30	5.9	0.24	0.29
	1956	12.1	1.6	57	25	4.7	0.27	0.16	1.5	96	12.0	1.7	53	27	6.9	0.26	0.19
	1957	13.1	1.8	50	30	5.5	0.28	0.18	1.7	117					6.9	0.21	0.21
V. Gausdal K.5	1955	12.8	3.0	51	27	6.8	0.47	0.31			14.4			28			
	1956	16.3				8.0	0.54	0.23							7.2		0.22
	1957	14.9	2.0	50	27	6.3	0.59	0.23	1.6	126					7.9	0.38	0.24
Aurskog K.1	1955	14.5	2.9	49	28	5.8	0.43	0.25			8.1			32			
	1956					6.4	0.39	0.17							7.3		0.19
	1957	12.2	1.6	52	27	7.1	0.53	0.20	1.7	108					7.1	0.42	0.20
M.		13.2	2.2	51	28	6.6	0.45	0.22	1.6	109	11.7	2.4	50	30	6.8	0.34	0.22

hvert felt, likeså prøvene fra skogen. Første og annen høsting ble slått sammen for kjemisk analyse. Botanisk analyse ble utført den etterfølgende vinter, og prøvene har vært sendt inn til kjemisk analyse for 2 år om gangen. En må være merksam på at prøvene inneholder både gras og en del urter. Det er Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjon, Oslo, som har utført analysene.

Prøvene fra skogbestand har de fleste år vært så små at det ikke har vært mulig å få utført fullstendige analyser.

Som det går fram av tabell 32 er det stor variasjon i det kjemiske innholdet av prøvene både mellom de enkelte felter og de forskjellige år. Tar en for seg feltet i Løten f. eks., er proteininnholdet forbausende høgt, innholdet av trevler lite, likeså innholdet av P. For feltet i Ådal er det nærmest omvendt, svært lite proteininnhold, trevleinnholdet forholdsvis høgt, lite Ca og ganske bra P innhold. Feltet i Hurdal er noe varierende, men proteininnholdet er jevnt over lågt og Ca innholdet ganske høgt. Feltet i Brandbu har også høgt proteininnhold og likeså er innholdet av Ca og P atskillig over gjennomsnittet. På feltet i Østre Toten er det relativt lågt innhold både av protein, Ca og P. Feltet i V. Gausdal ligger over midlet når det gjelder innholdet av disse stoffer, mens feltet i Aurskog svinger omkring midlet.

Fra feltene i skogbestand er det få analyser for de fleste stoffer. I middel er proteininnholdet lågere enn for prøver fra flatene, likeså Ca innholdet mens trevleinnholdet er større.

Det er foretatt fôrenhetsberegning av prøvene fra flatene for 2 år. Denne viser at det i middel går 1,6 kg tørrstoff pr. f. e. Innholdet av fordøyelig protein er 109 g pr. f. e. Det er for øvrig nokså stor variasjon mellom feltene. Imidlertid gjelder dette så få prøver at det ikke er noen grunn til å gå nærmere inn på resultatene.

Sammenligner en det kjemiske innhold fra dette materiale med f. eks. det Homb (15) har funnet i sine undersøkelser i engvekster, vil en se at tallene er av samme størrelsesorden. Det gjelder innholdet både i prøver fra snauflatene og i skogbestand. Men som nevnt tidligere, er det ikke notert noe spesielt om utviklingsgraden for prøvene som er høstet på skogsbeitefeltene. Tallene fra skogsbeitefeltene omfatter også få prøver, spesielt fra skogbestand, og kan vel ikke uten videre tas som noe almengyldig uttrykk for det kjemiske innhold i gras fra slike områder. Som for de fleste andre slike analyser er variasjonene store fra sted til sted og fra år til år. Men etter disse analyser kan en ikke konstatere noen avgjørende forskjell i det kjemiske innhold enten graset stammer fra dyrka jord eller det er gras som er vokset i skogen.

En har også tatt med analyser fra de to siste år da alle verneburene var samlet på feltet i Aurskog (K.1). De forskjellige ledd er gruppert etter beiteverdiene som var notert ved første høsting. Det viste seg imidlertid at ved 2. høsting kunne beiteverdien variere atskillig i forhold til det som var notert ved 1. høsting, men totalavlingene i gjennomsnitt for de forskjellige ledd for begge høstinger steg iallfall noenlunde i takt med de beiteverdier som var notert.

For året 1958 stiger innholdet av råprotein med stigende beiteverdier og avlinger. Det samme er tilfelle for innholdet av Ca og P unntatt for gruppe VII.

Året 1959 var unormalt tørt. Spesielt gjorde tørken seg sterkt gjeldende

Tabell 33. Kjemiske analyser av grasprøver fra skogsbeite i Aurskog.
Table 33. Chemical analyses of grass from forest grazing in Aurskog.

År	Gruppe	Beiteverdi	Innhold % av tørrstoffet						
			Protein	Eter-ekstrakt	N.frie ekstr.st.	Trevler	Aske	Total Ca	Total P
1958	I	I foryngelse Bv. opptil 1— I Hkl. IV og Va	9.3	1.8	55	29	6.8	0.40	0.20
	Ia	Bv. opptil 1.	9.7	1.8	51	31	6.9		
	II	2	11.0	2.0	50	29	7.6	0.40	0.22
	III	Ca. 3	10.8	1.9	52	28	8.1	0.46	0.19
	IV	3—4	12.2	1.8	52	27	7.0	0.51	0.25
	V	Ca. 4	11.8	1.9	51	28	7.3	0.50	0.22
	VI	5—6	13.1	2.5	51	27	6.5	0.55	0.30
	VII	6—7	13.0	2.0	51	27	6.3	0.44	0.21
	VIII	7—8	12.7	2.1	47	29	8.8	0.52	0.25
		M.	11.5	2.0	51	28	7.3	0.47	0.23
1959	1	0—1	10.4	1.9	56	27	4.8	0.34	0.15
	2	Ca. 2	8.9	2.0	56	28	5.8	0.51	0.20
	3	Ca. 3	9.0	2.0	56	28	5.5	0.42	0.16
	4	Ca. 4	9.3	2.2	55	27	6.5	0.56	0.16
	5	Ca. 5	11.1	2.8	51	27	8.3	0.60	0.21
	6	Ca. 6	8.5	2.0	55	29	5.3	—	—
		M.	9.5	2.2	55	28	6.0	0.49	0.18

over store deler av dette feltet. I et så lite materiale kan derfor ikke resultatene uten videre sammenlignes. En vil bare peke på at innholdet av råprotein og P synes å være tydelig mindre i prøvene fra 1959 enn fra 1958, og det er naturlig å sette dette i forbindelse med vekstforholdene.

IX. De viktigste beiteplanter i skogsbeite

Til vanlig er det grasartene og en del urter vi regner for de viktigste beiteplanter. Men det er det ikke alltid så lett å avgjøre. Til sine tider ser det ut som dyra setter stor pris på andre ting også f. eks. lauv av mange treslag, lyng — kanskje i første rekke blåbær *(Vaccinium myrtillus)* og ellers mange store og grove gras og urter som en til vanlig ikke regner for beiteplanter. Her skal en nevne de som er mest utbredt og den betydning de har for beitet.

Engkvein *(Agrostis tenuis)* er vel den vanligste grasart i skogsbeiter. Den kommer lett ved snauhogst og ellers i små-åpninger. Den blir som regel godt beita.

Smyle *(Deschampsia flexuosa)* er også svært alminnelig. Den forekommer både på snauflater og er sikkert den viktigste beiteplante blant lyngen i skogen. Hvis den er for frodig i reinbestand, har den lett for å bli vraka, men blir ganske godt beita i blanding med andre arter og når den forekommer mer spredt. Den har lett for å skyte frøstengel og blir fort for gammel.

Gulaks *(Anthoxanthum odoratum)* er også svært vanlig. Den blir bra beita på et tidlig stadium, men setter tidlig frøstengel og vrakes.

Svingel *(Festuca sp.)*finner en også i de fleste skogbeiter, men de har oftest liten utbredelse. I blanding med andre arter blir de godt beita, men både rausvingel *(Festuca rubra)* og sausvigel*(F. ovina)* har lett for å bli vraka om de forekommer i reinbestand.

Rapp *(Poa sp.)* forekommer også spredt på lokaliteter med frisk fuktighet. De blir godt beita, men har som regel liten betydning i et skogsbeite.

Sølvbunke *(Deschampsia caespitosa)* er nokså vanlig, helst på god jord, og blir i alle naturbeiter som regel godt beita.

Blåtopp *(Molinia coerulea)* er vanlig i kyststrøkene. Den blir beita en del av storfe, lite av sau. Den blir lett forvoksen.

Starr *(Carex sp.)* forekommer på myr og områder med myrvegetasjon. En del av disse artene blir beita.

Bjønnskjegg *(Scirpus caespitosus)* er vel den mest utbredte myrplante. Den blir litt beita.

Rome *(Narthecium ossifragum)* vokser på myr og som regel etter kantene. Den blir beita en del.

Spredt forekommer også andre arter, men de her nevnte er de viktigste og de som betyr mest for beitet.

En del urter blir også beita. Det er f. eks. tilfelle med løvetann *(Taraxacum sp)*, gullris *(Solidago virgaurea,)* matsyre *(Rumex acetosa,)* harerug *(Polygonum viviparum,)* marikåpe *(Alchemilla sp.,)* engsoleie *(Ranunculus acris)* og fleire andre. Som regel har ikke disse urtene stor utbredelse i vanlige skogsbeiter. De finnes helst på eldre snauflater eller gammel dyrka jord som har grodd til.

X. Tidligere arbeider av lignende art

Så vidt en kan skjønne er det svært få undersøkelser som er gjort på dette område både her i landet og i utlandet. Det er iallfall lite å finne i litteraturen om spørsmålet.

Det er interessant å finne at allerede i 1899 har forstkandidat HENRIK JELSTRUP (17) en beretning i Tidsskrift for det norske Landbrug om en tur til Sverige med stipend fra Selskapet for Norges Vel for å studere spørsmålet skog—beite. I sin artikkel «Om hvorvidt Skogkulturer og Beitning av Havnefæ kan forenes» kommer han inn på mange ting som nok har sin interesse i dag også. Jeg vil tillate meg å sitere innledningen til hans beretning:

«Man vil i Almindelighet finde, at der blandt Skogbrugerne hersker stor Uenighet om, hvad der bør foretages til Skogens Bedste i forskjellige Retninger. Dette har vel nærmest sin Grund i, at så mange Skogbrugere blot dømmer ensidig efter, hva der i deres egen Skog passende bør foretages i de forskjellige Tilfælde, og at de saaledes glemmer at tage i Betragtning, at skogene og deres rette Behandling i saa høi grad er afhængig af Naturforholdenes vexlende Mangfoldighet.»

Det beitedyret som gjør størst skade på skogen er geita, og den er «uomtvistelig uforenlig med rationel Skogskjøtsel.» Dernest etter skaden de gjør: sau, hest og ku.

Tiden for beiting har avgjørende betydning. Tidlig vårbeiting og sein beiting om høsten er mest skadelig. De fleste lauvtreslag og en del uten-

landske bartre er mer utsatt for beiting enn de vanlige bartre. Beitebelegget i forhold til størrelsen av skogen har mye å si. Hvor stort areal skogsbeite ei ku trenger er ikke godt å si. Etter Jægermester C. A. Hollgren anfører han for svenske «hagmarker» at ei ku trenger 10, 25 og 100 dekar av henholdsvis god, middels god og dårlig mark, eller ca. 60 dekar i gjennomsnitt til sommerbeite.

I Sverige har bl. a. Johs. Borg (4) vurdert verdien av beitefôrenheten under ulike forhold.

Eliel Steen (31, 32, 33, 34) har foretatt en rekke undersøkelser i svenske utmarksbeiter. Det er særlig beitingens økologiske virkninger han har studert, men også en rekke andre spørsmål. Han anfører at på snauflater er produksjonen i sørhelling dobbelt så stor ved første høsting og 20 % større ved 2. høsting enn i nordhelling. Sørhelling begunstiger produksjon av urter, nordhelling av gras.

Domes (8, 9) har arbeidet med å utforme tabeller hvor en kan avlese utbyttet i fôrenheter (f. e.) på beitemark med ulike treslag, på ulike boniteter og ved ulik alder og tretetthet av skogen. Tabellene er utformet slik at en avleser utbyttet i % av hva det ville ha vært på snauflater. Disse undersøkelser er foretatt i Alpene i 2000—3000 m høgde. En må gå ut fra at marken må være jevn om det skal være mulig å systematisere forholdene slik som her. Domes antyder at avkastningen på skogsbeite på middels bonitet kan dreie seg om 60—400 kg høy av middels kvalitet pr. *hektar,* tall som harmonerer bra med våre undersøkelser.

August Jäntti (18) har gitt en statistisk oversikt over beiteforholdene i Finnland (med sammendrag på tysk). Det kan nevnes at Jäntti har antydet flg. avlinger på skogsbeite:

Intensivt skogsbeite	37	f.e.	pr.	dekar
Inngjerda skogsbeite	8	»	»	»
Ikke inngjerda skogsbeite....	5	»	»	»

En kan vel si at også disse tall samsvarer bra med de avlingstall vi har kommet fram til ved våre undersøkelser, og det første tall med det som er funnet for hagemarker.

Daværende beitekonsulent Ødelien (44) har i Årbok for beitebruk i Norge referert noen svenske tall om avkastningen på skogsbeite. Det gjelder svenske hagemarker som Ødelien til vanlig vil betegne som bedre enn de norske, spesielt de som denne kontroll gjelder. Avlinga pr. dekar var beregnet til 43,5 f. e. pr. dekar. I en annen hamnehage var utbyttet noe større, 57,4 f. e. pr. dekar.

En hamnehage på Søve var under kontroll ett år før kultiveringsarbeid begynte og ga ca. 35 f. e. pr. dekar eller ca. 40 f. e. pr. dekar beregnet på produktivt areal.

XI. Sluttmerknader

Det er mange forhold en må vurdere når en skal ta standpunkt til om det er hensiktsmessig å nytte skogsbeite til husdyra våre. I første rekke kommer eventuelle skader de gjør på skogen, et spørsmål som er utførlig behandlet i tredje del av denne meldinga. Det er en kjent sak at ytelsen for mjølkekyr på skogsbeite er lågere enn hva en kan oppnå på kulturbeite.

Særlig er det tilfelle når produksjonsnivået kommer over ei viss grense. Den mest nærliggende forklaringen er å anta at kyrne ikke får tid nok til å dekke sitt behov, fordi beiteopptaket pr. tidsenhet blir for lågt.

At skogsbeite er mindre smakelig enn kulturbeite, slik at kyrne beiter mindre av den grunn, er lite trolig. SVEDBÄCK (35) hevder således at kyrne kan få en kvalitativt tilfredsstillende ernæring på skogsbeite ved at de kan oppsøke vekster med ulik sammensetning og i ulike utviklingsstadier.

En del av forklaringen på at skogsbeitene er underlegne er trolig at den næringen som skulle gå til mjølkeproduksjon isteden går til *bevegelsesenergi*. Et annet forhold som kan ha betydning er at hvis lederkua — bjøllekua — har et lågt fôrbehov, kan det føre til nedsatt ytelse hos de kyrne som har større fôrkrav.

Men de fleste andre aktuelle dyreslag kan i mange tilfelle greie seg godt på et skogsbeite. Det gjelder bl. a. gjeldkyr, ungdyr, hest og sau. Ja, selv mjølkekyr har i en del tilfelle hatt relativt bra ytelse. Vi har en del skogområder både over Østlandet, Trøndelag og litt i Agder hvor en vesentlig del av næringsgrunnlaget kommer fra skogen. Det jord- og husdyrbruk som drives, skjer vesentlig for å dekke eget behov. I slike tilfelle er ikke kravet til ytelse og avdrått alltid så stort, og et bra skogsbeite vil i svært mange tilfelle gi tilstrekkelig underhold til dyra. Ellers er det spredt over heile landet både enkelte bruk og større og mindre områder som av forskjellige årsaker bruker skogsbeite til dyra sine. En skal også være merksam på at mange bruk har beiterett i annen manns skog. Eieren av bruket vil da være lite berørt av om beitedyra eventuelt gjør skade på skogen. Det er heller ikke alle bruk som har muligheter for å skaffe seg et skikkelig kulturbeite. Et slikt tiltak vil også kreve ganske store investeringer ved anlegget og dessuten årlige utlegg bl. a. til gjødsling og vedlikehold. Et svakt drevet husdyrhold med liten ytelse vil neppe greie disse utgifter.

En vil gjerne presisere at de resultater som er referert i meldinga, er funnet under ganske bestemte forhold. Det gjelder bl. a. m. h. t. beliggenhet, høgde over havet, skogens tilstand, beitets beskaffenhet, beitetid, beitebelegg m. v. En må derfor være varsom med å dra for vidtgående slutninger for områder med andre forhold enn der undersøkelsene er utført.

Da det er forutsetningen at en egen komité skal bearbeide materialet når det gjelder de økonomiske spørsmål, skal en ikke komme inn på det. Men rent generelt kan en si at verdien av skogsbeite — ja av naturbeiter i det heile — varierer med intensiteten i husdyrbruket og etter hva slags dyr som beiter, og selvsagt med beitekvaliteten. Jo større fôrkrav dyra har, desto mindre skikka kan en si skogsbeitet er. Verdien avtar med stigende fôrkrav hos dyra og synkende kvalitet av beitet. Til mjølkeku med høg avdrått er skogsbeite som regel av liten verdi. Gjeldkyr og større ungdyr av storfe kan greie seg godt på et bra skogsbeite. Verdien av skogsbeite til sau er lite avhengig av driftsintensiteten. Et alminnelig bra skogsbeite gir i de fleste tilfelle bra tilvekstresultat også for sauehold som er rasjonelt drevet. Som nevnt under avsnittet om vektendringer for sau og lam, er tilveksten for sau i våre undersøkelser liten i forhold til det som er funnet av andre. En regner at det i første rekke skyldes at sauen blir inngjerda. Og i mange tilfelle har det også vært dyr som ikke var vant med å gå i disse områdene. I det store og heile kan en nok gå ut fra at tilveksten hos sau på bra skogsbeite blir omtrent like stor som på vanlige fjelbeiter.

Etter disse undersøkelser kan en regne at ei mjølkeku som gir 6—8 kg mjølk pr. dag i løpet av ei beitetid på 80—100 dager tar opp fra snautt 500 f. e. til oppover mot 650 f. e. fra et skogsbeite av tilsvarende kvalitet som på disse feltene. For sau er det en del variasjoner. Men rundt regnet har en vaksen sau i løpet av ei beitetid på 120—130 dager tatt fra 100 f. e. og oppover mot 150 f. e.

XII. Sammendrag

I avsnitt B er gjort rede for undersøkelsene over avling og avdrått. Det er nevnt litt om metodikken som er brukt og det er gjengitt resultater fra de enkelte felter for alle år. Beitekvaliteten på de forskjellige felter er det redegjort nærmere for, likeså om beitetida på feltene. I middel for alle felter er det produsert 6,3 kg mjølk pr. ku og dag i ei beitetid på 81 dager. I middel er det brukt 7,6 % tilskottsfôr (Tab. 17). Beiteopptaket de forskjellige måneder varierer etter beliggenheten av feltet. Etter dette materialet er det ikke noen sikker sammenheng mellom vektendringer på beite og kalvingstid for kyrne. Det ser ut som vår- og høstkalvere har hatt litt vektauking, mens vinter- og sommerkalvere har gått litt ned i vekt. Ellers er det stor individuell forskjell på dyra. På enkelte felter har alle kyr uansett kalvingstid lagt på seg de fleste år, uten at en kan påstå at beitet er bedre enn andre steder der resultatet er omvendt. Ungdyr har hatt relativt bra vektauking. (Tab. 15a). I middel for 86 dyr 3—12 mndr. gamle var vektaukinga 35,2 kg eller 463 g pr. dag. Oksene har i denne gruppen hatt noe større vektauking enn kvigene. I aldersklassen 12—24 mndr. har 76 dyr i middel en vektauke på 26,5 kg eller 318 g pr. dag. For 14 kviger 2—3 år er vektaukinga beskjeden, bare 3,9 kg i middel eller 54 g pr. dag. For 695 søyer er det i middel en tilvekst på 7,7 kg eller 65 g pr. dag, for 675 lam 17,9 kg eller 152 g pr. dag. Dette er atskillig mindre enn andre har funnet i sine undersøkelser. Det skyldes antakelig bl. a. at dyra blir inngjerdet på et begrenset område og at dyra til dels ikke var vant til å gå i disse strøk. Kvaliteten på dyra var også svært variabel.

Avlinga som dyra har høstet på disse feltene er beregnet til 7,8 f. e. pr. dekar i middel for storfefeltene — (med variasjon 3,9—16,7). På saufeltene er tallene 11,4 f. e. pr. dekar (variasjon 8,4—13,6). (Tab. 18.)

For å ha et sammenligningsgrunnlag ble for året 1959 samlet inn en del materiale fra fjøskontrollag der iallfall en del medlemmer nytta skogsbeite til kyrne sine. Materialet skriver seg fra Østlandet og litt fra Trøndelag. Mjølkeytelsen pr. ku og dag i beitetida er noe høgre i kontrollagene enn midlet for storfefeltene, henholdsvis 7,6 og 6,3 kg, selv om det var flere høst- og vinterkalvere i materialet fra kontrollagene. Av tilskottsfôr er brukt ca. 9 % i kontrollagene og 7,6 % på feltene av samla fôrforbruk i beitetida. Kyr som har kalvet i april—juni har gitt størst avdrått i beitetida, men årsavdrátten er låg. September—oktober-kalvere har høgst årsavdrått. (Tab. 20—22.)

En sammenstilling viser at større kyr har atskillig bedre ytelse enn små kyr.

I fig. 5 er vist sammenhengen mellom tilskottsfôr og ytelse. Kyrne er delt i 3 grupper etter kalvingstid (sept.—novbr., des.—febr. og mars—mai). Ytelsen

pr. f. e. tilskottsfôr er praktisk talt lik for alle 3 grupper, og dreier seg om 2,0 kg mjølk pr. f. e.

Under avsnitt VI er tatt med resultater fra noen observasjoner over dyras beitevaner. For kyr med dagbeiting har beitetida i middel vært $6^1/_4$ time, ren gangtid ca. $1^1/_2$ time og kvilepauser over 5 min. ca. $1^3/_4$ time. Dyra tilbakela en strekning på ca. 4 km pr. dag i middel. Det er også gjort nærmere rede for hvorledes kua beiter på ulike marktyper. Beitevanene er avhengig av årstida, været, plantedekket, ytelsen o.a.

Sauen har etter disse observasjoner også gått 3—4 km pr. dag. Gras + urter er de viktigste beiteplanter for sauen også.

For å prøve å få rede på forskjellen i avling over snauflatene og i skogen ble det fra 1954 satt ut en del «høstebur» på noen felter over Østlandet. Rutene ble høstet to ganger om sommeren. Prøvene er tørket, veid og analysert. Resultatene fra disse høstinger er gjengitt i tabellene 29, 30 og 31.

Det er utført kjemiske analyser på materialet fra høsteburene. Prøvene fra skogbestand var i de fleste tilfelle for små til at det kunne utføres fullstendige analyser. Resultater av analyser fra snauflater viser ikke særlig store avvikelser fra det som bl. a. Homb har funnet i sine undersøkelser. Analysene fra skogbestand er som nevnt få, men de tyder på mindre innhold av protein og Ca, og trolig noe større trevleinnhold enn i prøvene fra snauflatene. (Tabell 32.)

I 1958 og 1959 ble materialet gruppert etter stigende beiteverdier. Det var tendens til stigende protein, Ca og P-innhold med stigende beiteverdier i 1958. Året 1959 var det altfor tørt på feltet. Proteininnholdet og innholdet av P synes å være påtakelig lågere, og en kan ikke påvise noen sammenheng med beiteverdien det året. Ca-innholdet ser ut til å auke noe med stigende beiteverdi også i 1959. Ellers er det så få prøver at materialet neppe kan gjøre krav på å være representativt for det kjemiske innhold i gras fra skogsbeiter.

Rent generelt kan en si at til høgtmjølkende kyr er skogsbeite i de aller fleste tilfelle for dårlig og av liten verdi. Er kravet til produksjon mindre, kan et godt skogsbeite skaffe tilfredsstillende underhold også til mjølkekyr. Gjeldkyr og ungdyr greier seg godt på et skikkelig skogsbeite. Til sau kan en gå ut fra at et bra skogsbeite gir tilfredsstillende underhold, også i sauehold som kan sies å være rasjonelt drevet. Etter disse undersøkelser kan en regne at ei mjølkeku som gir 6—8 kg mjølk pr. dag i løpet av ei beitetid på 80—100 dager, tar opp fra snautt 500 f. e. til oppover mot 650 f. e. fra skogsbeiter av tilsvarende kvalitet som på disse feltene. En vaksen sau har i løpet av ei beitetid på 120—130 dager tatt opp fra 100 f. e. og oppover mot 150 f. e.

XIII. Summary

In Part B account is given of the investigations on crops and animal yield. Something is said about the methodology used and the results are given from the individual fields in all the years. The quality of the grazing ground in the different fields is nearly stated, likewise particulars of the grazing times in the fields. As an average for all the fields the production has been 6.3 kg milk per cow per day during a grazing period of 81 days. On an average 7.6 % additional fodder has been given (Table 17). The grazing

yield in the different months varies according to the situation of the fields. According to the results of this inquiry there is no certain connection between weight changes on pasture and calving time for the cows. It appears that spring and autumn calvers have had a little increase in weight, whilst winter and summer calvers have declined a little in weight. There are also great individual difference. In some fields all the animals, irrespective of calving time, have added to their weight in most years, without it being possible to say that the grazing ground is better than in other places where the result is the reverse. The young stock has shown a relatively good weight increase. (Table 15a). As an average for 86 animals, 3—12 months old, the weight increase was 35.2 kg or 463 g per day. The oxen in this group have had a somewhat larger weight increase than the heifers. In the age class 12—24 months, 76 animals show on an average a weight increase of 26.5 kg or 318 g per day. For 14 heifers 2—3 years old, the weight increase is modest, only 3.9 kg on an average, or 54 g per day. 695 ewes show an average increase of 7.7 kg or 65 g per day; 675 lambs an increase of 17.9 kg or 152 g per day. This is considerably less than other research workers have found in their inquiries. It is probably due, among other causes, to the fact that the animals were fenced in in a confined area and that they were in some cases not accustomed to graze in these regions. The quality of the animals was also very variable.

The crop the animals have consumed in these fields is calculated at 78 (feed units) per hektare on an average for the cattle fields (with variation 39—167), and for the sheep fields 114 f. u. per hektare (variation 84—136) (Table 18).

To obtain a basis of comparison, a certain amount of material was collected from the farmers' yield control groups, where at least some of the members use woodland grazing ground for their cows. The material comes from the eastern part of Norway and a little from Trøndelag. The milk yield per cow per day is somewhat higher in the control groups than the average for the cattle fields, 7.6 and 6.3 kg respectively, althoug there were more autumn and winter calvers in the material from the control groups. Of additional fodder there was used approximately 9 % in the control groups and 7.6 % in the fields, of the total fodder consumption during the grazing period. Cows which have calved in April—June have given the largest yield in the grazing period, but the annual yield is low. September—October calvers show the highest annual yield (Table 20—22).

A comparison shows that large cows have a considerably better yield than small ones.

In fig. 5 is shown the connection between supplementary fodder and yield. The cows are divided into 3 groups according to calving time (Sept.—Nov., Dec.—Febr., and March—May). The yield per f. u. additional fodder is practically equal for all three groups and amounts to approximately 2.0 kg milk per f. u.

In section VI the results are given of observations on the grazing habits of the animals. For cows having day-grazing the grazing time has been on an average 6¼ hours, pure walking time about 1½ hours and resting pauses of more than 5 mins. approximately $1^3/_4$ hours. The animals travelled a distance of about 4 km a day on an average. Particulars are also given of the way in which the cows graze on different types of field. Grazing habits are dependent on season, weather, plant covering, yield etc.

The sheep, according to these observations, have also travelled 3—4 km a day. Grass and herbs are the chief grazing plants for sheep.

In order to test the difference in crop on the close felled areas and in the forest a certain number of plant-gathering cages were from 1954 set up in some fields in East Norway. The enclosed plots were harvested twice in the summer. The samples were dried, weighed and analyzed. The results of these harvestings are given in Tables 29, 30 and 31.

Chemical analyses of the material from the cages have been effected. The specimens from the forest ground were in most cases too small to make possible complete analyses. The results of the analyses from the close-felled areas do not show any great divergencies from those which HOMB found in his researches. The analyses from the forest ground are, as stated, few, but they indicate smaller content of protein and Ca, and probably rather larger content of fibre than in the specimens from the close-felled areas. (Table 32).

In 1958 and 1959 the material was classified according to rising grazing value in the cages. There was a tendency to increasing protein content, Ca- and P-content with rising grazing values in 1958. In the year 1959 it was altogether too dry in this field. The protein content and the content of P seems to be perceptibly lower, and no connection can be demonstrated with the grazing value in that year. The Ca-content seems to increase a little with increasing grazing value also in 1959. But otherwise the number of specimens is so small that the material cannot claim to be representative of the chemical content in grass from forest grazing grounds.

In general it may be said that for cows in high yielding woodland grazing fields are in the majority of cases too poor and have little value. If the demand on production is smaller, a good woodland pasture can provide satisfactory nourishment also for milk cows. Cows out of lactation and young animals can manage well on a good woodland pasture. It may also be assumed that for sheep too a good woodland pasture will give satisfactory nourishment. This applies also to sheep-rearing which can be said to be rationally conducted. From these investigations it may be reckoned that a milk cow which gives 6—8 kg milk per day during a grazing time of 80—100 days takes up a scanty 500 f. u. to nearly 650 f. u. from woodland pasturages of similar quality to that in these fields. An adult sheep has in the course of a grazing period of 120—130 days taken up from 100 f. u. up to 150 f. u.

XIV. The most important plant species in forest pastures

Usually we reckon grasses and certain herbs as the chief pasturage plants. At times it appears that the animals set great store on other substances, for example leaves of many kinds of trees, heather — perhaps in the first degree blueberries *(Vaccinium myrtillus)* and otherwise many large and coarse kinds of grass and herbs which are not normally regarded as pasture plants. We shall here mention some of the most extensive, and the importance they have for the grazing.

Agrostis tenuis is perhaps the commonest grass in forest pastures. It grows easily in closely felled areas and otherwise in small clearings. It is as a rule good grazing material.

Deshampsia flexuosa is also very common. It occurs both on close-felled

areas and is assuredly the principal pasture plant among the heather in the forest. If it is too luxuriant in pure state it has a tendency to be ignored by the animals, but is good grazing material when mixed with other species and when it occurs more dispersed. It has a tendency to sprout seed stalks and grows quickly old.

Anthoxanthum odoratum is also quite common. It forms good grazing material at an early stage, but soon shoots out seed stems and is disregarded by the animals.

Festuca sp. is also found in most forest pastures, but is as a rule not very extensive. In mixture with other species it form good grazing material, but both *Festuca rubra* and *F. ovina* have a tendency to be ignored if they occur in pure state.

Poa sp. also occurs scattered in localities with sufficient moisture. It forms good grazing material, but has as a rule little significance in a forest pasture.

Deschampsia caespitosa is fairly common, usually on good soil, and is as a rule in all natural pasturages good grazing material.

Molinia coerulea is common in coastal regions. It may form grazing material for cattle, not much for sheep. It gets easily overgrown.

Carex sp. occurs on marshy ground and in areas with marsh vegetation. Some of these species become grazing material.

Scirpus caespitosus is the most common specie on marshy ground. It is only a little used as grazing material.

Narthecium ossifragum grows on marshy ground and usually along the edges. It is used as grazing material to some extent.

Other species also occur dispersed, but those mentioned are the principal ones which have importance for grazing.

Certain herbs are also consumed, for example *Taraxacum sp., Solidago virgaurea, Rumex acetosa, Polygonum viviparum, Alchemilla sp., Ranunculus acris* and several others. As a rule these herbs have no great dispersion in the ordinary forest pastures. They are usually found on older close-felled areas or on old cultivated soil which has been allowed to lie fallow.

XV. Litteratur

1. Behm, C. L. 1947: Betesfrågan på Wärmlands skogsbygd. S. V och M kvartalsskrift s. 40—54.
2. Behm, C. L. 1939: Ett skogsbeteförsök. S. V och M kvartalsskrift s. 349—356.
3. Birath, Bengt, 1945: Kan avstengning från skogsbetet medföra oskäliga kostnaden och olägenheter för en jordbruksfastighet (Foredrag). S. V och M kvartalsskrift s. 5—8.
4. Borg, Johs., 1945: Betesfoderenhetens värde under olika förhollanden. S. V och M kvartalsskrift s. 14—24.
5. Borg, Johs., 1955: Undersökningar över betesfoderenhetens ekonomiska värde vid olika ymnighet.
6. Buskap og Avdrått, 1956: Referat av en undersøkelse av J. Hancook, New Zealand. B. og A. nr. 2 s. 62.
7. Culley, M. J. 1938: Grazing Habits of Range Cattle. Journal of Forestry s. 715—717.
8. Domes, Norbert, 1947: Forst- und Holzwirtschaft, Wien.
9. Domes, Norbert, 1952: Forst- und Holzwirtschaft, Wien.
10. Doran, C. W., 1945: Activities and Grazing Habits of Sheep on summer Ranges. Journal of Forestry s. 44—47.
11. Finstad, Konrad, 1953: Om beitet på Apelsvoll. Tidsskr. for det n. landbruk s. 53—81.
12. Finstad, Konrad, 1957: Om beitet på Apelsvoll. Tidsskr. for det n. landbruk s. 99—126.

13. FJØRKENSTAD, P. og SKJERVOLD, H., 1954: Avdrått og lønnsomhet ved forskjellig kalvingstid. Buskap og Avdrått nr. 1 s. 17 o. fl.
14. FREDRIKSEN, LARS og ISAACHSEN, H., 1935: Normer for Græsfoderenhetsberegning i de nordiske lande. N. J. F. s. 668—676.
15. HOMB, THOR, 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. N. L. H. Fôringsforsøkene 71. ber.
16. HVIDSTEN, HARALD, 1940: Beregning av vekta hos storfe etter mål. Meldinger N. L. H. s. 274—303.
17. JELSTRUP, HENRIK, 1899: «Om hvorvidt Skogkulturer og Beitning av Havnefæ kan forenes.» Tidsskr. for det n. landbrug, s. 200—218.
18. JÄNTTI, AUGUST, 1945: Suomen Laidunulot. (Med sammendrag på tysk).
19. PRESTHEGGE, KNUT, 1951: Normer for beregning av fôropptak på beite. N. J. F. hefte 4. s. 659—664.
20. PRESTHEGGE, KNUT, 1959: Forsøk med grasprodukter til storfe. N. L. H. Fôringsforsøkene 93. ber.
21. RONGE, E., 1940: Betesfrågan i Norrland och skogen. Ur skogskötselens synspunkt. S. V och M. kvartalsskrift s. 323—337.
22. SANDBERG, M., 1960: Avdråttskontroll med sau på skogs- og fjellbeite. Forskn. fors. Landbr. 11 s. 311—325.
23. SAKSHAUG, BJARNE, 1936: Beitet på Apelsvoll. Årbok for beitebruk i Norge nr. XII s. 5—22.
24. SAKSHAUG, BJARNE, 1942: Beitet på Apelsvoll. Årbok for beitebruk i Norge nr. XV s. 7—64.
25. SELSJORD, IVAR, 1958: Vektkontroll med sau på fjellbeite. Tidsskr. for det n. landbruk s. 23—33.
26. SELSJORD, IVAR, 1958: Beitedyrking på Einarset seter, Gol. Forskn. fors. Landbr. 9. s. 85—102.
27. SELSJORD, IVAR, 1960: Beitedyrking på Langsetra, Alvdal. Forskn. fors. Landbr. 11. s. 277—289.
28. SELSJORD, IVAR, 1960: Kviger på fjellbeite. Tidsskr. for det n. landbruk s. 376—383.
29. Selskapet for Norges Vel: Fjellbeitegranskinger.
30. SKJERVOLD, H. m. fl., 1960: Kjøttproduksjonsforsøk med storfe. N. L. H. Institutt for husdyravl, meld. 136.
31. STEEN, E., 1958: Betesinflytelser i svensk vegetasjon. Statens Jordbruksförsök. Medd. nr. 89.
32. STEEN, E. 1958: Betesgångens inverkan på växstlighet och mark i svenska naturbeten. Statens Jordbruksförsök. Särtrykk nr. 102.
33. STEEN, E., 1957: Lutningsriktningens och lutningsgradens inflytande på växstlighet och mark i et naturbete. Statens Jordbruksförsök. Medd. nr. 86.
34. STEEN, E., 1957: Betningens invärkan på växstlighet och mark i en Mälarstrandäng. Statens Jordbruksförsök. Medd. nr. 83.
35. SVEDBÄCK, VILH., 1945: Hur invärkar skogsbetet på husdjurskötselens lönsamhet? (Foredrag). S. V och M. kvartalsskrift s. 9—13.
36. SYRSTAD, OLA, 1960: Hvor høgt avdråttsnivå skal en ta sikte på? Buskap og Avdrått nr. 3 s. 127—132.
37. TRIBE, D. E., 1948: The Grazing Habits of Sheep. Scottish Agriculture. s. 161—164.
38. UVERUD, HELGE, 1947: Beitet på Apelsvoll. Årbok for beitebruk i Norge XVII. s. 9—44.
39. UVERUD, HELGE: Oversikt over gardsdrifta på Apelsvoll. Tidsskr. for det n. landbruk 1952—61.
40. VIK, EINAR, 1956: Samanlikning mellom berre dagbeiting og døgerbeiting for mjølkekyr. Forskn. fors. Landbr. 7, s. 109—128.
41. WALLIN, B., 1949: Skogbygdernas betesproblem. (Foredrag). B. V och M nr. 1 s. 9—12.
42. WESTERMARCK, N., 1948: Om sambandet mellan betesätt och arbetsåtgång. S. V. och M. Kvartalsskrift s. 1—26.
43. ØDELIEN, M., 1919: Naturlige hagemarkers avkastning. Årbok for beitebruk i Norge s. 29.
44. ØDELIEN, M., 1924—25: Naturlige hagemarkers avkastning. Årbok for beitebruk i Norge. s. 28—31.

C. BEITINGENS VIRKNING PÅ SKOGEN, SPESIELT I FORYNGELSESFASEN

C. Effects of Grazing on the Forest, especially during the Regeneration Period

Av Kristian Bjor

INNHOLD:

	Side
Forord	228
I. Innledning	229
II. Metodikk	229
III. Beitingens virkning på jordbunnen	233
1. Jordstruktur	233
2. Jordens innhold av humus og næring	233
3. Jordens vannhusholdning og temperatur	235
4. Konklusjoner	237
IV. Beitingens virkning på vegetasjonen	237
1. Materialet	237
2. Gressartene	240
3. Lyngartene	242
4. Bregnene	242
5. Urtene	242
6. Mosene	243
7. Artsantallet	244
8. Konklusjoner	245
V. Beitingens virkning på lauvskogen	245
1. Materialet	245
2. Planteantall pr. dekar	249
3. Prosent ruter med lauvplanter	252
4. Høydetilveksten	252
5. Diskusjon	255
6. Konklusjoner	258
VI. Beitingens virkning på naturlig barskoggjenvekst	258
1. Spiring og frøplanter	258
a. Materialet	258
VI. Forts.	
b. Spiringen	259
c. Beitingens virkning på spiring	262
d. Planteavgangen	265
e. Planteavgangens årsaker	268
f. Skader på levende planter	271
g. Plantehøydene	272
2. Registrering av naturlig barskoggjenvekst	273
a. Materialet	273
b. Planteantall pr. dekar	274
c. Prosent ruter med planter	277
d. Plantehøydene	279
3. Planting av 2/0 gran og furu	282
a. Materialet	282
b. Planteavgangen	282
c. Planteavgangens årsaker	285
d. Skader på levende planter	288
e. Hoydetilveksten	294
4. Diskusjon	295
5. Konklusjoner	297
VII. Beitingens virkning på plantninger	297
1. Materialet	297
2. Planteavgangen	299
3. Planteavgangens årsaker	303
4. Beiteskadenes andel i planteavgangen	309

Side
5. Skader på levende planter 317
a. Tråkkskadene 317
b. Bittskadene 321
Beitedyrenes bittskaskader 321
Viltskader 326
c. Billeskadene 330
6. Høydetilveksten 333
7. Diskusjon 338
a. Litteratur 338
b. Egne resultater 340
c. Ugressrydding med sau 340
8. Konklusjoner 345
VIII. Råteundersøkelser 345
1. Tråkkskadde planter 345
2. Tråkkskadde trær 346
3, Iakttakelser 346
IX. Sammendrag og konklusjoner 347
X. Summary 349
XI. Litteraturliste 362

Forord

Ved Det norske Skogforsøksvesen tok daværende stipendiat, prof. dr. agric. Peder Braathe opp det arbeide som dannet innledningen til denne undersøkelse. I 1948 anla han noen orienterende forsøk for å finne frem til en brukbar metodikk med tanke på en større anlagt undersøkelse av beitingens virkning på skogen. Han utarbeidet en intern melding om forsøkene i 1950 (Braathe, 8).

Da Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd i 1951 bevilget midler til beiteundersøkelsene, ble Braathes orienterende forsøk i store trekk lagt til grunn for metodikken i denne del av undersøkelsen.

Forstkandidat Conrad Bonnevie-Svendsen ble samme år ansatt for å lede anlegget og driften av forsøkene. I tiden frem til høsten 1953 nedla han et stort arbeide i beiteundersøkelsene, og rakk å få i drift forsøkene på de fleste felter på Østlandet og i Trøndelag. Da Bonnevie-Svendsen i 1953 gikk over i ny stilling, ble undertegnede ansatt for å føre arbeidet videre.

Jeg vil rette en spesiell takk til prof. Braathe som har latt meg arbeide selvstendig med forsøkene i årene som er gått og gitt meg ansvaret for bearbeidelsen av det omfattende tallmaterialet.

I årene 1955—57 var skogtekniker Øystein Vesterhus ansatt som assistent ved beiteundersøkelsene. Jeg vil få takke ham for den verdifulle innsats han ytet spesielt med skogtaksasjonen og bearbeidingen av takstresultatene for de fleste feltene.

Etter at Vesterhus gikk over i ny stilling, overtok Ole Røed som assistent, og han har vært en utmerket hjelper under markarbeidet og bearbeidingen av materialet.

Forstkandidat Odd Amundsen har vært til stor hjelp med billedmaterialet, først og fremst ved næropptak av motivene i fig. 32, 33, 34, 35, 48, 49 og 53.

Angående de mykologiske undersøkelser av beiteskadde planter og trær ble det tidlig søkt kontakt med nåværende leder av Avdeling for skader på skog ved Det norske Skogforsøksvesen, Finn Roll-Hansen, som med stor imøtekommenhet tok opp problemet. Jeg vil få takke for et utmerket samarbeide.

Sammendraget på engelsk er oversatt av aut. translatør Charles Dunsby.

Til sist en takk til alle andre som på en eller annen måte har vært meg til hjelp i arbeidet med denne undersøkelse.

Kristian Bjor.

I. Innledning

Beiteskader er et emne som har vært ganske hyppig behandlet i norsk skogbrukslitteratur. Planmessige forsøk over beitingens virkninger er det få av, derimot finnes det mange innlegg fra interesserte skogbrukere som har høstet erfaringer, hver på sitt sted. De aller fleste fremhever beiteskadene som et alvorlig problem for skogbruket. Den fremstilling som forstmester P. CHR. ASBJØRNSEN (3) gir i sin bok om et ordnet skogbruk i Norge, alt i 1855, kan vel stå som en eksponent for flertallets syn på beiteproblemene i de over 100 år som er gått. Han skrev: «Den skade, som Trespirerne, Planterne og Ungskoven saaledes mest er udsat for, er Beitning. Gjeder og Faar fortære med den største Begjærlighed de unge Planter, og naar Græs og Havning tryter, hvilket almindelig er Tilfældet, naar Bonden tidlig paa Sommeren slipper sine, Vinteren over sultefødte Kreaturer paa Beite i Skoven, forsmaae hverken Heste eller Fæ Bartræplanterne, og Lauvskoven spare de ikke engang om der findes Overflod af Græs.»

I den følgende fremstilling har en prøvd å få med forsøk og de viktigste innlegg om skogbeiteproblemene i nordisk litteratur. I hvilken grad disse har vært behandlet i Finnland, er det vanskelig å avgjøre da mesteparten av litteraturen foreligger på finsk. Noen avhandlinger har imidlertid sammendrag på tysk.

Den utenlandske litteraturen ellers har ofte begrenset interesse, da både vegetasjon, jordbunn og klima er så forskjellig at resultatenes gyldighet ikke kan overføres til våre forhold. Det som er tatt med av denne litteraturen, skriver seg hovedsakelig fra Mellom-Europa, England og Nord-Amerika.

II. Metodikk

Undersøkelser av beitingens virkning på foryngelsen ble foretatt på en eller to snauflater innenfor hvert beitefelt, og en prøvde å finne mark med så jevn bonitet som mulig. På hver av flatene ble det satt opp en innhegning, slik at en del av arealet kunne fredes for beiting, og en søkte å få forholdene på beitet og fredet mark så like som mulig.

Selve beitingen er en ekstra variabel faktor som ikke kommer inn på fredet mark. Av denne grunn er det større materiale på beitet enn fredet mark.

Naturlig gjenvekst

Forsøkene med beitingens virkning på naturlig gjenvekst av gran og furu kan deles i 3 ledd:

a. Virkningen på spiring og frøplanter ble undersøkt ved å så ut frø i naturlig vegetasjon. Denne kunstige såing ble gjort for å sikre et forsøksmateriale, da en ikke kunne stole på å få naturlig frøfall på et lagelig tidspunkt i forsøksperioden.

   For å kunne følge utviklingen av frøplantene måtte en finne frem til en analysemetode som gjorde det mulig å lokalisere selv ett-årige planter i den øvrige vegetasjon. Til dette formål valgte en et analysestativ som er beregnet på vegetasjonsanalyser etter punktmetoden. Det er beskrevet og vurdert av LEVY and MADDEN (44), DU RIETZ (15), og med en del for-

bedringer benyttet av LINDQUIST (45) og ARNBORG (2). Stativet som er vist på fig. 1, har en bunnramme på 1×1 m. På denne er det plassert en flyttbar bro med 10 forskyvbare aluminiumsrør med diameter 10.8 mm. Broen kan flyttes 10 og 10 cm på bunnrammen, og derved frembringes et punktsystem på 100 punkter i forband 10×10 cm. Rammens hjørner ble i marken merket med lave plugger, slik at den lett kunne bringes i samme stilling ved senere revisjoner.

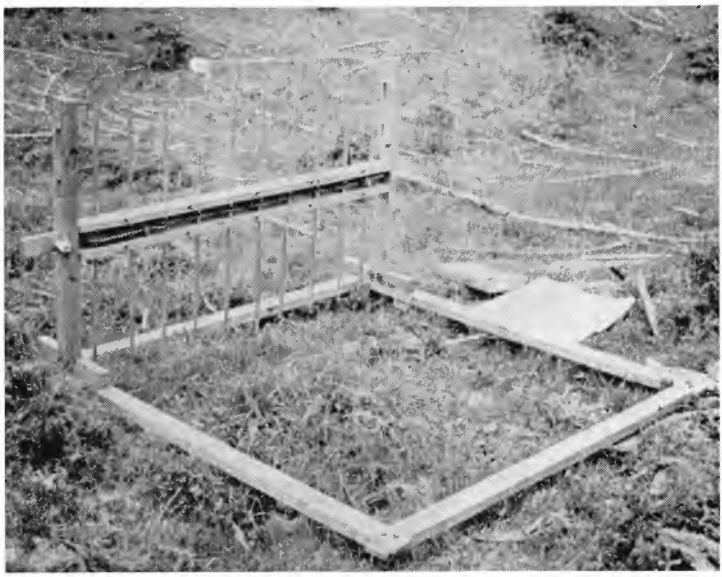


Fig. 1. Stativ for vegetasjonsanalyser og såforsøk.
Apparatus for sampling vegetation by the Point Method. It is also used for sowings with spruce and pine seeds in natural vegetation.

Igjennom rørene sådde en 4 frø i hvert punkt, altså 400 frø pr. kvadratmeter. På denne måten fikk en nøye kartlagt hvor en kunne vente å finne frøplantene.

b. Naturlig gjenvekst som hadde innfunnet seg i forsøksperioden, ble ved avviklingen av forsøkene registrert ved en plantetelling på beitet og fredet mark. Registreringen foregikk på 2 m brede striper. Ved utskillelse av forhåndsgjenvekst foretok en okulær aldersbestemmelse av tvilsomme planter.

c. Planting av 2/0 planter ble tatt med som et supplerende ledd. Forsøksleddet er ikke tenkt som kulturmetode, men som et ledd i undersøkelsen av beitingens virkning på små planter. I konkurranse med den øvrige vegetasjon regnet en med at plantene etter såingen ville vokse sent de første år. Ved hjelp av toåringene kunne en straks få et uttrykk for hvordan 5—10 cm høye planter klarte seg mot beiting.

For at toåringene best mulig skulle illudere som naturlig gjenvekst, brukte en spettplanting for ikke å ødelegge vegetasjonen omkring. Til

å begynne med plantet en rutevis med 25 stk. pr. 1×1 m rute, i forband 20×20 cm. På senere anlagte felter plantet en også radvis med 50 cm avstand. Da merket en opp planteplassene ved å trykke ned en stor spiker med rødmalt hode. Dette viste seg helt påkrevet for å kunne finne plantene igjen.

Med disse tre forsøksledd håpet en å få svar på hvordan beitingen virker i de første stadier av naturlig gjenvekst.

Vegetasjonsendringer

I forbindelse med skogens foryngelse og da spesielt naturlig gjenvekst, er det av betydning å få nærmere klarlagt beitingens virkning på vegetasjonens utvikling og sammensetning. Dette problemet har en søkt å belyse ved en serie vegetasjonsanalyser etter punktmetoden. Analysene ble tatt i tilknytning til anlegget av sårutene og med samme analysestativ. For hvert av de 100 punkter pr. kvadratmeter stativet markerte, noterte en de arter som berørte analyseröret. Hver art fikk derved 100 mulige berøringer pr. rute.

Metoden er arbeidskrevende i og med at en gjerne får 200—300 planteberøringer pr. rute. På den annen side har den sin styrke i en relativt objektiv analyse.

Det er også tatt rent summariske beskrivelser av vegetasjonsutviklingen.

Plantninger

Beitingens virkning på vanlige plantninger registerte en på 3- eller 4-årige, omskolte planter som ble satt ut radvis. Plantemetoden ble avpasset etter forholdene på stedet. Det viste seg som regel vanskelig å finne store nok arealer som fylte våre krav til bonitetsmessig jevnhet. Derfor brukte en planteavstander på 1—1.5 m for å få flest mulig planter i raden.

Lauvoppslaget

Beitingens virkning på lauvoppslaget ble undersøkt ved en planteopptelling på beitet og fredet mark siste sesong feltene var i drift. Opptellingen skjedde på 2 m brede striper, og en skilte ut treslagene fordelt på høydeklasser.

Råteundersøkelse

Et tilfeldig utvalg av de tråkkskadde granplanter ble samlet fra en rekke felter for mykologiske undersøkelser.

Prøver ble også tatt av sår på større grantræers rotgrenser. For å få et systematisk opplegg av forsøkene, ble beitedyrenes tråkksår der etterlignet ved å skrape barken av gruntgående rotgrener med en øksehammer.

Fig. 2 viser skjematisk hvordan de årlig reviderte forsøksledd er ordnet i marken. På beitet mark er det ikke plantet nærmere gjerdet enn ca. 2 meter, da beitedyrene ferdes oftere der enn normalt for feltet som helhet.

Sårutene og 2/0 rutene er ikke lagt ut i regelmessig forband, men subjektivt plassert slik at vegetasjonstypene ble likt representert, prosentisk sett, på beitet og fredet mark.

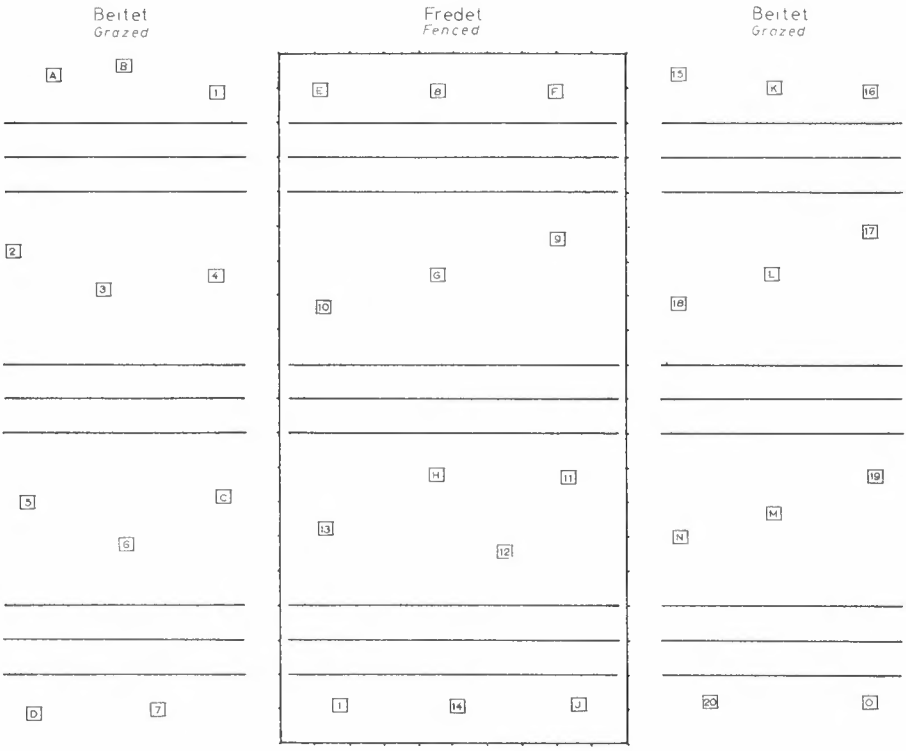


Fig. 2. Skjematisk fremstilling av hvordan forsøkene på snauflatene er ordnet.
Ruter med bokstaver markerer såruter.
Ruter med tall markerer ruter med 2/0 planter.
Strekene markerer rader med 2/2 planter.
Schematic presentation of how the experiments on the clear-cut areas are arranged.
Squares with letters are marking sowing-squares.
Squares with numbers are marking squares with 2-0 seedlings.
The lines are marking the rows with 2-2 seedlings.

Revisjon av feltene ble foretatt rutinemessig en gang om året. De på Østlandet og i Trøndelag reviderte en gjerne etter at beitesesongen var slutt om høsten, og de på Sør- og Vestlandet ble tatt om våren, før beitesesongen tok til. Da ble hver plante undersøkt, og både beiteskader og eventuelle andre skader notert ved hjelp av symboler under vedkommende plantes nummer på revisjonsskjemaet.

Vegetasjonstype og avbeitingsgrad ved de enkelte planter ble anført. En brukte den vegetasjonsinndeling som er angitt hos Bjor og Graffer (7), men i tillegg anga en indeks mengden av gress iblandet bærlyngtypene.

Avbeitingsgraden ble vurdert etter femdelt skala slik:

1. ikke synlig beitet, 2. svakt beitet, 3. middels beitet, 4. sterkt beitet og 5. meget sterkt beitet. Ved denne sterkeste avbeiting skulle bakken være snaugnagd, og en fant som regel også oppnappede, små tuster med gressrøtter.

III. Beitingens virkning på jordbunnen

Med beitingens virkning på skogen tenkes det lett ensidig på de synlige skader som oppstår i form av avbitte topper og sår etter tråkk, men beitingen har en langt videre og mangesidig virkning, særlig i skogens gjenvekstfase. Ved beiting av konkurrerende vegetasjon, tråkk og gjødsling påvirkes f. eks. jordbunnens struktur, humus- og næringsinnhold. Jordens temperatur og vannhusholdning endres, og det hele resulterer i en biologisk kjedereaksjon som i større eller mindre grad griper inn i gjenvekstens økologi. I det følgende vil noen av de faktorer som beitingen påvirker, bli kort omtalt.

1. Jordstruktur

Stadig tråkk av beitedyr bevirker at jordbunnen blir mer kompakt og tiltrampet. STEEN (78) skriver at tråkket vanligvis fører til en fortetning i markens øvre sjikt så jorden får lite porevolum, men fortetningen går i alminnelighet ikke særlig dypt. På lettere jordarter gjør den seg gjeldende ned til 10—15 cm dyp, men bare noen få cm på leirjord. JOHNSON (35) og STEEN (77) peker på telens evne til, i en viss grad, å utjevne strukturforskjellen på beitet og fredet. Telen trenger dypere ned på beitet mark hvor jorden ikke skjermes så godt av vegetasjonen.

I «Grazing and Forest Economy», FAO (17), nevnes at i gjennomsnitt er trykket etter sauens klauver ca. 40 % mindre enn etter storfe, til tross for den store forskjell i klauvenes størrelse. Det kan derfor tåles et relativt større belegg med sau før effekten av tråkket blir like sterkt som etter storfe.

Flere forfattere peker på de skadelige følger av at jorden mister sitt naturlige porevolum: KRAMER (41) siterer Salter, som hevder at hvis de to øvre tommer av jorden blir tiltråkket i våt tilstand, slik at det kapillære porevolum reduseres fra 25 til 5 %, vil i vanlig skogsjord konsentrasjonen av kulldioksyd øke til det firedobbelte under det tiltrampede laget. BAVER (5) har i en analyse av forholdet mellom luften i jorden og jordbunnens fysiske egenskaper, spesielt med henblikk på plantenes vekst, kommet til at hemning av jordens tilgang på luft er den faktor som sterkest begrenser utviklingen av rotsystemet. Ved at røttenes ånding svekkes, hemmes opptaket av både vann og næring.

KIÆR og HAUGEN (39) beskriver et felt med 20 år gamle granplanter som sto i stampe, 30—40 cm høye. Det øvre jordlag var aldeles tett og hardpakket, noe som hindret lufttilgangen og planterøttenes ånding. I rader med 2 m avstand ble det tatt opp luftegrøfter, 20 cm brede og 20 cm dype. Året etter fikk plantene friskere farve og kom etter hvert i god vekst. Forfatterne mener utslaget først og fremst skyldes øket lufttilgang for jord og planterøtter.

JAHN UND SCHIMITSCHEK (34) hevder at avskoging og beiting ødelegger jordens gode struktur og innhold av humus, og de fant at jordfaunaen reagerte på dette ved å opptre i lite antall og færre arter.

2. Jordens innhold av humus og næring

Ved beiting reduseres jordens naturlige tilgang på humus, og da sterkest på vegetasjonstyper med gode beitevekster. Fig. 3 viser som eksempel hvordan en engkveinmatte i løpet av 8 år har fått helt forskjellig preg på beitet og fredet mark. STEEN (78) påpeker også at barskogens råhumus forsvinner

i de åpne gressamfunn der det beites. Råhumus er en forutsetning for podsolering, og de profildannende prosesser ledes derved i andre baner. Utviklingen går i retning av brunjord. På den annen side er marker med naturlig brunjord og god struktur utsatt for en viss degenerasjon ved strukturnedbrytning på grunn av tråkket. Også JOHNSON (36) har funnet at humuslaget blir borte ved sterk beiting.

Fig. 3. Engkvein fra beitet og fredet mark.
Agrostis tenuis from grazed and fenced areas.

10 jordprøver fra tilstøtende beitet og fredet mark i Løten, ble i 1955 analysert for å undersøke om påviselige forskjeller i humus- og næringsinnhold var å finne etter 4 års drift av feltet. Prøvene ble tatt fra en engkveinmatte. Overjordiske plantedeler og uomsatt strø ble ikke tatt med i de 10 cm dype prøvene. Analysene viste ingen sikre forskjeller mellom beitet og fredet mark for stoffene: N, Ca, Mg, Mn og K. Beitedyrenes flekkvise overgjødsling gjør i det hele sammenligninger svært problematiske.

Tas det løse humusdekket med, vil fredet mark få en stor overvekt i humusinnhold. Uten, viser analysene på fredet mark et humusinnhold fra 41 til 72 % av tørrstoffet mot fra 33 til 61 % på beitet. Beitingen fører til at vegetasjonens rotsystem konsentreres nærmere jordoverflaten (se side 237). Det levende rotsystem vil derfor utgjøre en relativt høy prosent av det organiske materiale på beitet mark.

Analysene viser ellers små og usikre forskjeller i pH, og verdien er i gjennomsnitt 4.47 og 4.38 for henholdsvis beitet og fredet mark.

STEINBRENNER (79) peker også på at dyrenes overflategjødsling fører til forvirrende analyseresultater. Han fant som vanlig størst innhold av organisk materiale på fredet, og mengden av tilgjengelig kalium var også størst der, men for en rekke andre næringsstoffer og pH var det ingen sikre utslag.

STEEN (77) fant i det øverste jordlaget mest laktatløselig P og totalt N på fredet. Totalinnholdet av P var derimot størst på beitet mark. Glødetapet på fredet var 19.8 % mot 18.7 % på beitet.

LEAF (43) har tatt analyser av jorden i et 125-årig lauvskogbestand, og av lauvtrærnes blader på tilstøtende beitet og fredet mark. Analysene av jorden viste at fredet hadde størst humusinnhold, litt høyere pH og mer utbyttbart K, Ca og Mg, mens innholdet av P varierte ganske sterkt. Bladene inneholdt på fredet mark mer N, K, Ca og Mg.

3. *Jordens vannhusholdning og temperatur*

Tørken er i blandt en stor hindring for et vellykket tilslag av plantninger og såninger. Det kan derfor være av interesse å behandle beitingens virkning på jordens vannhusholdning noe nærmere.

Tørkesommeren 1955 hadde flere felter stor planteavgang, og det virket som om plantene på fredet mark ofte var sterkere rammet enn der vegetasjonen ble holdt nede ved beiting. Et enkelt karforsøk ble utført for å se hvordan vegetasjonens høyde påvirker vannforbruket:

Fra feltet i Aurskog tok en i september inn 6 kar med ensartet gresstorv fra beitet mark. Karene hadde en overflate på 20×20 cm og var 6 cm dype. Vegetasjonen, vesentlig engkvein med noe engrapp, hadde svært grunt rotsystem. Jorden var sterkt uttørret og vegetasjonen vissen etter langvarig tørke, så det tok noen uker før gresset kom i slik vekst at forsøket kunne settes i gang.

Ved eksperimentets start ble hvert kar vannet til 800 g over utgangsvekten. Dette svarer til 20 mm nedbør. Hver 5. dag senere ble det tilført like mye vann som det var fordampet i perioden. Vegetasjonen i alle kar ble først klippet ned til ca. 2 cm høyde. Senere fortsatte en å klippe tre av karene hver 5. dag, mens de øvrige fikk vokse fritt. I løpet av de første fem døgn da alle kar var nedklippet, brukte de i gjennomsnitt 380 g vann. Høyeste og laveste forbruk var 108 og 87 % av denne verdi. Variasjonen skyldtes mest små ulikheter i vegetasjonstetthet. Det prosentiske avvik fra gjennomsnittlig vannforbruk disse første 5 dager, ble ved senere veiinger brukt som korreksjonsfaktor for å få vannforbruket ved ulik behandling mest mulig sammenlignbart. Fig. 4 viser karenes korrigerte vannforbruk for 5 døgns perioder i 20 døgn.

I løpet av de 20 døgn eksperimentet varte, brukte de uklipte kar gjennomsnittlig 2224 g vann og de klipte 1647 g. Med ca. 15 cm forskjell i gresshøyde hadde uklipte kar hele 60 % høyere vannforbruk.

Også en rekke andre faktorer virker inn på vannhusholdningen for beitet og fredet mark:

I det fri vil høy vegetasjon fange en betydelig del av nedbøren før den når jordoverflaten. Som et holdepunkt for intersepsjonens størrelse kan det nevnes at REIMANN, VAN DOREN and STAUFFER (61) fant at i en kornåker ble ca. 20 % av nedbøren hengende på bladverket en tørr sommer.

JOHNSON (35), STEEN (78) og STEINBRENNER (79) peker på at jordens gjennomtrengelighet for vann reduseres ved hardtramping. En del av nedbøren kan derved flømme av på overflaten.

Det foreligger også i litteraturen direkte markundersøkelser av fuktigheten i beitet og fredet jord.

1. dag: Vegetasjonen i alle kar klippet ned til 2 cm høyde	5. dag: Karene, 1, 4 og 6 klippet. Høydedifferanse etter klipping : 4 cm.	10. dag: Karene, 1, 4 og 6 klippet. Høydedifferanse etter klipping: 13 cm.	15. dag: Karene, 1, 4 og 6 klippet. Høydedifferanse etter klipping : 15 cm.
1. day: The vegetation in all pots cut down to a height of 2 cm.	5. day: The pots, 1, 4 and 6 cut. Height-difference after cutting : 4 cm.	10. day: The pots, 1, 4 and 6 cut. Height-difference after cutting : 13 cm.	15. day: The pots, 1, 4 and 6 cut. Height-difference after cutting : 15 cm.

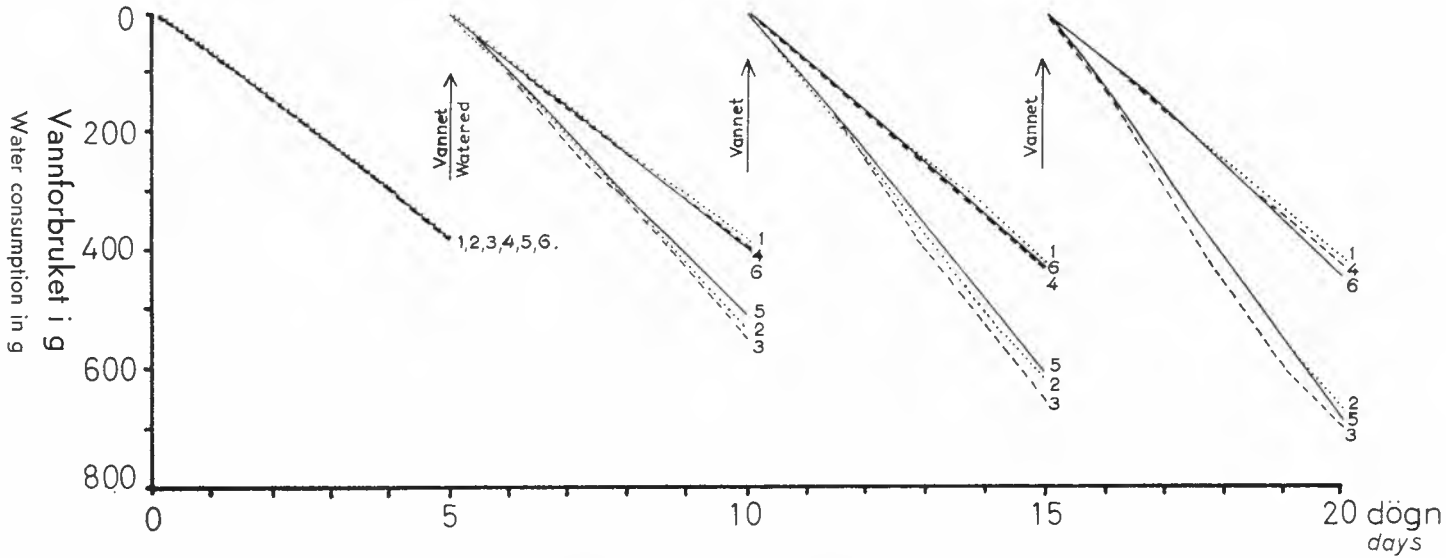


Fig. 4. Klippet og uklippet vegetasjons vannforbruk.
Consumption of water by cut and uncut vegetation (Agrostis tenuis).

HALL, HEDRICK and KENISTON (23) undersøkte i forbindelse med foryngelse av douglas-gran jordfuktigheten i 3 og 12 tommers dyp og fant gjennom vekstsesongen høyest vanninnhold på beitet mark i de to dybder.

SZHULTZ, LAUNCHBAUGH and BISWELL (68) fant store forskjeller i fuktighetsforholdene under urørt og klippet vegetasjon og blottlagt jord. Resultatene viser at jorden ned til 1 fots dybde nådde visningspunktet til følgende tider: Urørt vegetasjon 12. mai, klippet vegetasjon 10. juni og blottlagt jord 10. juli.

STEINBRENNER (79) sier at den kompakte jorden på sterkt beitede arealer hadde lav utgangsfuktighet om våren og tørket hurtigere opp i løpet av sommeren, antakelig ved at nedbøren rant bort på overflaten. De lettere beitede arealene hadde derimot høyere fuktighet enn fredet mark.

STEEN (78) kom til at nedbeitet vegetasjonsdekke bevirket at nedbøren i betydelig høyere grad nådde ned i marken, og at tapet ved transpirasjon var mindre. Han peker på at i regnperioder fylles jordens vannmagasin betydelig raskere og mer fullstendig på beitet mark.

GERTSYK (19) fant at beiting øket antallet fine røtter nær overflaten, mens rotutviklingen ble redusert i dypere sjikt. Dette bevirket senkning av vanninnholdet øverst i profilet, men i dypet var fuktigheten gunstigere enn på fredet.

En rekke andre forskere (bl. a. ROBERTSON (62), BROWN (11), RASMUSSEN (60), STEEN (77) og MONNIER (50) er også kommet til at beiting eller klipping av vegetasjonen forårsaker et mer gruntgående rotsystem. Flere av dem har også funnet at den totale rotmengde reduseres. Følgen av en slik endring i rotutviklingen vil gjenspeiles i forbruket av vann og næring.

STEEN (77) har undersøkt temperaturforholdene i fredet og beitet jord og funnet at i beitet var temperaturen høyere om sommeren og lavere om vinteren enn i fredet. I de øvre jordlag hadde beitet også en større døgnlig temperaturamplityde. Det ulike klima førte til lengre vegetasjonsperiode på beitet mark. Disse forhold vil igjen virke inn på vannhusholdningen.

4. *Konklusjoner*

De refererte undersøkelser viser at beitingen har en ugunstig virkning på jordens struktur ved å redusere det naturlige porevolum. Dette har uheldige følger for røttenes normale livsfunksjoner.

Humusinnholdet i jorden avtar ved beiting. Dyrenes gjødsling gjør ofte sammenlignende, kjemiske analyser usikre, men på lang sikt vil beiting antakelig føre til en næringsmessig utarming.

Reduksjon av vegetasjonshøyden fører til lavere vannforbruk. En hevning av rotsystemet på grunn av beiting, kan bevirke et forholdsvis stort vannforbruk i dette rotsjikt.

IV. Beitingens virkning på vegetasjonen

1. *Materialet*

Vegetasjonsanalysene er foretatt på de felter det har vært aktuelt med undersøkelser av naturlig gjenvekst. Det vil si storfefeltene K.1—K.13 (unntatt K.9) og sauefeltene S.1—S.5, i alt 17 felter. Materialet består av 254 analyseruter eller gjennomsnittlig ca. 15 ruter pr. felt, fordelt på fredet og

Tab. 1 Resultatene av vegetasjonsanalysene.
Results of the vegetation analyses.

	Gjentak *Replications*	Middelfrekvens *Mean frequency*						
		F_1	F_2	$F_1 - F_2$	B_1	B_2	$B_1 - B_2$	$(F_1 - F_2) - (B_1 - B_2)$
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	20	22.1	16.7	5.4 ± 1.86**	18.7	18.9	—0.2 ± 1.45	5.6 ± 1.12***
Tyttebær *(Vaccinium vitis-idaea)*	21	19.7	24.3	— 4.6 ± 2.70	16.1	19.3	—3.2 ± 2.43	— 1.4 ± 2.84
Fugletelg *(Dryopteris Linnaeana)*	12	14.0	10.5	3.5 ± 3.12	14.5	9.6	4.9 ± 2.00*	— 1.4 ± 4.17
Engkvein *(Agrostis tenuis)*	18	34.9	48.2	—13.3 ± 5.94*	36.1	42.6	—6.5 ± 4.11	— 6.8 ± 5.56
Sauesvingel *(Festuca ovina)*	7	14.5	13.1	1.4 ± 4.03	9.9	19.2	—9.3 ± 4.20	10.7 ± 3.36*
Smyle *(Deschampsia flexuosa)*	21	46.9	56.8	— 9.9 ± 3.45**	40.0	39.9	0.1 ± 2.3	—10.0 ± 4.0*
Starr *(Carex sp.)*	15	10.1	12.1	— 2.0 ± 3.10	6.2	9.3	—3.1 ± 1.20*	1.1 ± 3.45
Sølvbunke *(Deschampsia caespitosa)*	8	6.4	14.8	— 8.4 ± 3.37*	10.2	19.5	—9.3 ± 3.59*	0.9 ± 1.14
Gjøksyre *(Oxalis acetosella)*	16	6.7	2.9	3.8 ± 0.99**	7.9	3.6	4.3 ± 1.08**	— 0.5 ± 1.01
Hvitveis *(Anemone nemorosa)*	12	13.6	5.4	8.2 ± 3.45*	10.1	2.1	8.0 ± 2.36**	0.2 ± 2.48
Marimjelle *(Melampyrum sp.)*	10	2.2	6.4	— 4.2 ± 3.13	1.5	1.3	0.2 ± 0.65	— 4.4 ± 2.95
Skogstjerne *(Trientalis europea)*	17	4.3	2.3	2.0 ± 1.96	4.2	2.1	2.1 ± 0.94*	— 0.1 ± 1.08
Tepperot *(Potentilla erecta)*	10	3.5	9.8	— 6.3 ± 3.10	3.7	6.4	—2.7 ± 1.76	— 3.6 ± 1.88
Sigdmoser *(Dicranum sp.)*	20	9.9	6.4	3.5 ± 1.16**	8.4	8.2	0.2 ± 0.80	3.3 ± 1.14**
Etasjemose *(Hylocomium splendens)*	21	17.5	13.8	3.7 ± 2.87	19.2	16.8	2.4 ± 1.44	1.3 ± 2.71
Vanlig bjørnemose *(Polytrichum commune)*	16	9.9	10.7	— 0.8 ± 1.46	11.5	17.1	—5.6 ± 2.32*	4.8 ± 2.67
Einermose *(P. juniperinum)*	10	16.6	13.7	2.9 ± 2.99	5.6	9.9	—4.3 ± 3.60	7.2 ± 3.34

F_1 og F_2): Første og annen analyse på fredet mark. *The first and second analysis on fenced areas.*
B_1 og B_2): Første og annen analyse på beitet mark. *The first and second analysis on grazed areas.*

Ruteprosent
Square per cent

	F_1	F_2	$F_1 - F_2$	B_1	B_2	$B_1 - B_2$	$(F_1 - F_2) - (B_1 - B_2)$
Blåbær	87.2	79.8	7.4 ± 4.05	83.8	88.6	— 4.8 ± 1.65**	12.2 ± 4.11**
Tyttebær	80.1	72.7	7.4 ± 4.20	78.2	86.7	— 8.5 ± 4.49	15.9 ± 4.99**
Fugletelg	55.4	46.5	8.9 ± 7.82	47.0	39.2	7.8 ± 4.25	1.1 ± 7.52
Engkvein	65.3	70.9	— 5.6 ± 3.24	68.2	83.1	—14.9 ± 4.03**	9.3 ± 5.58
Sauesvingel	56.4	39.0	17.4 ±11.38	51.3	63.6	—12.3 ± 8.17	29.7 ±12.45
Smyle	84.5	84.1	0.4 ± 3.96	83.1	82.3	0.8 ± 3.21	— 0.5 ± 5.79
Starr	54.1	51.9	2.2 ± 5.62	54.1	62.7	— 8.6 ± 5.69	10.8 ± 4.99*
Sølvbunke	34.0	51.0	—17.0 ± 9.50	29.0	41.8	—12.8 ± 7.25	4.2 ±12.56
Gjøksyre	72.5	39.4	33.1 ± 6.78***	64.9	54.3	10.6 ± 6.16	22.5 ± 7.63**
Hvitveis	68.7	39.8	28.9 ±11.05*	71.3	43.8	27.5 ± 9.65*	1.4 ± 7.32
Marimjelle	27.5	53.6	—26.1 ±11.09*	24.2	21.9	2.3 ± 9.63	— 28.4 ±13.68
Skogstjerne	60.9	40.5	20.4 ± 7.66*	53.1	40.5	12.6 ± 7.62	7.8 ± 6.08
Tepperot	42.0	62.7	—20.7 ± 7.40*	43.4	54.7	—11.3 ± 6.43	— 9.4 ±10.94
Sigdmoser	75.2	61.1	14.1 ± 6.59*	75.2	74.9	0.3 ± 3.96	13.8 ± 8.09
Etasjemose	74.5	65.4	9.1 ± 4.21*	74.7	77.6	— 2.9 ± 2.96	12.0 ± 4.63*
Vanlig bjørnemose	42.3	39.5	2.8 ± 4.58	45.9	57.9	—12.0 ± 4.98*	14.8 ± 6.75*
Einermose	45.8	34.5	11.3 ±13.19	29.1	54.0	—24.9 ± 7.30**	36.2 ±10.81**

beitet i forholdet 6 : 9. Tidsrommet mellom første og annen analyse er fra 6 til 8 år.

Summariske beskrivelser av vegetasjonsutviklingen er foretatt for alle felter.

De beitefelter vegetasjonsanalysene omfatter, er spredt over et stort område, fra Austre Moland i syd til Ogndal i nord. Feltene har allikevel et utgangspunkt felles, før avvirkningen var de bestokket med barskog, for det meste gran. Vegetasjonen i bunn- og feltsjiktet under slike skogbestand er svært artsfattig, og ved stor bestandstetthet kan bare enkelte, svært skyggetålende arter klare seg. Ved økende lystilgang utvikles en vegetasjonstype preget av bærlyng og moser. Utglisnes skogen mer, kommer etter hvert et stadig rikere artsutvalg innen den ramme jordens bonitet tilsier. Ved en snauhogst befries vegetasjonen helt fra skogens konkurranse, og da avgjør den innbyrdes kamp mellom og innen vegetasjonens bunn- og feltsjikt plantesamfunnets struktur. Får vegetasjonen uforstyrret selv lede utviklingen videre, vil før eller senere en ny generasjon med bar- eller lauvskog innfinne seg og utkonkurrere annen vegetasjon.

Det er i snauhogstfasen i denne utviklingskjede en har lagt ut vegetasjonsanalyser for å undersøke om beitingen kan lede utviklingen i en annen bane.

Analysene fra de 17 beitefelter utgjør et svært heterogent materiale, da forsøksflatene har forskjellig bonitet, areal og alder. Dessverre er våre vegetasjonstyper på skogsmark og deres utviklingskjeder dårlig kartlagt og systematisert. Det ville ellers vært naturlig å gruppere materialet etter typer og utviklingstrinn, men uten et slikt grunnlag lar det seg ikke gjennomføre.

Ved bearbeidelsen av analysene har en derfor i første rekke søkt å belyse hvordan de enkelte arter reagerer på beitingen.

Tabell 1 gir et sammendrag for fredet og beitet mark av middelfrekvens (antall berøringer av 100 mulige), og den prosent av rutene vedkommende art er funnet i ved de to analyser (Ruteprosent).

Frekvensen refererer seg allikevel bare til de ruter hvor arten er funnet ved minst en av revisjonene. Noen felter har som nevnt to flater med fredet innhegning, avdeling I og II. Ved beregningen er hvert felt eller hver avdeling regnet som ett gjentak.

På differansen mellom første og annen analyse og mellom fredet og beitet er det foretatt vanlig t-test og signifikansnivået er angitt ved stjerner ($P = 0.05^*$, $P = 0{,}01^{**}$, $P = 0.001^{***}$). Bare de arter som viser ett eller annet signifikant utslag er tatt inn i tabellen.

2. *Gressartene*

Beitet skogsmark får etter hvert et særpreget utseende. Som også HERTZ (26) beskriver, beholder gjerne vegetasjonen rundt stubber og forhøyninger lenge artssammensetningen fra før hogsten. I de mellomliggende partier skjer det en raskere overgang mot plantesamfunn, dominert av gressarter, og det ser ut som beitingen begunstiger gressbinding av marken. Analyseresultatene i tabell 1 viser imidlertid at de ulike gressarter reagerer svært forskjellig på beiting. Ved tolkning av resultatene bør en ha klart for seg hvordan analysemetoden arbeider.

Engkvein, som er et av de beste beitegress, vil ved vanlig beitebelegg

bli holdt nede så det danner en kort gressmatte. Analysene registrerer hvor mange planteberøringer hver art har av 100 mulige pr. kvadratmeter. Når blader og strå er nedbeitet, synker sjansen for å nå bort i ett av analyserørene. Mens et langt, ubeitet individ har sjansen til to berøringer, har det nedbeitede i beste fall sjansen på en. Analysen gir altså i prinsippet et uttrykk for artenes dekningsgrad. Når engkvein på fredet har en mildere frekvens på 34.9 og 48.2 ved de to analyser, mens beitet mark viser 36.1 og 42.6, er det sannsynlig at den forholdsvis sterke fremgang på fredet til dels skyldes at gresset er blitt høyere. Frekvensene på beitet og fredet er av samme størrelsesorden, og det kan derav sluttes at individtettheten nok er større i den beitede engkvein. Ved første analyse ble engkvein på beitet funnet i 68.2 % av rutene, og ved annen analyse var ruteprosenten steget til 83.1. Denne sterke nykolonisasjon på beitet mark vil også bidra til å holde middelfrekvensen nede der, da de nyinvaderte rutene som regel har en lavere frekvens enn gjennomsnittet.

At engkvein tåler godt tråkk og beiting, viser seg også tydelig ved at den ofte dominerer vegetasjonen langs stier og veger i skogen. NORDHAGEN (56) hevder at engkvein i høy grad liker overgjødsling, og at sauesvingel tåler det godt, men at smyle gjør inntrykk av å være gjødselsky. KERSHAW (37) slutter også at engkvein står sterkt i konkurransen med sauesvingel på overgjødslet jord.

De fleste felter har ligget naturlig til for beiting også før undersøkelsene kom i gang. Hadde en kunnet starte på tidligere beitefredet mark, ville sikkert vegetasjonsanalysene gitt enda mer merkbart uttrykk for engkveinens sterke posisjon på beitet mark.

Smylen er også et godt beitegress, og det absolutt vanligste på skogsmark. MORK og HEIBERG (55) peker på at den om høsten holder seg lenger frisk og grønn enn de fleste andre beitevekster. Ifølge NORDHAGEN (56) har også svenske forskere funnet at smyle er et av de beste beitegress, og en av dem peker nettopp på smylens gode fôregenskaper selv etter at nattefrosten har satt inn.

Smylen innfinner seg som regel allerede mens skogen står der, selv om de trådsmale bladene da er lite fremtredende. Etter snauhogst kan den, særlig på blåbærmark, utvikle seg sterkt og danne en tett, kraftig eng.

Analysene viser at smyle har en signifikant økning i middelfrekvens på fredet, i forhold til beitet mark. Frekvensene er også høyest på fredet ved begge analyser. Ruteprosentene har vært temmelig stabile. Smylemattenes løst, tuede struktur gjør at dotter lett rives opp med roten under beiting. Sterkt beitede arealer vil derfor etter hvert få innblanding av andre gressarter, oftest engkvein. Lang, ubeitet smyle kveler derimot ofte annen vegetasjon i bunnsjiktet og står konkurransemessig sterkt også i feltsjiktet.

Starrartene viser fremgang i ruteprosent på beitet, i forhold til fredet mark. De fleste arter beites ikke sterkere enn at tuene gjerne synes godt.

Sauesvingel er et nøysomt, men ganske lyselskende gress som har gått signifikant frem i frekvens på beitet, i forhold til fredet mark. Tuene beites godt så lenge gresset er frodig.

Sølvbunke med sin tuede og kraftige vekst, klarer seg godt på både beitet og fredet mark og viser begge steder øket frekvens. Den beites sjelden sterkere enn at tuene er godt synlige blant annen vegetasjon. Sauen tar lite av dette stive, grove gresset.

Snerprørkvein (Calamagrostis arundinacea) er i vegetasjonsanalysene så dårlig representert at den ikke er tatt inn i tabellen. Denne vakre, høyvokste gressarten bør likevel nevnes, da storfe setter stor pris på den. HERTZ (26) nevner også at det tyder på svak beiting hvis en finner velutviklede individer av snerprørkvein.

3. *Lyngartene*

Av lyngartene er det særlig blåbær og tyttebær som preger feltenes vegetasjon. De representerer i virkeligheten en ganske stor potensiell fôrmengde, og på bærlyng — smylemark tar både storfe og sau endel ris sammen med gresset. Allikevel må nedbeitingen av bærlyng stort sett sies å være svak.

Blåbær er gjerne betraktet som en halvskyggeplante som når sin sterkeste utvikling under glissen skog. På de typiske blåbærtypene blir det ved snauhogst sterkt innslag av smyle, og denne kan ved frodig vekst kvele blåbærriset ved opphopning av tørt gress. Dette gjenspeiles tydelig i analysene ved sikker tilbakegang både for frekvens og ruteprosent på fredet, i forhold til på beitet mark.

Det er på ruter med svak til middels avbeiting at blåbærriset har klart seg best. I de sterkt beitede ruter ser den liten og forkrøblet ut, men kan likevel holde seg i live utrolig lenge.

Tyttebær er mer lyselskende, og der den opptrer som dominant, er det gjerne tørrere mark. Arten har likevel stor tilpasningsevne og finnes ofte i blanding med blåbær og i blant også spredt i tette gressmatter av smyle og engkvein.

Tyttebær viser fremgang i ruteprosenten på beitet, i forhold til på fredet mark.

4. *Bregnene*

En rekke arter er med i analysene, men de fleste er ikke så sterkt representert at de er tatt inn i tabellen.

Fugletelg er en vanlig skilleart mellom den rene blåbærtypen og den friskere med småbregner. Tilbakegangen i frekvens er sikrest på beitet mark.

Skogburkne (Athyrium filix-femina) er ikke tatt med i tabellen, men den er likevel av en viss interesse, da sauen beiter den ganske godt. Som fig. 5 viser, står bladstilkene ofte ganske ribbet igjen.

5. *Urtene*

Kvantitativt spiller urtene en underordnet rolle i de fôrmengder som beitedyrene tar på skogsmark. Enkelte arter kan likevel være smakfulle godbiter. NORDHAGEN (56) siterer et referat av Linne's forelesninger fra 1770: «Ingen væxt er bekant som så meget elskes av Køer, og av hvilken de befinde sig så vel, som av pratense og sylvaticum. Ved Lyahulla Kierke i Lapland faaes det beste Smør i Sverige, guult som det var tingeret med Safran, og med den smageligste Fedme, hvorfore det sælges for dobbel pris mod det andet. Folket sagde det kom av Koevold og da jeg besaae Betes Marken var der neppe anden Væxt end Melampyrum.»

Våre analyser viser likevel ingen sikre utslag når det gjelder *marimjelle*, bortsett fra fremgangen i ruteprosent på fredet mark.

Fig. 5. Skogburkne beitet av sau.
Athyrium filix-femina grazed by sheep.

Artene: *Gjøksyre, hvitveis* og *skogstjerne* er mer eller mindre på retur i frekvens og ruteprosent både på beitet og fredet mark. De er lite konkurransedyktige arter som lett fortrenges i ubeitet vegetasjon, og disse sukkulente vekster skades ofte like meget ved tråkk som beiting.

Tepperot viser sikrest fremgang i ruteprosent på fredet mark.

De øvrige arter i analysene har ikke gitt tydelig utslag i noen bestemt retning. Det kan kanskje virke overraskende at ikke flere av urtene viser tilbakegang på grunn av beiting, men en rekke arter kommer med i analysene selv om de er nedbeitet, hvis bare de overjordiske plantedeler er i live. Bringebær *(Rubus idaeus)* beites f. eks. sterkt av sau, og storfe tar også en god del, men den kan likevel berge livet og til dels bre seg selv om den holdes godt nede ved beiting. På flere felter er det imidlertid tydelig at langvarig sauebeiting på bringebærmark kan føre til sterk innvandring av einstape (*Eupteris aquilina).*

6. *Mosene*

Deres eksistens er svært avhengig av plantene i feltsjiktet. Flere av de vanlige husmoser klarer seg godt etter snauhogst hvis de har en passende beskyttelse mot uttørring. Under bærlyngen hører de naturlig hjemme, og i smyle og engkvein kan de også trives hvis ikke gresset blir så høyvokst at de årlige mengder av tørt gress dreper mosedekket. Avhengigheten av feltsjiktet gjør at middelfeilen i analysene oftest blir stor.

Tabell 1 viser at sigdmose (mest *D. scoparium* og *majus)* og etasjemose har gått sterkest tilbake på fredet mark. De to bjørnemoseartene har tydelig fremgang på beitet mark.

Fig. 6. Storfe holder sjelden bringebærriset helt nede, men beiter en god del av bladverket. (Beitefeltet i Trysil)
Cattle do not usually keep Rubus idaeus quite down, but do take a lot of the foliage. (The research area in Trysil)

7. *Artsantallet*

Beitingen har to motsatt virkende effekter på artsantallet. Den ødelegger for det første ømfintlige planter, men på den annen side kommer arter inn som ikke finnes på fredet mark. Som STEEN (75) sier, er de konkurransedyktige arter på beitemark de som er lavvokste, med den grønne bladmassen trykt til marken, og som har evne til å formere seg vegetativt ved under- eller overjordiske utløpere. JOHNSON (36) hevder at ubeitede planter har en tendens til å utvikle seg til robuste enheter med ekstensivt rotsystem, og invasjon av andre planter blir derved redusert til et minimum.

All beiting er mer eller mindre selektiv, og de velsmakende planter rammes sterkest. Sauen er uten sammenligning den som sorterer vegetasjonen best.

De fleste felter viser størst artsantall på beitet mark, og forholdene er mest typisk på litt friskere mark hvor de konkurransesterke arter på fredet blir høyvokste og dominerende.

Det mest markerte unntak finnes på det sterkt beitede felt S.3 i Folldal, hvor vegetasjonen har et xerofilt preg med innslag av røsslyng og lav. Der er artsantallet avgjort høyest på fredet mark, da sauen har utryddet en rekke urter. (Gullris *(Solidago virgaurea)*, mogop *(Anemone vernalis)*, ryllik *(Acillea millefolium)*, torhjelm *(Aconitum septentrionale)*, løvetann *(Taraxacum sp.)*, groblad *(Plantago major)* m. fl.).

På grunnlag av en ganske omfattende litteraturoversikt trekker STEEN (78) den slutning at beitingen i alminnelighet betraktes som en nedbrytende

faktor fra et floristisk synspunkt, men på skogsmark kan den likevel føre til et floristisk optimum med forholdsvis stort artsantall. LAMPIMÄKI (42) og STEEN (76) påpeker også at beiteintensiteten her kommer avgjørende inn i bildet. Artsantallet når sitt maksimum ved middels sterk nedbeiting.

8. *Konklusjoner*

Engkvein er et godt beitegress som liker overgjødsling og som brer seg lett på beitet mark. Den er ved siden av smyle den vanligste gressart på snauflater.

Smylen brer seg sterkt etter snauhogst. Smylemattenes noe tuede struktur gjør at dotter lett rives opp ved beiting, og det skaper muligheter for kolonisasjon av andre arter, oftest engkvein. Smylen er derfor ikke særlig sterk overfor beiting og når sin maksimale utvikling på fredet mark.

Sauesvingel og starr viser fremgang på beitet mark.

Sølvbunken er konkurransesterk og klarer seg godt både på beitet og fredet mark.

Blåbær fortrenges av smyle på fredet. Tross tråkk og beiting har den ikke gått tilbake på beitet mark.

Marimjelle har gått frem på beitet mark.

Tepperot viser sikrest fremgang på fredet mark.

Skogstjerne har gått tilbake på både fredet og beitet mark. En rekke andre arter har ikke gitt utslag i noen bestemt retning.

Mosene er sterkt avhengig av plantene i feltsjiktet, og dette fører til at middelfeilen i analysene blir stor. *Sigdmose* og *etasjemose* har gått sterkest tilbake på fredet. De to *bjørnemoseartene* har tydelig fremgang på beitet mark.

Artsantallet er på de fleste felter høyest på beitet mark og når gjerne maksimum ved middels sterk beiting. På mager mark med få arter er artsantallet størst på fredet mark.

V. Beitingens virkning på lauvskogen

1. *Materialet*

Registreringen av lauvoppslaget ved slutten av forsøksperioden ble foretatt på flatene med kontrollinnhegninger. I de 2 m brede registreringsstriper ble antall lauvplanter opptalt, fordelt på treslag og høydeklassene:

< 25 cm, 25—50 cm, 50—100 cm, 100—200 cm og over 200 cm.

For å få et uttrykk for plantenes fordeling på arealet, ble også antall 2×2 m ruter med lauvoppslag registrert.

Materialet består i alt av ca. 13 800 slike 4 m^2 ruter fordelt på 23 felter, 16 beitet med storfe og 7 med sau. Beitet og fredet mark er representert i forholdet 2 : 1.

Tabell 2 gir en oversikt av lauvregistreringen for de enkelte beitefelter. Av plasshensyn er oppspaltingen på høydeklasser for de enkelte treslag ikke tatt inn. Under rubrikken, treslag, er de ulike arter for hvert felt ordnet etter den hyppighet de har på fredet mark.

Resultatene for skogtaksten (BJOR og GRAFFER, 7) viser at disse feltene, spredt på alle landsdeler i Sør-Norge, har svært forskjellig treslagsammensetning. På Østlandet og i Trøndelag er barskogen dominerende, og gjennom

Tab. 2.

Resultatene av lauvplanteregistreringen på fredet og beitet mark.
Results of registration of hardwood reproduction on fenced and grazed areas.

Felt *Research area*	% ruter med lauvplanter *% squares with hardw. plants*		Antall lauvplanter pr. dekar *Number of hardw. plants per 0,1 ha.*	
	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*
Storfefelter *Cattle-areas*				
K. 1 Aurskog I	23	7	73	27
II	39	28	107	89
K. 2 Hurdal I	30	19	116	65
I	76	47	437	242
K. 3 Løten	15	10	44	37
K. 4 Ådal	12	10	36	40
K. 5 V. Gausdal I	56	26	858	173
II	63	23	433	125
K. 7 Trysil	75	49	357	261
K. 8 Alvdal I	12	6	55	21
II	0	2	0	4
K. 10 Hølonda	94	80	1753	990
K. 11 Ogndal	44	17	181	63
K. 12 Verdal	48	14	187	49
K. 13 A. Moland I	100	100	2281	2316
II	100	84	1614	506
K. 14 Varaldsøy I	100	69	2105	609
II	100	97	3649	1591
K. 15 Masfjord I	68	55	534	463
II	70	56	733	423
K. 16 Naustdal I	93	75	623	533
II	69	67	604	393
K. 17 Vestnes	85	50	565	306
K. 18 Hattfjelldal I	22	25	78	104
II	58	58	333	457
Sauefelter *Sheep-areas*				
S. 1 Ø. Toten I	57	1	496	2
II	94	1	762	3
S. 2a Brandbu I	48	15	277	98
II	18	0	59	0
S. 3 Folldal	42	0	155	0
S. 4 Verdal	73	8	344	27
S. 5 A. Moland I	100	38	2455	136
II	94	21	1745	97
S. 6 Lyngdal	96	32	1654	259
Sommerb.	4	0	15	1
S. 7 Førdesfjord Vinterb. I	9	9	35	87
II	23	0	63	1

Lauvplantenes prosentiske fordeling på høydeklasser
Percentage distribution of heights of hardwood plants

Fredet *Fenced*					Beitet *Grazed*					Treslag *Species*
< 25 cm	25—50 cm	50—100 cm	100—200 cm	> 200 cm	< 25 cm	25—50 cm	50—100 cm	100—200 cm	> 200 cm	
3		28	34	35	57	34	9			Ro, Sa, Bj, Os, Hy
	6	42	37	15	79	19	2			Sa, Ro, Bj, Hy, Os
6	15	28	48	3	37	43	17	3		Ro, Bj, Sa, Or, Os
1	9	76	13	1	2	29	65	4		Ro, Sa, Bj, Or, Os
		15	66	19	6	32	41	13	8	Ro, Bj, Or, Sa, Os
	4	28	20	48	6	15	21	22	36	Ro, Os, Bj, Or, Sa
	1	7	11	81	27	25	23	21	4	Or, Bj, Sa, Ro, Os
5	8	14	40	33	93	4	3			Ro, Bj, Or, Sa, Os
2	41	44	13		20	52	28			Ro, Bj, Os, Sa
27	54	19			90	10				Bj, Sa, Ro
					100					Bj, Ro, Sa
6	18	41	29	6	14	42	33	8	3	Bj, Ro, Sa, Os
3	9	50	38		38	45	17			Ro, Bj, Sa
	8	29	56	7	35	42	17	6		Ro, Bj, Sa
9	15	24	36	16	38	24	29	9		Ei, Ro, Os, Ha, Lø, Sa
4	16	35	31	14	69	25	6			Bj, Ro, Ei, Os, Sa
1	3	21	53	22	21	15	22	31	11	Ha, Or, Ro, Tr, Bj, Kr
	1	13	31	55	5	11	17	40	27	Ha, Bj, Or, Ro, Kr, He
	10	30	47	13	24	27	19	23	7	Bj, Ro, Sa, Tr
10	39	27	19	5	41	35	18	4	2	Tr, Ro, Bj
2	4	42	42	10	1	7	41	46	5	Os, Ro, Bj
2	23	48	24	3	10	22	43	25		Bj, Or, Ro, Sa
	4	16	44	36	27	20	22	22	9	Or, Ro, Bj, Ha, He, Os, Sa
4		78	18		11	29	47	12	1	Bj, Ro, Sa
3	16	59	20	2	10	40	42	7	1	Ro, Sa
8	19	39	33	1	50	50				Ro, Bj, Sa
4	39	40	17		100					Ro, Bj, Os
25	21	43	10	1	82	18				Bj, Or, Sa, Os, Ro
2	14	35	49							Ro, Sa, Bj, Tr
31	51	18								Sa, Bj
3	13	44	39	1	78	17	5			Ro, Bj, Sa
6	11	18	24	41	22	40	30	8		Os, Ro, Ei, Bj, Ha, Lø, Sa
7	11	20	44	18	27	43	16	14		Bj, Ro, Ei, Tr, Sa, Ha
9	14	25	40	12	20	32	33	15		Ro, Bj, Sa
11	22	33	34		100					Bj, Sa, Ro
8	23	61	8		7	69	24			Sa, Ro, Bj
22	33	45			100					Ro

Bj = Bjørk = *Betula sp.*
Ei = Eik = *Quercus sp.*
Ha = Hassel = *Corylus avellana*
He = Hegg = *Prunus padus*
Hy = Hyll = *Sambucus racemósa*
Kr = Kristtorn = *Ilex aquifólium*
Lø = Lønn = *Acer platanoides*
Or = Or = *Alnus sp.*
Os = Osp = *Populus tremula*
Ro = Rogn = *Sorbus aucuparia*
Sa = Salix = *Salix sp.*
Tr = Trollhegg = *Rhamnus frangula*

skogskjøtselen er det bevisst tatt sikte på å favorisere bartrærne i disse områder. Tabell 2 viser at en der har forholdsvis få lauvtrearter, bjørk og rogn er de vanligste. Salix-artene finnes også på alle felter, men gjerne i mindre antall. Osp og gråor er heller ikke sjeldne.

I Austre Moland (K.13 og S.5) befinner barskogen seg i en kritisk sone. I tillegg til de nevnte lauvtreslag kommer eika inn i bildet. I det knausede landskapet, med sterkt vekslende bonitet, har dette treslaget forbausende evne til å trenge seg frem på alle boniteter på bekostning av barskogen.

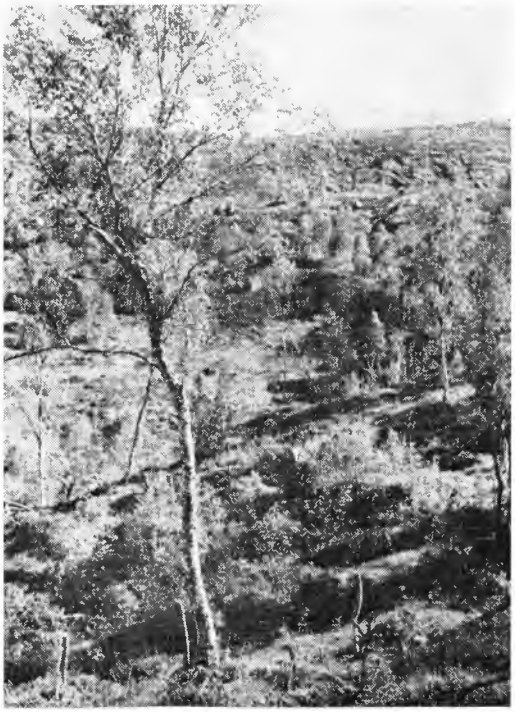


Fig. 7. Beitefeltet i Lyngdal har et visst høyfjellspreg til tross for at h.o.h. bare er ca. 250 m.
The grazing area in Lyngdal has a certain mountain character in spite of a level of only ca. 250 m above the sea.

Feltet i Lyngdal ligger bare ca. 250 m o. h. Likevel er det et visst høyfjellspreg over landskapet, se fig. 7. Gran finnes ikke naturlig, og skogen består av bjørk, rogn, osp og salixarter, isprengt kortvokst furu. Jorden er god, og de senere år er Lyngdal blitt et skogreisningsområde med gode muligheter for granproduksjon.

Videre vestover rundt kysten kommer en til feltet i Førdesfjord (S.7), som er typisk for røsslyngmarkene i Rogaland. Ved siden av sauefeltet på sommerbeitet lyngmark, ble det også gitt adgang til å sette opp fredede innhegninger i to vinterbeitede forsøksfelter som Selskapet for Norges Vel har hatt i drift en årrekke. Hvert av disse er ca. 135 dekar, og de har vært beitet annen hver vinter med ca. 60 dyr.

Feltet i Varaldsøy har furuskog, mest gamle bestand med god kubikkmasse, på 72 % av arealet. I skråninger og skrenter finnes det derimot en yppig vegetasjon av mange slags lauvtrær som trives utmerket i den lett-

forvitterlige jorden her i silur-området. Under furuskogen er det også noe lauvoppslag. I tillegg til de vanlige lauvarter forekommer hassel og kristtorn hyppig. Avdeling I ligger på tidligere furumark og avdeling II på tidligere frodig lauvmark.

Masfjord ligger i grunnfjellsområdet, med mye grunnlendt mark og nøysom vegetasjon. Furu opptar det meste av arealet på produktiv mark. Den spredtstående lauvskogen er av dårlig kvalitet og består hovedsakelig av bjørk, rogn og salixarter.

Feltet i Naustdal har hovedtyngden av arealet i bonitet 4 og 3. Furuskogen er glissen og sterkt iblandet mindreverdig bjørk. Fig. 8 gir et oversiktsbilde av feltet.

Fig. 8. Vestsiden av beitefeltet i Naustdal.
The west side of the grazing area in Naustdal.

I Vestnes er det typisk skogreisningsmark av høy bonitet. Feltet ligger i en nordvendt, bratt li med god jord og frisk fuktighet. Lauvskog, bestående av or, bjørk, rogn, hassel m. fl. dominerer. Furua er kortvokst og rotgrov og finnes spredt i lauvskogen.

Hattfjelldal er det nordligste feltet, og der vokser granen naturlig, men gjenveksten av treslaget er dårlig. Etter hvert som den gamle grana er blitt avvirket, har lauvskogen vandret inn, slik at bjørk og rogn nå okkuperer det meste av feltet.

2. *Planteantall pr. dekar*

De fleste lauvtrearter tåler sterk nedbeiting uten å gå ut. En registrering av lauvplanter blir derved komplisert. Nedbeitede planter er det nesten uråd å oppdage sammen med annen vegetasjon, og det er derfor realistisk å regne at beitede planter lavere enn ca. 5 cm ikke er kommet med i plantetellingen, og de følgende planteantall må vurderes på denne bakgrunn. Kjerr fra samme rot er regnet som ett individ.

For å undersøke beitingens virkning er det i fig. 9 brukt følgende fremgangsmåte: De enkelte avdelingers gjennomsnittlige planteantall på beitet og fredet mark i tabell 2 er ført inn i koordinatsystemet. Hvis beitingen ingen effekt har, vil punktene for de parvise observasjoner samle seg om en rett linje som halverer vinkelen i origo.

Planteantallet er sterkt varierende, og en har valgt logaritmisk fremstilling, slik at ikke de høye plantetall fullstendig dominerer fremstillingen. Eventuelle utslag av beitingen kommer derved tydelig frem også for lave plantetall.

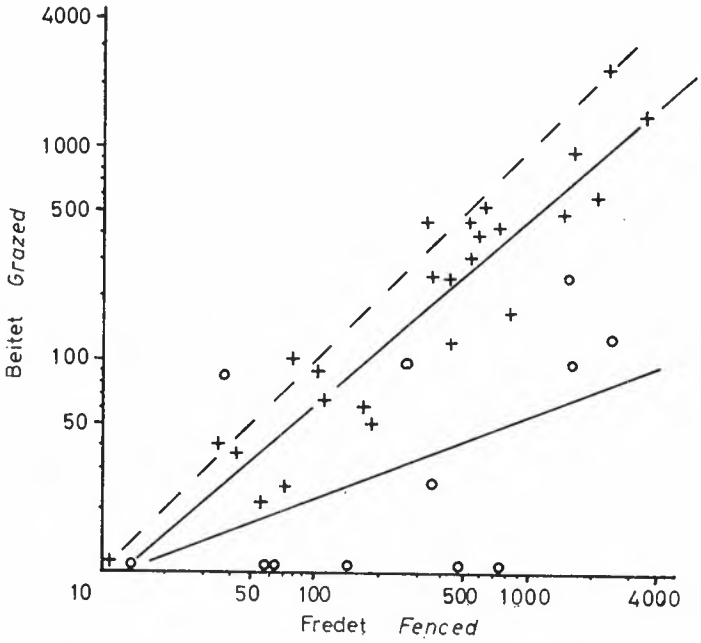


Fig. 9. Antall lauvplanter pr. dekar på fredet og beitet mark.
Number of hardwood plants per 0,1 hectare on fenced and grazed areas.
+ Storfefelter *Cattle-areas* (Log Y = 0.0458 + 0.8839. log x)
o Sauefelter *Sheep-areas* (Log Y = 0.4983 + 0.4125. log x)

Noen felter har plantetall lik 0 på beitet mark. Logaritmen til 0 er lik $\div \infty$. For å omgå denne tallverdi er det ikke regnet med lavere verdier enn 10 planter pr. dekar. Alle tall under 10 er med andre ord gitt verdien: log = 1.

Fig. 9 viser med noen få unntak at plantetallet er størst på fredet mark. De to storfeavdelingene som ligger tydelig over den markerte halveringslinje på figuren, finnes begge i Hattfjelldal, hvor beitebelegget har vært særlig svakt i forhold til de potensielle fôrmengder. Det ene sauefeltet over linjen er eiendommelig nok en av de vinterbeitede avdelinger på røsslyngmark i Førdesfjord. Utslaget skyldes noe vieroppslag som ikke var beitet så sterkt ned. Sluttrevisjonen ble for øvrig der foretatt så sent på sommeren at lauvet hadde fått anledning til å skyte nye skudd etter vintersesongens beiting.

Til tross for stor spredning er det regnet ut ligninger for rettlinjet regresjon for storfe- og sauefeltene atskilt. Regresjonslinjene er inntegnet på figuren.

Rettlinjede logaritmefunksjoner vil, om de transformeres til målestokk med vanlige verdier, bare få helt rettlinjet forløp ved vinkelkoeffisienter lik 0 eller 1. En har likevel funnet at den logaritmiske fremstilling er å foretrekke.

Regresjonslinjen for storfefeltene i fig. 9 ligger litt lavere enn den strekede halveringslinjen, og de løper nesten parallelt. Det vil si at beitingen har

senket planteantallet nesten prosentisk likt for høye og lave planteantall. Gjennomsnittet av differansene for de parvise observasjoner av x og y er testet med null hypotese etter formelen:

$$t. = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{S\,(d - \bar{d})^2}{n.\,(n - 1)}}}, \text{ hvor } d = \log x - \log y$$

Testen viser sikker forskjell: Storfefelter: $\bar{d} = 0{,}2431 \pm 0{,}04671^{***}$,
sauefelter: $\bar{d} = 0{,}9160 \pm 0{,}1828^{***}$.

Sauefeltenes linje har vesentlig lavere regresjonskoeffisient, et utslag som tydelig viser at høye planteantall er forholdsvis sterkest redusert. Gjennomgående er nok beitebelegget av sau noe sterkere enn av storfe, men også ved jevne belegg er sauen avgjort hardere til å holde lauvskogen nede. Storfeet beiter normalt lauvrenning ved å ta en jafs her og der, og bare små planter blir derved kappet ved jordoverflaten eller dratt opp. Sauen derimot, beiter enkeltplantene langt mer detaljert, og arter den liker, får ingen sjanse til å utfolde seg.

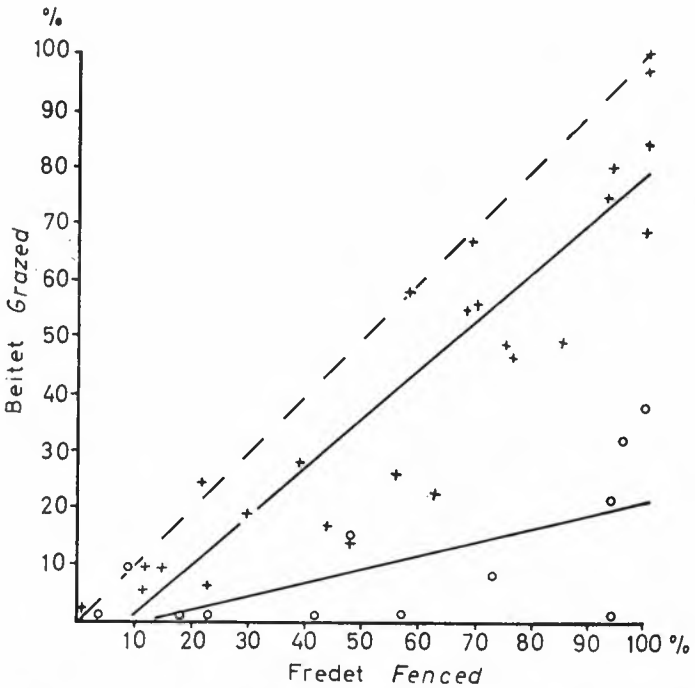


Fig. 10. Prosent 2 × 2 m ruter med lauvplanter på beitet og fredet mark.
Per cent 2 × 2 m squares with hardwood plants on grazed and fenced areas.
+ Storfefelter *Cattle-areas* (Y = ÷ 7.1 + 0 86 x)
o Sauefelter *Sheep-areas* (Y = ÷ 3.0 + 0.25 x)

3. *Prosent ruter med lauvplanter*

Prosent 2×2 m ruter med lauvoppslag gir i tillegg et uttrykk for plantenes spredning på arealet. I fig. 10 er flatenes planteruteprosent på fredet og beitet mark sammenlignet. Diagrammet gir et lignende bilde som det for planteantallet.

I gjennomsnitt er differansen mellom fredet og beitet (x—y=d) for storfefelter:

$\bar{d} = 15{,}1 \pm 2{,}6\ \%^{***}$ og tilsvarende for sauefelter:

$\bar{d} = 44{,}4 \pm 8{,}4\ \%^{***}$.

Disse tall viser klart hvor sterkt sauebeiting reduserer lauvoppslaget.

Spredningen i materialet skyldes en rekke ulikheter feltene imellom. Feltenes potensielle beiteverdi og beitebeleggets størrelse er selvfølgelig av stor betydning. På noen felter finnes dessuten lauvarter som dyrene nødig tar, og dette bidrar til å holde ruteprosenten oppe på beitet mark, der de finnes.

4. *Høydetilveksten*

Lauvskogens høydetilvekst er også sterkt påvirket av beitingen (se tabell 2). På beitet mark er de laveste høydeklassene langt sterkere representert enn på fredet. Ofte ser de fredede innhegninger ut som grønne lauv-oaser, og dette blir særlig utpreget på felter med rikt lauvoppslag og sterkt beitebelegg. Sauefeltet i Austre Moland viser i så måte den sterkeste kontrast. Som fig. 11 viser har granplantene druknet i lauvskog med en overhøyde på ca. 5 meter på fredet mark. Den består av bjørk, eik, hassel, lønn, osp, rogn, salix og trollhegg. På beitet mark finnes derimot bare noen få eksemplarer av eik i granplantningen.

Fig. 11. På sauefeltet i A. Moland har lauvskogen på fredet mark i løpet av 6 år nådd en overhøyde på ca. 5 m.
On the research area, grazed by sheep in A. Moland the hardwoods have in 6 years reached a top-height of about 5 m.

Fig. 12. Beitet og fredet mark fra sauefeltet på Ø. Toten. Lauvoppslaget på fredet består mest av bjørk og rogn.
Sheep-grazed and fenced area in Ø. Toten. Hardwood sprouts on the fenced area are mostly Betula sp. and Sorbus aucuparia.

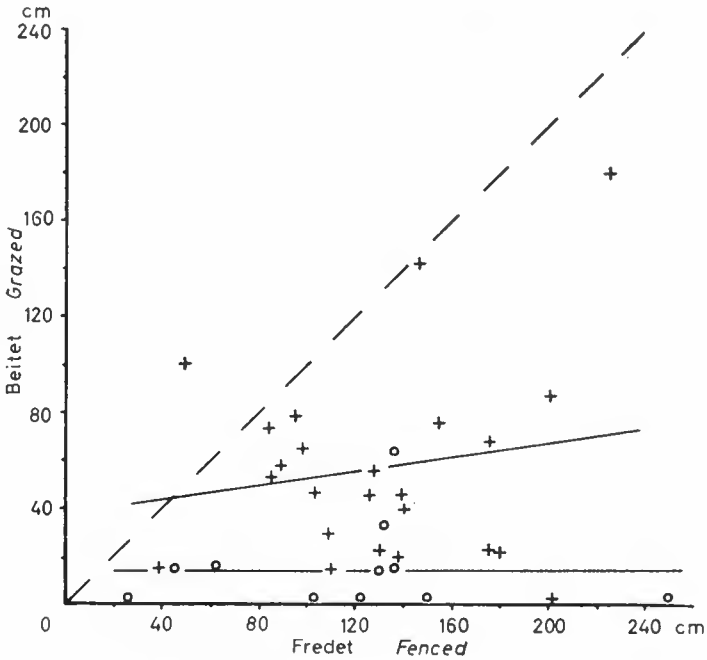


Fig. 13. Gjennomsnittshøyde for bjørk på beitet og fredet mark.
Average height of Betula sp. on grazed and fenced areas.
+ Storfefelter *Cattle-areas* (Y = 36.6 + 0.156 x)
o Sauefelter *Sheep-areas* (Y = 14.0 + 0.002 x)

Fig. 12 viser lauvoppslaget på fredet mark på felt S.1, Ø. Toten.

I barskogområdene blir lauvoppslaget i innhegningene svært ofte toppet av elg og rådyr, slik at høydedifferansen mellom beitet og fredet mark derved utjevnes noe.

Lauvtreslagene beites ulike sterkt, og det kan derfor være av interesse å analysere de enkelte arter noe nærmere. På grunnlag av høydeklassene i tabell 2 er derfor middelhøyden på beitet og fredet regnet ut for de vanlige artene. I laveste høydeklasse er gjennomsnittshøyden satt til 15 cm, da det som nevnt sjelden blir registrert planter lavere enn 5 cm. Høydeklasse over 200 cm har ingen øvre grense, og klassens middelhøyde er derfor skjønnsmessig anslått til 250 cm. Denne verdi er i laveste laget for noen felter, men det forstyrrer allikevel ikke utslaget av beitingens virkning. Der et treslag mangler på beitet eller fredet mark, er høyden satt lik 0.

Bjørk forekommer på nesten alle felter. Fig. 13 viser imidlertid at storfeets nedbeiting er sterkt varierende fra felt til felt. Den ene avdeling (K.2 I) med større høyde på beitet mark, har så få planter pr. dekar at utslaget kan betegnes som tilfeldig. De fleste plantene der berget seg i ly av granplanter.

På sauefeltene er bjørk holdt godt nede. Feltet i Lyngdal ligger høyest, for der finnes lauvskogen så rikelig at sauene ikke makter å holde den i sjakk.

Rogn ville gjøre seg sterkt gjeldende på snauflatene om de ikke ble beitet.

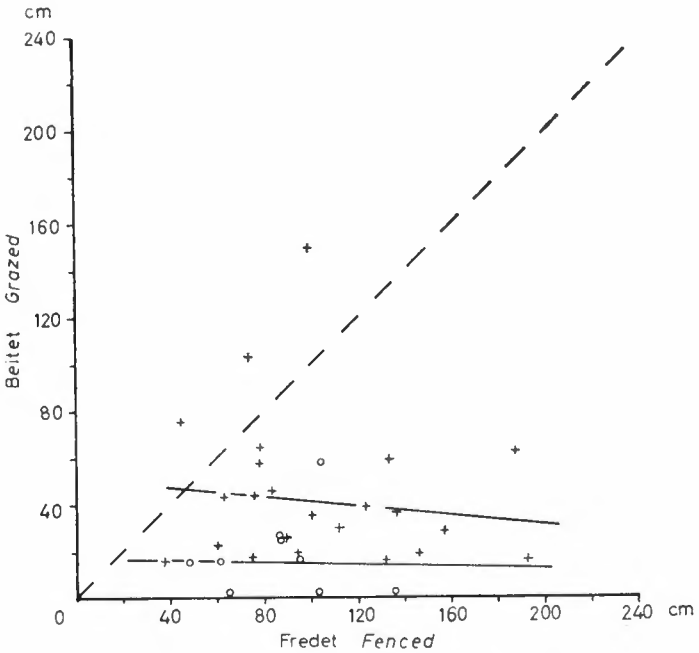


Fig. 14. Gjennomsnittshøyde for rogn på beitet og fredet mark.
Average height of Sorbus aucuparia on grazed and fenced areas.
+ Storfefelter *Cattle-areas* (Y = 51.4 ÷ 0.10 x)
o Sauefelter *Sheep-areas* (Y = 17.2 ÷ 0.03 x)

På fig. 14 ligger 3 av feltene med størst høyde på beitet mark. Disse hører hjemme i Hattfjelldal og Naustdal, hvor belegget er for lite til å holde lauvskogen nede.

Sauen beiter svært gjerne rogn, og den får liten sjanse til å vokse opp selv ved moderat beiting.

Både storfe- og sauefeltenes regresjonslinjer i fig. 13 og 14 har lav regresjonskoeffisient. Det vil si at høyden av lauvskogen på beitet er forholdsvis uavhengig av høyden på fredet mark.

Salix og *osp* er representert i mindre antall og på færre felter. Det er derfor ikke tatt inn diagrammer for disse.

Tabell 3 viser gjennomsnittshøydene på fredet og beitet mark for de omtalte treslag. Differansene er regnet ut på grunnlag av de enkelte avdelingers parvise observasjoner på fredet og beitet.

Osp og salix er ujevnt representert, og derfor blir spredningen stor.

Tabell 3 De vanligste lauvtreslagenes gjennomsnittshøyde og høydedifferansen i cm på fredet og beitet mark.

Average heights and height differences in cm for the most common hardwood species on fenced and grazed areas.

Treslag *Tree species*	Storfefelter *Cattle-areas*			Sauefelter *Sheep-areas*		
	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*
Bjørk *Betula sp.* . .	129.8	56.8	73.0 ± 11.5***	118.5	14.3	104.2 ± 19.1***
Osp *P. tremula* . .	74.6	41.5	33.1 ± 23.5	124.3	6.3	118.0 ± 58.6
Rogn *S. aucuparia* .	103.4	41.3	62.1 ± 12.5***	96.4	14.2	82.2 ± 19.5***
Salix sp.	84.1	53.6	30.5 ± 24.4	115.6	16.0	99.6 ± 23.0***

I gjennomsnitt ligger lauvplantenes høyde på storfefeltene i nærheten av 0.5 m på beitet mark for samtlige arter.

Det er før vist at sauen reduserte planteantallet meget sterkt. Tabell 3 viser at også plantehøyden holdes nede på et minimum. Den samlede effekt blir derved stor. Sauen har spesiell forkjærlighet for osp.

Or og eik beites lite og har derfor i egnede områder lett for å bre seg også på beitet mark. Ved sterke belegg med sau beites likevel mange av eikas ferske skudd, og blir det lite fôr, tar den også til takke med gråor.

5. *Diskusjon*

I litteraturen er det stor samstemmighet om at beitingen ødelegger lauvskogen. LAMPIMÄKI. (42) fant på «naturlige beitemarker» i 43 av sine forsøkskvadrater i alt 563 bjørkeplanter (131 stk. pr. dekar). Plantenes tilstand var følgende: 11 % normale, 18.8 % lett skadet og 70.2 % sterkt skadet.

På skogsmark var skaden mindre, og på 23 forsøkskvadrater fant han

786 planter eller 342 pr. dekar. Bjørkeplantenes tilstand var der: 55.2 % normale, 42.1 % lett skadde og 2.2 % sterkt skadde.

Av rogn var det bare 39 planter, hvorav ca. 80 % hadde beiteskader.

Skadeprosenten for gråor (81 planter) var 89 %.

BATHEN (4) sier at i Troms fylke er beitingen en av hovedårsakene til at skogen ikke er blitt bedre enn den er. Særlig i kyststrøkene kan det om våren finnes tett oppslag av bjørk over store arealer, men når høsten kommer, er alt borte. På fredede arealer kommer det lovende ungskog i løpet av få år.

GERMETEN (18) har i forbindelse med vegetasjons- og jordundersøkelser av markberedningsfelter i Stange og Løten også registrert beiteskader på bjørkeplanter og fant følgende skadefordeling:

Plantealder	*Sum planter*	*Beiteskadde*
1 år	32	0 %
2 år	30	83 %
3 år	7	61 %
4 år	3	100 %

Han trekker den slutning at beitingen utelukker bjørkeforyngelse.

SJØSTRØM (72) fant i Norrland at et markberedningsfelt fra 1932 hadde godt oppslag med furu og bjørk i 1945. På beitet mark var 91 % av bjørkeplantene beiteskadet. Dyrene hadde også kommet inn på fredet mark og skadet 63 % av plantene der.

TIRÉN (84) hevder at ved beitefredning i Norrland fikk skogen et øket lauvinnslag som han mener har en gunstig virkning på jorden, spesielt på magre marker.

Under registrering av naturlig gjenvekst av gran i Norrland fant TIRÉN (83) at bjørkeforyngelsen var meget mer beiteskadet enn barskogforyngelsen. Mellom 200 og 300 m o. h. fant han 15.5 % skadde bjørkeplanter. Lavest skade hadde sonen over 400 m, nemlig 8.3 %.

For de øvrige lauvtrearter angis følgende middeltall for beiteskader: Osp 17.3 %, or 5.0 %, selje 42.9 % og rogn 23.8 %. Osp, selje og rogn har altså større skadeprosent enn bjørk. Innhengningsforsøk på forskjellige flater viste en forbløffende økning av bjørkeplantenes antall og tilvekst.

STEEN (78) sier at selv et lite beitebelegg kan helt ødelegge foryngelsen av lauvblandingsskog.

Selv om det er vanskelig direkte å sammenligne resultater fra litteraturen med de fra egne undersøkelser, er det klart at alle er enige i at dyrking av lauvskog og beiting ikke lar seg forene. Selv et treslag som eik kan skades slik at produksjonen av kvalitetsvirke blir sterkt forringet.

I Norge har lauvskog i barskogområdene lenge vært ansett som mindreverdig virke. De dårlige avsetningsforhold for lauvtretømmer har bevirket at naturlig lauvoppslag er blitt betraktet som ugress det bare er omkostninger med å rydde. Den gunstige, biologiske effekt av lauvinnblanding, som fremheves sterkt f. eks. i Finnland, er av flertallet i norsk skogbruk blitt betraktet som så tvilsom at lauvskogen har måttet vike der ren barskog kan dyrkes.

Sett fra denne synsvinkel øver beitingen en gunstig virkning ved å holde lauvartene nede. Riktignok er ikke storfebeitingen helt effektiv i så måte,

for en del lauvplanter slipper som regel igjennom. Med beitebelegg av den styrke som er benyttet i forsøkene, vil derimot sauen holde barskogen ganske ren for de fleste sorter lauv.

For tiden ser det imidlertid ut til at etterspørselen av lauvvirke som råstoff for treforedlingsindustrien, vil øke sterkt. På denne bakgrunn blir det vanskelig å avgjøre hvorvidt beitingens ødeleggelse av lauvskogen fremdeles bør regnes som en fordel.

Forsøksfeltene rundt kysten fra Sørlandet til Møre representerer områder som helt eller delvis er skogreisningsmark. Lauvskogen er der produksjonsmessig så underlegen i forhold til gran at øket etterspørsel av lauvvirke neppe vil bremse den storstilte granplanting på lauvmark av god bonitet.

Fig. 15. Lyngheier i Førdesfjord.
Calluna heaths in Førdesfjord.

Røsslyngmarken på Vestlandet byr på et eiendommelig vegetasjonsbilde, se fig. 15. Slike vidstrakte lyngheier finnes i flere land langs Europas vestkyst. STEEN (78) gir en fyldig litteraturoversikt, som viser at det er delte meninger om hvordan lignende lyngmarker i Syd-Sverige er oppstått, og han konkluderer med at det sikkert er flere samvirkende faktorer. Han sier: «Betning året om kan inte förklara alt. Härtill måste man lägga at ljungheden i stort sett är utbredd innom ett lövskogsområde och att lövskogen är känsligare för betning än barrskogen. Vidare har denna lövskog utsatts för en ovanligt skoningslös rovdrift på virke för skeppsindustrins och fiskets behov. Återstår ljungbränningen, ett fuktigt kustklimat, genomsläppliga, tunna moränjordar och en derav följande kraftig urlakning.»

Selv om meningene kan være delte om det årsakskompleks som førte til

at røsslyngheiene i sin tid oppsto, er det liten tvil om at på Vestlandet er nå beitingen og brenningen for å vedlikeholde beitene, hovedårsaken til at heiene ikke gror igjen med lauvskog. Indirekte er i hvert fall kystklimaet sterkt medvirkende i og med at dette muliggjør sauebeiting av røsslyngmarkene om vinteren. På denne bakgrunn er det nesten mest overraskende at lauvskogen har kunnet beholde fotfeste i de sterkt beitede områdene. De fleste steder finnes fortsatt små lauvplanter i lyngen, mest bjørk, rogn og salix-arter, som ved beitefredning ville okkupere arealene i løpet av få år.

Hødal og Hersoug (30) og Semb og Nedkvitne (69) peker også på at lauvskogen kommer der marken blir beitefredet.

MacDonald (47) sier at i Syd-Skottland og Nord-England var for 500—700 år siden meget av bakkelandskapet dekket av krattskog hvor i dag sauen beiter over treløse vidder. Han mener også at det der først og fremst skyldes nedbeiting av gjenveksten.

Eckmüllner (16) beretter ganske fornøyelig at på Lyneburgerheden ble et areal fredet for å bevare den romantiske heden for fremtiden, og beiting ble ikke tillatt. Da beitingen sluttet kom en mengde oppslag av bjørk, furu og eik, og 300 sauer ble anskaffet for å opprettholde heden i sin opprinnelige tilstand.

Om røsslyngmarkene på Vestlandet kunne beitefredes slik at lauvskogen invaderte arealene, ville det antakelig bare bli bjørk og rogn av dårlig kvalitet. Økonomisk sett ville det være en dårlig utnyttelse av de beitemarkene som i dag har en vesentlig verdi i forbindelse med saueavlen i kyststrøkene. Der beitefredning foretas, må barskogplanting finne sted om røsslyngmarkene skal utnyttes mer rasjonelt på lang sikt.

6. *Konklusjoner*

Resultatene viser at beitingen reduserer antall lauvplanter pr. dekar betydelig. I gjennomsnitt er prosent 2×2 m ruter med lauvplanter senket 15.1 prosentenheter på storfefeltene og hele 44.4 prosentenheter på sauefeltene. Dette gir det mest markerte uttrykk for hvor sterkt sauen beiter lauvskogen.

Beitingens virkning på høydeutviklingen av de overlevende planter gir et lignende bilde. På storfefeltene har treslagene bjørk, rogn, salix og osp i sum, fått gjennomsnittshøyden redusert med ca. 55%, mens tilsvarende reduksjon på sauefeltene er ca. 76%.

Eik og or beites lite ved vanlige beitebelegg, men allikevel skades de såpass at kvaliteten forringes.

I de områder en ønsker å dyrke lauvskog, må derfor all beiting forbys.

VI. Beitingens virkning på naturlig barskoggjenvekst

Disse undersøkelser er foretatt på de felter som tidligere er omtalt i forbindelse med vegetasjonsanalysene.

1. *Spiring og frøplanteutvikling.*

a. *Materialet*

Materialet består av 286 såruter, fordelt på 18 felter. Det vil si ca. 16 ruter pr. felt, gjennomsnittlig fordelt på fredet og beitet mark i forholdet 6 : 10.

Det er med noen flere ruter her enn i vegetasjonsanalysene. Felt S.2b i Brandbu ble nemlig beitet så uregelmessig de senere år, at en ikke fant det av interesse å revidere vegetasjonsanalysene der. Men da såingen skjedde ved starten av forsøksperioden, er disse såruter likevel revidert.

Videre var det, tross merking av rutene med plugger, noen få en ikke kunne finne igjen også på andre felter ved sluttrevisjonen av vegetasjonsanalysene, men disse er med i såforsøkene.

b. *Spiringen.*

På en rekke felter slo spiringen absolutt feil, og noen av disse ble omsådd senere. I alt er det derfor sådd 394 ruter, og en fant til sammen ca. 3700 frøplanter. Det vil si en gjennomsnittlig frøplanteprosent på ca. 2.3, men tilslaget var sterkt varierende.

Den frøplanteprosent som er registrert, ligger sikkert lavere enn selve spireprosenten, for mange frøplanter har nok blitt borte før revisjonen om høsten. Der tilslaget var særlig dårlig, lette en frem noe av det frøet som var utsådd. Over halvparten av det vi fant igjen, lå uspirt, men tomme frøskall vitnet også om at spiring iblant hadde funnet sted selv om en ikke kunne finne de døde frøplantene. Hvis de tørker ut, og frøbladene faller av, er det praktisk talt uråd å finne igjen restene mellom annet skogsstrø.

Vi fant også en del kløvde eller uthulte frøskall, som viste at ett eller annet lite dyr hadde vært på ferde.

På noen av de siste sådde felter brukte en beiset frø i halvparten av såpunktene, men fant ingen forskjell i tilslaget.

En skulle tro det var enkelt å lokalisere frøplanter når en vet at de i hvert fall befinner seg innenfor et areal av 10 cm^2. Men i tett bunnvegetasjon var det likevel ofte svært vanskelig å finne dem. Til tross for den nøyaktige utsåing og revisjon, må en derfor regne med at enkelte frøplanter ikke ble funnet. I blant dukket det da også opp en og annen plante som var forbigått ved tidligere revisjoner.

Tabell 4 gir hovedresultatene av såforsøkene for de enkelte felter. Rubrikken «Frøpl. pr. rute» angir det gjennomsnittlige antall frøplanter pr. sårute for henholdsvis fredet og beitet mark. Rubrikken «Rute %» viser i hvor mange prosent av rutene en har funnet frøplanter. Avgangsprosentene er kumulative, så de gir sum avgang frem til vedkommende år.

Før en går over til å drøfte beitingens virkning, skal en se noe nærmere på årsakene til den store forskjell det er på spireresultatene feltene imellom.

Jordens temperatur- og fuktighetsforhold er helt avgjørende for hvorvidt spiring kan finne sted. Mork (51 og 52) har utført omfattende undersøkelser over kravene til spiretemperaturen hos våre bartrær, og han viser at spiring kan foregå innen et ganske vidt temperaturintervall, selv om optimumstemperaturen ligger forholdsvis høyt. Løken (46) har utført spireforsøk ved ekstremt lav temperatur (3—4°C). Spiringen begynte da for gran og furu først etter ca. 70 døgn.

De refererte forsøk viser at det er liten grunn til å anta at temperaturen er minimumsfaktoren for spiring på feltene med mislykkede såinger. I samme retning peker det faktum at feltene i Alvdal (K.8) og Folldal (S.3), som ligger høyest over havet av samtlige (ca. 560 og 770 m o. h.), har gitt uvanlig godt tilslag av sårutene.

Tab. 4 Resultatene av såforsøkene.
Results of sowing experiments.

Felt *Research area*	Såtid *Time of sowing*	Frøpl. pr. rute *Seedlings per square*	Rute % *% squares with seedlings*	Fredet *Fenced* Avgangsprosent etter *Mortality percentage,* 1.	2.	3.	4.
Storfefelter *Cattle-areas*							
K. 1 Aurskog	I 30/6—51	0					
	9/5—56	1.0	60	0			
	II 7/7—55	4.0	100	25	94	100	
	8/5—56	2.5	50	10	30	30	90
K. 2 Hurdal	10/7—51	0					
	22/6—54	0					
K. 3 Løten	11/7—52	0					
	13/6—55	1.0	60	0	60	100	
K. 4 Ådal	27/6—52	0					
K. 5 V. Gausdal	18/6—53	0					
K. 6 Ø. Sandsvær	29/6—52	0					
K. 7 Trysil	12/9—53	46.7	100	1	49	90	91
K. 8 Alvdal	10/6—53	65.4	100	0	19	28	33
K. 10 Hølonda	27/6—55	21.0	100	2	88	89	89
K. 11 Ogndal	4/6—54	0					
K. 12 Verdal	8/6—54	1.0	25	0	75	100	
K. 13 A. Moland	26/5—55	12.0	100	31	54	69	73
Sauefelter *Sheep-areas*							
S. 1 Ø. Toten	14/7—52	0					
	26/6—54	0					
S. 2a Brandbu	30/7—52	0					
	9/7—54	0.3	25	0		100	
S. 2b Brandbu	26/7—52	0					
	8/7—54	0					
S. 3 Folldal	12/6—53	195.0	100	1	24	40	50
S. 4 Verdal	7/6—54	0					
S. 5 A. Moland	24/5—55	15.0	100	8	33	53	60

antall år *years after sowing*			Beitet *Grazed*									
			Frøpl. pr. rute *Seedlings per square*	Rute % *% squares with seedlings*	Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after sowing*						
5.	6.	7.			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
			0 6.6	100	4						
			11.4 8.2	83 67	5 4	68 43	90 53	91 67	93		
			0 8.6	89	0	38	60	68	73	79	
			0 7.6	70	3	13	33	33	42	72	
			0								
			0								
			0								
94	95	96	21.2	89	1	66	89	90	93	95	95
36	40	43	11.3	100	11	35	48	54	62	70	73
89			35.0	83	7	95	97	98	98		
			0.7	50	0	0	0	50	75	75	
			1.5	50	0	22	78	78	78	78	
81			4.3	67	19	39	62	85	89		
			0 1.2	47	4	74	83	83	83	83	
			0 0.7	67	0	33	33	33	33	50	
			0 0								
65	69	71	123.6	100	2	38	56	64	77	81	83
			3.0	83	50	83	89	89	89	89	
67			8.7	67	12	27	39	40	42		

(Furu sådd på felt K.8 og S.3, ellers gran)
(Pine (P. silvestris) sown on area K.8 and S.3; on the rest, spruce (P. abies))

Fuktigheten er på snauflater sikkert den sterkest begrensende faktor, både når det gjelder spiring og frøplantenes første utvikling. En gangs uttørring under visningsgrensen er nok til å drepe plantene.

Vegetasjonen på feltene K.8 og S.3 har et xerofilt preg. Bærlyngtypen i Alvdal viser et hyppig islett av lavarter, og i Folldal setter dessuten røsslyng preg på typen. Begge steder er spiringen best der humuslaget er tynt, og ofte er forekomsten av lav eller einermose en indikator på gode spireforhold.

AALTONEN (1) gir en litteraturoversikt som viser at i flere markforsøk har mineraljord vist seg å gi et bedre spireleie enn humus. SIRÉN (71), MESHECHOK (48), BRAATHE (10) og YLI VAKKURI (88) kom til liknende resultater. Forklaringen må søkes i stabilere fuktighetsforhold.

WITTICH (87) slår fast at råhumus har stor evne til å magasinere vann, men at den periodevis er utsatt for sterk uttørring. TIRÉN (82) og GODMAN (20) trekker liknende konklusjoner.

Det tynne råhumusdekket i xerofile vegetasjonssamfunn henger naturlig sammen med den sparsomme vegetasjon en har der, selv i snauflatestadiet. Vegetasjonens vannforbruk blir dermed lite, og selv relativt grovkornede jordarter, med liten vannkapasitet, kan derfor ha gunstig fuktighet selv i den øvre del av mineraljorden. Våre mest lettforyngede furumoer finner en nettopp på slike tilsynelatende tørre marker.

De øvrige felter ligger i typiske granområder og har en vesentlig frodigere flatevegetasjon. Da må det rent spesielle forhold til for å få godt spiretilslag på snauflater. Feltet i Trysil (K.7) er et slikt spesialtilfelle. Det ligger i en nord-østvendt moreneli. Vegetasjonen er en blåbærtype med smyle og engkvein, men mosedekket har et islett av torvmoser (Sphagna) som røper det friske grunnvannsig nær overflaten. Disse gunstige fuktighetsforhold har gitt et godt tilslag av sårutene.

Revisjonene viste etter hvert at utenom slike fuktige typer, var det på bærlyngmark med mose- og råhumusdekke nesten umulig å få opp en frøplante i de mange ruter med slik vegetasjon. MESHECHOK (48) siterer i tilknytning til egne resultater en rekke forfattere som også slår fast at mose- og råhumusdekket er en alvorlig hindring for spiring.

Høyvokst gress- og urtevegetasjon byr også på håpløse spirevilkår. Strøopphopning danner etter hvert et lag som lett tørker ut, og i tillegg kveles eventuelle frøplanter av vegetasjonen om høsten.

Vanskelige spireforhold førte til mislykkede såresultater på en rekke felter: K.1 I, K.2, K.3, K.4, K.5, K.6, K.11, K.12, S.1, S.2 og S.4.

Etter disse skuffende erfaringer forsøkte en på de sist anlagte felter (K.1, II, K.10, K.13 og S.5) bevisst å legge sårutene der vegetasjon og humusdekke var gunstigst mulig. Tilslaget ble da som tabell 4 viser, en god del bedre.

I de omsådde rutene forsøkte en å dekke frøet med humus for å øke spiresjansene, og på noen av feltene har dette antakelig bidratt til å bedre resultatet noe.

c. *Beitingens virkning på spiring.*

La oss tenke at en flate uten konkurrerende vegetasjon og med optimale spirevilkår blir besådd. Enhver er da enig i at beitedyr på et slikt område bare vil skade spiring og frøplanter.

Om en som motsatt ytterlighet tenker seg en flate med høy vegetasjon og umulige spirevilkår, burde et beitebelegg der ha teoretisk mulighet for å bedre spirevilkårene ved å holde vegetasjonen nede. Som omtalt, forsvinner også et eventuelt råhumusdekke ved intensiv beiting. Hvorvidt de bedrede spirevilkår vil resultere i foryngelse, vil helt avhenge av i hvilken grad beitingen ødelegger de eventuelle småplantene som kommer.

Feltene i tabell 4 ligger alle et eller annet sted mellom disse to ytterligheter. Ut fra det nevnte resonnement kan en derfor vente at beitingens virkning kan ha forskjellig fortegn etter hvordan de naturlige spirevilkår ligger til rette.

I fig. 16 har en satt tallene fra rubrikken «Frøplanter pr. rute» i tabell 4, inn i et diagram som i logaritmisk skala viser forholdet mellom antall frøplanter på fredet og beitet mark.

Et høyt antall planter pr. rute på fredet burde indikere gode, naturlige spirevilkår, og et lavt antall det motsatte. På denne bakgrunn gir diagrammet et uttrykk for beitingens virkning på plantetilslaget som stemmer godt med

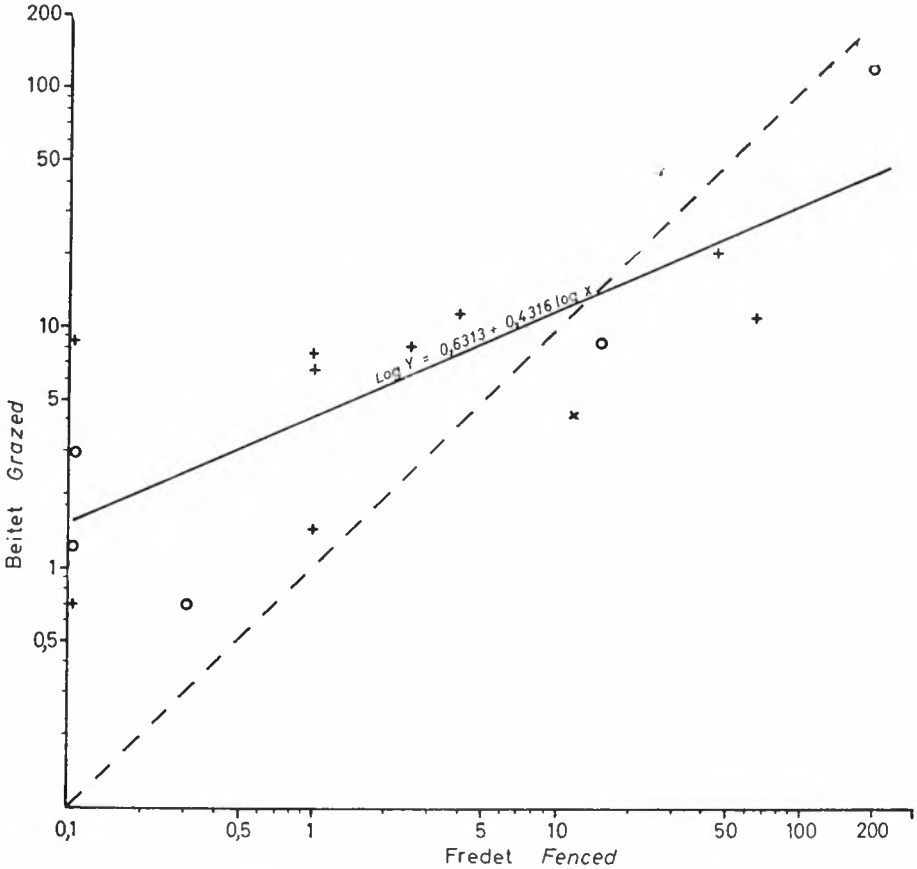


Fig. 16. Gjennomsnittlig antall gran eller furu frøplanter pr. 1 × 1 m rute.
Average number of conifer seedlings per 1 × 1 m square.
+ Storfefelter *Cattle-areas* o Sauefelter *Sheep-areas*

de tendenser en teoretisk burde vente. Felter med 0 frøplanter på fredet (gitt verdien 0.1) viser 0.7 — ca. 9 planter pr. rute på beitet mark, men etter hvert som plantetallet på fredet stiger, skjærer punktsvermen linjen som viser like verdier for diagrammets akser.

Disse planteantall gjelder første høst etter såing. Noen systematisk forskjell mellom storfe- og sauefeltene kan ikke påvises. En har derfor i fig. 16 tegnet inn en felles regresjonslinje for feltene. Den strekede linje som angir verdien log Y = log x har regresjonskoeffisient lik 1. Ved hjelp av formelen:

$$t = \frac{1 - b}{\sqrt{\frac{S\,(y - Y)^2}{(n - 2)\,S\,(x - \bar{x})^2}}}$$

(her med log-verdier for de variable)

har en funnet at feltenes regresjonskoeffisient er signifikant forskjellig fra denne verdi ($1 - b = 0{,}5684 \pm 0{,}0915^{***}$). Dette bekrefter også at beitingen har ulik virkning ved høye og lave plantetall.

På grunn av de kompliserte, økologiske forhold en har med å gjøre under såforsøk i naturlig vegetasjon, bør en, med det rutetall en har kunnet overkomme pr. felt, avstå fra å søke mer detaljert å forklare de enkelte felters plassering i diagrammet.

En opplysning kan likevel være av interesse. I tabell 5 er sårutene på alle felter som har gitt frøplanter (203 ruter), sortert etter gressfrekvensen ifølge første vegetasjonsanalyse.

Tabell 5. Prosent såruter med frøplanter, rutene ordnet etter gressfrekvens.
Per cent sowing squares with seedlings, the squares arranged according to grass frequency.

Gressfrekvens *Grass frequency*	Fredet *Fenced*				Beitet *Grazed*			
	0—40	41—80	81—120	> 120	0—40	41—80	81—120	> 120
Sårutenes fordeling i % *% squares on the diff. freq. classes*	22 %	24 %	38 %	16 %	25 %	22 %	35 %	18 %
% ruter med frøplanter *% squares with seedlings*	82 %	56 %	55 %	25 %	81 %	75 %	82 %	52 %

En ser at sårutenes prosentiske fordeling på frekvensgruppene er ganske jevn for fredet og beitet mark. Derimot viser beitet og fredet vesentlige forskjeller med hensyn til prosent ruter med frøplanter for de respektive frekvensgrupper. De mere gressrike typer (frekvens over 40), har på beitet mark en langt høyere prosent ruter med frøplanter. Dette bekrefter ennå en gang at spiremulighetene bedres ved beiting på disse foryngelsesfiendtlige typer.

Prosent ruter med frøplanter er sammenlignet for fredet og beitet mark i fig. 17. Regresjonskoeffisienten er også her signifikant forskjellig fra 1. ($1 - b = 0{,}797 \pm 0{,}096^{***}$). Beitingen har altså bedret tilslaget der det er dårlig på fredet og omvendt.

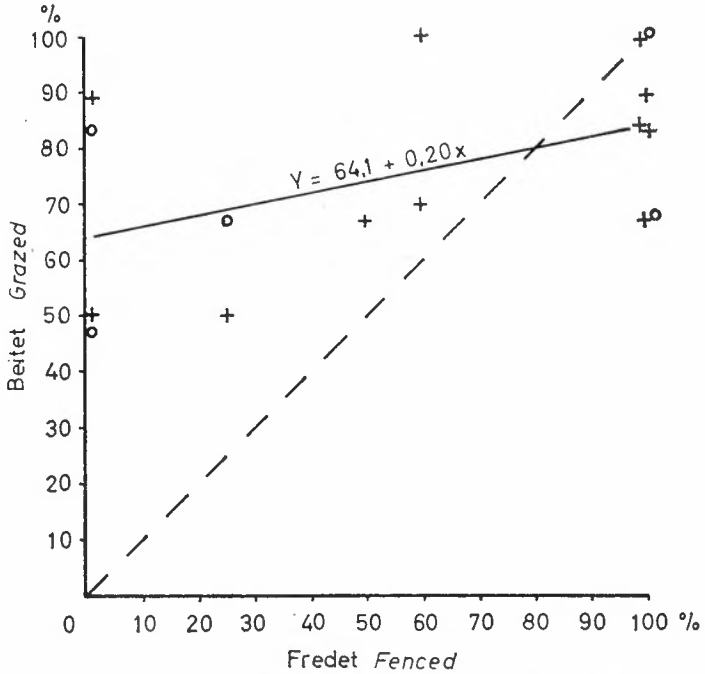


Fig. 17. Prosent 1 × 1 m ruter med frøplanter av gran eller furu.
Per cent 1 × 1 m squares with conifer seedlings.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*

d. *Planteavgangen*

Frøplantenes skjebne er fulgt med årlige revisjoner, og resultatene fremgår av tabell 4. Avgangen første året gjelder de frøplanter en fant døde ved første revisjon. Disse avgangsprosenter er sikkert for lave, da som nevnt, de forsvunne individer har unndratt seg registrering.

De sukkulente frøplanter er svært ømtålige, og under revisjonen måtte en være ytterst forsiktig for ikke å ødelegge dem. Beitedyrenes tråkk kan derfor ha drept mange spirer og planter som en ikke har funnet restene av. Det er derfor sannsynlig at spireprosenten spesielt på beitet mark, har vært vesentlig høyere enn det våre tall gir uttrykk for.

Omsåingen av felt K.1 I ble bare fulgt første året, for da tørken i 1955 ødela de øvrige forsøksledd, ble den flaten sluttrevidert og forsøkene flyttet til en nyhogd snauflate (K.1 II).

I fig. 18 er planteavgangen på fredet og beitet mark sammenlignet for de fire feltene med best tilslag. I Alvdal (K.8) og Folldal (S.3) er det sådd furu. Noen få ruter med gran i Alvdal skilte seg så lite fra de øvrige at de er slått sammen med fururutene. De to feltene har som vanlig sterkest avgang de første år etter såing, men ennå etter 7 år fortsetter planteavgangen. Beitet mark har en markert høyere avgangsprosent begge steder, men storfeet, på det sterkt beitede felt i Alvdal, har gjort størst skade.

Feltet i Trysil (K.7) viser et annet forløp. Ved annen revisjon lå der

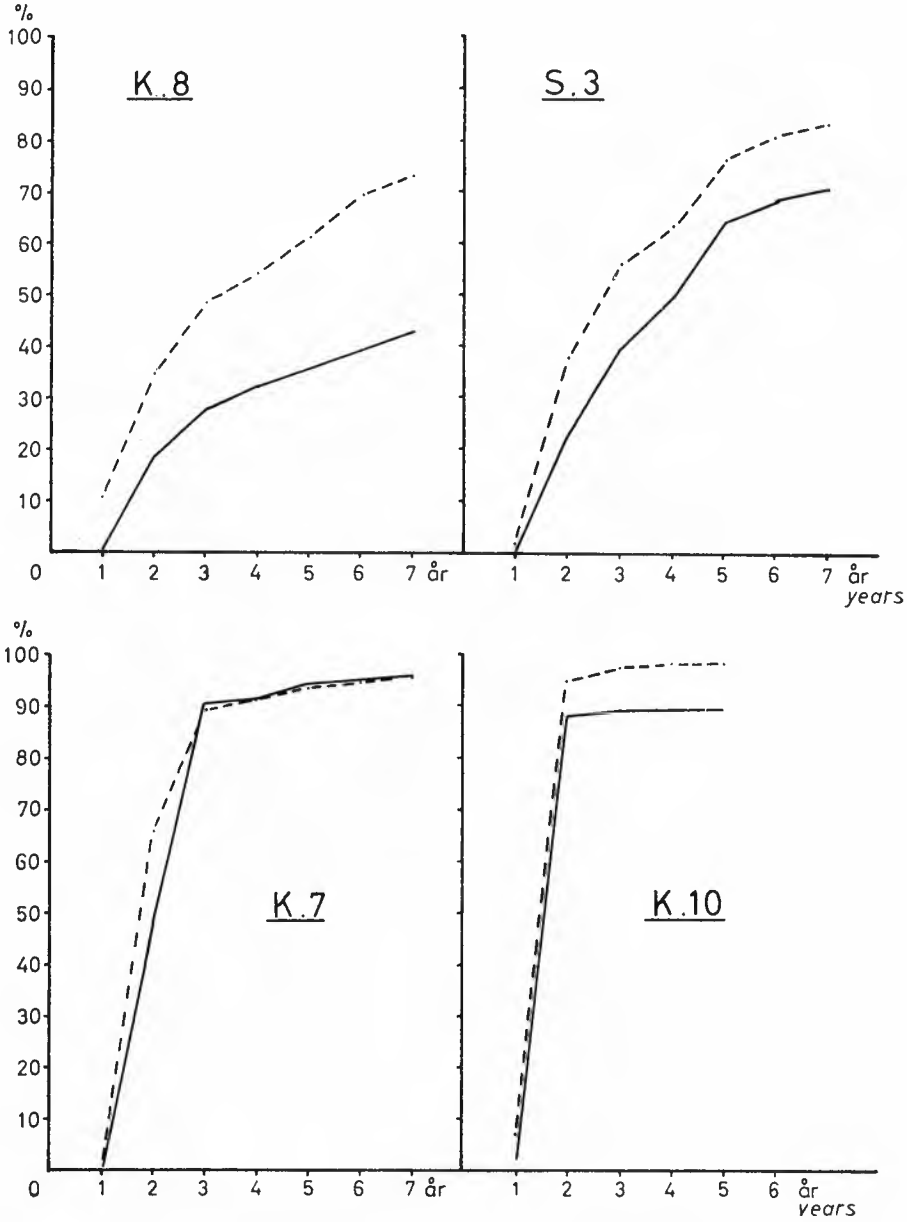


Fig. 18. Prosent planteavgang i forsøksperioden.
Per cent seedling mortality during the research period.
Fredet *Fenced* ————————
Beitet *Grazed* – – – – – – –

avgangen på beitet 17 % høyere enn på fredet. Tredje året (1955) rammet imidlertid tørken sterkt, og begge kurver gikk opp på ca. 90 %. Den ekstreme tørken senket den normalt høye grunnvannstand, og dette rammet særlig disse småplantene med grunne rotsystem.

I Hølonda (K.10) overlevde få planter andre sommeren. Etter 5 år var ca. 98 % døde på beitet mot 89 % på fredet mark.

De øvrige felter har så få planter at en sammenligning for det enkelte felt er av liten interesse. En har imidlertid tegnet feltenes avgang inn i et fellesdiagram (Fig. 19). Felter med færre enn 1 frøplante pr. rute i gjennomsnitt er ikke tatt inn. Beitet mark har flere felter med, da tilslaget av såingen jo var jevnere der.

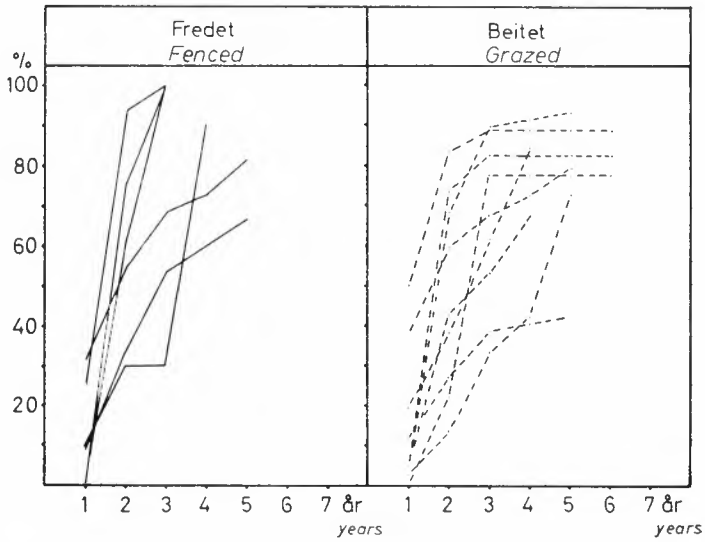


Fig. 19. Prosent planteavgang i forsøksperioden.
(Felter med få planter pr. 1 × 1 m rute).
Per cent seedling mortality during the research period.
(Research areas with few seedlings per 1 × 1m square).

Det mest iøyenfallende ved diagrammene er de høye avgangsprosenter en har både på fredet og beitet. Kurvene for fredet mark har likevel gjennomgående et steilere forløp, og ved forsøkenes avslutning har bare 3 av disse feltene i det hele tatt frøplanter, mens på beitet mark har 9 felter planter igjen.

Antall planter pr. sårute for beitet og fredet mark ved forsøksperiodens slutt er fremstilt i fig. 20. Sammenligner en med fig. 16, ser en at punktsvermen naturlig nok har sunket til lavere verdier i årenes løp. Antall felter over og under halveringslinjen er det samme som før, men to felter (S.5 og K. 10) har i mellomtiden krysset linjen i motsatt retning. Regresjonskoeffisienten er fortsatt forskjellig fra 1 ($1 - b = 0{,}591 \pm 0{,}116^{***}$). Under ugunstige forhold har altså beitet mark fortsatt det høyeste planteantall og omvendt.

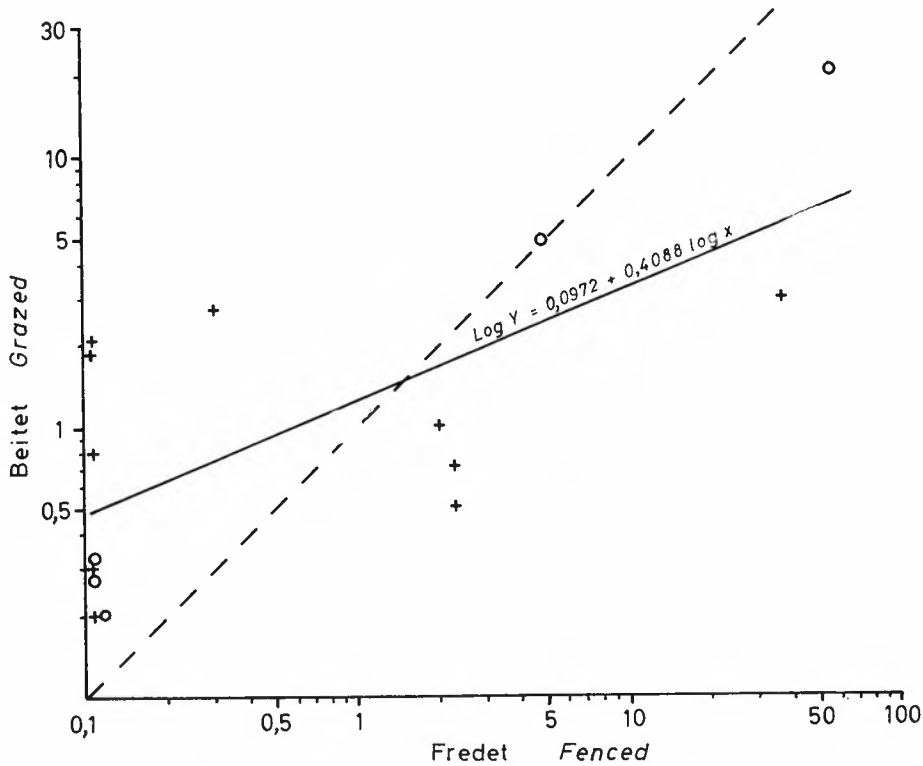


Fig. 20. Gjennomsnittlig antall gran- eller furuplanter pr. 1 × 1 m rute siste revisjon.
Average number of conifer seedlings per 1 × 1 m square, last control.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*

Prosent såruter med planter ved sluttrevisjonen fremgår av fig. 21. Bare feltet i Folldal har fortsatt planter i alle ruter på både beitet og fredet mark. Beitingens nivellerende virkning på plantetilslaget trer også i denne figuren klart frem, (1 — b = 0,747 ± 0,121***).

e. *Planteavgangens årsaker.*

Ved årlige revisjoner håpet en å få nærmere rede på årsakene til planteavgangen i de første, kritiske år. Det viste seg imidlertid snart å være vanskelig å påvise mekaniske skader som dødsårsak. Enten sto plantene der brune og tørre, eller de var overhodet ikke å finne. I det første tilfelle tydet alt på at tørken hadde drept dem. De forsvunne planter vet en derimot ingen ting sikkert om. Bevislige beiteskader som dødsårsak kunne så sjelden påvises at en har ikke funnet det av interesse å publisere de enkelte felters resultater. Tabell 6 gir derimot en oversikt for feltene under ett, som viser dødsårsakenes prosentiske fordeling for 1221 planter på fredet og 1545 planter på beitet mark.

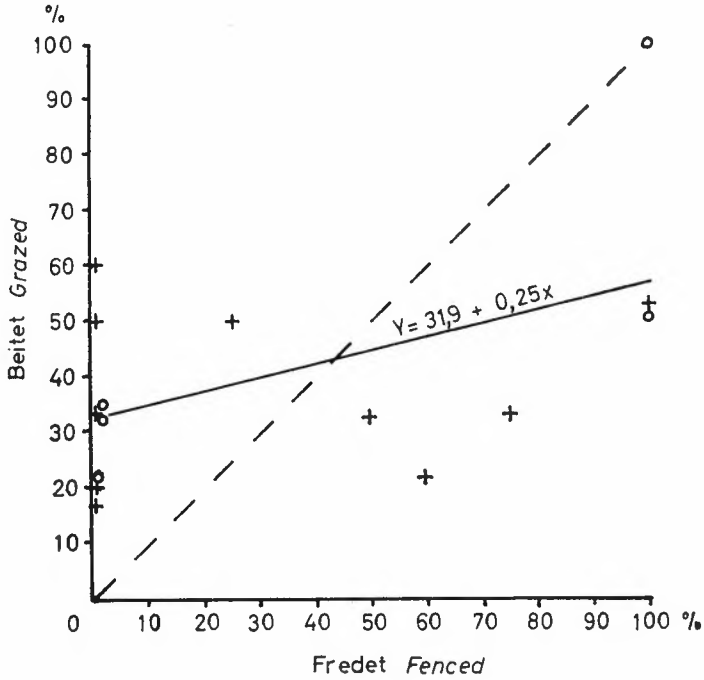


Fig. 21. Prosent 1 × 1 m ruter med planter av gran eller furu, siste revisjon.
Per cent 1 × 1m squares with conifer seedlings, last control.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*

Tabell 6 Planteavgangens årsaker.
Causes of seedling mortality.

Dødsårsak *Cause of mortality*		Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*
Tørre	*Dry*	69.5 %	53.1 %
Forsvunnet	*Disappeared*	29.8 %	45.4 %
Tråkk	*Trampling*	0.1 %	0.5 %
Opprevet	*Torn up*	0.1 %	0.6 %
Bitt	*Browsed*	0.1 %	0.2 %
Bille	*Beetles*	0.2 %	0.2 %
Mus	*Mice*	0.2 %	—

På fredet mark er ca. 16 % flere planter tørre enn på beitet mark, som har tilsvarende høyere prosent forsvunne planter. Årsaken til at så mange planter blir borte, er antakelig forskjellig. I høyvokst vegetasjon på fredet er døde planter vanskelige å finne, og noen av dem blir kanskje ødelagt under revisjonen. På beitet mark knekkes sikkert mange sukkulente planter av tråkket. Forvedede planter tåler derimot ganske mye hvis underlaget er noe fjærende.

I konkurranse med naturlig vegetasjon vokser småplantene så sakte de

første år at dyrene bare får tak i dem på sterkt beitede arealer. Når plantene blir over ca. 5 cm høye, kommer de derimot for alvor i faresonen. Storfe sorterer fôret lite under beiting, og en del planter går sikkert ned sammen med annen vegetasjon. Sauen derimot beiter mere selektivt, og selv små granplanter får stå i fred hvis det ellers er godt beite. Bare på ett av feltene (Folldal) har en kombinasjonen furu og sau. Etter 7 år er plantene der i gjennomsnitt 4.2 cm høye, og bare noen få av disse har vært utsatt for bittskader. Høyere, naturlig furugjenvekst er derimot noe bittskadet på dette skrinne beitet.

Fig. 22. Ettårig granplante på beitet mark. Vegetasjonen og det øvre jordlag er fjernet i forgrunnen for at planten skulle synes.
One year-old spruce seedling on grazed area. The vegetation and the upper soil layer are removed in the foreground to make the plant visible.

Tabell 6 viser at under 1 % av de døde på beitet mark er funnet opprevet eller dødelig skadet, men det skjuler seg sikkert en del beiteskadde planter blant de forsvunne. Noen planter både på fredet og beitet mark ble skadet også av skogens ville beitedyr. I Aurskog (K.1 II) ble f. eks. enkelte fire år gamle planter så sterkt beitet av storfugl om vinteren at de døde. Viltskader blir for øvrig omtalt i et eget avsnitt.

Dødelige snutebilleskader er bare funnet for 0.2 % av plantene.

I det lange gresset på fredet mark har musegnag drept noen få planter. Den tørre gressfellen som etter hvert danner seg er et yndet tilholdssted for mus, og der finner en ofte et nettverk av ganger. Spireforholdene på slike steder er for øvrig så håpløse at museskadene blir av liten betydning for disse småplantene.

Skal en drive økologiske studier av spiring og småplanter, bør revisjonene foretas langt hyppigere enn det som har vært mulig på disse svært spredtliggende felter.

f. *Skader på levende planter.*

De levende planter har hittil vært så lite rammet av skader at de få registrerte er satt opp for feltene under ett i tabell 7.

Plantene har til nå hatt få tråkksår. Litt større og dermed spenstigere

Tab. 7 Skader på levende planter
Damages on living seedlings

Skadd av *Damaged by*	Fredet *Fenced*							Beitet *Grazed*						
	1. år 1. year	2. year 2. år	3. år 3. year	4. år 4. year	5. år 5. year	6. år 6. year	7. år 7. year	1. år 1. year	2. år 2. year	3. år 3. year	4. år 4. year	5. år 5. year	6. år 6. year	7. år 7. year
Tråkk *Trampling*								0.1 %	0.2 %	0.7 %	0.3 %			1.5 %
Bitt *Browsing*			0.1 %	0.4 %	0.1 %				0.1 %	1.0 %	2.3 %	1.8 %	3.5 %	0.5 %
Biller *Beetles*							1.4 %							

planter er mer utsatt for slike sår. Små, veke planter bøyer lettere unna og berger seg derved bedre.

Planter med bittskader er det noen av etter tredje året, men når prosentene er så lave, skyldes det sikkert at de plantene dyrene tar tak i som regel nappes opp så de forsvinner.

Her og i det følgende er planter bare regnet som bitt hvis toppskuddet er avbeitet.

Fig 23. 6 år gammel granplante som er beiteskadet av storfe, har satt ny topp.
6 years old spruce seedling browsed by cattle has produced a new leader.

Fig. 23 viser en 6-årig granplante som er holdt nede ved beiting. Billegnag på levende planter er bare registrert på fredet mark, ett år.

g. *Plantehøydene*

Tabell 8 viser plantenes høyder ved siste revisjon.

Tab. 8 Høyden på planter etter såing.
The height of sown seedlings.

Felt *Research area*	Alder *Age in years*	Planteantall *Number of seedlings*		Plantehøyder i cm *Seedling heights in cm*			Anm. *Remarks*
		Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*	
K. 1, 2, 3, 7, 10 og 13 S. 1, 2 og 5.	ca. 5 år	50	114	11.1 ± 0.77	10.4 ± 0.55	+ 0.8 ± 0.98	Gran *Spruce*
K. 8 Alvdal	6 år	107	7	7.3 ± 0.42	6.4 ± 0.87	+ 0.9 ± 1.68	Gran *Spruce*
	6 år	241	46	14.3 ± 0.49	9.4 ± 0.87	+ 4.9 ± 1.18	Furu *Pine*
S. 3 Folldal	6 år	236	153	4.2 ± 0.09	4.2 ± 0.22	—	Furu *Pine*

Fig. 24. 6 årige furuplanter fra Folldal. I gjennomsnitt var høyden bare 4.2 cm.
6-years-old pine seedlings from Folldal. Their average height was only 4.2 cm.

Feltene i Alvdal og Folldal var ved siste revisjon de eneste som hadde så mange planter igjen at en har tatt inn høydene for det enkelte felt. De øvrige felter er slått sammen så tabellen gir gjennomsnittshøyden for disse.

Det mest iøyenfallende ved tallene er kanskje den lave, årlige høydetilvekst en har på planter etter såing når de vokser i konkurranse med vegetasjonen. De første 2—3 årene er veksten ofte bare noen millimeter årlig, men den øker så etter hvert.

Plantene i Alvdal klarte seg uvanlig godt på den skrinne marken med sparsomt plantedekke. Særlig furua startet på fredet mark raskt opp, men både avgangsprosenten og høydetilveksten viser at den sterke beitingen av storfe har vært til skade. Granplantene vokser langt tregere, og for disse har beitingen først og fremst gitt markert utslag gjennom sterkere avgang.

I Folldal begrenser klimaet plantenes vekst. De får om høsten en rødbrun farge, så en i blant tviler på om de er i live. Etter 6 år er gjennomsnittshøyden bare 4.2 cm, men som fig. 24 viser, har de allikevel en viss høydespredning. Bildet viser skalaen fra de minste til de største plantene på feltet. De store var det svært få av.

2. *Registrering av naturlig barskoggjenvekst*

a. *Materialet*

Registreringen er foretatt på de felter hvor en har funnet naturlig gjenvekst av gran eller furu på snauflatene med kontrollinnhegninger. Felter som ikke hadde minst 10 naturlige planter pr. dekar på beitet eller fredet mark, er sjaltet ut. Det er da bare regnet med planter som er kommet i forsøksperioden.

Under arbeidet med sårutene fikk en med tiden god erfaring i å vurdere småplantenes alder, og for gran gikk det derfor stort sett lett å skille ut forhåndsgjenveksten. Furu var langt vanskeligere i så måte, og på feltet i Folldal (S.3) måtte en oppgi plantetellingen, tross stort naturlig oppslag, da det var håpløst å bestemme plantenes alder.

Bare 10 felter oppfylte ellers kravet om minst 10 naturlige planter pr. dekar, og dette gir i seg selv et tydelig uttrykk for at tilslaget av naturlig gjenvekst på snauflater er noe sjansebetonet, et forhold en skal komme nærmere inn på senere.

Ved planteregistreringen førte en for hver 2 m stripe et kroki som viste hvilke 1×1 m ruter som hadde naturlig gjenvekst (ca. 50 striper pr. felt). Hver plante ble markert på krokiet ved å notere plantens høyde i vedkommende rute. Stripene kunne derved under beregningen deles i både 1×1 m og 2×2 m ruter. Materialet består i gjennomsnitt av 1954 1×1 m ruter pr. felt, fordelt på fredet og beitet mark i forholdet ca. 2 : 3.

I tillegg til de regulære felter har en også tatt med noen data fra 5 parallelle gjenvekstregistreringer for fredet og beitet mark hos Mathiesen—Eidsvold Værk. I 1944 satte bedriften opp en serie innhegninger i nærheten av Hurdalssjøen for å undersøke beitingens virkning på foryngelsen. Etter henstilling fra bedriften foretok Skogforsøksvesenet i 1950 og 1955 plantetellinger på feltene. Forhåndsgjenveksten er ikke skilt ut så plantetallet pr. dekar blir derfor vesentlig høyere enn på de regulære felter. Gjenveksten er en blanding av gran og furu.

Vegetasjonen er en blåbærtype, de fleste steder med godt innslag av

smyle, bringebær og geitrams, og mose- og humusdekket er ikke særlig tykt.

Beitebelegget på disse feltene har vært vekslende, og noen tallmessige opplysninger er det vanskelig å angi. Ved registreringen i 1955 var vegetasjonen lite nedbeitet, og mye tyder på at dyreantallet hadde avtatt siden registreringen i 1950. Resultatene fra de to revisjoner avviker så lite at en i det følgende bare har tatt med tallene fra siste opptelling.

b. *Planteantall pr. dekar*

Tabell 9 viser resultatene av planteregistreringen. Gjennomsnittstallenes middelfeil for planteantall pr. dekar og prosent ruter med planter er regnet ut på grunnlag av gjennomsnittstallene for de enkelte registreringsstriper.

Første betingelse for naturlig gjenvekst er tilgang på spiredyktig frø. I forsøksperioden var det ett rikt frøår, nemlig 1954. Nesten alle registrerte planter skriver seg fra dette året. På bakgrunn av den ekstreme tørken som rammet hele Sør- og Østlandet den følgende sommer, er det i grunnen overraskende at spiring og plantetilslag ble såpass som tallene viser.

Tab. 9 Resultatene fra registreringen av naturlig barskoggjenvekst.
Results from the registration of natural regeneration of conifers.

Felt *Research area*		Planteantall pr. dekar *Number of seedlings per 0.1 hectare*			% 1 × 1 m ruter med planter *% 1 × 1 m squares with seedlings*		
		Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*
K. 1 Aurskog	II	202 ± 38.7	243 ± 51.3	— 41 ± 73.2	12.9 ± 2.1	13.8 ± 1.6	— 0.9 ± 2.6
K. 2 Hurdal	I	129 ± 61.2	132 ± 23.0	— 3 ± 53.7	4.6 ± 1.4	9.0 ± 1.1	— 4.4 ± 1.9*
	II	103 ± 31.4	275 ± 32.2	—172 ± 49.3***	6.4 ± 1.5	16.9 ± 1.4	—10.5 ± 2.2***
K. 3 Løten		50 ± 9.1	227 ± 36.1	—177 ± 49.5***	3.9 ± 0.6	11.7 ± 1.0	— 7.8 ± 1.39***
K. 5 V. Gausdal		16 ± 7.2	216 ± 22.0	—200 ± 23.1***	1.4 ± 0.6	15.1 ± 1.3	—13.7 ± 1.4***
K. 7 Trysil		206 ± 43.3	273 ± 60.5	— 67 ± 79.4	10.6 ± 1.5	14.4 ± 1.8	— 3.8 ± 2.43
K. 8 Alvdal	I	98 ± 20.1	77 ± 13.3	+ 21 ± 23.6	7.6 ± 1.2	6.8 ± 0.9	+ 0.8 ± 1.56
	II	136 ± 16.6	115 ± 17.9	+ 21 ± 28.0	13.4 ± 1.5	9.1 ± 1.2	+ 4.3 ± 2.0*
K. 11 Ogndal		46 ± 19.6	277 ± 47.5	—231 ± 52.2***	1.3 ± 0.5	11.0 ± 1.7	— 9.7 ± 1.84***
K. 13 A. Moland		422 ± 72.8	1359 ±257.8	—937 ±372.1*	23.8 ± 3.9	53.3 ± 5.1	—29.5 ± 7.7***
S. 4 Verdal		10 ± 7.2	124 ± 22.2	—114 ± 30.3***	0.5 ± 0.3	7.0 ± 0.8	— 6.5 ± 1.1***
S. 5 A. Moland		254 ± 60.7	211 ± 52.5	+ 43 ± 84.9	12.0 ± 2.2	13.2 ± 2.1	— 1.2 ± 3.4
Felter ved Hurdalssjøen *Research areas at The Hurdal Lake*	I	1444	1560	— 116	61.1 ± 4.8	65.3 ± 23	— 4.2 ± 4.7
	II	460	619	— 159	33.0 ± 3.7	42.4 ± 4.7	— 9.4 ± 7.0
	III	830	589	+ 241	51.0 ± 5.7	32.5 ± 4.0	+18.5 ± 6.9
	IV	2432	868	+1564	80.0 ± 4.7	62.5 ± 7.2	+17.5 ±10.7
	VI	1630	725	+ 905	59.0 ± 6.1	35.8 ± 2.5	+23.2 ± 5.6***

Feltet K.13 skiller seg ut med 422 planter pr. dekar på fredet og hele 1359 på beitet mark. Denne flaten er bare ca. 50×150 m og skjermes på langsiden mot syd av bestandskanten. Vegetasjonen er en blåbærtype med urter, og humusen er godt omsatt. Lauvoppslaget er langt større på fredet mark, og det store lauvfallet har nok drept en del småplanter de første årene. Gress- og urtevegetasjonen er også frodigere der. Plantetallet var noe ujevnt fordelt på stripene, og konsentrasjonen var størst der fuktigheten så ut til å være best.

Feltene i Trøndelag hadde sommeren 1955 en masse frøplanter både på flatene og i bestandene. En fant frøplanter selv nede i høyvokste gressmatter, og i den sårede jorden etter planting sto de ganske tett. Da en kom igjen neste år, var det få levende å finne på flatene. I Ogndal og Verdal klarte plantene i bestand seg overraskende godt, og så sent som høsten 1960 var det svært mange planter å finne der av 1955 årgangen. I gjennomsnitt holdt de da en høyde på ca. 5—10 cm.

En har i Norge ennå svært sparsomme opplysninger om hvilke frømengder som produseres under slike ekstreme frøår som i 1954.

Kiær (38) har i bledningsskog i gode frøår funnet over 500 frø pr. m².

% 2 × 2 m ruter med planter *% 2 × 2 m squares with seedlings*			Plantehøyde i cm *Seedling height in cm*			Treslag *Tree species*
Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*	
31.8 ± 4.3	37.7 ± 2.9	— 5.9 ± 5.0	19.3 ± 0.9	12.0 ± 0.4	+ 7.3 ± 0.8***	Gran
14.2 ± 3.6	27.6 ± 3.3	—13.4 ± 5.3*	16.2 ± 1.4	11.4 ± 0.7	+ 4.8 ± 1.3***	Gran
19.7 ± 3.7	48.4 ± 3.3	—28.7 ± 5.2***	13.5 ± 0.6	14.6 ± 0.4	— 1.1 ± 1.0	Gran
13.4 ± 2.3	34.5 ± 2.4	—21.1 ± 3.7***	21.8 ± 2.3	8.6 ± 0.4	+13.2 ± 1.4***	Gran
4.9 ± 1.8	43.2 ± 3.3	—38.3 ± 3.8***	12.6 ± 1.4	13.4 ± 0.5	— 0.8 ± 2.2	Gran
29.5 ± 3.2	38.4 ± 3.4	— 8.9 ± 4.8	10.6 ± 0.3	9.6 ± 0.2	+ 1.0 ± 0.35**	Gran
29.8 ± 4.5	22.3 ± 2.5	+ 7.5 ± 4.7	22.0 ± 1.3	16.9 ± 1.1	+ 5.1 ± 1.8**	Furu
			12.2 ± 0.8	8.8 ± 1.3	+ 3.4 ± 1.8	Gran
43.1 ± 4.9	31.3 ± 3.9	+11.8 ± 6.5	25.6 ± 2.5	15.8 ± 1.3	+ 9.8 ± 2.6***	Furu
4.9 ± 1.7	29.7 ± 4.1	—24.8 ± 4.5***	10.9 ± 0.3	10.3 ± 0.3	+ 0.6 ± 0.9	Gran
55.0 ± 9.1	89.7 ± 3.5	+34.7 ± 8.1***	16.0 ± 2.5	13.5 ± 1.3	+ 2.5 ± 2.6	Furu
			8.1 ± 0.3	7.5 ± 0.1	+ 0.6 ± 0.3	Gran
2.1 ± 1.5	20.3 ± 2.2	—18.2 ± 3.1***	9.5 ± 4.6	10.7 ± 0.3	— 1.2 ± 2.0	Gran
41.7 ± 7.1	40.0 ± 5.9	+ 1.7 ± 9.7	12.2 ± 0.6	13.4 ± 0.9	— 1.2 ± 1.2	Gran
85.4 ± 6.4	96.0 ± 2.2	—10.6 ± 5.4				
84.0 ± 7.5	86.0 ± 5.0	— 2.0 ± 7.5				
84.0 ± 7.5	67.9 ± 5.9	+16.1 ± 9.9				
100.0 ± 0	94.0 ± 3.4	+ 6.0 ± 4.9				
92.0 ± 4.9	66.0 ± 4.5	+26.0 ± 7.3**				

Gran = *Norway spruce*
Furu = *Scots pine*

MORK (51) skriver at etter frøåret i 1931 fant han i samlekasser i Rør- og Langvann statsskog i gjennomsnitt 438 frø pr. m². Overvintringen hadde imidlertid senket prosent levende frø ca. 35 %. Dette er sikkert en meget viktig faktor som må tas med når en vurderer de frømengder som faller naturlig. Spireprosenten vil nok alltid ligge betydelig lavere enn for frø, sanket om høsten og lagret tørt i hus.

Det naturlige planteoppslaget på de forskjellige feltene er i logaritmisk skala sammenstilt for beitet og fredet mark i fig. 25. Ved beregningen av funksjonen for feltenes regresjonslinje har en ikke tatt inn de spesielle feltene ved Hurdalssjøen, som er inntegnet med egen signatur. Om en tenker seg planteantallet en del redusert på grunn av forhåndsgjenveksten, ser det

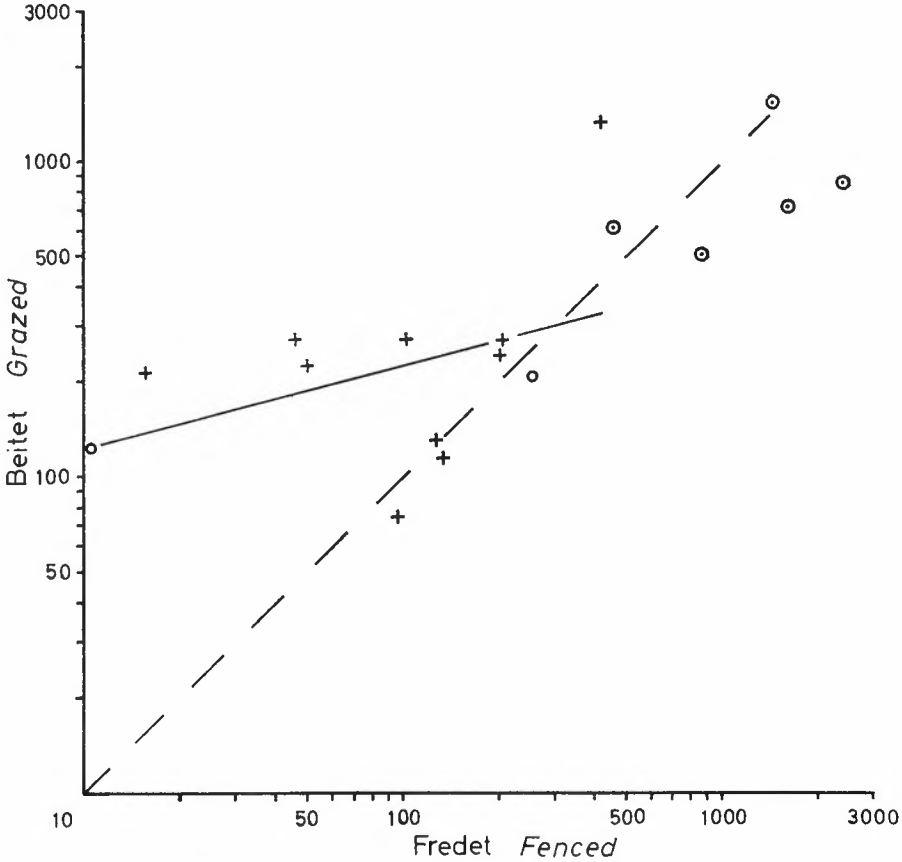


Fig. 25. Naturlig gjenvekst, antall planter pr. dekar.
Natural regeneration, number of seedlings per 0.1 hectare.

+ Storfefelter *Cattle-areas* } Log Y = 1.8181 + 0.2644 log x
o Sauefelter *Sheep-areas* }
⊙ Felter ved Hurdalssjøen (ikke inkludert i regresjonsligningen).
Research areas at the Hurdal Lake (not included in the regression-function).

ut til at feltene kunne falle naturlig inn i det øvrige materiale. Storfefeltet som ligger høyest over regresjonslinjen, er den nevnte flaten på felt K.13.

Ved lave plantetall på fredet mark, dvs. vanskelige gjenvekstvilkår, har en flest planter på beitet mark. Regresjonskoeffisienten for funksjonen er også signifikant forskjellig fra 1 ($1 - b = 0{,}736 \pm 0{,}184^{**}$). Sammenligner en forløpet av regresjonslinjen for plantetallet med tilsvarende linje for plantetallet i såforsøket, ser en at selv om regresjonskoeffisientene er noe ulike, er det tydelig at beitingens virkning stort sett har vært den samme. Om en tillater seg å regne om de beskjedne planteantall pr. 1×1 m sårute til å gjelde antall pr. dekar, kommer en frem til langt større planteantall enn det en vanlig har funnet ved gjenvekstregistreringen. Dette er rimelig på bakgrunn av den reduserte spireprosent ved naturlig frøfall og det tørre spireåret. Det dårlige tilslaget en syntes en fikk av såingen, gir nok tross alt et riktig inntrykk av hvor lav planteprosent frøet egentlig gir under ugunstige spireforhold.

Ved registreringen noterte en spesielt planter som vokste i gressmatter. Som gressmatte regnet en da vekstplasser hvor minst 50 % av overflaten var dekket med gress. På fredet mark fant en i gjennomsnitt at ca. 1 % av den registrerte gjenvekst vokste på slike steder, mot ca. 9 % på beitet. Også her viste det seg altså at småplantene har klart seg best i nedbeitet gress, til tross for beiteskadene.

c. *Prosent ruter med planter*

Prosent ruter med planter er i tabell 9 ført opp både for 1×1 m og 2×2 m ruter. Forholdet: $G = \frac{\%\ 2 \times 2 \text{ m ruter med planter}}{\%\ 1 \times 1 \text{ m ruter med planter}}$ gir et uttrykk for plantenes fordeling på arealet. For de regulære felter er det funnet en signifikant, positiv differanse: $G_{fredet} \div G_{beitet}$. Dette skulle tyde på en jevnere fordeling av plantene på beitet mark. Konklusjonen avsvekkes imidlertid ved at planteantallet er så forskjellig på fredet og beitet mark.

Når en vil bedømme planteoppslagets verdi som foryngelse, gir 2×2 m rutene det beste vurderingsgrunnlag. Prosent ruter med planter er svært lav, og i forsøksperioden har ingen av de vanlige felter hverken på fredet eller beitet fått stort nok planteoppslag til å kunne karakteriseres som en tjenlig foryngelse (jfr. Braathe, 9). En rekke felter er som nevnt heller ikke med i tabell 9, da de ikke hadde så mange planter som 10 pr. dekar. De fleste steder var det en god del forhåndsgjenvekst som ville ha hevet prosentene vesentlig. Denne gjenveksten fra bestandsfasen har imidlertid så godt forsprang i utvikling at den som regel totalt distanserer småplantene fra flategenerasjonen, og de har derfor sjelden sjanse til å kunne vokse sammen til et fremtidig bestand.

Prosent 2×2 m ruter med planter på fredet og beitet er i fig. 26 innført i felles koordinatsystem. Regresjonsligningen blir i dette tilfelle praktisk talt lik om en regner med feltene ved Hurdalssjøen eller ikke. Uten disse er imidlertid ikke regresjonskoeffisienten signifikant forskjellig fra 1 ($1 - b = 0{,}39 \pm 0{,}27$). Felt K.13 ligger igjen langt til side for regresjonslinjen med sine mere egenartede forhold.

Materialet viser for øvrig vanlig tendens for beitingens virkning.

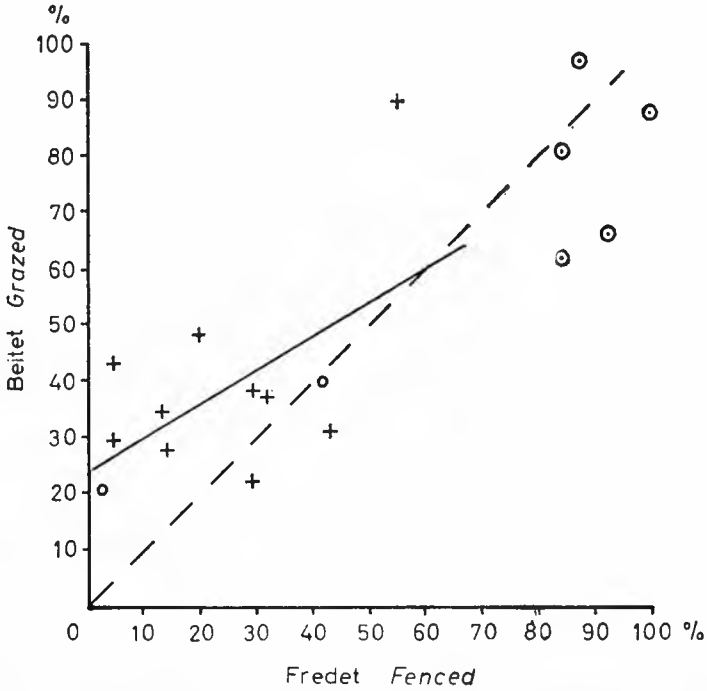


Fig. 26. Prosent 2 × 2 m ruter med naturlig gjenvekst av gran eller furu.
Per cent 2 × 2 m squares with natural regeneration of conifers.
+ Storfefelter *Cattle-areas* } Y = 23.8 + 0.61 x
o Sauefelter *Sheep-areas* }
⊙ Felter ved Hurdalssjøen. *Research areas at the Hurdal Lake.*

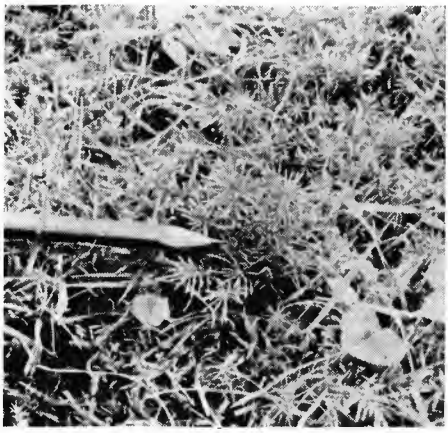


Fig. 27 a.

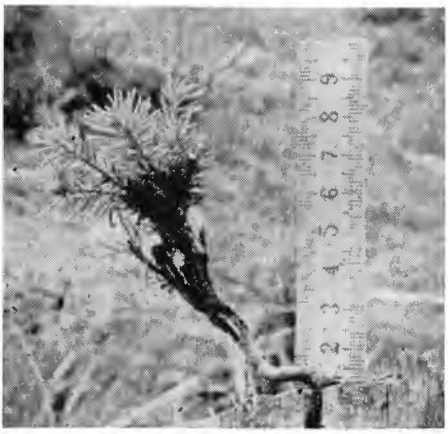


Fig. 27 b.

Fig. 27a viser en liten granplante med samme høyde som gressmatten omkring.
Fig. 27b viser samme plante etter at den er tatt opp. Plantens alder er ca. 10 år, og den er gjentatte ganger beitet ned av storfe. En finner også flere tråkksår på stammen.
Fig. 27 a shows a little spruce-seedling at the same height as the grasses.
Fig. 27 b shows the same seedling after being taken up. The seedling is about 10 years old and has repeatedly been browsed down by cattle. On the stem were found several wounds from trampling.

d. *Plantehøydene*

Plantehøydene er de fleste steder størst på fredet mark, og tabell 9 viser at ingen av feltene med motsatt utslag har signifikante differanser mellom fredet og beitet.

Plantene på beitet mark har nådd den høyde da de på storfefeltene er sterkest rammet av bittskader. Individer på gressmark er der særlig utsatt, men som fig. 27 viser, kan de likevel holde seg i live i årevis i en kuet tilstand, hvis de ikke nappes opp. Sauen er langt mer skånsom med småplantene hvis den har godt beite.

Fredet mark har oftest lavere plantetall, og de individene som overlever konkurransen med bunnvegetasjonen, står gjerne på de mest gunstige vekstplasser. Denne hardere sortering kan i prinsippet virke som en «falsk høydetilvekst».

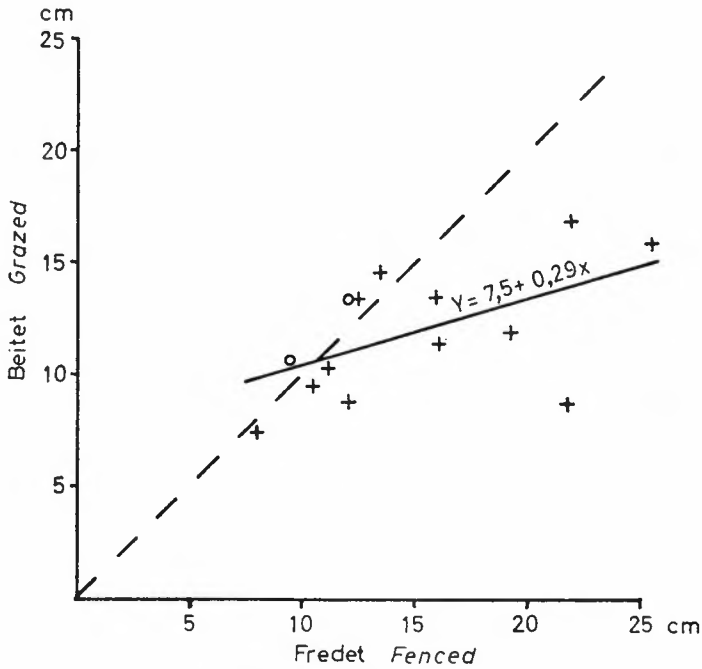


Fig. 28. Naturlig gjenvekst, plantehøyder i cm.
Natural regeneration, seedling heights in cm.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*

I fig. 28 er plantehøydene for beitet og fredet satt inn i samme koordinatsystem. Det ser av diagrammet ut til at beitingens virkning gjør seg gjeldende når plantene blir over 10 cm. høye. Regresjonskoeffisienten er signifikant forskjellig fra 1 ($1 - b = 0{,}711 \pm 0{,}040^{***}$).

De fleste plantene var ved registreringen 5—6 år gamle, og stort sett ligger høydene av denne naturlige gjenveksten på samme nivå som for såforsøkene.

Tab. 10 2/0 plantenes avgangsprosent i forsøksperioden.
Mortality percentage for 2-0 seedlings during the research period.

Felt *Research area*		Plante-tid *Time of planting*	Fredet *Fenced*									Beitet *Grazed*								
			Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after planting*									Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after planting*								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Storfefelter *Cattle-areas*																				
K. 1 Aurskog	I	22/5—51	44	60	62	65	99	99				41	58	62	68	85	90			
	II	15/5—55	82									88								
		20/5—56	13	24	29	30						20	39	41	46					
K. 2 Hurdal		2/6—51	4	33	41	49	54	57	58	59	60	22	45	54	63	69	69	71	72	74
K. 3 Løten		/5—52	6	37	55	64	68	68	68	69		14	46	65	76	81	81	81	82	
K. 4 Ådal		15/5—52	8	37	50	53	59	62	65	67		11	28	45	52	59	63	65	68	
K. 5 V. Gausdal	I	20/5—53	6	54	59	63	64	66	66			15	55	56	62	66	70	71		
	II	20/5—53	0	20	23	27	28	31	31			9	40	48	52	58	60	62		
K. 6 Ø. Sandsvær		29/5—52	47	79	89	98	98					53	82	89	93	93				
K. 7 Trysil		29/5—53	0	6	29	32	32	32	35			17	35	45	46	48	49	52		
K. 8 Alvdal		12/6—53	6	7	10	12	15	17	18			17	32	42	46	51	53	54		
	Furu	12/6—53	19	30	37	38	40	41	42			33	55	66	71	72	72	73		
K. 9 Nore		20/5—54	19	72	85							46	91	95						
K. 10 Hølonda		30/7—53	0	64	76	84	87	91	91			1	88	92	96	97	97	97		

K. 11 Ogndal		5/8—53	1	64	72	81	86	88	89			1	59	67	80	84	88	90		
K. 12 Verdal		21/7—53	9	51	76	84	89	90	90			10	56	74	84	88	90	91		
K. 13 A. Moland		26/5—55	95									97								
		25/5—56	42	48	50	51						74	80	81	81					
Sauefelter *Sheep-areas*																				
S. 1 Ø. Toten	I	8/5—52	9	11	28	61	66	66	68	69		26	33	45	57	60	62	62	62	
	II	8/5—52	8	25	40	63	66	71	71	72		17	29	45	62	66	70	70	71	
S. 2a	I	22/5—52	2	12	27	50	51	51	51	51		9	16	21	29	32	33	35	35	
	II	21/5—52	20	66	87	96	96	96	96	97		10	43	63	71	73	74	77	77	
Brandbu	I	22/5—52	22	55	71	84	87	88	88	88		24	55	(67)	(73)	(74)	(74)	(74)	(75)	
S. 2b	II	23/5—52	18	66	88	92	92	92	92	92		19	50	(68)	(78)	(78)	(79)	(79)	(80)	
S. 3 Folldal		13/6—53	11	15	25	36	60	76	84			15	26	36	50	63	71	79		
	Furu	13/6—53	54	64	72	74	76	80	82			50	64	75	79	83	85	85		
S. 4 Verdal		22/7—53	10	64	69	75	79	81	82			6	41	53	61	68	70	70		
S. 5 A. Moland		24/5—55	87									86								
		25/5—56	25	34	38	42						31	42	45	47					

3. *Planting av 2/0 gran og furu*

a. *Materialet*

Forsøket er anlagt på feltene K.1—13 og S.1—5 dvs. 19 felter. Materialet består av ca. 10 600 planter eller i gjennomsnitt ca. 560 planter pr. felt, fordelt på fredet og beitet i forholdet 1 : 2.

Felt S.2b i Brandbu hadde bare de to første driftsår normalt beitebelegg. Senere år hadde eieren for lite sau til fullt belegg på begge felter, og felt S.2b ble derfor svakt og tilfeldig avbeitet fra og med 1954. Noen perioder har det også vært sluppet kalver og ungfe på feltet. Tallene for dette tidsrom er derfor satt i parentes i tabellene videre.

b. *Planteavgangen*

2/0 plantene var ved utplanting 5—10 cm høye. Tabell 10 viser at planteavgangen har vært stor på de aller fleste felter, både på beitet og fredet mark. Uten tvil er her konkurransen fra bunnvegetasjonen om vann og næring en viktig faktor. I høyvokst vegetasjon vil de små plantene også lett drepes av de store, årlige strømengder som dynger dem ned. Råhumusen er et dårlig vekstsubstrat, og ved spettplanting var det i blant vanskelig å få røttene tilstrekkelig i kontakt med den mere tørkesterke mineraljorden.

Tørkesommeren 1955 var en særlig påkjenning, og det året hadde flere felter stor avgang, særlig på fredet.

Til feltet i Folldal hadde en vansker med å skaffe provenienser som var hardføre nok. Både gran- og furuplantene der ble etter hvert sterkt plaget av frostskader.

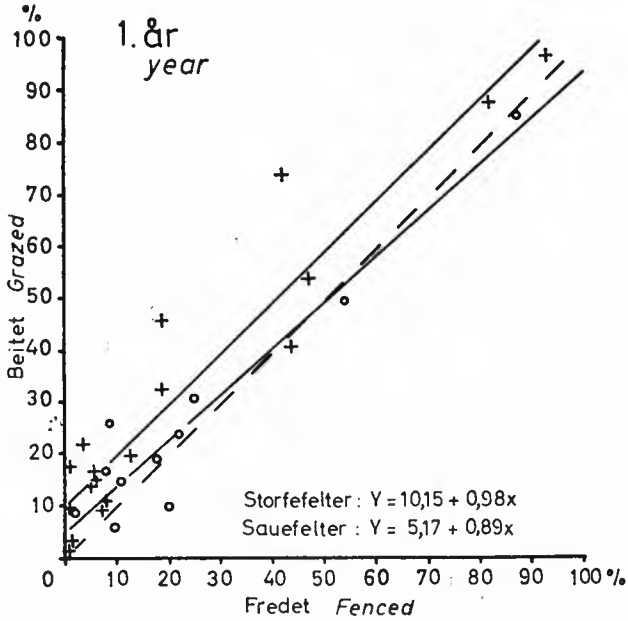
For å lette oversikten er avgangen på beitet og fredet satt inn i felles koordinatsystem i fig. 29 og 30. En kan der følge planteavgangens forløp via første-, annen- og tredje- til siste revisjon.

Storfebeitingen har tydelig hevet planteavgangen fra år til år, og ved siste revisjon er avgangsprosenten markert høyere på beitet mark. Selv under ugunstige forhold, med høy vegetasjon og stor avgang på fredet mark, har beitingens positive virkning ved å holde vegetasjonen nede bare i liten grad kunnet oppveie skadeeffekten. Ved siste revisjon var differansen i avgang mellom fredet og beitet i gjennomsnitt: 66,4 — 78,5 = — 12,1 ± 3,16 %**.

Avgangen på sauefeltene viser et noe annet forløp. Ved lave avgangsprosenter ligger beitet mark høyere enn fredet for de fleste felter. Etter hvert som årene går og vegetasjonene på fredet mark blir kraftigere, øker avgangen sterkere der enn på beitet mark. Differansen mellom fredet og beitet er ved siste revisjon i gjennomsnitt: 76,9—69,7 = 7,2 ± 2,44 %*.

En har skilt ut planter som vokser i gressmatter. På slike steder er storfebeitingen særlig skadelig, og forskjellen mellom fredet og beitet blir ennå større: 65,8—87,6 = — 21,8 ± 4,77 %***. I gjennomsnitt er sauefeltenes avgang også på gressmark høyest på fredet, men spredningen er ganske stor: 80,9—72,1 = 8,8 ± 4,37 %.

Når en her kan slå fast at sauebeiting jevnt over heller har senket enn øket avgangen, må en sterkt påpeke at i disse forsøk er det ikke brukt ekstreme beitetider. Slippes dyrene for tidlig om våren eller går ute til snøen kommer om høsten, kan resultatet bli et helt annet.



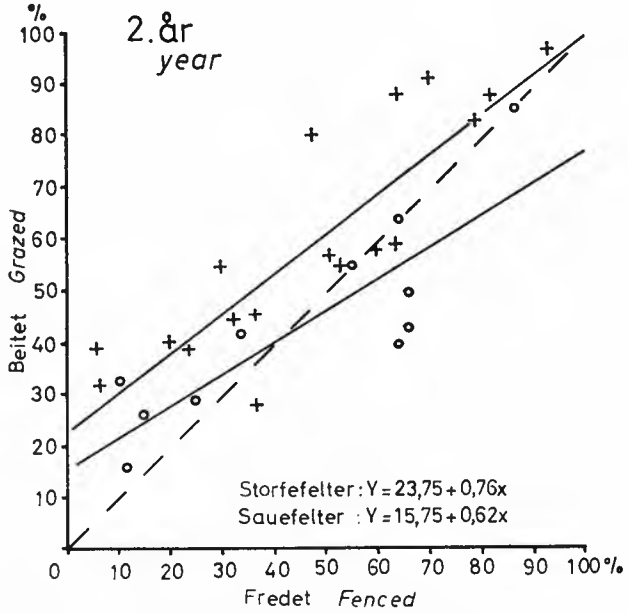
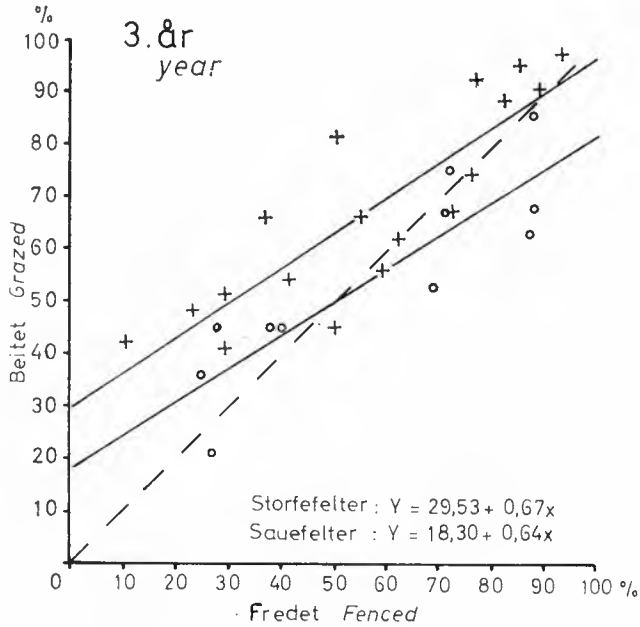


Fig. 29. Avgangsprosent for 2/0 planter etter 1. og 2. år.
Mortality percentage for 2-0 seedlings after 1. and 2. year.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*



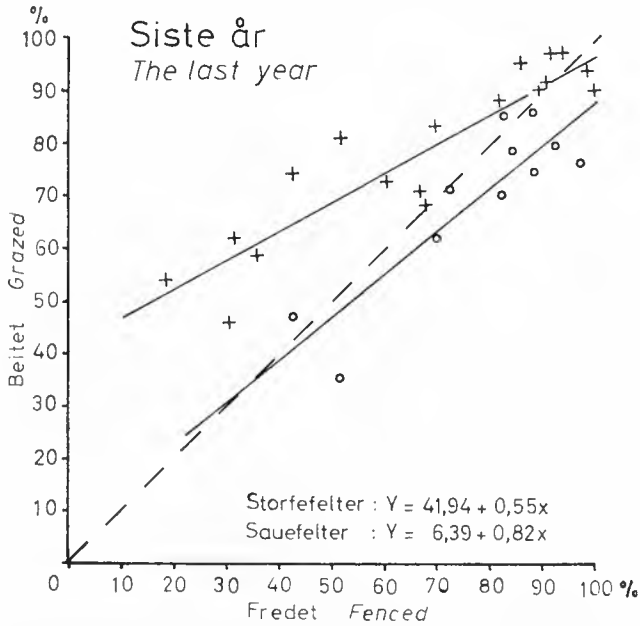


Fig. 30. Avgangsprosent for 2/0 planter etter 3. og siste år.
Mortality percentage for 2-0 seedlings after 3. and the last year.
+ Storfefelter *Cattle-areas*
o Sauefelter *Sheep-areas*

c. *Planteavgangens årsaker*

I tabell 11 har en spesifisert de skadene som er funnet på de døde plantene på beitet mark.

Tørre planter, uten synlige mekaniske skader, utgjør også på beitet mark en høy prosent av de døde, spesielt på sauefeltene.

Forsvunne planter er nok som regel nappet opp av beitedyrene, men på fredet var det og mange planter en ikke fant igjen, til tross for den nøyaktige oppmerking. De er selvfølgelig vanskeligere å finne i den høyere vegetasjonen der, og ofte ødela også mus disse plantene når de om vinteren lagde hele kanalsystemer i den tørre gressfellen.

De forsvunne planter i tabell 11 kan ikke uten videre betraktes som ødelagt av beitedyrene. Differansen mellom prosent forsvunnet på beitet og fredet burde gi et riktigere uttrykk for beitingens andel, selv om beiteskadene derved blir noe undervurdert.

På alle storfefelter er prosent forsvunne planter avgjort høyest på beitet mark, og i gjennomsnitt er differansen: 23,2 ± 2,80 %***. For planter på gressrike vegetasjonstyper er forskjellen ennå litt større: 27,9 ± 3,68 %***.

Sauefeltene har gjennomsnittlig flest forsvunne planter på fredet mark, og differansen er: 4,5 ± 3,62 %. For planter på gressmark er forskjellen: 2,0 ± 4,42 %.

Opprevne planter fant en bare den første tiden, mens plantene ennå var små. Særlig utsatt var de det første året, før røttene hadde festnet seg skikkelig.

På storfefeltene kommer fra 0 til 8 % av de døde under denne kategori, mens sauefeltene varierer fra 0 til 2 %.

Tråkkskadene ble delt i 3 grader:

1. Lett skadde: Bare det ytre barklaget avtråkket, uten at kambiet er alvorlig skadd. Disse skader viste seg snart å være uten betydning. En fant dem sjelden igjen ved neste revisjon. Lett tråkkskadde planter er derfor ikke tatt inn i disse beregningssammendragene.
2. Middels skadde: Tråkksår som går til bar ved. Kambiet kan være ødelagt i inntil halve plantens omkrets.
3. Sterkt skadde: Barken og kambiet avtråkket på mere enn halve omkretsen. Brukne planter er også ført som sterkt tråkkskadde.

Denne gradering av tråkksår er også benyttet i forsøkene med 2/2 planter som behandles senere.

Rubrikken for tråkkskader i tabell 11 er delt i sterkt skadde og sum, dvs. middels + sterkt. De sterke skadene er ofte så alvorlige at plantene dør av dem. Middels sterke skader er, alene, ingen direkte dødsårsak, men en må regne at også disse sårene betyr en svekkelse som kan medvirke til å heve planteavgangen.

Storfefeltene viser en ganske stor variasjon i prosent døde planter med tråkkskader. Ved siden av beitebeleggets størrelse og vegetasjonstypen på stedet, spiller terrenget en stor rolle for hyppigheten av slike skader. I hellende terreng blir omfanget særlig stort, for når dyrenes klauver sklir ut,

Tab. 11 Skadefordeling i % for de døde 2/0 plantene på beitet mark.
Damage distribution in % for the dead 2-0 seedling on grazed areas.

Felt *Research area*		Skadefordeling i % for de døde 2/0 plantene *Damage distribution in % for the dead 2-0 seedlings*							
		Tørre *Dry*	Forsvunnet *Disappeared*	Opprevet Torn up	Tråkk *Trampling*		Bitt *Browsed*	Biller *Beetles*	
					Sterk *Heavy*	Sum *Sum*		Sterk *Heavy*	Sum *Sum*
Storfefelter *Cattle-areas*									
K. 1 Aurskog	I	46	30	1	8	12	3	5	8
	II	18	27	6	16	16	6	26	27
K. 2 Hurdal		31	44	1	8	12	9	2	3
K. 3 Løten		34	61		3	4		1	1
K. 4 Ådal		66	25		5	6	1	2	2
K. 5 V. Gausdal.....	I	33	33	2	14	18	1	1	13
	II	22	41	2	34	34	1		
K. 6 Ø. Sandsvær		63	25	3	4	5	3		1
K. 7 Trysil		27	39	6	15	21	3	3	4
K. 8 Alvdal		35	33	8	10	19	3	2	2
	Furu	51	29	7	4	5	7		1
K. 9 Nore		85	13		1	1		1	1
K. 10 Hølonda		24	75	1					

K. 11 Ogndal		46	48	1	1	2	1	2	2
K. 12 Verdal		31	61	4	1	1	2	1	1
K. 13 A. Moland		65	28	2	1	2		3	3
Sauefelter *Sheep-areas* S. 1 Ø. Toten	I	72	18	1	2	3	3	3	3
	II	74	15		5	6	1	4	4
S. 2a	I	69	22		2	2	4	3	3
	II	35	27	1	4	6	2	27	29
Brandbu ..... S. 2b	I	(68)	(24)	(2)	(1)	(2)	(4)		
	II	(65)	(32)	(1)			(2)		
S. 3 Folldal.....		87	5	2		2	4		
	Furu	82	13				5		
S. 4 Verdal		45	52	1	1	1		1	1
S. 5 A. Moland		67	22	1	2	6		4	4

kan de skade plantene stygt. I særlig bratte bakker tråkker dyrene ofte ut stier som de vanligvis holder seg til.

Variasjonen i tråkkskader feltene imellom skyldes også at noen felter har så sterk avgang de første år etter utplanting i form av tørre og forsvunne, at det er få planter igjen på de mest utsatte planteplasser.

Gjennomgående er prosent døde med tråkkskader avgjort størst på storfefeltene.

Bittskadene er sjelden direkte dødsårsak, for vanligvis beites bare toppen av plantene. Får dyrene tak langt nede, følger gjerne hele planten med, og den kommer under rubrikken opprevet eller forsvunnet. På storfefeltene hadde fra 0 til 9 % av de døde bittskader, og på sauefeltene fra 0 til 5%.

Billeskadene er gradert etter samme skala som tråkkskadene. I tabell 11 har en på samme måte tatt inn tallene for de sterkt skadde og sum, middels + sterkt. Billegnaget er vanligvis etter gransnutebillen. *(Hylobius abietis)*, men den svarte granrotbillen *(Hylastes cunicularius)* har også andel i skadene.

Det viste seg i praksis å være vanskeligere å gradere gnagskadene, for angrepet er sjelden så godt avgrenset som tråkksårene.

To av feltene (K.1 II og S.2a II) har vært særlig rammet av biller, og der hadde 26 og 27 % av de døde plantene sterke skader. Forøvrig varierer angrepene fra felt til felt uten å ha vært årsak til noen betydelig planteavgang.

Clason (14) beskriver et forsøk med 2/0 planter i et distrikt hvor beitingen var regnet som plagsom. Han tok ut 3 ruter med 100 planter og pålet ved hver plante. Om høsten viste revisjonen følgende resultat:

Rute 1:	52 %	friske,	31 %	tørre,	17 %	opprevet
Rute 2:	42 %	»	32 %	»	26 %	»
Rute 3:	62 %	»	12 %	»	26 %	»

Forsvunne planter er her regnet som opprevet. Resultatet ligger ellers godt på linje med erfaringene fra egne undersøkelser.

Det kan være av interesse å ta en oppsummering av beitingens sannsynlige direkte andel i planteavgangen. En har da valgt å ta differansen av prosent forsvunne på fredet og beitet og legge til prosent planter som er opprevet, og de som har sterk tråkkskade.

Da finner en at på storfefeltene er i gjennomsnitt 33,8 ± 4,41 % av de døde plantene sannsynligvis drept av beiteskader. Tilsvarende prosent for sauefeltene er 7,1 ± 2,72 %.

d. *Skader på levende planter*

En har foran drøftet skadene på de døde planter og beitingens andel i planteavgangen. For å få et bilde av beitingens totale virkning, må også skadene på de levende planter tas med. Tabell 12 gir derfor et sammendrag som viser skadde 2/0 planter i prosent av antall levende individer om våren vedkommende år.

Bittskader har vært årsak til mange vanskeligheter under revisjonene. Etter hvert viste det seg, som nevnt, at de tamme beitedyrene ikke var alene

Tab. 12 De levende 2/0 planters årlige skadefordeling, gjennomsnitt for feltene.

Damage distribution for living 2-0 seedlings each year, in average for the research areas.

	År *Year*	Skader på 2/0 plantene i % av antall levende om våren *Damage on 2-0 seedlings in % of the number of living seedlings in spring*									
		Gressvegetasjon *Grass vegetation*					Sum alle vegetasjonstyper *Sum of all types of vegetation*				
		Bitt *Browsing*	Tråkk *Trampling*		Biller *Beetles*		Bitt *Browsing*	Tråkk *Trampling*		Biller *Beetles*	
			Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*		Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*
Storfefelter *Cattle-areas*	1	6.6 ± 1.81	2.3 ± 0.89	6.1 ± 2.01	0.6 ± 0.39	0.6 ± 0.39	4.9 ± 1.28	1.5 ± 0.38	4.4 ± 1.29	0.5 ± 0.33	0.6 ± 0.41
	2	8.0 ± 1.85	8.4 ± 3.30	13.4 ± 3.93	2.5 ± 1.62	3.4 ± 1.72	6.9 ± 1.02	3.8 ± 0.91	8.3 ± 1.97	0.9 ± 0.56	1.6 ± 0.68
	3	7.7 ± 2.48	11.6 ± 6.16	21.6 ± 6.83	1.0 ± 0.82	1.3 ± 0.85	5.6 ± 1.46	4.0 ± 1.06	11.7 ± 2.52	1.0 ± 0.41	1.4 ± 0.58
	4	4.5 ± 1.45	5.5 ± 1.48	21.5 ± 5.28	1.1 ± 0.87	1.3 ± 0.90	3.5 ± 0.84	5.6 ± 1.39	15.9 ± 3.28	1.1 ± 0.49	1.8 ± 0.71
	5	5.4 ± 1.96	9.2 ± 3.67	29.5 ± 6.96	0.1 ± 0.08	0.3 ± 0.24	1.9 ± 0.61	8.2 ± 2.83	20.7 ± 4.90	1.3 ± 0.85	1.9 ± 0.97
	6	2.6 ± 2.27	8.2 ± 3.70	27.8 ± 6.59	0 0	0 0	2.0 ± 0.70	8.7 ± 3.41	20.3 ± 5.34	2.0 ± 1.13	3.2 ± 1.79
	7	1.0 ± 0.67	10.2 ± 6.20	27.8 ± 7.38	0 0	0.3 ± 0.27	0.8 ± 0.36	7.6 ± 2.74	19.7 ± 4.52	1.8 ± 1.36	3.6 ± 1.76
Sauefelter *Sheep-areas*	1	3.5 ± 1.48	0.2 ± 0.15	0.8 ± 0.26	1.2 ± 0.85	1.2 ± 0.85	3.0 ± 1.33	0.3 ± 0.15	0.9 ± 0.24	0.4 ± 0.30	0.5 ± 0.40
	2	2.8 ± 0.88	0.2 ± 0.15	0.8 ± 0.52	0.3 ± 0.21	0.3 ± 0.21	3.2 ± 0.80	0.5 ± 0.21	1.4 ± 0.65	0.3 ± 0.15	0.3 ± 0.15
	3	3.9 ± 2.00	2.6 ± 1.96	4.7 ± 1.90	2.0 ± 1.78	2.4 ± 2.08	4.2 ± 2.90	0.5 ± 0.21	2.7 ± 0.83	2.4 ± 2.07	2.7 ± 2.26
	4	11.4 ± 4.64	1.3 ± 0.62	7.3 ± 2.37	1.0 ± 0.63	1.6 ± 1.05	10.2 ± 3.73	0.9 ± 0.37	4.4 ± 1.14	1.5 ± 1.07	2.0 ± 1.39
	5	0.8 ± 1.82	0.3 ± 0.24	9.0 ± 2.20	0.6 ± 0.37	1.6 ± 0.82	1.3 ± 0.80	0.4 ± 0.24	7.2 ± 1.83	0.6 ± 0.33	1.4 ± 0.96
	6	6.6 ± 3.43	1.4 ± 1.44	6.6 ± 2.65	0 0	1.3 ± 0.75	6.6 ± 3.41	0.7 ± 0.56	5.7 ± 1.96	0.2 ± 0.24	2.1 ± 1.21
	7	2.8 ± 1.14	0.9 ± 0.51	2.9 ± 1.09	0.7 ± 0.56	3.4 ± 1.47	1.9 ± 0.77	0.4 ± 0.24	2.9 ± 0.96	1.4 ± 1.09	2.9 ± 1.10

om å beite bartreplanter. Viltet i skogen tok også sin del, og deres beiting foregikk gjerne om vinteren eller tidlig på våren. Når en så kom om høsten med revisjonen, var det ofte vanskelig å avgjøre hvem som hadde beitet plantene. Viltskadene fant en imidlertid både på beitet og fredet mark.

For å få nærmere kjennskap til viltskadenes omfang ble noen av Østlandsfeltene også revidert om våren, og det viste seg snart at på enkelte felt var bittskader etter vilt de absolutt hyppigste. Storfefeltene i Aurskog og Hurdal var spesielt sterkt rammet, og nesten hver eneste vår fant en mange viltskader der. Enkelte år var 20—30 % av plantene beitet av storfugl. Skadene forekom imidlertid ofte ulikt fordelt, slik at prosent skader i kontrollinnhegningen sjelden gav riktig uttrykk for viltskadene på beitet mark. Dette var særlig tilfelle ved mer tilfeldig besøk av viltet. En fyldigere omtale av viltskader vil bli gitt i et eget avsnitt senere.

Beitedyrenes andel i bittskadene blir etter dette noe usikker. De to storfefelter med hyppige viltskader (K.1 II og K.2) er derfor holdt utenfor ved beregningen av prosent bittskadde planter i tabell 12, for ved de første revisjoner klarte en ikke å skille de forskjellige kategorier av bittskader fra hverandre. For de øvrige storfefelter er gjennomsnittsprosent avbitte planter regnet ut for de enkelte revisjoner. Også i disse tall må en regne at det er innblandet noen viltskader.

Tabell 12 viser at storfefeltene hadde høyest prosent bittskader andre året etter utplanting. Når tallene ikke er høyere, må en igjen huske den store prosent forsvunne eller opprevne planter. Etter som tiden går, avtar bittskadene, men selv etter 7 år har ca. 1 % av plantene slike skader. Det dreier seg da gjerne om forkrøplede individer som på grunn av beiteskader ikke makter å vokse seg ut av faresonen. Plantene på gressmark har høyest prosent bittskader.

På sauefeltene er forløpet noe annerledes. Da sauen ikke uforvarende beiter plantene slik som storfe, har bittskadene i tabell 12 en mer tilfeldig variasjon fra år til år, og skadene på gressmark er heller ikke systematisk høyere. Ved fjerde revisjon er i alt 10.2 % av sauefeltenes planter beitet. De fleste av disse skadene fant sted i Brandbu hvor de 4 forsøksflatene hadde følgende prosenter med bittskade: 28 %, 33 %, 17 % og 9 %. De to siste tallene er fra felt S.2b hvor beitebelegget dette året (1955) var svært svakt. Det er to årsaker til disse høye skadeprosentene i Brandbu. For det første skapte tørkesommeren ekstreme forhold med dårlig beite, og sauen tok derfor flere plantetopper enn vanlig. For det andre var feltet sterkt rammet av viltskader (storfugl) vinteren som fulgte. Sneen kom så tidlig den høsten at revisjonen etter beitesesongens slutt måtte utsettes til våren, men da var det en blanding av skader etter vilt og sau som vanskelig kunne skilles sikkert.

Sauefeltenes prosent bittskader i tabell 12 inneholder også ellers en sterk innblanding av viltskader. I blant er skadene vel så høye på fredet som beitet mark, et forhold som bekrefter at viltet har en stor andel i skadene.

Første året var bittskadene sterkt representert i Folldal, hvor gran og furu hadde henholdsvis 9 og 12 % beitede planter. Dette er en naturlig følge av den skrinne beitevegetasjonen på feltet, og skadene hadde antakelig blitt større også de senere år om en hadde kunnet skaffe mer hardføre planter, for etter som toppfrosten tok til, fikk plantene være i fred. Der sauen beiter bartreplanter, foretrekker den ofte individer i ca. knehøyde. På plantene

etter såforsøkene i Folldal fant en, som nevnt, ingen bittskader, men så var de også bare gjennomsnittlig 4.2 cm høye.

For å få et sikrere uttrykk for bittskadene på slikt magert beite, foretok en årene 1958 og 1959 en tilleggsregistrering på det rike, naturlige furuoppslaget på feltet. Registreringen omfatter begge år ca. 2300 planter. I gjennomsnitt for 25—100 cm høye planter var 5.9 og 5.2 % av plantene toppbitte. Individer, lavere enn 25 cm eller høyere enn 100 cm, var svært sjelden skadd. MORK (53) fant også at litt større planter (50—100 cm) hadde flest bittskader.

Feltet har hatt et jevnt sterkt beitebelegg i forsøksperioden, men de enkelte furuplanter ble likevel ikke så hyppig toppet at de fikk den typiske såteformen en kan finne på skogen i setertraktene. Uten en viss erfaring kunne det være vanskelig å finne gamle bittskader igjen, for plantene fortsatte gjerne veksten uten å bli skjemmet av dobbeltopp eller tørre toppskudd. I motsetning til grana har furuas internodier vanligvis ikke knopper som danner skudd mellom grankransene. Furua har derimot evne til å skyte langskudd fra kortskuddene som de parvise nålene er festet på. (Se fig. 31.) De beiteskadde furuplanter i Folldal satte ofte ny topp ved at høydeveksten fortsatte fra et kortskudd nær amputasjonsstedet.

Sauen kan altså forårsake en god del bittskader når det kniper med annet beite. I normale år har det, med de anvendte beitebelegg, vært få slike skader på felter i granskogområdene.

Fig. 31. Furutoppen ble beitet forrige år, og nytt toppskudd vokste ut fra et av kortskuddene nær amputasjonsstedet.
This pine's leading shoot was browsed by sheep last year, and a new leader broke out from the little bud between a pair of needles.

Tråkkskadene: Tabell 12 viser at på storfefeltene øker prosent tråkkskadde planter fra år til år, og den når i gjennomsnitt et maksimum på 20.7 % etter 5 år for materialet som helhet. Planter på gresstyper har samme år også maksimum skader med 29.5 %. Tråkkskadenes økning de første år har to årsaker. For det første er plantene, som nevnt, mer utsatt for slike skader når de blir så store at de ikke så lett bøyer unna for klauvene. For det andre ble plantene først karakterisert som friske når sårene var grodd igjen. Derved vil litt større sår ofte komme med ved flere revisjoner.

Plantene i gressvegetasjonen har høyest prosent sterke skader. Prosentene er imidlertid der mere variable fra år til år og stiger ikke mot et bestemt maksimum. Dette henger sammen med at flere planter dør av tråkkskadene på gressmark som jo beites mest intensivt.

Fig. 32—35 viser forskjellige typer beiteskadde 2/0 granplanter som har stått 5 år i marken. Plantene er fra feltet i Aurskog, og de ble tatt opp da de døde av tørke sommeren 1955.

Fig. 32. Planten ble toppbitt i 1951, og den har satt ny topp. Midt på stammen ser en de noe utydelige konturer av en vanlig tråkkskade fra 1955.

This 2-0 spruce seedling was browsed by cattle in 1951, and has got a new leader. At the middle of the stem are the indistinct outlines of a trampling wound from 1955 (the last year).

Fig. 33. Planten ble toppbitt 1951, pådro seg et par vanlige tråkkskader i 1954, og i 1955 kom nye skader til så den da ble dømt som sterkt skadd.

This 2-0 spruce seedling was browsed by cattle in 1951, got a couple of trampling-wounds in 1954, and new wounds were added in 1955. The seedling was then judged as heavily wounded.

Fig. 34. Planten fikk en vanlig tråkkskade i 1954, som var nesten gjengrodd høsten 1955. Et snitt gjennom såret viser at veden nær såret er blitt misfarget.
This 2-0 spruce seedling got a plain, trampling wound in 1954, which was almost healed in autumn 1955. A cut through the wound shows that the wood near the wound has been discoloured.

Fig. 35. Planten fikk en vanlig tråkkskade i 1952, og såret ble revet oppigjen i 1953. I 1954 ble den bedømt som sterkt tråkkskadd. Et snitt gjennom såret viser at veden er angrepet av råte.
This 2-0 spruce seedling got a plain trampling-wound in 1952, and was rewounded in 1953. In 1954 the seedling was judged as heavily wounded. A cut through the wound shows that the wood is rotten.

Tråkkskadene etter storfe har bidratt til å øke planteavgangen betydelig. Muligheten for at sårene også kan danne inngangsporter for råteangrep vil bli behandlet i et eget avsnitt senere.

Også på sauefeltene når sum tråkkskader maksimum etter 5 år. Ifølge tabell 12 er da i gjennomsnitt 7.2 % av plantene skadde og på gresstyper 9.0 %, med andre ord bare ca. en tredjedel av skadeprosentene på storfefeltene. Det bør spesielt understrekes at prosent sterkt skadde planter er svært lav.

Billeskadene i tabell 12 viser, som en måtte vente, ingen særlig forskjell i hyppighet på storfe- og sauefelter. Vanligvis legger en mest merke til billeskadene det første året etter utplanting, og da særlig om et sterkt angrep fører til betydelig planteavgang. Plantene har imidlertid vært utsatt for billegnag ved alle revisjoner, og selv etter 7 år viser skadeprosentene ingen

sikre tegn på tilbakegang. Middelfeilen er stor, for på det enkelte felt dukker skadene opp med ujevne mellomrom.

Det er likevel de første årene etter utplanting at billeskadene fører til avgang av betydning. Vekstkraftige planter har en overraskende evne til å hele sårene etter snutebille på kort tid. Selv sterke gnag er gjerne gjengrodd i løpet av ett år. Dette henger sammen med at gjenstående striper av kambiet gjerne deler opp en stor sårflate i mindre enheter, slik at sårene lukker seg vesentlig raskere enn sår etter tråkkskader.

En t-test på skadedifferansene fredet — beitet for feltenes samtlige revisjoner viser ingen signifikant forskjell i billeskadenes hyppighet på fredet og beitet mark.

e. *Høydetilveksten*

Tabell 13 viser 2/0 plantenes høydeutvikling. Utplantingshøyden varierer feltene imellom fra 3.3 til 10.0 cm. På de enkelte felt er forskjell i starthøyde for fredet og beitet jevnt over liten. I de fleste tilfelle er denne høyden

Tab. 13 2/0 plantenes høydetilvekst i forsøksperioden.
Height increment of 2-0 seedlings during the research period.

Felt *Research area*	Forsøksperiode *Research period*	Høyde i cm ved planting *Heights in cm at planting*		Høydetilvekst i cm i forsøksperioden *Height increment in cm during the research period*		
		Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Differanse *Difference*
Storfefelter *Cattle-areas*						
K. 1 Aurskog .II	4 år *years*	7.5 ± 0.24	8.0 ± 0.18	25.9 ± 1.01	15.3 ± 0.88	+10.6 ± 1.36***
K. 2 Hurdal	9 »	6.6 ± 0.37	6.7 ± 0.53	28.2 ± 2.25	34.7 ± 2.06	÷ 6.5 ± 3.05*
K. 3 Løten	8 »	3.3 ± 0.63	3.5 ± 0.55	46.9 ± 3.62	38.7 ± 3.13	+ 8.2 ± 4.93
K. 4 Ådal	8 »	6.9 ± 0.37	6.9 ± 0.17	24.2 ± 2.30	25.8 ± 1.64	÷ 1.6 ± 3.14
K. 5 V. Gausdal .	7 »	10.0 ± 0.82	9.9 ± 0.73	40.5 ± 1.47	40.7 ± 1.75	÷ 0.2 ± 2.39
K. 6 Ø. Sandsvær	5 »	8.0 ± 0.00	6.8 ± 0.53	8.0 ± 5.00	8.0 ± 1.55	0.0 ± 4.80
K. 7 Trysil	7 »	8.3 ± 0.20	7.5 ± 0.15	30.1 ± 1.46	32.0 ± 1.22	÷ 1.9 ± 1.01
K. 8 Alvdal	7 »	7.0 ± 0.18	6.3 ± 0.23	21.1 ± 1.00	19.2 ± 1.04	+ 1.9 ± 1.45
F)	7 »	5.5 ± 0.75	4.9 ± 0.59	46.6 ± 3.08	31.3 ± 2.10	+15.3 ± 3.70***
K. 10 Hølonda ...	6 »	4.7 ± 0.53	5.0 ± 0.82	12.4 ± 1.57	16.8 ± 2.79	÷ 4.4 ± 2.96
K. 11 Ogndal	6 »	6.3 ± 0.60	5.1 ± 0.34	18.3 ± 1.89	16.3 ± 1.38	+ 2.0 ± 2.45
K. 12 Verdal	6 »	3.9 ± 0.31	3.6 ± 0.22	15.9 ± 2.81	14.2 ± 1.44	+ 1.7 ± 2.87
K. 13 A. Moland ..	4 »	8.0 ± 0.20	7.5 ± 0.35	25.1 ± 1.04	26.9 ± 1.65	÷ 1.8 ± 1.85
Sauefelter *Sheep-areas*						
S. 1 Ø. Toten	8 år	4.8 ± 0.24	5.3 ± 0.15	27.4 ± 1.85	32.5 ± 1.36	÷ 5.1 ± 2.35*
S. 2a	8 »	6.7 ± 0.26	7.5 ± 0.11	43.7 ± 2.47	34.7 ± 1.11	+ 9.0 ± 2.40***
S. 2b Brandbu	8 »	6.1 ± 0.38	6.3 ± 0.20	32.8 ± 3.23	(44.7 ± 2.28)	(÷11.9 ± 5.18*)
S. 3 Folldal .. F)	7 »	3.5 ± 0.45	5.0 ± 0.53	11.9 ± 2.74	9.0 ± 2.08	+ 2.9 ± 3.42
S. 4 Verdal	6 »	4.1 ± 0.39	3.2 ± 0.11	15.3 ± 1.13	16.7 ± 0.88	÷ 1.4 ± 1.81
S. 5 A. Moland	4 »	7.1 ± 0.22	7.2 ± 0.22	18.3 ± 0.99	24.4 ± 1.30	÷ 6.1 ± 1.90**

F) = *Furu* = *Scots pine*

ikke målt ved utplanting, men ved tilbaketelling av toppskudd noen år senere.

Den store planteavgang førte til at det ved siste revisjon bare var ca. 2600 planter i live, dvs. ca. 24 % av opprinnelig antall. Det er derfor relativt få planter pr. felt igjen, og derved blir middelfeilen på høydetilveksten ofte høy.

Differansene i høydetilvekst for fredet og beitet gir ikke noe entydig uttrykk for ulik høydeutvikling.

Felt K.1 har forholdsvis lav avgang og viser signifikant større høydetilvekst på fredet mark. Furua på felt K.8 var tydelig hemmet av beiteskader, og høydetilveksten har også der vært vesentlig sterkere på fredet.

Felt S.2a hadde et jevnt sterkt beitebelegg, og tilveksten er der signifikant høyest på fredet. Felt S.2b som de senere år var svakt og tilfeldig beitet, viser motsatt utslag. Felt S.5 har på fredet mark et frodig oppslag av lauvkratt, gress og urter som tydelig har hemmet planteveksten mer enn beitingen.

På feltet i Folldal (S.3) hadde nok reduksjonen i høydetilvekst blitt sikrere om furuplantene hadde vært frodige, men de frostskadde furuene ble, som nevnt, lite beitet av sauen.

Resultatene viser at de små plantene er så utsatt for konkurranse fra vegetasjonen at høydetilveksten i blant hemmes like sterkt av denne som av beitingen.

4. *Diskusjon*

Det kan være av interesse å sammenfatte resultatene om beitingens virkning ved naturlig gjenvekst og prøve å trekke noen praktiske konklusjoner. En må da presisere at plantene i de foregående forsøk ennå ikke er utenfor faresonen når det gjelder beiteskader, og en størrelsesorden av disse vil de senere kapitler med forsøk i kulturer med 2/2 planter kunne gi et holdepunkt for.

Beitingen påvirker i sterk grad treslagsammensetningen ved at lauvskogen i naturlig gjenvekst gjør seg sterkt gjeldende ved beitefredning. Særlig på de bedre boniteter vokser lauvskogen så raskt at den distanserer gjenveksten av barskog.

Såforsøkene og gjenvekstregistreringen viser klart at det var store problemer med å få tilfredsstillende gjenvekst av barskog på forsøksflatene. Av resultatene ser en at beitingen har forskjellig virkning ved gode og dårlige gjenvekstbetingelser. På vanskelig foryngbare marker, med tykt mose- og humusdekke eller høyvokst flatevegetasjon, gav beitingen en markberedningseffekt som resulterte i et noe bedret planteoppslag. Dette utslag stemmer godt med de resultater Mork (54) fant i høytliggende skog på Hirkjølen, i en serie 16 år gamle snauhogster. Wiedemann (86) sier at på god jord gjelder for furu ennå den gamle regel at strøhenting, brenning og sauebeiting er de 3 store forbundsfeller for furugjenveksten.

I litteraturen er gjerne småfeet fremholdt som de verste beitedyr for skogen. Høeg-Omdal (32) peker på at det er nokså stor enighet om at småfeets beiteskader på småplantene er betydelige. Hvis en under småfe inkluderer både sau og geit, er dette sikkert riktig, for som Rolsted (64) fremholder, blir disse ofte sluppet tidlig om våren, og de går gjerne til snøen

kommer. Med sterke beitebelegg vil da enhver gjenvekst av lauv- eller barskog bli ødelagt. Våre undersøkelser viser, på den annen side, at ved normale beitetider og med de belegg som er brukt, har sauen på bærlyngmark i granskogområdene gjort svært lite skade. På magrere mark som f. eks. i Folldal må en regne med at sauen tar en del plantetopper. I senere tid er det i fagpressen kommet frem at sauen sine steder nå bevisst brukes til å bekjempe uønsket vegetasjon i foryngelser, og dette problemet vil en komme tilbake til etter at beitingens virkning i kulturer er behandlet.

Selv om resultatene fra våre forsøk tydelig viser at en under vanskelige foryngelsesforhold kan bedre tilslaget for spiring og småplanter på snauflater ved beiting, er det ikke dermed sagt det er en farbar vei for å skaffe god, naturlig gjenvekst.

Problemet naturlig gjenvekst er så mangesidig og komplisert at det ennå vil ta lang tid før det på vitenskapelig basis kan gis vel funderte retningslinjer for hvordan en skal oppnå best mulig resultat ved naturlig gjenvekst. Derfor hadde en ved starten av beiteundersøkelsene et vanskelig utgangspunkt når en skulle undersøke beitingens virkning på dette problemkompleks, som i seg selv er så ufullstendig utforsket. Det var derfor naturlig at en konsentrerte forsøkene om de åpne foryngelseshogster som de seneste årtier har vært toneangivende i norsk skogbruk. Snauhogsten skaper dessuten de beste beitearealene i skogen hvor en måtte vente at beitingens virkninger gjorde seg sterkest gjeldende.

Under arbeidet med forsøkene viste det seg imidlertid at de arealene som fra før hadde vellykket naturlig gjenvekst av gran, ofte stammet fra tidligere mer eller mindre skjermlignende hogster. Arbeidet med såfor-

Fig. 36. Engkveinmatte etter 8 års fredning i Gausdal. I slik vegetasjon er det umulig å få opp ny naturlig gjenvekst.
Agrostis tenuis from Gausdal after being fenced for 8 years. It is impossible to get new natural regeneration of conifers in such vegetation.

søkene og registreringen av det naturlige planteoppslaget på snauhogster har etterlatt et bestemt inntrykk av at skjermstillingene for fremtiden bør vies større oppmerksomhet i forskningen. På de friske bærlyngtyper som ved snauhogst får en kraftig flatevegetasjon, vil det trenges en heldig kombinasjon av hogstår, frøår og gunstig spireår om snauflaten skal bli tilfredsstillende forynget før vegetasjonen tar overhånd. HAUGBERG (24) fremholder også sterkt dette forhold.

Gjenvekstregistreringen i beiteundersøkelsene viste at det på flatene var en god del forhåndsgjenvekst som etter hvert gjorde seg sterkt gjeldende. Etter snauhogst utgjør sikkert forhåndsgjenveksten ofte en betydelig del av det samlede planteoppslag, og en ennå større del av de planter som vil hevde seg i det kommende bestand. Ved hogsten kan disse plantene være så små at de blir oversett, og selv en flate med et tilstrekkelig antall slike småplanter vil derfor bli ført i hogstklasse I ved en vanlig skogtakst. Dette forhold kan ofte føre til feilslutninger når snauhogsten vurderes som foryngelseshogst for naturlig gjenvekst på granmark.

Beitingens virkning på gjenvekst under skjerm eller bestand er ikke spesielt undersøkt. Granskingen av dyrenes beitevaner (se GRAFFER, 22) viser imidlertid at disse arealer, som har lav beiteverdi, ikke er så hyppig besøkt av beitedyr. I den utstrekning de ferdes der bør en, som LAMPIMÄKI (42) anfører, gå ut fra at tråkket kan ha en viss markberedningseffekt.

Når skjermforyngelsen fristilles, vil beitingens virkning avhenge sterkt av gjenvekstens høyde.

5. *Konklusjoner*

Beitingen påvirker sterkt treslagsammensetningen i naturlig gjenvekst ved at lauvskogen holdes nede.

På marker med vanskelige spireforhold gir beitingen en markberedningseffekt som til en viss grad bedrer plantetilslaget.

Der spireforholdene fra før er gode, vil beitingen redusere plantetilslaget.

Storfebeitingen øket planteavgangen for 2/0 planter med gjennomsnittlig ca. 12 %, og de overlevende har betydelige tråkkskader.

Sauebeitingen er mer skånsom, og avgangen er for 2/0 planter litt lavere på beitet enn fredet mark.

I normale år er bittskadene etter sau små på granmark, men på magert beite må en alltid regne med bittskader også etter sau.

VII. Beitingens virkning på plantninger

1. *Materialet*

Dette forsøk er anlagt på samtlige beitefelter. I alt inngår ca 17 500 2/2 eller 2/1 planter i forsøket. Det vil i gjennomsnitt si ca. 650 planter pr. felt, fordelt på beitet og fredet mark i forholdet 2 : 1. Den overveiende del av planteantallet består av vanlig gran. Bare på sauefeltet i Folldal er det også plantet 2/2 furu. Av fremmede treslag er sitka og lerk med noen få steder. På beitefeltene i Masfjord, Varaldsøy og Naustdal har en således både vanlig gran og sitka, og i Vestnes dessuten lerk med i forsøket. Treslagene er satt

Det norske Skogforsøksvesen

Beiteundersøkelsene

Rad nr. 2 beitet Felt Gausdal I Plantet 20/5 - 53 med 2/2 gran

Hovedvegetasjonstype Blåbærmark med engkvein og smyle Eksposisjon Øst Hellningsgrad 10%

Revidert dato	Plante nr. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Levende: Uskadd	Topptørr	Svak	Billeangr.	Bitt	Opprevet	Forskjøv.	Tråkk sk.		S. beitesk	Sum lev.	Døde: Tørr	Billeangr.	Forsvunn.	Bitt	Opprevet	Forskjøv.	Tråkk sk.		S.beitesk.	Sum avg.	Sum i alt
20/5-53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																													
10/9-53	1	7	7	Z	7	Z	Z	1	7	7	7	#	1	7	Z	1	Z	Z#	1	1	1	Z	7	1	Z																															
16/9-54	1	t	Z	Z#	Z	Z	Z#	1	#	Zt	‡t	1	1	‡tZt		1	Zt	Z‡	1	1	Zt	1	1	‡t	Zt																															
20/9-55	Z		Z	Z	Z	Zt	Z#	1	Z		‡	1	1			Z		Z‡	1	#Z		1	1																															
27/9-56	Z		Z	Z	Z		Z#	Z	Zt		Z#	1	1			Z		Z	Z	Z		1	Z																															
9/10-57	Z		Z	Z	Zt		Z#	Z			Z	Z	1			Z		Zt	Z	Z		1	Z																															
4/9-58	Z		Z	Z			Z	Z			Zb	Z	1			Z			1	Z		1	1																															
24/9-59	1		Z	Z#			Z	Zt			Z	Z	1			Z			1	Z		1	1																															
(Honningsopp)																																																						
Høst-59	70		66	25	(30)		51	46	(30)		66	53	67			66		(29)	71	113		97	74																															
-"- -53	28		24	4	15		18	23	18		22	22	20			23		19	15	23		25	20																															

SIGNATUR

1	uten skader	
b	bittskadet	
7	svak	tråkkskade
Z	middels	tråkkskade
Z	sterk	tråkkskade
‡	svak	topptørr
#	middels	topptørr
‡	sterk	topptørr
!	svak	billeskade
!	middels	billeskade
!	sterk	billeskade
t	død	

Fig. 37. Revisjonsskjema for 2/2 planter. *Measurement form for 2-2 seedlings.*

ut i radvis blanding. Plantemetoden er avpasset etter forholdene på stedet.

Ved revisjonene ble, som nevnt, hver plante gransket og eventuelle skader anmerket på revisjonsskjemaet med bestemte symboler. Fig. 37 viser som et eksempel skjemaet for en rad på beitet mark i Gausdal. Skadesymbolenes signatur er innfelt i rubrikken for revisjonssammendraget. Det sterkt beitede feltet har mange tråkkskadde planter. På grunnlag av dette revisjonsmaterialet kan skadeforløpet rekonstrueres.

I tillegg til de regulære felter er det i materialet også med resultater fra to spesielle beiteavdelinger i Lardal, hvor sauebeitingens virkning på særlig ugressrik mark er undersøkt. I en vanlig grankultur avdelte en to arealer på 8.1 (avd. I) og 5.6 dekar (avd. II) som ble beitet av noen få sauer. (Nærmere om beitebelegg hos GRAFFER, 22.) Ved siden av var det fredede kontrollfelter.

2. *Planteavgangen*

Tabell 14 viser feltenes avgangsprosent for beitet og fredet mark gjennom forsøksperioden. Tørkesommeren 1955 satte tydelige spor når det gjelder planteavgangen på flere felter. Sterkest rammet var feltet i Aurskog (K.1 I) hvor forsøket ble helt ødelagt. Avgangsprosentene gikk det året opp i 91 og 74 % for henholdsvis fredet og beitet. At tørken rammet hardest på fredet mark, skyldes blant annet den noe varierende jorddybde på feltet. Dette forsøket ble sluttrevidert og nedlagt det følgende år. Avdeling II på samme felt var nyplantet i 1955, og tørke- og snutebilleangrep ødela plantningen slik at omplanting ble foretatt i 1956.

Feltet i Nore (K.9) var også sterkt tørkerammet, og en fulgte det derfor bare i 3 år. Av tekniske grunner ble feltet ikke omplantet. K.6 i Ø. Sandsvær ble første gang tilplantet i 1952 (ikke anført i tabellen), men høy planteavgang førte til omplanting i 1953. Det er bare 4 års revisjoner på disse plantene, for feltverten ville, på grunn av vanskelige driftsforhold, nødig ha forsøket gående lenger enn opprinnelig avtalt.

Feltet i Varaldsøy ble sterkt rammet av snutebilleangrep tredje året, og det ble da omplantet.

Tallene for felt S.2b er som før satt i parentes for årene med tilfeldig beitebelegg.

Opprinnelig hadde en tenkt ved behandlingen å gruppere materialet etter landsdel eller eventuelt i mest mulig homogene grupper. For storfefeltene har dette vist seg ikke å være påkrevet. Beitingens del i planteavgangen skyldes på alle disse felter nesten utelukkende tråkkskader, og tråkkskadenes hyppighet er en funksjon av hvor ofte beitedyrene ferdes i plantningen og terrenget.

Med sauefeltene stiller saken seg noe annerledes. I områder med særlig lav beiteverdi er også bittskadene av stor betydning for planteavgangen. Disse feltene vil i omtalen bli viet spesiell oppmerksomhet.

En har forsøkt en rekke sammenstillinger for å finne grunnlag for å uttrykke tråkkskadenes hyppighet ved en multippel regresjonsanalyse. Det viste seg imidlertid at en som uavhengige variable bl. a. må ha inn et uttrykk for den relative beiteverdi av det tilplantede område i forhold til feltet for øvrig, og dessuten et uttrykk for hvor sentralt det aktuelle område ligger innen beitefeltet. Slike opplysninger må gis en subjektivt bedømt tallverdi.

Tab. 14 Avgangsprosent på fredet og beitet mark for 2/2 eller 2/1 planter.
Mortality percentage on fenced and grazed areas for 2-2 or 2-1 seedlings.

Felt *Research area*		Plante-tid *Time of planting*	Treslag *Species*	Fredet *Fenced*									Beitet *Grazed*								
				Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after planting*									Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after planting*								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Storfefelter *Cattle-areas*																					
K. 1 Aurskog	I	21/5—51	2/1 G	14	25	27	30	(91)	(94)				15	36	39	41	(74)	(77)			
	II	15/5—55	2/2 G	41									70								
		7/5—56	2/2 G	3	11	11	11						7	26	28	29					
K. 2 Hurdal	I	2/6—51	2/1 G	0	0	2	4	6	6	8	10	10	2	15	28	35	43	46	47	48	49
	II	3/6—51	2/1 G	0	0	2	2	2	5	5	7	7	2	8	12	17	20	22	22	23	23
K. 3 Løten		7/5—52	2/2 G	1	1	6	6	7	7	8	8		1	6	12	20	22	23	23	24	
K. 4 Ådal		15/5—52	2/2 G	1	5	7	13	15	16	17	19		7	11	16	19	25	29	30	32	
K. 5 V. Gausdal....	I	20/5—53	2/2 G	3	15	20	23	23	23	24			3	33	37	41	48	50	50		
	II	21/5—53	2/2 G	0	3	4	4	4	5	5			1	5	8	12	14	19	21		
K. 6 Ø. Sandsvær		10/5—53	2/2 G	3	8	38	40						10	23	49	52					
K. 7 Trysil		29/5—53	2/2 G	0	0	1	2	2	2	4			1	9	15	17	18	19	20		
K. 8 Alvdal	I	29/6—53	2/2 G	1	3	4	6	6	6	6			0	4	9	11	12	15	15		
	II	29/6—53	2/2 G	0	0	2	8	8	10	10			4	13	20	30	36	39	40		
K. 9 Nore		20/5—54	2/2 G	2	50	62							6	56	66						

K. 10 Hølonda	30/7—53	$^{2}/_{2}$ G	0	27	33	40	44	48	48			0	32	42	54	64	66	68		
K. 11 Ogndal I	16/7—53	$^{2}/_{2}$ G	0	4	6	11	13	17	17			2	19	23	35	46	52	52		
K. 11 Ogndal II	24/6—55	$^{2}/_{2}$ G	0	10	23	28	28					0	5	19	25	30				
K. 12 Verdal	21/7—53	$^{2}/_{2}$ G	0	2	20	30	39	48	49			0	6	16	27	36	40	41		
K. 13 A. Moland	26/5—54	$^{2}/_{2}$ G	6	17	17	19	19	19				3	7	10	10	11	11			
K. 14 Varaldsøy I	26/4—55	$^{2}/_{1}$ S	27	28								26	36							
	26/4—55	$^{2}/_{2}$ G	31	32								31	35							
	6/6—57	$^{2}/_{2}$ G	1	1	2							6	8	12						
K. 14 Varaldsøy II	26/4—55	$^{2}/_{1}$ S	1	1	4	5	10					7	19	26	30	34				
	26/4—55	$^{2}/_{2}$ G	1	1	3	3	3					4	17	22	24	25				
K. 15 Masfjord	28/4—55	$^{2}/_{2}$ G	0	0	0	0	2					3	6	7	8	9				
	28/4—55	$^{2}/_{1}$ S	2	4	4	5	5					3	4	4	5	8				
K. 16 Naustdal I	10/6—55	$^{2}/_{1}$ S	34	43	43	43	43					18	27	29	34	35				
	10/6—55	$^{2}/_{2}$ G	21	29	30	30	30					10	16	17	19	19				
K. 16 Naustdal II	15/6—56	$^{2}/_{2}$ G	17	21	22	22						10	17	18	18					
K. 17 Vestnes	17/6—55	$^{2}/_{2}$ G	0	0	1	2	4					2	3	9	12	14				
	17/6—55	$^{2}/_{1}$ L	1	2	12	15	21					3	15	24	27	29				
	17/6—55	$^{2}/_{1}$ S	0	0	1	1	2					1	9	18	22	24				
K. 18 Hattfjelldal I	23/6—56	$^{2}/_{2}$ G	1	12	20	31						0	23	39	49					
K. 18 Hattfjelldal II	23/6—56	$^{2}/_{2}$ G	1	9	33	45						0	10	37	53					

Tab. 14 forts.

Felt *Research area*		Plante-tid *Time of planting*	Treslag *Species*	Fredet *Fenced*									Beitet *Grazed*								
				Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after planting*									Avgangsprosent etter antall år *Mortality percentage, years after planting*								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sauefelter *Sheep-areas* S. 1 Ø. Toten	I	9/5—52	$^2/_2$ G	8	11	11	13	16	16	16	16		4	8	9	15	20	21	22	22	
	II	8/5—52	$^2/_2$ G	4	8	9	12	19	20	21	21		7	9	13	24	28	29	30	30	
S. 2a	I	21/5—52	$^2/_2$ G	1	2	2	5	5	5	5	5		1	1	1	3	5	5	5	5	
	II	21/5—52	$^2/_2$ G	8	23	33	42	45	45	46	46		7	44	52	54	55	55	55	55	
Brandbu S. 2b	I	22/5—52	$^2/_2$ G	4	23	36	38	38	38	38	38		14	45	(50)	(53)	(53)	(54)	(54)	(54)	
	II	23/5—52	$^2/_2$ G	1	11	15	22	25	26	26	28		0	7	(12)	(13)	(14)	(15)	(15)	(15)	
S. 3 Folldal		6/7—53	$^2/_2$ G	4	7	16	23	49					9	13	20	31	50				
		6/7—55	$^2/_2$ F	12	24	41	46	49					35	51	65	70	75				
S. 4 Verdal		23/7—53	$^2/_2$ G	1	11	17	24	26	27	28			0	6	10	13	17	17	18		
S. 5 A. Moland		29/5—54	$^2/_2$ G	9	26	27	27	27	27				6	16	17	18	19	20			
S. 6 Lyngdal		11/5—54	$^2/_1$ G	0	2	2	3	3	3				1	5	6	7	7	7			
S. 7 Førdesfjord	Sommerb.	6/5—54	$^2/_2$ G	3	4	4	13	15	15				24	25	27	34	38	39			
	Vinterb.	10/5—54	$^2/_2$ G	9	12	12	24	24	25				11	23	36	60	67	72			
Lardal	I	25/5—56	$^2/_2$ G	4	13	16	17						6	12	15	16					
	II	26/5—56	$^2/_2$ G	2	11	15	18						3	7	8	12					

G = *gran* = *Norway spruce*, S = *sitka* = *Sitka spruce*, F = *furu* = *Scots pine*, L = *lerk* = *Europ. larch.*

Når det gjelder terrenget, kan en heller ikke alene bruke helningsgraden, for, som nevnt, er tråkkskadens omfang bare til en viss grense avhengig av denne. Disse forhold gjør at en ikke har villet gå til en såpass komplisert analyse av materialet.

Planteavgangen i en kultur har som regel en rekke årsaker. De vanligste er tørke og snutebilleangrep. På beitet mark kommer så skaden etter beitingen i tillegg. Så lenge plantene er små, vil beiting på ugressrike felter samtidig ha en viss positiv effekt ved at konkurrerende vegetasjon holdes nede. Det er summen av disse faktorer en ser utslaget av i tabell 14, med avgangsprosenter for beitet og fredet mark. Skal en derfor tolke utslaget av beitingens virkning på avgangen for det enkelte felt riktig, må det til enhver tid holdes kontakt med årsakene til planteavgangen. Før en går over til å behandle beitingens andel i avgangen, skal en derfor se nærmere på de skadene som er funnet på de døde plantene i forsøksperioden.

3. *Planteavgangens årsaker*

Tabell 15 viser de døde plantenes skadefordeling på beitet mark. Noen planter har ofte flere sorter skader, og derfor vil skadefordelingens sum i blant overstige 100 %.

Tørre planter omfatter, som før, individer uten synlige mekaniske skader. Variasjonen for denne kategori er stor både på storfe- og sauefelter.

Forsvunne planter er vanligvis svake individer som tidligere har vært utsatt for sterke skader. Hvis plantene er små, kan dyrene nappe opp selv 4-åringer så en ikke finner dem igjen. Det hender også at dyrenes klauver drar plantene med seg. I hellende terreng er en særlig utsatt for det, spesielt om jorden er løs. Feltet i Vestnes (K.17) gir et eksempel på dette. For henholdsvis gran, lerk og sitka var der 20, 41 og 17 % av de døde plantene forsvunnet. Også K.14 II i Varaldsøy har lignende forhold, og resultatet er der at 25 og 11 % av de døde er forsvunnet. I Masfjord er avgangsprosenten for sitka bare 8 %, og når 38 % av de døde der er forsvunnet, utgjør det allikevel ikke noe stort antall. Sitkaplantene var der ved utplanting 3-årige og bare ca. 13 cm høye. Granplantene på feltet var 2/2 planter ca. 23 cm høye, og av disse kraftigere plantene ble ingen borte.

Noen av sauefeltene har også forholdsvis høy prosent forsvunne. I Folldal ble 18 % av de døde furuplantene borte. De fleste av dem forsvant første året, og det er all grunn til å tro at sauene har nappet dem opp, for i en del tilfelle fant en løsrevne plantelik. Også noen av granplantene ble borte på feltet.

Det virker mer uforklarlig at 20 % av de døde på sauefeltet i Verdal (S.4) ikke kunne finnes igjen. Også på fredet mark forsvant en lignende prosent. Det er ikke helt uvanlig at en i lang vegetasjon på fredet mark må oppgi å finne igjen planteliket, selv av 4-årige planter, men i Verdal var det påfallende mange slike planter. Noen bestemt årsak kan ikke påvises.

De forsvunne planter på røsslyngmark i Førdesfjord (S.7) må føres på sauens konto. Når det er flere forsvunne på sommerbeitet enn vinterbeitet mark, kommer det av at plantene på vinterbeitet fikk anledning til å vokse og rotfeste seg en vekstsesong før sauen ble sluppet på.

Sauefeltene i Lardal har også høy prosent forsvunne planter. Vegetasjonen var der særlig høyvokst, og derfor ble mange borte også på fredet

Tab. 15 Skadefordeling i prosent for de døde 2/2 eller 2/1 plantene på beitet mark.
Damage distribution in per cent for the dead 2-2 or 2-1 seedlings on grazed areas.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Skadefordeling i % for de døde $^{2}/_{1}$ eller $^{2}/_{2}$ plantene *Damage distribution in % for the dead 2–1 or 2–2 seedlings*							
			Tørre *Dry*	Forsvunnet *Disappeared*	Opprevet *Torn up*	Tråkk *Trampling*		Bitt *Browsed*	Biller *Beetles*	
						Sterk *Heavy*	Sum *Sum*		Sterk *Heavy*	Sum *Sum*
Storfefelter *Cattle-areas*										
K. 1 Aurskog	I	G	59	1		17	36		1	3
	II	G							44	51
		G	4	4		27	46	2	58	65
K. 2 Hurdal	I	G	39	6		42	50		2	5
	II	G	53	20		13	27			
K. 3 Løten		G	69	8		17	20		3	3
K. 4 Ådal		G	56	14		17	23			7
K. 5 V. Gausdal	I	G	12	3	2	58	68		12	18
	II	G	3	12	3	79	82			
K. 6 Ø. Sandsvær		G	67	10	3	10	13		5	7
K. 7 Trysil		G	26	6		55	64		5	7
K. 8 Alvdal	I	G	43	3		48	48		6	6
	II	G	44	2		48	54	2		
K. 9 Nore		G	52	4		14	23		13	21

K. 10 Hølonda		G	46	18	1	5	11		21	24
K. 11 Ogndal	I	G	48	18	1	30	31	1		1
	II	G	30	7		52	63			
K. 12 Verdal		G	25	13	5	46	56		1	1
K. 13 A. Moland		G	18			24	38		41	44
K. 14 Varaldsøy	I	S	13	6		2	2		79	79
		G	2	2	2	4	13		74	81
	II	G	5			63	84		8	11
		S	17	25		22	25		31	33
		G	30	11		33	33		26	26
K. 15 Masfjord		G	56			44	44			
		S	37	38		13	13		12	12
K. 16 Naustdal	I	S	31	6					44	63
		G	44	7	2	2	5		37	42
	II	G	90	10						
K. 17 Vestnes		G	24	20	12	44	48			
		L	20	41	8	31	31			
		S	14	17	26	38	45			
K. 18 Hattfjelldal	I	G	23	4		14	16		48	57
	II	G	64	7		11	13		15	16

Tab. 15 forts.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Skadefordeling i % for de døde $^2/_1$ eller $^2/_2$ plantene *Damage distribution in % for the dead 2-1 or 2-2 seedlings*							
			Tørre *Dry*	Forsvunnet *Disappeared*	Opprevet *Torn up*	Tråkk *Trampling*		Bitt *Browsed*	Biller *Beetles*	
						Sterk *Heavy*	Sum *Sum*		Sterk *Heavy*	Sum *Sum*
Sauefelter *Sheep-areas*										
S. 1 Ø. Toten	I	G	64	8		16	28			
	II	G	60	5	1	7	9		17	25
S. 2a Brandbu	I	G	57			43	43			
	II	G	47	6		3	4		25	43
S. 2b Brandbu	I	G	(60)	(5)		(6)	(10)	(1)	(17)	(24)
	II	G	(72)			(4)	(4)		(16)	(24)
S. 3 Folldal		G	84	6	6		3	1		
		F	79	18	3					
S. 4 Verdal		G	58	20	2	9	16		4	4
S. 5 A. Moland		G	48	1		4	10		39	41
S. 6 Lyngdal		G	56	6		22	33		5	5
S. 7 Førdesfjord	Sommerb.	G	1	20	43	1	5	41		
	Vinterb.	G	12	4	8		1	76		
Lardal	I	G	58	22	2	11	14	4(mus)		
	II	G	41	14	4	11	14	26(mus)	1	1

G = *gran* = *Norway spruce*, S = *sitka* = *Sitka spruce*, F = *furu* = *Scots pine*, L = *lerk* = *Europ. larch*

Fig. 38. Tråkkskadde planter får i bratt terreng ofte en slik karakteristisk bøy nederst. Er jorden løs, rives da planten lett med hvis beitedyrenes klauver sklir ut.
On steep hills, seedlings wounded by trampling often have such a characteristic bend near the ground. Where the soil is loose, seedlings are then easily torn out by the sliding hoofs of grazing animals.

mark. Planteforbandet var dessuten ikke så regelmessig som på de vanlige felter, og dette kompliserte revisjonsarbeidet.

Opprevne planter er det få av på storfefeltene. Feltet i Vestnes står også her i en særstilling ved at 12, 8 og 26 % av de døde er opprevet. Fig. 38 viser en sterkt tråkkskadet plante fra dette feltet. I det hellende terrenget med løs jord får mange tråkkskadde planter en slik karakteristisk bøy nederst. Derved tar klauvene lett tak i planten så den rives opp.

Av sauefeltene ligger igjen det sommerbeitede i Førdesfjord i særklasse ved at 43 % av de døde er oppnappet. De 8 % opprevne på vinterbeitet er også dratt opp ved beiting.

Tråkkskadene er som tidligere delt i sterke og sum, sterke pluss middels sterke skader. Variasjonen feltene imellom er stor med hensyn til tråkkskadenes andel i avgangen. Storfefeltet i Gausdal (K.5 II) har f. eks. hele 79 % døde med sterke tråkkskader, mens tilsvarende tall i Varaldsøy og Naustdal er helt nede i 2 %. Der er det snutebillen som har forårsaket størst avgang.

Blant sauefeltene ligger S.2a I (Brandbu) og S.6 (Lyngdal) høyt, med sterk tråkkskade på henholdsvis 43 og 22 % av de døde plantene, men da avgangen bare er 5 og 7 %, blir de reelle skadene likevel små.

Bittskadene finnes nesten ikke på storfefeltene. De få som er, skyldes gjerne vilt. Av sauefeltene skiller de i Førdesfjord seg skarpt ut fra de øvrige. På røsslyngmarken der beitet sauen med begjærlighet granplanter, og på vinterbeitet område var 76 % av de døde drept av bittskader. Fig. 39 viser et typisk eksempel på hvor ribbet plantene egentlig blir. Planten så

Fig. 39. Granplante snaubeitet av sau på vinterbeitet røsslyngmark.
Spruce seedling badly cropped by sheep browsing on wintergrazed Calluna heath areas.

Fig. 40. Granplante rundbarket av mus til midt opp på stammen.
Spruce seedling with half the height of the stem barked by mice.

året før ut til å ha krepert av skadene, men merkelig nok skjøt igjen enkelte nye skudd frem. Det var ofte vanskelig å avgjøre om slike planter var i live, for da vinterens beitesesong var slutt, sto de gjerne ribbet for grønne nåler. Den eksakte avgangsprosent ble dermed vanskelig å bestemme, men i praksis har den liten interesse. Samtlige planter på vinterbeitet røsslyngmark er dødsdømte. Det er bare et spørsmål om tid.

Sauen på sommerbeitet lyngmark var ikke fullt så hard med plantene. Allikevel hadde 41 % av de døde så alvorlige bittskader at de må ansees som dødsårsak.

Vinteren 1958—59 ble plantene i Lardal sterkt angrepet av mus. Grener og kvister ble avspist, og mange planter rundbarket, uten sjanse til å overleve. Fig. 40 viser en slik plante. Disse skadene er også tatt inn under bittskader i tabell 15, og en ser at i Lardal hadde 4 og 26 % av de døde slike skader.

Billeskadenes andel i avgangen varierer sterkt, og noen av feltene som var særlig rammet, er allerede nevnt. Den største overraskelsen kom på tre av vestlandsfeltene (K.14, 15 og 16) hvor angrepene til dels var meget sterke.

En hadde tidligere hørt lite om snutebilleangrep i denne del av landet, men så sant det finnes furu i nærheten, er faren overhengende. Etter omplanting med D.D.T.behandlede planter på avd. I i Varaldsøy, var billeskadene der ubetydelige.

4. *Beiteskadenes andel i planteavgangen*

Beiteskadenes direkte andel i avgangen kan ikke bestemmes eksakt. Differansen mellom avgangsprosentene på beitet og fredet mark gir ikke alltid noe riktig bilde for det enkelte felt. Billeskader og tørke kan f. eks. tilfeldig være ulikt fordelt. En har derfor i tabell 16 tatt inn differansen mellom avgangsprosentene (beitet ÷ fredet) i tabell 14, og dessuten ført opp den avgangsprosent en på beitet mark burde vente, på grunn av alvorlige, registrerte beiteskader. Opprevne og forsvunne planter er da tatt inn på beiteavgangens konto og dessuten døde planter med sterk tråkkskade. For sauefeltene på røsslyngmark i Førdesfjord er også bittskadene regnet som direkte dødsårsak. Middels sterke tråkkskader kan og være av betydning for avgangen ved at plantene svekkes, og indirekte kan tråkket virke uheldig ved at jordens fysiske egenskaper forverres. Når disse forhold ikke tas inn, bør en kunne regne de kalkulerte avgangsprosenter på grunn av beiteskader som minimumsverdier.

Beregnet avgangsprosent på grunn av beiteskader i tabell 16, varierer sterkt for storfefeltene, og en kan merke seg at først etter 5—6 år har avgangen nådd et noenlunde stabilt nivå. En rekke felter er bare fulgt i 5 år, men en bør kunne gå ut fra at skadenivået også for disse neppe ville blitt særlig høyere. Det er andre og tredje året at avgangen på grunn av tråkkskader for alvor melder seg. Planter på utsatte steder såres nemlig ofte år etter år før de til sist bukker under.

Skal en drøfte årsakene til at avgangen på grunn av beiting varierer så sterkt, kan det være nyttig først å se på forskjellen innen det enkelte beitefelt, der en har to avdelinger på samme felt.

I Aurskog ligger begge plantninger lett tilgjengelig for beitefeet. Marken er sterkt gressbundet, men lendet er pent så selv med relativt hard beiting er avgangen på grunn av skader bare 6 og 9 % etter 4 år. For å få et sikrere uttrykk for variasjonen i avgang innen ett og samme felt, plantet en i tillegg til de regulære forsøk ut 100 planter på 4 flater, spredt over beitefeltet. Etter 4 år lå avgangen på grunn av tråkkskader for disse på følgende verdier: 7 %, 7 %, 8 % og 14 %. På de 6 flater innen beitefeltet varierer altså skadeavgangen mellom 6 og 14 %, alt etter hvor hyppig den enkelte flate har vært besøkt av beitedyr.

På felt K.2 (Hurdal) har avd. I 24 % og avd. II bare 8 % avgang på grunn av skader. Avd. I ligger i fremkant av beitefeltet og er sterkt beitet. Terrenget er noe hellende og marken gressbundet. Avd. II ligger i bakkant av feltet og beites derved sjeldnere. Terrenget er flatt og marken gressbundet, men ikke særlig sterkt nedbeitet. Feltet har nå ca. 160 dekar hogstklasse I og II, vesentlig hugget i siste 10-års periode, og tilgangen på godt beite er derfor rikelig.

I Gausdal (K.5) er avgangen på grunn av beiteskader 32 % for avd. I og 20 % for avd. II. Dette kan virke overraskende da avd. II ligger i en ganske bratt bakke og avd. I lengre nede med moderat helling. Begge flater

Fig. 41. Avd. I. på beitefeltet i Alvdal.
Section I on the research area in Alvdal.

er sterkt gressbundet og hardt nedbeitet. Grunnen til de sterkere skadene på avd. I er at vegetasjonen er frodigere der, slik at den raskere gressveksten fører til vesentlig flere beitedager.

På felt K.8 i Alvdal er også forskjellen stor. Avd. II ligger like ved sommerfjøset på slett lende, og avgangen på grunn av skader er 20 %. Avd. I ligger 200—300 meter unna også i pent, svakt hellende terreng. Der er tilsvarende avgang bare 8 %. (Se fig. 41.) Beitefeltet har bonitet 3—4, og beitekvaliteten er derfor lav. Den vesentlig høyere avgang etter beiting på avd. II må tilskrives dyrenes vane med å holde ofte til nær sommerfjøset.

På felt K.11 i Ogndal ligger de to avdelinger på samme sted, men plantningene er utført med to års mellomrom. Avgangsprosentene på grunn av skader er stort sett jevne i den første femårsperioden begge plantninger er fulgt.

I Varaldsøy (K.14) ligger avd. I på tidligere furumark og avd. II i en frodig lauvskråning. (Se fig. 42.) Avd. I ble omplantet etter 2 år på grunn av billeangrep, og de nye plantene er bare fulgt i 3 år. Denne plantningen ligger sentralt til for beitefeet, men likevel er avd. II vesentlig hardere rammet av alvorlige tråkkskader. Det kommer av at plantene i den løse, gode jorden i lauvskråningen lettere rives med av dyrenes klauver. Blir slik jord bløt, tråkker også storfe ofte små planter ned i skitten så de begraves. De små, 2/1 sitkaplantene var mest utsatt for dette.

Feltet i Naustdal (K.16) har ubetydelig avgang etter tråkk på begge avdelinger. Beitedyrene har ferdes lite på disse flatene, for de beste beitearealene finnes på og omkring myrene i den lavere del av feltet.

I Hattfjelldal (K.18) har avdelingene 8 og 9 % avgang på grunn av tråkk. Feltet er glissent bestokket med gran og lauv. De forsumpede områdene har frodigst vegetasjon, og mye av beitingen foregår der. Feltet har vært relativt svakt beitet.

Avd. I

Avd. II.

Fig. 42. De to plantefeltene i Varaldsøy våren 1958. På begge bilder har en den fredede innhegning i bakgrunnen. Lauvet er ennå ikke fullt utsprunget.

The two plantations in Varaldsøy in spring, 1958. On both pictures we have the fenced area in the background. The hardwoods are not yet in full leaf.

Dette lille overblikk viser at innen ett og samme beitefelt kan skadenes omfang ofte variere betydelig, alt etter som det enkelte område virker mer eller mindre tiltrekkende på beitedyrene. I tillegg kommer så at effekten av tråkket blir varierende etter jordens beskaffenhet og terrengets utforming.

Tab. 16 Differanse i avgangsprosent mellom beitet og fredet mark, og ventet avgangsprosent på grunn av beiteskader (2/2 eller 2/1 planter).
Difference between mortality percentage on grazed and fenced areas, and the expected mortality percentage because of grazing damages 2/2 or 2-1 seedlings).

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Differanse mellom avgangsprosent på beitet og fredet mark, etter antall år *Difference between the mortality percentage on grazed and fenced areas, years after planting*								Ventet avgangsprosent på grunn av beiteskader, etter antall år *Expected mortality percentage because of grazing damages, years after planting*							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Storfefelter *Cattle-areas*																		
K. 1 Aurskog	I	G	1	11	12	11	(—17)	(—17)			0	3	4	6	(14)	(14)		
	II	G	4	15	17	18					0	7	8	9				
K. 2 Hurdal	I	G	2	15	26	31	37	40	39	38	1	7	12	13	20	23	24	24
	II	G	2	8	10	15	18	17	17	16	1	2	2	5	7	8	8	8
K. 3 Løten		G	0	5	6	14	15	16	15	16	0	2	3	4	4	5	5	6
K. 4 Ådal		G	6	6	9	6	10	13	13	13	0	0	3	3	7	8	9	10
K. 5 V. Gausdal	I	G	0	18	17	18	25	27	26		1	17	20	24	31	31	32	
	II	G	1	2	4	8	10	14	16		1	5	8	12	13	18	20	
K. 6 Ø. Sandsvær		G	7	15	11	12					2	7	10	12				
K. 7 Trysil		G	1	9	14	15	16	17	16		0	3	8	9	11	12		
K. 8 Alvdal	I	G	— 1	1	5	5	6	9	9		0	2	4	6	7	8	8	
	II	G	4	13	18	22	28	29	30		0	3	7	13	18	20	20	
K. 9 Nore		G	4	6	4						2	9	11					
K. 10 Halonda		G	0	5	9	14	20	18	20		0	6	8	14	15	16	16	

K. 11 Ogndal	I	G	2	15	17	24	33	35	35		1	5	8	14	21	26	26	
	II	G	0	— 5	—4	—3	2				0	4	12	14	18			
K. 12 Verdal		G	0	4	—4	—3	—3	—8	—8		0	4	11	16	21	25	26	
K. 13 A. Moland		G	—3	—10	—7	—9	—8	—8			0	2	2	3	3	3		
K. 14 Varaldsøy	I	S	—1	8							1	3						
		G	0	3							2	3						
		G	5	7	10						3	5	7					
	II	S	6	18	22	25	24				6	10	13	14	16			
		G	3	16	19	21	22				0	7	9	10	11			
K. 15 Masfjord		G	3	6	7	8	7				0	1	2	3	4			
		S	1	0	0	0	3				2	2	2	2	4			
K. 16 Naustdal	I	S	—16	—16	—14	—9	— 8				0	1	1	1	2			
		G	—11	—13	—13	—11	—11				0	1	1	2	2			
	II	G	— 7	— 4	— 4	— 4					0	1	2	2				
K. 17 Vestnes		G	2	3	8	10	10				0	1	5	9	11			
		L	2	13	12	12	8				1	12	18	21	24			
		S	1	9	17	21	22				1	5	14	18	19			
K. 18 Hattfjelldal	I	G	— 1	11	19	18					0	2	6	8				
	II	G	— 1	1	4	8					0	2	6	9				

Tab. 16 forts.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Differanse mellom avgangsprosent på beitet og fredet mark, etter antall år *Difference between the mortality percentage on grazed and fenced areas, years after planting*								Ventet avgangsprosent på grunn av beiteskader, etter antall år *Expected mortality percentage because of grazing damages, years after planting*							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Sauefelter *Sheep-areas*																		
S. 1 Ø. Toten	I	G	— 4	— 3	—2	2	4	5	6	6	0	1	1	4	4	5	5	5
	II	G	3	1	4	12	9	9	9	9	0	1	2	3	3	4	4	4
S. 2a Brandbu	I	G	0	— 1	—1	— 2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2
	II	G	— 1	21	19	12	10	10	9	9	0	2	3	4	5	5	5	5
S. 2b Brandbu	I	G	10	22	(14)	(15)	(15)	(16)	(16)	(16)	2	5	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
	II	G	— 1	— 4	(—3)	(—9)	(—11)	(—11)	(—11)	(—13)	0	0	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)	(1)
S. 3 Folldal		G	5	6	4	8	1				5	6	6	6	6			
		F	25	27	24	24	26				14	15	16	16	16			
S. 4 Verdal		G	— 1	— 5	— 7	—11	— 9	—10	—10		0	2	3	4	5	5	6	
S. 5 A. Moland		G	— 3	—10	—10	— 9	— 8	— 7			0	1	1	1	1	1		
S. 6 Lyngdal		G	1	3	4	4	4	4			1	2	2	2	2	2		
S. 7 Førdesfjord	Sommerb.	G	21	21	23	21	23	24			26	27	29	36	40	41		
	Vinterb.	G	2	11	24	36	43	47			6	16	27	52	58	64		
Lardal	I	G	2	— 1	—1	—1					0	4	5	5				
	II	G	1	— 4	— 7	—6					1	3	3	4				

G = *gran* = *Norway spruce*, S = *sitka* = *Sitka spruce*, F = *furu* = *Scots pine*, L = *lerk* = *Europ. larch.*

Det er derfor ganske komplisert å forutsi omfanget av skader ved storfebeiting når dyrene går innen arealer store nok til å kunne velge og vrake. En kommer heller ikke utenom visse dyrepsykologiske sider av problemet som vanskelig kan klarlegges.

De øvrige storfefelter har bare én avdeling pr. felt, men skadeomfanget for disse skal også kort omtales.

Flatene i Løten og Ådal (K.3 og K.4) ligger i flatt lende med gressbundet, god beitemark. Etter 8 år har skadene ført til 6 og 10 % avgang.

I Sandsvær (K.6) er avgangen på grunn av beiting 12 % etter 4 år. Flaten ble sterkt beitet, og dyrene snaugnagde selv den spredte smylen i skogen. Det er derfor overraskende at ikke skadene er ennå større.

Felt K.17 i Trysil har 12 % skadeavgang etter 6 år. Vegetasjonen i plantningen har mer beholdt sitt bærlyngpreg, selv om smylen er kommet rikelig inn. Den sterkeste skaden er å finne i skråningen, øverst i feltet.

I Nore (K.9) er avgangen på grunn av tråkkskader 11 % etter 3 år. Flaten er uvanlig bratt, og dyrene holdt seg mest til opptråkkede stier, ellers ville skadene sikkert vært større.

Felt K.10 i Hølonda ligger på gressbundet bærlyngmark. Etter 6 år har beitingen forårsaket 16 % avgang. De fleste skadene er å finne i hellingen i sydkant.

På feltet i Verdal (K.12) fikk en uvanlig små planter, og disse ble etter hvert hardt rammet av tråkkskader. 26 % av plantene er drept av skadene etter 6 års beiting. Den lavest liggende del av plantningen, på sterkt beitet gressmark, har størst skader. En liten rygg på vestsiden har beholdt bærlyngvegetasjonen, og der er skadene mindre.

Plantene i Masfjord har bare 4 % skadeavgang. Plantningen ligger innerst på feltet og ble lite besøkt av beitedyr. De store myrarealene byr på vesentlig bedre beite enn fastmarken som gjennomgående har lav bonitet.

Felt K.17 i Vestnes ligger i en bratt, nordvendt lauvli på høy bonitet. Lerka har størst avgang etter tråkkskader, nemlig 24 %. Plantene var i starten tynne og veike, og alt andre året var 12 % ødelagt. Sitka og gran har 19 og 11 % tilsvarende avgang i løpet av 5 år. Sitkaen var mindre enn granplantene og ble lettere tråkket ned i den løse jorden.

Sauefeltene skiller seg skarpt fra storfefeltene ved en vesentlig lavere avgang etter tråkk. Feltene i Folldal (S.3) og Førdesfjord (S.7) som har markert høyest avgang på grunn av skader, er som nevnt magre beiter hvor sauen enten har snaugnagd eller nappet opp plantene. På de øvrige felter hvor slike skader ikke finnes, er avgangen etter skader bare fra 1 til 6 %.

Etter å ha behandlet avgangen på grunn av påviselige beiteskader kan det være av interesse å sammenligne denne med differansen i planteavgang for beitet og fredet mark. (Tabell 16.) For en rekke felter korresponderer verdiene ganske godt, men noen felter har størst avgang på fredet mark til tross for bevislig store beiteskader. Mest utpreget er det på storfefeltet i Verdal (K.12). Plantene der var ved utplanting unormalt små, bare ca. 10 cm høye, og viste seg derfor lite konkurransedyktige i høyvokst gressvegetasjon på fredet mark. Resultatet er 8 % høyere avgang på fredet, til tross for at 26 % av plantene på beitet mark er drept av skader. Ved bruk av kraftigere planter ville forløpet sikkert blitt et annet.

Den sist utførte plantningen i Ogndal (K.11 II) har de første årene størst avgang på fredet mark. De siste år er beiteskadene likevel blitt så sterke

at avgangsdifferansen har skiftet fortegn. Av de to plantninger, utført med 2 års mellomrom, har den siste hevdet seg vesentlig dårligere på fredet mark, for gressvegetasjonen var i mellomtiden blitt høy og til stort besvær for plantene. Fig. 43 viser en plante som allikevel har berget seg i den kraftige engkveinvegetasjonen. Planten var overhodet ikke synlig før gresset ble tatt til side.

Fig. 43. Granplante i hard konkurranse med engkvein på fredet mark i Ogndal. Planten var usynlig før gresset ble tatt til side.
Spruce seedling in hard competition with Agrostis tenuis on fenced area in Ogndal. The seedling was invisible before the grass was taken aside.

Feltene i Austre Moland og Naustdal (K.13 og K.16) har også størst avgang på fredet mark, til dels på grunn av sterke snutebilleangrep der. Beiteskadene er også beskjedne på disse felter.

For sauefeltene stemmer heller ikke alltid differansen i avgang, beitet — fredet i tabell 16 særlig godt overens med den forskjell en burde vente, ifølge de skader en har registrert etter beitingen. Tilfeldige utslag i planteavgangen på grunn av tørke og billeangrep gjør at det ofte blir urimelige differanser, slik en ser det på feltene i Brandbu.

I Førdesfjord hvor bittskadene ødela så mange planter, er differansen i avgang mindre enn ventet. Det skyldes bl. a. at når beiteskadene er i den grad omfattende, blir en del av de planter som ellers ville lidd en «naturlig» død, også drept av skader.

Granplantene i Folldal ville, som før nevnt, sikkert vært hardere rammet av beiteskader om en hadde kunnet skaffe en hardfør nok proveniens som ikke ble så utrivelig på grunn av frostskader.

Bortsett fra de magre beitene i Førdesfjord og Folldal har sauen altså gjort små skader, og differansene i avgang, beitet — fredet, er lave og til dels med varierende fortegn.

5. *Skader på levende planter*

For å få et fullstendig bilde av beitingens virkning, må også skadene på overlevende planter tas med. Slike skader innebærer nemlig en potensiell fare for fortsatt avgang, og selv skader som ikke dreper plantene må ubetinget regnes som en ulempe.

a. *Tråkkskadene*

Tråkkskadene på levende planter er fremstilt i tabell 17. Prosentverdiene er regnet ut i forhold til antall levende planter om våren vedkommende år. Generelt kan en regne at de registrerte skader er minimumsverdier. Noen tråkksår sitter ofte så langt nede på planten at en må rote i humusdekket for å finne dem. Er såret omgitt av humus eller mose, hender det at luftfuktigheten er så høy at planten skyter adventivrøtter ovenfor såret. Fig. 44 viser et slikt eksempel. Det kan da være lett å overse skadene.

Fig. 44. Adventivrøtter har skutt ut fra sårranden etter en gammel tråkkskade.
Adventitious roots have been produced from the edge of an old trampling wound.

NÄGELI (58) er kommet til at fuktighet og mørke er en betingelse for dannelsen av adventivrøtter, og at de kommer særlig lett fra kallusdannelser ved sår. MEYER (49) viser også eksperimentelt at hos visse treslag kan adventivrøtter vokse ut høyt oppe på stammen, om den omsluttes av jord.

I denne sammenheng kan det være av interesse å nevne at HERTZ (27) påpeker at furu mangler evnen til å utvikle adventivrøtter. Den er derfor mindre konkurransedyktig enn gran når den etter spiring, ved naturlig besåning, må ta kampen opp med husmosedekket.

I tabell 17 har en for Aurskog tatt inn skadeforløpet for alle de 6 plantninger innen feltet. Også nå varierer tråkkskadene ganske mye. Fjerde år etter utplanting har f. eks. 43 % av de levende plantene på avd. IIIa tråkkskader, hvorav 21 % sterke. Lavest skade har avd. IIId med tilsvarende 27 og 6 % skadde planter.

Felt K.5 i Gausdal ligger igjen svært høyt på skadestatistikken. Begge avdelinger har 5. året 74 % skadde planter, og av sterke skader finner en 40 og 28 %.

Tab. 17. Tråkkskadde 2/2 eller 2/1 planter i prosent av antall levende ved vekstsesongens begynnelse.

2-2 or 2-1 seedlings wounded by trampling in per cent of the number of living seedlings at the beginning of the growing season.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Tråkkskadde planter i % av antall levende ved vekstsesongens begynnelse, etter antall år *Seedlings wounded by trampling in % of the number of living seedlings at the beginning of the growing season, years after planting.*															
			1		2		3		4		5		6		7		8	
			Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*
Storfefelter *Cattle-areas*	I	G	10	2	27	8	40	9	35	11	37	16	29	12				
	II	G	27	3	49	15	33	11	32	13								
K. 1 Aurskog	IIIa	G	26	7	53	23	42	19	43	21								
	IIIb	G	17	2	45	10	33	12	28	12								
	IIIc	G	18	5	42	15	25	8	30	10								
	IIId	G	15	2	34	8	34	4	27	6								
K. 2 Hurdal	I	G	6	1	22	10	20	6	31	15	35	24	40	15	35	12	27	7
	II	G	4	2	9	1	21	3	15	5	23	8	17	5	20	4	12	3
K. 3 Løten		G	9	2	11	2	21	5	24	9	20	10	18	10	18	8	15	5
K. 4 Ådal		G	5	1	9	1	18	4	25	5	32	5	25	4	28	5	27	7
K. 5 V. Gausdal	I	G	33	3	50	28	50	23	60	33	74	40	57	30	46	25		
	II	G	19	1	45	17	43	18	57	24	74	28	68	22	63	21		
K. 6 Ø. Sandsvær		G	12	4	17	6	20	6	26	4								

K. 8 Alvdal	I	G	8	1	25	8	26	7	33	6	26	8	30	6	31	7		
	II	G	25	2	46	22	61	29	67	31	59	33	47	21	45	20		
K. 9 Nore		G	13	4	16	7	16	10										
K. 10 Hølonda		G	0	0	7	2	11	5	17	7	20	5	28	7	17	6		
K. 11 Ogndal	I	G	5	3	25	13	31	13	29	13	46	27	53	26	45	18		
	II	G	14	2	24	10	50	19	50	18	44	19						
K. 12 Verdal		G	2	0	17	6	31	9	36	8	43	16	44	18	36	12		
K. 13 A. Moland		G	4	1	14	4	19	2	18	2	13	5	10	5				
K. 14 Varaldsøy	I	S	9	1	12	4												
		G	11	2	14	7												
		G	31	8	41	10	39	14										
	II	S	11	4	20	6	27	5	19	4	22	7						
		G	15	2	17	8	18	6	18	5	12	4						
K. 15 Masfjord		G	4	0	3	1	4	1	5	2	3	1						
		S	2	1	2	0	3	0	5	1	2	0						
K. 16 Naustdal	I	S	1	0	1	1	1	0	3	0	3	0						
		G	1	0	2	0	3	1	5	1	4	0						
	II	G	8	2	8	0	17	2	16	3								
K. 17 Vestnes		G	6	2	23	6	33	9	36	13	37	14						
		L	8	4	20	11	29	13	31	16	31	13						
		S	9	2	30	10	38	16	39	17	31	15						
K. 18 Hattfjelldal	I	G	1	1	10	5	14	7	16	6								
	II	G	6	2	7	5	8	4	10	4								

Tab. 17 forts.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Tråkkskadde planter i % av antall levende ved vekstsesongens begynnelse, etter antall år *Seedlings wounded by trampling in % of the number of living seedlings at the beginning of the growing season, years after planting.*															
			1		2		3		4		5		6		7		8	
			Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*	Sum *Sum*	Sterk *Heavy*
Sauefelter *Sheep-areas*																		
S. 1 Ø. Toten	I	G	8	0	19	3	13	2	15	3	20	4	16	4	10	3	10	3
	II	G	1	0	2	0	5	0	10	1	12	2	14	0	9	1	8	0
S. 2a Brandbu	I	G	3	0	6	0	4	1	5	2	4	2	4	1	0	0	1	1
	II	G	4	0	7	0	5	1	16	3	15	3	12	2	5	2	5	0
S. 2 b Brandbu	I	G	8	2	10	2	(4)	(1)	(7)	(1)	(4)	(0)	(3)	(0)	(2)	(0)	(4)	(1)
	II	G	6	1	6	0	(3)	(0)	(2)	(0)	(6)	(1)	(3)	(0)	(1)	(0)	(8)	(0)
S. 3 Folldal		G	0	0	2	0	2	0	2	0	7	0						
		F	0	0	0	0	2	0	3	0	7	0						
S. 4 Verdal		G	4	1	11	1	14	1	13	2	14	1	9	1	4	0		
S. 5 A. Moland		G	6	1	9	1	6	1	3	1	1	1	1	0				
S. 6 Lyngdal		G	4	2	11	2	9	1	6	0	4	1	2	0				
S. 7 Førdesfjord	Vinterb.	G	0	0	5	0	6	0	5	0	1	0	0	0				
	Sommerb.	G	0	0	3	0	2	0	6	0	4	0	2	0				
Lardal	I	G	9	0	13	3	7	2	7	1								
	II	G	12	2	19	2	14	2	5	1								

G = *gran* = *Norway spruce*, S = *sitka* = *Sitka spruce*, F = *furu* = *Scots pine*, L = *lerk* = *Europ. larch.*

Feltene i Masfjord, Naustdal og Hattfjelldal skiller seg som før ut med lave skadeprosenter.

Når det gjelder storfefeltene, ser en at selv etter 5—6 år har en betydelig del av plantene skader, og det tar ennå noen år før de vokser seg ut av skadestadiet.

Sauefeltene har jevnt over lave skadeprosenter etter tråkk, og spesielt er det få av de sterke skadene.

Materialet i tabell 17 er ikke oppspaltet på vegetasjonstyper, men sammenstillinger som ikke er tatt med her, viser at der vegetasjonen varierer innen en og samme plantning, har de beste beitearealene markert høyest skadeprosent.

b. *Bittskadene*

Tabell 18 gir et sammendrag av de bittskadene en har funnet på levende planter. I anmerkningsrubrikken er det notert hvem som har beitet plantene.

Beitedyrenes bittskader

På storfefeltene er beitedyrenes bittskader av underordnet betydning. Bare rent unntagelsesvis tar de en topp mens plantene ennå er små. Bittskadene skyldes derfor i alt vesentlig viltet. På feltet i Alvdal ble det 6. året en god del bittskader etter sauer. Disse var kommet seg inn på feltet tidlig om våren, før den egentlige beitesesong tok til, og i den ene plantningen tok de da 32 % av plantetoppene. Fig. 45 viser en av de skadde toppene.

Bittskadene på sauefeltene er sterkt variable. Felt S.7 i Førdesfjord skiller seg igjen fra de øvrige. Både på sommerbeitet og vinterbeitet mark er nesten alle planter ødelagt av bittskader. Ved registrering av bitt ble bare

Fig. 45. Granplante beitet av sau tidlig om våren.
Spruce seedling browsed by sheep in early spring.

Tab. 18 Bittskadde 2/2 eller 2/1 planter i prosent av antall levende planter ved vekstsesongens begynnelse.
Seedlings (2-2 or 2-1) wounded by browsing in per cent of the number of living seedlings at the beginning of the growing season.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Bittskadde $^2/_2$ eller $^2/_1$ planter i % av antall levende planter ved vekstsesongens begynnelse, etter antall år. *$^2/_2$ or $^2/_1$ seedlings wounded by browsing in per cent of the number of living seedlings, at the beginning of the growing season, years after planting.*								Anmerkninger *Remarks*
			1	2	3	4	5	6	7	8	
Storfefelter *Cattle-areas*	I	G	0	0	0	0	0	0			Bittskadene skyldes viltskader, og de finnes både på beitet og fredet mark. Det er storfugl som har tatt de fleste toppene.
K. 1 Aurskog	II	G	3	5	1	4					
	III	G	1	1	1	0					
	IIIb	G	0	0	1	0					
	IIIc	G	3	0	0	0					
	IIId	G	0	1	0	9					
K. 2 Hurdal	I	G	2	2	1	0	1	0	1	1	
	II	G	0	0	0	3	16	34	35	55	
K. 3 Løten		G	0	0	0	0	0	0	0	0	
K. 4 Ådal		G	0	1	0	0	0	0	0	0	
K. 5 V. Gausdal	I	G	0	1	0	1	0	2	0		
	II	G	0	0	0	0	1	1	1		
K. 6 Ø. Sandsvær		G	0	1	0	0					
K. 7 Trysil		G	0	0	4	0	1	4	0		

K. 8 Alvdal	I	G	0	0	0	1	1	2	1		Sau kom 6. året innpå feltet tidlig om våren før regulær beitesesong og toppbeitet plantene. Resten tilfeldige viltskader.
	II	G	1	0	1	1	1	32	0		
K. 9 Nore		G	0	0	0						Tilfeldige viltskader.
K. 10 Hølonda		G	0	2	1	0	0	1	0		
K. 11 Ogndal	I	G	0	1	1	2	1	0	0		Bittskader på beitet og fredet mark, skyldes rådyr eller elg.
	II	G	0	0	0	0	1				
K. 12 Verdal		G	0	1	3	1	1	0	1		Antakelig viltskader.
K. 13 A. Moland		G	0	5	0	0	0	1			Bittskader etter storfugl, finnes også på fredet.
K. 14 Varaldsøy	I	S	0	1							Toppbitt av hjort, skader også på fredet mark.
		G	0	1							
		G	0	8	2						
	II	S	2	4	0	3	0				
		G	0	0	0	0	1				
K. 15 Masfjord		G	1	0	0	0	0				Tilfeldige viltskader.
		S	2	1	0	0	0				
K. 16 Naustdal	I	S	1	0	0	2	0				Toppbitt av hjort, skader også på fredet mark.
		G	0	0	0	1	0				
	II	G	23	0	0	1					
K. 17 Vestnes		G	0	1	2	1	10				
		L	0	1	0	0	3				
		S	0	2	1	1	34				
K. 18 Hattfjelldal	I	G	3	0	0	0					Toppbitte planter også på frdeet mark første året.
	II	G	4	0	0	0					

Tab. 18 forts.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Bittskadde $^2/_2$ eller $^2/_1$ planter i % av antall levende planter ved vekstsesongens begynnelse, etter antall år. *$^2/_2$ or $^2/_1$ seedlings wounded by browsing in per cent of the number of living seedlings, at the beginning of the growing season, years after planting.*								Anmerkninger *Remarks*
			1	2	3	4	5	6	7	8	
Sauefelter *Sheep-areas*											
S. 1 Ø. Toten	I	G	0	0	0	0	1	4	0	0	Vesentlig viltskader. De finnes også på fredet mark.
	II	G	0	0	0	0	1	1	1	1	
S. 2a Brandbu	I	G	1	0	0	56	2	20	6	0	Skadene er gjort av sau og vilt, vanskelig å skille skadene. Også toppbitte planter på fredet mark.
	II	G	0	0	0	35	2	8	2	0	
S. 2b Brandbu	I	G	1	0	(0)	(17)	(0)	(24)	(2)	(2)	
	II	G	2	0	(0)	(24)	(0)	(1)	(0)	(1)	
S. 3 Folldal.....		G	9	5	2	0	1				Bittskader etter sau.
		F	0	0	2	0	0				
S. 4 Verdal		G	0	0	0	2	1	1	2		Viltskader. Vel så mange på fredet mark.
S. 5 A. Moland		G	0	2	1	2	2	3			Skader etter sau, storfugl og hare.
S. 6 Lyngdal		G	0	0	4	1	2	1			Tilfeldige skader etter vilt og sau.
S. 7 Førdesfjord .	Vinterb.	G	81	94	97	98	22	16			Bittskader etter sau.
	Sommerb.	G	65	91	96	85	33	29			
Lardal	I	G	1	1	1	0					Bittskader etter sau og mus.
	II	G	3	5	1	1					

G = *gran* = *Norway spruce*, S = *sitka* = *Sitka spruce*, F = *furu* = *Scots pine*, L = *lerk* = *Europ. larch.*

årets skader anmerket. Når derfor bittskadene 5. og 6. året i Førdesfjord har sunket til lave prosentverdier, kommer det av at de fleste plantene er så ødelagt ved tidligere års beiting at de bare så vidt berger livet. Disse tørre pinnene får være i fred inntil de eventuelt skyter nye skudd.

Bittskadene i Folldal (S.3) skyldes sauen. En har tidligere vist at den naturlige furugjenveksten på feltet årlig har 5—6 % avbitte topper. Når de utplantede individer av gran og furu har såpass lite bittskader, kommer det sikkert av at den rikelige, naturlige gjenveksten er vesentlig frodigere og mere tillokkende.

Fig. 46. Felt S. 2a I, Brandbu. 2/2 plantene, i rader, 7 år etter utplanting.
Research area S. 2a I, Brandbu. The 2-2 spruce seedlings, in rows, 7 years after planting.

Feltene i Brandbu (S.2) var enkelte år ganske sterkt bittskadet, og 5. året ble fra 17—56 % av de levende plantene toppbitt. Både dette og de følgende år fant en imidlertid også skader på fredet mark, og det er derfor sikkert at også viltet har andel i skadene. Det har, som nevnt, vært umulig sikkert å bestemme hvem som har gjort hva, men en kommer antakelig i nærheten av det riktige om en antar at sauen har skyld i halvparten av skadene. Fig. 46 viser den sterkest rammede avdeling våren 1959. En ser at bittskadene ikke har vært så sterke at plantene er blitt deformert. Målinger viste også at plantehøyden på beitet og fredet var ganske jevn. Noen av plantene på bildet har ennå ikke rettet seg helt etter vinterens snøtrykk. Plantningen ligger på tidligere dyrket mark.

Bittskadene på de øvrige sauefelter skyldes i alt vesentlig viltskader.

Viltskader

Viltskadene er ganske hyppige, og det kan derfor være av interesse å se nærmere på de enkelte fugler og dyr en har funnet skader etter.

Storfuglen har uten sammenligning tatt flest plantetopper. Det er vanlig antatt at den om vinteren helst beiter furu, og det er først og fremst i områder med lite furu at granplantene er utsatt for skader. Problemet er også tidligere kort behandlet av Bjor (6).

I Hurdal (K.2) er storfuglbeitingen særlig omfattende, og tabell 18 viser at avdeling II f. eks. hadde hele 55 % toppbitte planter 8. året.

Storfuglbeitingen finner gjerne sted etter at snøen er kommet, og det er de plantene som stikker opp gjennom snødekket som skades. Er det mye snø, kan de gå på skaren og nå toppen av ganske store planter. På sporsnø kan fuglens vandring følges fra plante til plante. Når snøen smelter utover våren, kommer de lavere plantene i faresonen, og så sent som 13. mai 1959 var ennå toppbeitingen i gang i Hurdal, selv om snøen da bare lå flekkvis. De siste fem årene er feltet kontrollert hver vår, og skadene inntreffer årvisst. Gjenveksten under bestand er også hjemsøkt, og i ett tilfelle hadde storfugl beitet et friskt vindfall.

På de øvrige beitefelter er slike skader funnet følgende steder: K.1 Aurskog, K.7 Trysil, K.13 A. Moland og S.2 Brandbu. Under beitingen brekker storfuglen toppskuddet av noen få centimeter fra enden. I blant tar den også bare endeknoppene. Beiting på barmassen ellers, spiller liten rolle. Fig. 47 viser nærbilde av et storfuglbeitet toppskudd.

Fig. 47. Grantopp beitet av storfugl.
Spruce leader browsed by capercaillie.

Fig. 48. Barnålene passerer tilsynelatende ufordøyde gjennom storfuglens tarmkanal.
The spruce needles are apparently passing undigested through the capercaillies intestinal canal.

Fig. 49. Storfuglbeitet gran har satt ny topp fra en av sideknoppene. Pilen viser hvor skuddet ble kappet.
This spruce leader has been browsed by capercaillie, and the new leading shoot was produced by one of the axillary buds. The arrow shows where the leader was cut.

Fig. 50. Granplante, gjentatte ganger toppbeitet av storfugl, har fått gaffeltopp.
This spruce seedling, repeatedly browsed by capercaillie, has produced a forked leader.

Er en i tvil om det er storfugl som har vært på ferde, kan ofte bekreftelsen finnes ved å studere ekskrementene som den etterlater på beiteplassen, for de strutter gjerne av tilsynelatende ufordøyde barnåler. Se fig. 48.

Planter som skades bare en eller noen få ganger, får sjelden varig mén. Det kappede toppskudd fortsetter ofte veksten fra en av sideknoppene, og i så fall er det, som fig. 49 viser, vanskelig å se skaden selv året etter. Gjentatte skader hemmer veksten og kan resultere i gaffeltopp, som vist i fig. 50.

Der storfuglen har fast tilhold i typiske granområder, må en regne med toppskader på plantene, men bare i de færreste tilfelle er omfanget slik at det kan komme på tale å gripe inn.

Fig. 51. Granplante kuttet av hare.
Spruce seedling cut by hare.

Haren beiter også gran. I mai 1956 iakttok en på beitefeltet i Brandbu hare i ferd med å bite toppen av små granplanter, ca. 10 cm høye. Fig. 51 viser en annen type skader som ganske sikkert skyldes hare. Planten er avkappet nær midten, og toppen lå urørt ved siden av. En og annen skade av denne type er funnet av og til på en rekke forskjellige forsøksfelter, både på gran og furu. Skaden ser ut til å være ren vandalisme, for alltid ligger toppen like hel ved siden av planten.

Til tross for disse eksempler kan neppe haren sies å gjøre noen betydelig skade i våre barforyngelser.

Rådyr har de siste årtier fått stor utbredelse, og på svært mange felter finner en spor etter dem i de fredede innhegningene hvor de beiter lauvoppslaget. En og annen grantopp går også med vinterstid. I Hurdal iakttok en våren 1958 et rådyr som beitet gran, og fig. 52 viser et skudd som det bet av. I de bitttskader som er registrert på beitefeltene, gjemmer det seg sikkert

Fig. 52. Grantopp beitet av rådyr.
Spruce leader browsed by roe.

også skader av rådyr, men omfanget av rådyrskader på barplanter er små i forsøkene.

Elgen liker seg også godt i de fredede innhegningene, og på flere felter toppet den årvisst lauvrenning der. I områder med furu gjør som kjent elgen mange steder stor skade ved å vinterbeite gjenveksten. På feltene i Verdal og til dels Ogndal beiter den i snørike vintrer mange toppskudd av gran. Plantene i forsøkene er først etter noen år kommet opp i faresonen for elgens vinterbeiting, og de få bittskadene som finnes på disse feltene, har antakelig elgen ansvaret for. Også på flere andre felter har den tatt en og annen plantetopp. Sommeren 1958 fant en på fredet mark i Brandbu også eksempel på at elgen i vekstsesongen hadde beitet et av de nye granskudd. Planten var så høy at rådyr ikke ville nådd toppen.

Hjorten er i stadig utbredelse, og på Vestlandet fant en bittskader etter den på følgende felter: K.14 Varaldsøy, K.16 Naustdal og K.17 Vestnes. Tabell 18 viser at skadene i Varaldsøy varierte mellom 0 og 8 %. Hjorten har først i de senere år vist seg i Naustdal, og det var nok streifdyr som var på ferde. Bare ett år var skadene av betydning, og da ble 23 % av plantetoppene på avd. II beitet.

Feltet i Vestnes ble sterkt hjorteskadet 5. året, og på beitet mark var følgende prosent planter toppbitt: Gran 10 %, lerk 3 % og sitka 34 %. Treslagene er, som nevnt, satt ut i radvis blanding, og det var tydelig at hjorten systematisk foretrakk sitkaplantene. Variansanalyse på grunnlag av prosent skadde planter i hver planterad (42 rader), bekrefter også at det ikke er tale om en tilfeldig variasjon ($F = 14{,}3^{***}$).

På fredet mark var lauvoppslaget langt rikere, og der ble færre bartre-

planter skadd: Gran 6 %, lerk 3 % og sitka 13 %. Skadene var ujevnt fordelt over arealet, slik at forskjellen mellom treslagene her er statistisk usikker.

Da hjorteskadene inntraff, var gran- og sitkaplantene 40—50 cm høye, mens lerken i gjennomsnitt holdt ca. 90 cm. Alle treslag var derfor i lagelig høyde for beiting. Toppbeitingen skjedde om sommeren, antakelig før skuddene var helt forvedet. Hvorvidt de stive sitkanålene på modne skudd ville ha beskyttet plantene bedre, er derfor et åpent spørsmål. Fig. 53 viser toppen av en hjortebeitet sitkaplante.

Fig. 53. Toppen av hjortebeitet sitkaplante.
The top of a Sitka spruce seedling, browsed by red deer.

Mus finnes enkelte år til skogs i store mengder, og de gjør da betydelig skade på både bar- og lauvtreplanter. Foruten de museskader som allerede er omtalt, kan det nevnes at i plantningene i Lardal hadde også inntil 5 % av de levende plantene skader. Fig. 54 viser en sterkt rammet plante derfra. Alle grener var kappet opp i små biter som lå under planten sammen med mengder av muselort.

c. *Billeskadene*

Snutebilleskadene var som nevnt til dels store, men på bakgrunn av at de fleste plantninger i undersøkelsen ble anlagt før D.D.T.behandling av planter kom vanlig i bruk, er tallene lite aktuelle i dagens situasjon. En skal derfor bare omtale noen forhold som kan være av generell interesse.

Fig. 54. Granplante, snaugnagd av mus. Grenene ligger oppkappet i korte biter på bakken.
Spruce seedling cut short by mice. The branches are lying on the ground, cut in short bits.

Billeskader har forekommet på alle felter, unntatt Folldal (S.3) og Førdesfjord (S.7). Fig. 55 gir en konsentrert fremstilling av skadeomfanget de fem første revisjonsperioder. Ved første revisjon hadde 46 % av feltene billeskader, og i gjennomsnitt var ca. 13 % av plantene skadet. Tredje år var det skader på 84 % av feltene og i gjennomsnitt ca. 4 % skadde planter. Prosent årlige skader var synkende fra ca. 13 % første år til 2 % femte år. På den annen side var det flere felter med billeskader femte enn første år.

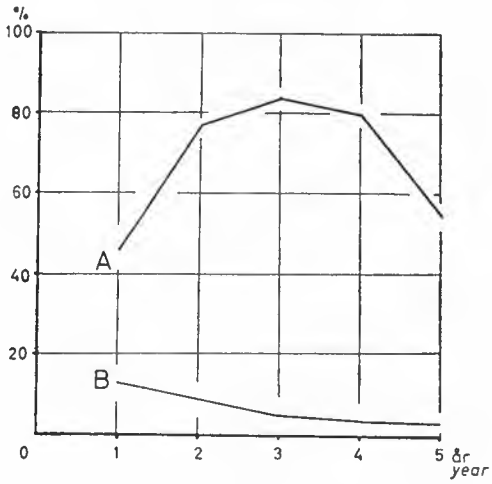


Fig. 55. A: Prosent felter med billeskader.
B: Gjennomsnittlig prosent skadde planter i de første fem år.
A: *Per cent research-areas wounded by beetles.*
B: *Average percentage wounded seedlings during the first five years.*

Fig. 56. Snutebilleskade på 2/2 granplante 5. år etter utplanting.
2-2 spruce seedling wounded by beetles 5th year after planting

Den årlige skadeprosent for de enkelte felt har vært sterkt varierende. På feltet i Ogndal (K.11) dukket f. eks. skadene første gang opp tredje året, men syvende året var prosent skadde planter høyest. Fig. 56 viser et eksempel på middels sterkt billegnag på en relativt stor plante derfra, og skaden består av en masse småsår.

At billeangrepene holder på i så mange år, kan være av interesse på bakgrunn av gesarolbehandlingens relativt kortvarige virkning. Vanligvis fører imidlertid skader på eldre planter sjelden til avgang.

Felt S.5 i A. Moland hadde første høsten noen døde planter med sterkt gnag på røttene. For å få bekreftet en mistanke om at angrepet var den primære dødsårsak, ble en rad med 31 tilsynelatende friske planter tatt opp. Av disse hadde 7 sterkt skadde røtter og 12 lettere angrep. En kom til at gnagene sannsynligvis skyldtes granrotbillen (Hylastes cunicularius).

En t-test på differansene av prosent årlig billeskadde planter på beitet og fredet mark, for samtlige felter og revisjoner, viser 1,57 ± 0,47 %** høyere skade på beitet enn fredet mark. For 2/0 plantene fant en, som nevnt, ingen signifikant forskjell. Det er ikke mulig sikkert å fastslå om differansen skyldes en reell forskjell i billeskade, eller om systematiske feil kan ha

kommet inn under revisjonen. På fredet mark kan f. eks. mindre skader være vanskeligere å finne i den lange vegetasjonen.

6. *Høydetilveksten.*

Beitingens virkning på planters høydetilvekst er til dels tidligere berørt i andre forsøksledd, men en skal her se nærmere på noen av de komponenter beitingens effekt består av.

Bittskader bidrar direkte til å senke høydetilveksten. Planter i god kondisjon hemmes lite hvis skadene ikke skjer ofte. Bittskadde planter får imidlertid lettere gaffeltopp.

Storfeet har ikke beitet 2/2 og 2/1 plantene, så denne faktor kan for storfefeltene settes ut av betraktning.

De snaugnagde plantene på sauefeltet i Førdesfjord har lavere høyder enn ved utplanting. For de øvrige sauefelter har bittskadene stort sett vært lave og neppe av særlig betydning.

Viltskadene fordelte seg noenlunde jevnt på beitet og fredet, og de kan derfor også holdes utenfor.

Tråkkskadene ble tidlig mistenkt for å ha innvirkning på høydetilveksten. I forbindelse med juletreproduksjon nevner STIELL (80) at såring av trærne ved basis hemmer skuddstrekningen så også trær på god jord får en mer tjenlig form. Denne opplysning gjorde at en våren 1956 startet et spesielt eksperiment for å undersøke tråkksårenes mulige effekt på høydetilveksten. For å få så ensartet jordbunn som mulig ble forsøket anlagt på dyrket mark i Ås, og forsøksleddene tilfeldig fordelt innen rammen av en «split plot» plan. Inngrepene var følgende:

A. Planter skadd 1. år.
B. Planter skadd 2. år
C. Usåret kontroll.

Hovedrutene ble delt i to småruter. I A og B ble plantene i den ene utsatt for en gangs skade, og i den andre ble skadene gjentatt flere år på rad. Hovedrutene ble utlagt med 8 gjentagelser, i alt 432 2/2 granplanter. En ekstra planterad tjente som kappe rundt forsøket. Ved utplanting var plantene ca. 20 cm høye. Frakten fra planteskolen tok dessverre unormalt lang tid så kvaliteten var noe redusert, og dette bar høydetilveksten de første år tydelig preg av.

Skadene i rothalsen ble utført ved at bark og kambium ble skrapt av inn til bar ved med en sløv kniv i ca. halve rothalsens omkrets. Etter definisjonen av tråkkskader ligger denne såringen på grensen mellom middels og sterk.

Høydetilveksten de første 3 år var følgende:

Skadd 1. år	bare 1. år	21.7 cm	
	1., 2. og 3. år	22.3 cm	
Skadd 2. år	bare 2. år	24.0 cm	± 1.03 cm
	2. og 3. år	22.6 cm	
Usåret		24.2 cm	

Tab. 19 Plantenes høydetilvekst på fredet og beitet mark.
Height increment for seedlings on fenced and grazed areas.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Tid *Time*	Høyde ved utplanting i cm *Height in cm at planting*		Høydetilvekst i perioden i cm *Height increment in cm during the period*		
				Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet ÷ Beitet *Fenced* ÷ *Grazed*
Storfefelter: *Cattle-areas*								
K. 1 Aurskog	I	$^2/_1$ G	5 år *years*	14.0 ± 0.51	14.2 ± 0.31	39.4 ± 1.92	28.0 ± 1.14	+11.4 ± 2.19***
	II	$^2/_2$ G	4 »	20.4 ± 0.40	18.6 ± 0.32	36.9 ± 1.60	23.9 ± 1.24	+13.0 ± 1.99***
K. 2 Hurdal	I	$^2/_1$ G	9 »	11.1 ± 0.52	12.5 ± 0.60	50.6 ± 4.42	66.2 ± 5.44	÷15.6 ± 7.39*
	II	$^2/_1$ G	9 »	11.4 ± 0.62	11.4 ± 0.41	85.7 ± 4.01	81.3 ± 3.90	+ 4.4 ± 6.39
K. 3 Løten		$^2/_2$ G	8 »	20.7 ± 0.68	22.2 ± 0.44	102.1 ± 4.07	81.2 ± 3.35	+20.9 ± 5.66***
K. 4 Ådal		$^2/_2$ G	8 »	21.0 ± 0.46	22.1 ± 0.59	40.2 ± 2.84	41.6 ± 1.96	÷ 1.4 ± 3.47
K. 5 V. Gausdal .	I	$^2/_2$ G	7 »	23.5 ± 0.60	21.6 ± 0.41	53.3 ± 2.05	55.1 ± 3.20	÷ 1.8 ± 3.97
	II	$^2/_2$ G	7 »	23.4 ± 0.58	22.1 ± 0.36	69.2 ± 2.23	46.5 ± 1.91	+22.7 ± 2.94***
K. 6 Ø. Sandsvær		$^2/_2$ G	4 »	11.4 ± 0.49	10.2 ± 0.26	21.5 ± 1.09	20.5 ± 0.80	+ 1.0 ± 1.48
K. 7 Trysil		$^2/_2$ G	7 »	22.2 ± 0.57	24.5 ± 0.37	36.7 ± 1.71	40.4 ± 1.56	÷ 3.7 ± 2.55
K. 8 Alvdal	I	$^2/_2$ G	7 »	16.4 ± 0.55	16.7 ± 0.39	32.6 ± 1.60	27.0 ± 1.09	+ 5.6 ± 1.90**
	II	$^2/_2$ G	7 »	17.0 ± 0.49	18.5 ± 0.36	24.4 ± 2.28	23.5 ± 1.61	+ 0.9 ± 2.81
K. 10 Hølonda		$^2/_2$ G	7 »	10.9 ± 0.44	10.7 ± 0.34	30.7 ± 2.06	29.1 ± 2.38	+ 1.6 ± 3.30
K. 11 Ogndal	I	$^2/_2$ G	6 »	15.7 ± 0.61	16.6 ± 0.40	65.1 ± 3.66	47.4 ± 2.67	+17.7 ± 4.74***
	II	$^2/_2$ G	5 »	22.5 ± 0.48	22.2 ± 0.46	36.8 ± 1.74	27.0 ± 1.75	+ 9.8 ± 2.50***

K. 12 Verdal		$^2/_2$ G	6 »	9.9	±	0.36	10.3	±	0.22	43.1	±	2.30	38.2	±	2.07	+ 4.9	±	3.72
K. 13 A. Moland		$^2/_2$ G	6 »	16.1	±	0.36	17.4	±	0.26	36.7	±	1.25	31.7	±	0.81	+ 5.0	±	1.42***
K. 14 Varaldsøy ..	I	$^2/_2$ G	3 »	23.1	±	0.42	24.7	±	0.37	31.6	±	0.85	17.4	±	0.49	+14.2	±	0.91***
	II	$^2/_2$ G	5 »	20.1	±	0.53	17.5	±	0.50	75.9	±	3.46	63.6	±	3.35	+12.3	±	4.82*
		$^2/_1$ S	5 »	17.2	±	0.56	13.6	±	0.51	73.0	±	3.97	47.6	±	3.28	+25.4	±	5.16***
K. 15 Masfjord		$^2/_2$ G	5 »	23.4	±	0.55	22.2	±	0.52	15.5	±	0.66	18.7	±	0.88	÷ 3.2	±	1.25*
		$^2/_1$ S	5 »	13.2	±	0.40	14.8	±	0.39	21.8	±	1.91	27.2	±	1.51	÷ 5.4	±	2.49*
K. 16 Naustdal ...	I	$^2/_1$ S	5 »	12.9	±	0.62	12.2	±	0.48	22.0	±	1.33	20.4	±	1.44	+ 1.6	±	2.01
		$^2/_2$ G	5 »	18.6	±	0.49	17.5	±	0.40	15.3	±	0.61	19.2	±	0.62	÷ 3.9	±	0.92***
	II	$^2/_2$ G	4 »	15.7	±	1.72	13.3	±	1.02	18.9	±	1.21	18.8	±	1.01	+ 0.1	±	1.58
K. 17 Vestnes		$^2/_2$ G	5 »	22.4	±	0.56	20.3	±	0.46	28.9	±	1.38	24.0	±	1.25	+ 4.9	±	1.88**
		$^2/_1$ L	5 »	22.0	±	0.61	22.7	±	0.57	70.6	±	4.15	67.2	±	3.63	+ 3.4	±	5.53
		$^2/_1$ S	5 »	18.1	±	0.44	17.7	±	0.33	31.7	±	1.78	25.0	±	1.32	+ 6.7	±	2.17**
K. 18 Hattfjelldal .	I	$^2/_2$ G	4 »	11.0	±	0.26	11.2	±	0.24	12.4	±	0.70	9.9	±	0.63	+ 2.5	±	0.94**
	II	$^2/_2$ G	4 »	10.4	±	0.24	11.9	±	0.17	11.1	±	0.61	9.9	±	0.42	+ 1.2	±	0.73

Tab. 19 forts.

Felt *Research area*		Treslag *Species*	Tid *Time*	Høyde ved utplanting i cm *Height in cm at planting*		Høydetilvekst i perioden i cm *Height increment in cm during the period*		
				Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet *Fenced*	Beitet *Grazed*	Fredet ÷ Beitet *Fenced ÷ Grazed*
Sauefelter *Sheep-areas*								
S. 1 Ø. Toten ...	I	$^2/_2$ G	8 år	18.3 ± 0.66	19.7 ± 0.44	56.8 ± 2.74	46.3 ± 1.82	+10.5 ± 3.32**
	II	$^2/_2$ G	8 »	18.4 ± 0.57	17.6 ± 0.37	44.2 ± 2.70	50.8 ± 1.66	÷ 6.6 ± 3.05*
S. 2a Brandbu	I	$^2/_2$ G	8 »	19.6 ± 0.44	19.7 ± 0.39	77.4 ± 2.22	69.9 ± 2.06	+ 7.5 ± 3.05*
	II	$^2/_2$ G	8 »	20.1 ± 0.58	19.1 ± 0.55	57.5 ± 2.77	57.8 ± 3.72	÷ 0.3 ± 4.59
S. 2b Brandbu	I	$^2/_2$ G	8 »	19.3 ± 0.75	17.9 ± 0.45	77.5 ± 3.23	(56.1 ± 2.70)	(+21.4 ± 4.24***)
	II	$^2/_2$ G	8 »	18.8 ± 0.62	18.5 ± 0.39	74.8 ± 4.51	(65.7 ± 2.56)	(+ 9.1 ± 4.98)
S. 3 Folldal		$^2/_2$ F	5 »	8.5 ± 0.26	10.4 ± 0.28	4.5 ± 0.33	4.8 ± 0.39	÷ 0.3 ± 0.50
S. 4 Verdal		$^2/_2$ G	6 »	11.3 ± 0.35	10.9 ± 0.22	44.0 ± 2.60	37.5 ± 1.19	+ 6.5 ± 2.53**
S. 5 A. Moland		$^2/_2$ G	6 »	16.3 ± 0.33	15.9 ± 0.20	52.3 ± 1.86	77.1 ± 1.83	÷24.8 ± 3.03***
S. 6 Lyngdal		$^2/_1$ G	6 »	16.1 ± 0.40	16.1 ± 0.22	45.9 ± 1.64	41.0 ± 1.14	+ 4.9 ± 2.02*
S. 7 Førdesfjord ..	I	$^2/_2$ G	6 »	21.5 ± 0.46		18.0 ± 0.86		
	II	$^2/_2$ G	6 »	17.4 ± 0.31		20.7 ± 0.75		

G = gran = *Norway spruce*, S = sitka = *Sitka spruce*, F = furu = *Scots pine*, L = lerk = *Europ. larch.*

Spredningen er her så stor at en ikke kan vente å finne signifikante utslag etter inngrepene. Det er mulig at planter i bedre kondisjon ville reagert sterkere på at den viktige transportforbindelse mellom krone og rot ble snevret inn til det halve. På den annen side ligger høydetilveksten ganske nær den plantene vanlig har når de må starte opp i konkurranse med vegetasjon på skogsmark.

Fjerde året ble det foretatt sterkere inngrep. På plantene i småruter som tidligere var skadd 1., 2. og 3. år, skar en med kniv av en snei i rothalsen inn til ca. halve radien. På planter som tidligere var skadd 2. og 3. år, skrapte en av bark og kambium på $^3/_4$ av rothalsens omkrets. Av praktiske grunner ble det bare anledning til å følge effekten av denne såringen én vekstsesong, og det er derfor bare virkningen på selve skuddstrekningen som kommer til uttrykk, idet knoppene jo ble dannet året før. Behandlingen resulterte i følgende toppskuddtilvekst:

Såret inn til halve radien	12.1 cm	
$^3/_4$ av bark og kambium fjernet .	10.0 cm	± 0.90 cm
Usåret kontroll	13.5 cm	

Variansanalyse gir bare signifikant forskjell på inngrepet med fjerning av bark og kambium ($F = 6{,}78^*$).

Eksperimentet viser altså at sår av lignende art som de etter beitedyrenes tråkk, gir lite utslag på plantenes høydetilvekst etter 4 års behandling. Det kan derav sluttes at selve såringen neppe er av vesentlig betydning for plantenes høydeutvikling.

Den mulige effekt av tråkket ved at jorden blir hardtrampet og får en uheldigere jordbunnsfysisk tilstand, er ikke undersøkt eksperimentelt. Betydningen av denne deleffekt kan derfor vanskelig vurderes.

Nedbeitingen av konkurrerende vegetasjon må antas å ha en positiv virkning for plantenes høydetilvekst. Særlig kan sterkt lauvoppslag på fredet mark virke hemmende.

«*Falsk høydetilvekst*» kommer også for disse plantene kompliserende inn, der avgangen er vesentlig forskjellig på fredet og beitet mark.

Høydeutviklingen på fredet og beitet blir derfor bestemt av et ganske komplisert samspill av komponenter, og på denne bakgrunn må den følgende behandling av resultatene sees.

Tabell 19 viser plantenes høyde ved utplanting og høydetilveksten i perioden for fredet og beitet mark. Differansen fredet — beitet er også tatt inn. Plantninger som er falt ut tidlig på grunn av stor avgang, er ikke tatt med.

Heller ikke for disse plantene har beitingen hatt noen entydig effekt på høydetilveksten. Av rubrikken, differanse fredet — beitet, fremgår det at i 29 tilfelle har veksten vært best på fredet mark, og i 11 tilfelle er utslaget det motsatte. Det er foretatt vanlig t-test på gjennomsnittenes differanser. Ganske sikkert har beitingen en hemmende virkning på høydetilveksten, men i visse tilfelle har motsatt virkende effekter vært sterkere. Det kan være av interesse å kommentere de avvikende plantninger noe nærmere:

Høydetilveksten på avd. I i Hurdal (K.2) er 15.6 cm større på beitet

mark. Den sannsynlige årsak består i at avgangen etter 9 år er hele 39 % høyere på beitet mark. Det har ført til at de fleste overlevende der står ved stubber og beskyttede planteplasser hvor vekstmulighetene er best. Også på de fleste andre felter har beitet mark høyest avgang, og «falsk høydetilvekst» gjør seg nok gjeldende også der, om enn ikke i den grad.

Den bedre høydetilvekst på beitet mark i A. Moland (S.5) skyldes det tette lauvoppslaget på fredet som helt distanserer granplantene og hemmer deres utvikling.

Avd. II i Varaldsøy (K.14) har også uvanlig tett lauvforyngelse, men på den næringsrike silurjorden der ser ikke plantene ut til å hemmes nevneverdig, så både gran- og sitkaplantene er der høyest på fredet mark.

Det sterkere oppslag av konkurrerende vegetasjon på fredet mark gjør seg gjeldende på de fleste felter og bidrar sikkert til å avsvekke utslaget av beitingens hemmende virkning.

For feltet i Førdesfjord (S.7) er bare data tatt med for fredet mark, da de sauebeitede plantenes negative høydetilvekst har liten interesse. På denne veksthemningsmarken har plantene på fredet også liten tilvekst, bare 3—4 cm årlig de første 6 år.

Utover dette skal en ikke prøve å forklare årsakene til den noe varierende effekt av beitingen. Når et slikt kompleks av biologisk virkende faktorer er i samspill, må det gis avkall på å klarlegge detaljene.

7. *Diskusjon*

a. *Litteratur*

En del av beitelitteraturen passer dårlig inn i omtalen av forsøksresultatene. Svært ofte er innleggene formet i mere generelle vendinger som ikke angir skadenes art og omfang i en slik form at de lar seg direkte sammenligne med andre resultater. Det kan allikevel være av interesse å ta en kort revy over noen av de erfaringer og resultater som der kommer til uttrykk.

Skogkommisjonen av 1951 (74) uttaler: «Angående ordningen av beitespørsmålet peker Skogreisningsutvalget bl. a. på følgende: Kulturbeite må settes opp som det fremtidige og normale beite for storfe og som vårbeite for sauer og lam. Både for å få sauen ut av skogsmarken og for å stimulere til bedre utnytting av de store fjellbeiter som finnes i disse områder det her er tale om, må staten fortsette med og helst øke hjelpen til samdrift med sau i fjellet inntil disse drifter kommer inn i så faste og rasjonelle driftsformer at de kan holde det gående uten tilskudd.»

Hødal og Sakshaug (31), Aavatsmark (90) og Hvoslef (29) peker også på kulturbeitet som løsning for beiteproblemene i skogen.

Sundfør (81) sier at parolen om at skog og beite må skilles, ikke passer når det gjelder plantefelter på Vestlandet. Han hevder at sauen ikke gjør noen skade i plantefelt hvis dyrene, vel å merke, ikke slippes før plantene er så høye at toppen ikke nåes.

Hvoslef (28) hevder at det er nok av beviser på at sauen totalt kan hindre naturlig foryngelse av furu på Vestlandet, og at mange plantefelter med gran også blir skambitt av sau når de ikke er inngjerdet.

R. L. (67) sier at i de nordligste bygdene i Østerdalen er det ennå så

mye beiting på skogsmark at det er umulig å satse på kulturarbeider i skogen uten å gjerde inn feltene.

Innlegg fra debatten i Sverige og Finnland taler også om betydelig skade i kulturer.

NYBLOM (57) sier bl. a. at hvis flatene hadde vært beitefredet, kunne minst 30 % av kulturene og hjelpekulturene vært unngått.

RONGE (66) har iakttatt at kulturer er blitt opp til 80 % ødelagt, og RONGE (65) sier at sambruk av skog og beite er ikke et bruk, men et misbruk.

HEIKINHEIMO (25) sier at i plantninger har storfe i middel skadet annen hver plante ved tråkk.

Fra Mellom-Europa fortjener en melding av ZEDERBAUER (89) å bli spesielt nevnt. Så tidlig som i 1888 la nemlig det forstlige forsøksvesen i Østerrike en arbeidsplan for forsøk med skogsbeiting, og Zederbauer gir en oversikt over resultater som inntil da er funnet for gran:

På et felt ved Thiersee, 1200 m o. h., ble det i mai 1894 plantet 4-årig omskolt gran. Vegetasjonen besto vesentlig av gress. Beiteområdet var på 460 dekar og ble beitet fra 1. juni til 15. sept. av 139 storfe og 3 hester. Planteavgang og høydeutvikling er kontrollert årlig frem til 1909. Etter 16 år var resultatet følgende:

	Avgang	Plantehøyde
Fredet	39 %	1.62 m
Beitet	88 %	1.55 m

Et annet plantefelt ble anlagt i 1894 i Aussee innen et beiteområde på 2130 dekar i 900 m o. h. med utpreget urtevegetasjon. Beitebelegget var 90 kuer og 10 kalver fra mai til september. Etter 7 år var stillingen denne:

	Avgang	Plantehøyde
Fredet	37 %	0.7 — 1.0 m
Beitet	55 %	0.5 — 0.7 m

Det gis dessverre ingen opplysninger om plantenes tilstand utover middelhøyden.

I et annet forsøk ble beitingens virkninger på omskolte og uomskolte 4-årige planter sammenlignet. Etter 12 år var avgangen for omskolte planter 79 % og for uomskolte 86 %.

I forsøkene inngikk også felter med plugging av planter, og denne ble utført svært omstendelig ved at 3 plugger ble satt på skrå mot planten, og de raget ca. 40 cm over bakken.

I Thiersee var avgangen etter 16 år 29 % for pluggede og 97 % for upluggede planter.

På et felt i Paneveggio viste pluggede planter en avgang på 62 % mot upluggede 87 %, etter 17 år. Beiteområdet der var 1630 dekar med et beitebelegg på 70—80 dyr.

I begge forsøk var høydetilveksten noe større for pluggede planter.

Resultatene fra de refererte forsøk med storfebeiting i Østerrike ligger

på linje med de som er høstet i våre undersøkelser, selv om forholdene er så forskjellige at bare utslagenes retning egentlig kan sammenlignes. Noen parallell til forsøkene med plugging har en ikke. Denne arbeidskrevende foranstaltning vil imidlertid ofte være umulig av økonomiske grunner.

Så vidt en har brakt i erfaring, er det ikke offentliggjort senere resultater fra disse forsøk.

Fra Nord-Amerika foreligger det en svært omfangsrik litteratur om beitingens virkning på skogens foryngelse. Men treslagene og forholdene i det hele er så forskjellige fra våre hjemlige at en skal ikke gå nærmere inn på resultatene derfra. Tallrike forsøk har belyst beitingens skadelige sider, men allikevel er det mange steder en viss interesse for skogsbeiting under kontroll i barskogområdene, særlig i områder hvor den høye vegetasjonen medfører øket fare for skogbrann eller gnagerangrep.

b. *Egne resultater*

Undersøkelsen viser klart at beitingen har ført til skader i plantninger, men skadeomfanget varierer meget, selv innen samme beitefelt. På storfefeltene har 10—30 % av plantene på hyppig besøkte flater dødelige tråkkskader, og i tillegg kommer en høy prosent tråkkskader på de levende. Laveste avgang etter tråkk er 2 % etter 5 år, men der har dyrene beitet svært sjelden. Bittskader etter storfe forekommer nesten ikke på 2/1 eller 2/2 planter.

Sauefeltene har bare fra 1 til 6 % avgang på grunn av tråkkskader. På magre beiter kan derimot bittskadene få et alvorlig omfang, og som i Førdesfjord ødelegge hele plantningen.

Når selv beitefelter med påviselig stor avgang på grunn av skader i enkelte tilfelle allikevel har enda større avgang på fredet mark, må plantekvaliteten fremholdes som et spesielt viktig moment. Generelt har det vist seg at store, kraftige planter klarer seg langt bedre i konkurranse med flatevegetasjonen. Under anlegget av feltene var det noen år vanskelig å få 4-årige planter, og resultatene viser at 2/1 planter jevnt over har vært for små til å kunne hevde seg f. eks. på gressmark. Også på beitet mark er det en stor fordel med kraftige planter som er mer motstandsdyktige mot skader. Det tar da også kortere tid før de vokser seg gjennom det farlige skadestadiet.

c. *Ugressrydding med sau.*

I fagpressen ser en i blant fremhevet at beitedyr med fordel kan brukes til ugressrydding. Oksbjerg (59) mener at problemet er særlig viktig i forbindelse med tilplanting av tidligere dyrket mark, og han peker på at kyr er effektive gressryddere. Med henvisning til tidligere skader av overdreven beiting i grankulturer, fremhever han sterkt at beitingen må skje med stor forsiktighet.

Hertz (26) anbefaler også i visse tilfelle en kortvarig overbeiting av hogstflater der gress og urter tar overhånd.

Kjensjord (40) omtaler at sauebeiting under kontroll er tatt i bruk mot ugress.

Under arbeidet med beiteundersøkelsene fikk en tidlig interesse for dette problemet. De første års resultater viste nemlig gledelig små skader etter sau

på felter med så god bonitet at ugressbekjempelse kunne komme på tale. I beitelitteraturen merket en seg også det stadige refreng at bittskader først og fremst forekommer i forbindelse med ekstreme beitetider. Av forfattere som spesielt berører dette kan nevnes blant andre: HERTZ (26), SKARPENGLAND (73), BU (12), IHLEN (33), SJØSTRØM (72) og KJENSJORD (40). At spørsmålet slippetid ansåes viktig, viser også SINDING (70) som beretter at i 1936 ble det i Eidsvoll dannet havneforening hvor styret bestemte slippetiden.

Beiteundersøkelsens resultater viser nå at storfe er ennå langt sikrere mot bittskader enn sau når det gjelder større planter, men det høye antall tråkkskader som følger storfebeitingen virker skremmende, og skal ryddingen på ugressrik mark ha den ønskede effekt, må tross alt dyrene gå der en tid. Med de beskjedne tråkkskader virker derfor sauen som et mer fristende alternativ, om bare bittskadene kan holdes på et rimelig minimum.

For å belyse virkningen av sauebeiting på særlig ugressrik mark, ble som nevnt de to avdelingene i Lardal anlagt. (Resultatene fremgår av tabell 14—18.) På Rotnes i Nittedal fikk en også anledning til å registrere 3 års virkning av sauebeiting i en plantning. Dessuten har en resultater fra ett års beiting på Romsa i Rogaland. Sammen med materialet fra de regulære forsøk gir disse registreringer et visst grunnlag for å vurdere mulighetene av ugressrydding med sau, og en skal i det følgende se nærmere på resultatene ut fra denne spesielle synsvinkel. Ved vurderingen holdes muligheten for eventuell netto på selve saueholdet utenfor.

Tabell 16 viser at sauefelter på så god bonitet at ugress kan være et problem (S.1, S.2, S.4, S.5, S.6 og avdelingene i Lardal) bare har mellom 1 og 6 % dødelige skader etter tråkk i løpet av 4—8 år. En omkostning av denne størrelsesorden i form av avgang må det regnes med, og skal beitingens rydningseffekt være positiv, må den i hvert fall redde en høyere prosent av plantene fra å omkomme på grunn av konkurrerende vegetasjon, eller hjelpe dem så mye fortere i vei at det minst ekvivalerer tapet av de drepte.

Bittskadene på levende planter kommer her kompliserende inn i bildet. Feltene S.1, S.4, S.5, S.6 og Lardal har årlige bittskader på maksimum 5 %, og en del av disse har igjen viltet ansvaret for. Feltene i Brandbu som i 1955 fikk helt opp i 56 % bittskadde planter, kommer inn som et betenkelig moment, selv om viltet sikkert hadde en vesentlig andel i skadene.

For å få et bredere grunnlag til å vurdere bittskadenes opptreden, ble registering av slike skader foretatt i de nevnte sauebeitede plantninger utenom forsøkene.

I Nittedal ble en tidligere revefarm på 12 dekar tilplantet med gran i 1956 og supplert senere. Frodig vegetasjon av gress, urter og lauv var til besvær for plantene, og i 1958 slapp eieren på sau for å se om den kunne holde ukruttet nede. 2 søyer og 4 lam ble sluppet 14. juli og gikk der til 3. september. Dyrene kom for sent på beitet til å være helt effektive. En systematisk kontroll av ca. 1100 planter viste at under 1 % av plantene hadde bittskader.

I 1959 ble det anledning til å prøve et vesentlig sterkere belegg. 13 dyr ble sluppet 17. mai og gikk til 10. juli. Den tørre sommeren ga dårlig beite, og på dette tidspunkt hadde dyrene derfor bitt ca. 19 % av plantetoppene. Etter nedbør kom vegetasjonen frodig igjen, og i august ble dyrene tatt inn på feltet en kortere periode uten at det oppsto nye skader.

I 1960 gikk periodevis ca. 20 dyr på feltet. Dette viste seg å være farlig for plantene, og om høsten var 13 % av plantetoppene beitet.

Registreringen fra Nittedal gir verdifulle opplysninger når det gjelder sterke beitebelegg. Så snart det blir virkelig knapt om beite, er granplantene i faresonen.

Ugressrydding med sau ble også forsøkt i 1961 på to avdelte områder på Romsa i Rogaland, hvor Det norske Skogforsøksvesen anlegger frøplantasje. En er velvillig overlatt følgende opplysninger om eksperimentet:

Det ene området omfatter 18 dekar innmark tilplantet med gran i 1958, og ca. 100 dekar utmark. 16. mai ble det sluppet 18 ungdyr (10 gimrer og 8 risbitværer) av dalasau-rase på feltet. Gresset var da alt svært langt. Siste uke av juni tok sauene til å bite av de nye granskudd. Første uke av juli ble de derfor jaget over i et større beiteområde, hvor det senere ikke ble sett skader etter dem.

Kontroll på ca. 1000 planter fra forskjellige deler av området viser at sauene rakk å toppbeite ca. 26 % av plantene før de ble flyttet.

Det andre området omfatter ca. 17 dekar innmark, tilplantet med gran i 1959 og 1960, og ca. 100 dekar utmark. Ca. 10. juni ble det sluppet ca. 30 voksne og 20 lam av gammelnorsk rase. Ut på sommeren kom en del av dyrene seg over på andre områder. Noen få gikk igjen så sent som sist i september. Sauene hadde beitet mye gress og teinung. Det var ingen skader å finne på granplantene.

Skal en trekke noen mere generelle konklusjoner om bittskadene etter sau, kan det på grunnlag av feltet i Nittedal slås fast at for sterke belegg uvegerlig fører til skader. Beleggets styrke forklarer imidlertid ikke alt. Det ser også ut til at enkelte dyr kan ha sterk tilbøyelighet til å ta skudd i den perioden da de er ferske og grønne. Flere saueholdere har gitt uttrykk for at dette spesielt gjelder lam og ungdyr. Forsommeren 1960 kom en over et lam på beitefeltet i A. Moland (S.5), som var i ferd med å bite i ferske

Fig. 57. Lam i ferd med å beite ferske granskudd.
This lamb was just browsing the fresh shoots of spruce seedlings.

skudd. Lammet og en av de beitede toppene er avbildet i fig. 57 og 58. De øvrige dyr på feltet viste ingen interesse for granskuddene. Den forklaring at det er enkelte dyr som tar toppene er ganske sannsynlig i og med at noen felt går helt fri for skader, mens andre enkelte år kan rammes ganske sterkt.

Fig. 58. Toppen ble beitet av lam før den var forvedet.
This leader was browsed by a lamb before it was lignified.

Gammelnorsk sau har av mange vært holdt for å være hardere med plantninger enn andre raser. Resultatene fra Romsa tyder ikke på dette.

Sauen har en annen uvane som også bør nevnes. På to beitefelter, S.1 (Ø. Toten) og en avdeling i Lardal, er det funnet noen få tilfelle av barkflekking på litt større forhåndsgjenvekst av gran. Fig. 59 viser et eksempel på dette. Disse skadene er gjort i sevjetiden. Under taksten av skogen på beitefeltene prøvde en å finne slike skader, men de forekom ytterst sjelden og kan ikke betegnes som noe problem.

Som ugressrydder er sauen svært effektiv for en rekke arters vedkommende, men den foretar en utpreget prioritering som det kan være av interesse å omtale nærmere. De tilplantede områdene i Lardal har en svært allsidig artssammensetning og gir et eksempel på hva den tar under slike forhold:

Lauvartene osp, rogn, bjørk og lønn ble holdt helt nede. Dernest var det påfallende hvor sterkt den beitet restene av bærlyngvegetasjonen. Det var sjelden å finne et blåbærris som ikke var helt avgnagd. Bærlyngmarkens vanligste gressarter, smyle og engkvein var også av de den tok først. Gressarter som rapp, gulaks, hengeaks og miljegress ble beitet ganske godt, mens skogrørkvein var lite rørt. Generelt for gressartene gjelder at beitedyrene

Fig. 59. Granplante barkflekket av sau.
Spruce seedling bark-scaled by sheep.

må komme til før gresset er blitt for langt, ellers blir det lett vraket eller dårlig nedbeitet. I Lardal ble, som vanlig, bringebærriset holdt godt nede, men einstapen hadde lett for å komme inn i stedet. De fleste høyvokste urter beitet sauen godt. Av bregnevegetasjonen tok den bladverket på skogburkne og ormtelg, mens einstapen ble vraket.

Feltet som helhet ble dermed en mosaikk av sterkt beitede partier og nesten urørte roser med einstape og skogrørkvein i blant. Tabell 14 viser at avdelingenes planteavgang etter 4 år er: 17 og 18 % på fredet, mot 16 og 12 % på beitet mark. Det bør ikke sees helt bort fra at plantene på fredet mark uunngåelig blir noe hjulpet i kampen med vegetasjonen ved at de letes frem under revisjonen en gang om året.

Også mot mus virker beitingen gunstig. De er lite herdige overfor kulde og liker seg om vinteren særlig godt i matten av gammelt gress på fredet mark.

Trenk (85), Charles W. N. (13) og Oksbjerg (59) nevner spesielt beiting som et middel mot å skape slike forhold som øker sjansene for museangrep i kulturer.

Ved ugressrydding med sau bør det aktuelle område være inngjerdet. Hvis ikke har en liten kontroll med hvor beitingen skjer. Erfaringsmessig liker sauen seg så godt på bærlyng—smylemarker at arealer med den mest plagsomme gress-urtevegetasjonen derved vil bli svakt beitet. Iakttakelser viser at den sparsomme, men antakelig velsmakende vegetasjon på nybrente

hogstflater virker tillokkende på sauen. I skuddstrekningen kan furu- og granplanter være spesielt utsatt for bittskader der.

Det bør også huskes at om sauene går fritt, vil de holde all foryngelse av lauv borte.

Beitebeleggets styrke er et viktig spørsmål, men generelle retningslinjer kan ikke angis. En bør alltid ha mulighet for å ta dyrene over på annet beite om det skulle være ønskelig av hensyn til plantningene. En aktuell løsning er det også å beite en sesong om våren, og ta dyrene på annet beite under skuddstrekningen, for så å fortsette senere på sommeren.

Ved vurdering av hvorvidt beiteforholdene tar til å bli dårlige, bør en undersøke hvor godt den smakfulle vegetasjonen er nedbeitet. Trues dyrene til å beite arter som tydelig vrakes, er også granplantene i faresonen.

Ugressrydding med sau medfører altså en viss fare for bittskader, som gjør at den som ønsker å prøve metoden, til enhver tid må ha beitingen under kontroll.

8. *Konklusjoner*

Storfe skader ikke 2/2 eller 2/1 planter ved toppbeiting. Tråkkskader er derimot en vanlig årsak til planteavgang, og på hyppig besøkte flater har fra 10 til 30 % av plantene fått dødelige tråkkskader. I tillegg har en høy prosent av de overlevende tråkksår. Skadeomfanget kan variere sterkt innen ett og samme beitefelt, alt etter hvor tiltrekkende den enkelte flate er for dyrene.

Sauefeltene har bare fra 1 til 6 % avgang på grunn av tråkkskader. På røsslyngmark har bittskadene totalt ødelagt plantningene. I Folldal er 16 % planteavgang tilskrevet sauen, og de fleste av disse er oppnappet eller forsvunnet. Normalt er bittskadene av liten betydning på granmark.

Enkelte felt har større avgang på fredet enn beitet mark, særlig hvis plantene er så små at de står svakt i konkurranse med høy, ubeitet vegetasjon.

Viltskader er funnet på en rekke felter. Storfuglens vinterbeiting av granplanter er den mest vanlige av disse skader.

Beitingen har ikke hatt noen entydig effekt på plantenes høydeutvikling. I 29 tilfelle har veksten vært best på fredet mark, og i 11 tilfelle er utslaget det motsatte.

Ugressrydding med sau er forsøkt i plantninger, og den har vist seg effektiv for mange arters vedkommende. Bittskader på granplanter, antakelig etter enkeltdyr, kan inntreffe selv ved normale beitebelegg. Ugressrydding med sau må derfor bare skje under kontroll.

VIII. Råteundersøkelser

Prøvene for råteundersøkelser av skadde planter og trær på feltene er samlet og bestemt av Avdeling for skader på skog ved Det norske Skogforsøksvesen. Avdelingsleder Finn Roll-Hansen vil i nær fremtid utgi en egen melding om de resultater som utredningen i punkt 1 og 2 bygger på.

1. *Tråkkskadde planter*

Årene 1956, 57 og 60 ble det tatt opp i alt 250 granplanter til mykologisk analyse, fra 11 felt på Østlandet, 4 felt i Trøndelag og 1 felt på Vestlandet

(K.17, Vestnes). De fleste prøvene gjelder 2/2 eller 2/1 planter som er fulgt ca. 5 år i marken. Tråkkskader av forskjellig styrke er representert, dels åpne og dels lukkede sår.

Det ble i alt gjort 1140 isoleringsforsøk.

Fra 36 av de 250 plantene lyktes det ikke å isolere noen sopper. De 214 resterende planter ga i alt 339 isolater (soppkulturer). Ved flere isolater av samme sopp på samme plante er disse regnet som ett. Isolatene fordeler seg slik: Blåvedsopper 176, mulige råtesopper 14, sopper som sannsynligvis ikke kan betraktes som blåved- eller råtesopper, 149.

Blåvedsoppene blir ikke ansett for å være av særlig betydning da de antakelig ikke vil utvikle seg videre når såret er grodd igjen.

Blant de mulige råtesopper er det bare et eneste isolat som kunne tenkes å gi råte av betydning i stående trær, nemlig honningsopp *(Armillaria mellea)*.

Blant de sopparter som sannsynligvis ikke kan betraktes som blåved- eller råtesopp, er bartrebarkkreftsoppen, *Nectria cucurbitula*, av spesiell interesse. Denne ble funnet i 45 av de 250 plantene. Mange av de infiserte plantene var døende eller hadde døde grener eller død topp. Roll-Hansen (63) bekreftet også ved infeksjonsforsøk at soppen kan drepe grener, topp eller hele planter.

Bartrebarkkreftsoppen blir etter dette den absolutt viktigste av de sopparter som er isolert fra de tråkkskadde planter.

2. *Tråkkskadde trær*

Forsøksleddet ble anlagt i 1954 på feltene i Hurdal (K.2), Alvdal (K.8) og Ogndal (K.11). I hogstklasse III—IV valgte en på hvert felt ut ca. 15 tilfeldige grantrær med minst 4 gruntgående, uskadde rotgrener. Imitasjonen av tråkksår, utført med øksehammer, ble for hvert tre foretatt på 2 rotgrener om våren og 2 om høsten. Hver rotgren igjen ble skadet på to steder, ca. 30 og 60 cm fra stammens sentrum. Etter 4 og 7 år ble i alt 137 sårede røtter undersøkt.

Resultatene viser at toppråtesoppen *(Stereum sanguinolentum)* ble isolert i 23 tilfelle. Denne soppen kommer altså lett inn gjennom sår og vil da kunne utvikle alvorlig stammeråte.

Rotkjuken *(Fomes annosus)* ble ikke påvist i isolatene, men det utelukkes ikke at beitedyrenes tråkk indirekte kan fremme angrep av rotkjuke ved at f. eks. jordstrukturen endres.

3. *Iakttakelser*

Under de årlige revisjoner av feltenes planter ble det funnet få døde med så tydelig råteangrep at det kunne påvises okulært.

Årene 1956—60 fant en i alt 26 døde planter som var angrepet av honningsopp, og 10 av disse sto på fredet mark. Om det tas hensyn til at selve planteantallet er vesentlig høyere på beitet mark, synes angrepet å være tilnærmet like sterkt på beitet og fredet. Honningsoppens skader ser derfor ikke ut til å være direkte avhengig av tråkksårene.

IX. Sammendrag og konklusjoner

Indirekte virkning

Med beitingens virkning på skogen tenkes det lett ensidig på de synlige skader som oppstår i form av avbitte topper og sår etter tråkk, men beitingen har en langt videre og mangesidig virkning, særlig i skogens gjenvekstfase. Ved dyrenes tråkk reduseres jordens naturlige porevolum, og dette har en ugunstig virkning på jordens struktur. Avtagende surstoffinnhold og økende mengde kulldioksyd i jorden kan ha uheldige følger for røttenes normale livsfunksjoner.

Humusinnholdet i jorden avtar ved beiting. Dyrenes gjødsling gjør ofte sammenlignende kjemiske analyser usikre, men på lang sikt vil beiting antakelig føre til en næringsmessig utarming.

En reduksjon av vegetasjonshøyden hjelper foryngelsen konkurransemessig og bedrer jordens vannhusholdning (fig. 4). En hevning av rotsystemet på grunn av tråkk og beiting kan bevirke et forholdsvis stort vannforbruk i dette rotsjikt.

Vegetasjonen

Vegetasjonsanalyser etter punktmetoden viser at de ulike plantearter reagerer forskjellig på beiting (tabell 1).

Engkvein er et godt beitegress som liker overgjødsling og brer seg derfor lett på beitet mark. Den er ved siden av smyle den vanligste gressart på bærlyngmarkens snauflater.

Smyle brer seg sterkt etter snauhogst. Smylemattenes noe tuede struktur gjør at dotter lett rives opp ved beiting, og det skaper muligheter for kolonisasjon av andre arter, oftest engkvein. Smylen er derfor ikke særlig sterk overfor beiting og når sin maksimale utvikling på fredet mark.

Sauesvingel og starr viser fremgang på beitet mark.

Sølvbunke er konkurransesterk og klarer seg godt både på beitet og fredet mark.

Blåbær fortrenges av smyle på fredet. Tross tråkk og beiting har den ikke gått tilbake på beitet mark.

Marimjelle har gått frem på fredet mark.

Tepperot viser sikrest fremgang på fredet mark. Gjøksyre, hvitveis og skogstjerne er mer eller mindre på retur både på beitet og fredet mark.

Mosene er sterkt avhengig av plantene i feltsjiktet, og dette fører til at middelfeilen i analysene blir stor. Sigdmose og etasjemose har gått sterkest tilbake på fredet. De to bjørnemoseartene har tydelig fremgang på beitet mark.

Artsantallet er på de fleste felter høyest på beitet mark, og når gjerne maksimum ved middels sterk beiting. På mager mark med få arter er artstallet størst på fredet mark.

Lauvskogen

Resultatet viser at beitingen reduserer antall lauvplanter pr. dekar betydelig (fig. 9). I gjennomsnitt er prosent 2×2 m ruter med lauvplanter senket 15.1 prosent-enheter på storfefeltene og hele 44.4 prosent-enheter på sauefeltene. Dette gir det mest markerte uttrykk for hvor sterkt sauen beiter lauvskogen.

Beitingens virkning på høydeutviklingen av de overlevende planter gir et lignende bilde (fig. 13, 14 og tabell 3). På storfefeltene har treslagene bjørk, rogn, salix og osp i sum fått gjennomsnittshøyden redusert med ca. 55 %, mens tilsvarende reduksjon på sauefeltene er ca. 76 %.

Eik og or beites lite ved vanlige beitebelegg, men allikevel skades de såpass at kvaliteten forringes.

I de områder en ønsker å dyrke lauvskog, må derfor all beiting forbys.

Naturlig gjenvekst av barskog

Beitingen påvirker sterkt treslagsammensetningen i naturlig gjenvekst ved at lauvskogen holdes nede.

Såforsøk viser at på mark med vanskelige spireforhold på grunn av tykt råhumus- og mosedekke, gir beitingen en markberedningseffekt som til en viss grad bedrer plantetilslaget. Der spireforholdene fra før er gode, vil beitingen redusere plantetilslaget. (Tabell 4, fig. 16—21.)

En registrering av det naturlige oppslag av gran- og furuplanter i forsøksperioden bekrefter dette. (Tabell 9, fig. 25 og 26.)

For å undersøke beitingens virkning på små planter, ble også 2/0 planter satt ut. Storfebeitingen øket disse plantenes avgang med gjennomsnittlig ca. 12 %, og de overlevende har betydelige tråkkskader. Sauebeiting viste seg mer skånsom, og den har hjulpet plantene noe i konkurransen med vegetasjonen. Avgangen for 2/0 planter er derfor litt lavere på beitet enn fredet mark. (Tabell 10, fig. 29 og 30.) I normale år er bittskadene etter sau små på godt beite, men på magert beite må en alltid regne med bittskader også etter sau.

Selv om beitingen kan gi en viss markberedningseffekt som bedrer plantetilslaget på vanskelig foryngbar mark, kan ikke dermed beiting anbefales som noe probat middel for å skape god, naturlig gjenvekst. De overlevende planter vil, særlig ved storfebeiting, skades ved tråkk i mange år fremover, så det må sikkert andre tiltak til for å skape en tjenlig, naturlig foryngelse.

Plantninger

Storfe skader ikke 2/2 eller 2/1 planter ved toppbeiting. Tråkkskader er derimot en vanlig årsak til planteavgang, og på hyppig besøkte flater har fra 10 til 30 % av plantene fått dødelige tråkkskader (tabell 16). I tillegg har en høy prosent av de overlevende tråkksår. Skadeomfanget kan variere sterkt innen et og samme beitefelt, alt etter hvor tiltrekkende den enkelte flate er for beitedyrene.

Sauefeltene har bare fra 1 til 6 % avgang på grunn av tråkkskader. På røsslyngmark har derimot bittskadene totalt ødelagt granplantningene. I Folldal er 16 % planteavgang for furu tilskrevet sauen, og de fleste av disse er oppnappet eller forsvunnet. Normalt er bittskadene av liten betydning på godt beite.

Enkelte felter har større avgang på fredet enn beitet mark (tabell 14), særlig hvis plantene er så små at de står svakt i konkurransen med høy, ubeitet vegetasjon. Det er derfor viktig å bruke store, kraftige planter.

Viltskader er funnet på en rekke felter (tabell 18). Storfuglens vinterbeiting av granplanter er den mest vanlige av disse skader (fig. 47).

Beitingen har ikke hatt noen entydig effekt på plantenes høydeutvikling.

I 29 tilfelle har veksten vært best på fredet mark, og i 11 tilfelle er utslaget det motsatte (tabell 19).

Ugressrydding med sau er forsøkt i plantninger, og den har vist seg effektiv for mange arters vedkommende. Bittskader på granplanter, antakelig etter enkeltdyr, kan inntreffe selv ved normale beitebelegg. Ugressrydding med sau må derfor bare skje under kontroll.

Råteundersøkelser

Prøver for råteundersøkelse av skadde planter og trær på feltene er samlet og bestemt av Avdeling for skader på skog ved Det norske Skogforsøksvesen.

Blåvedsopper ble ofte funnet i veden på tråkkskadde planter. Disse soppene er ikke ansett for å være av særlig betydning, da de antakelig ikke vil utvikle seg videre når såret er grodd igjen.

Mulige råtesopper ble svært sjelden påvist.

Bartrebarkkreftsoppen kan helt eller delvis drepe plantene. Den ble funnet i 45 av 250 planter og blir dermed den absolutt viktigste av de soppparter som er isolert fra de tråkkskadde planter.

Prøver fra skadde rotgrener av gran viste at toppråtesoppen i flere tilfelle hadde trengt inn i såret, og den vil da kunne utvikle alvorlig stammeråte.

X. Summary

Investigations concerning the effects of grazing on the regeneration of forests were carried out on one or two clear-cut areas within each pasture field. An effort was also made to find grounds with uniform site class. In each of the areas a fence was put up to protect a part of the area from grazing, with the care to obtain similar conditions in grazed and ungrazed ground.

The grazing itself is an extra, variable factor which does not come into account in the fenced area. For this reason the material from the grazed area is more copious than from the fenced.

Effects of grazing on the soil

Among the effects of grazing on the forest, it is natural to think first of the visible damage which occurs in the form of browsing and injuries by trampling, but grazing has a far wider and more varied influence, especially during the regeneration phase. By grazing of competing vegetation, trampling and manuring, structure of the soil, its content of humus and nutrients, for instance, are also affected. The temperature of the soil and its ability to retain moisture are altered, and the whole process results in a biological chain reaction which in greater or lesser degree interferes with the development of the regeneration.

Reports from research workers show that grazing has an unfavourable effect on the structure of the soil by reducing its natural pore volume. This has unfortunate effects for the normal life functions of the roots.

The humus content of the soil diminishes by grazing. The animals' manuring often makes comparative chemical analyses uncertain, but on a long-term view it must be reckoned that grazing results in a nutritional impoverishment of the ground. A single pot test (Fig. 4) shows that a reduction in the

height of the vegetation improves the ability of the soil to retain moisture. Reported investigations show that grazed vegetation acquires a more superficial root system, and that this may result in a relatively large water consumption in this root layer.

Effects of grazing on the vegetation

Vegetation analyses according to the Point Method have been carried out on 1 × 1 meter squares in the fields where there has been interest to undertake investigations of the natural regeneration of coniferous forest. The material consists of 254 analysis squares, or on an average about 15 squares per field divided into fenced and grazed ground, in the proportion 6 : 9. The first analysis was made at the start of the experiments, and the second 6—8 years later.

Table 1 gives a summary of the mean frequencies (number of plant hits of 100 possible) at the first and second analysis, for the most frequent species on grazed and fenced ground. The mean frequency differences and mean errors have been calculated from the frequency differences of the single squares during the two analyses. The rubric, square per cent, shows the per cent of squares in which the species has been found. Together the mean frequency and the square per cent show how the different species have reacted on grazed and fenced ground.

Agrostis tenuis is a good grazing grass, which responds to surface manuring and which easily spreads on grazed ground. It is one of the commonest grass species on the clear-cut areas of wild-berry and heather ground.

Deschampsia flexuosa spreads vigorously after clear cutting. Somewhat tufted structure of the grass cover has the effect that tufts are easily torn up by grazing, and this creates possibilities for colonisation by other species. *Deschampsia flexuosa* is therefore not particularly tolerant to grazing and reaches its maximum development on fenced ground.

Festuca ovina and *Carex sp.* show progress on grazed ground.

Deschampsia caespitosa is well able to compete and holds its own on both grazed and fenced ground.

Vaccinium myrtillus is replaced by *Deschampsia flexuosa* on fenced ground. In spite of trampling and grazing it has not declined on grazed ground.

Melampyrum sp. has made progress on fenced ground.

Potentilla erecta shows best progress on fenced ground. *Oxalis acetosella, Anemone nemorosa* and *Trientalis europea* more or less receded on both grazed and fenced ground.

Mosses are greatly dependent on the other vegetation, and this leads to enlarge the mean error in the analyses. *Hylocomium splendens* and *Dicranum sp.* have declined most on fenced ground. *Polytrichum commune* and *P. juniperinum* show clear progress in grazed areas.

The number of species is in most fields greatest on grazed ground, and usually reaches its maximum with average strong grazing. On poorer land with few species, the number of species is greatest on the fenced ground.

Effects of grazing on hardwood forest

A registration of hardwood reproduction at the end of the experimental period was undertaken on the areas having enclosures. On registration strips, 2 m wide, the number of hardwood plants was counted, classified into tree

species and height classes. In order to get some idea of the distribution of the plants in the area, the number of 2 × 2 m squares with hardwood reproduction was registered.

The material consists of approximately 13.800 such 4 m-square squares in all, divided into 23 fields — 16 grazed by cattle and 7 by sheep. Grazed and fenced ground is represented in the ratio 2 : 1.

Table 2 gives the results of the hardwood registration for the individual research areas. For lack of space, classification into the individual species is not included here.

Fig. 9 shows the number of hardwood plants on grazed and fenced ground. In order to investigate the effect of the grazing, the following method has been used: The average number of plants on grazed and fenced ground in the individual areas in Table 2 has been entered into the coordinate system. If the grazing has had no effect, the points for the paired observations will assemble around a straight line which bisects the angle of origin. The number varies greatly, and a logarithmic presentation has been chosen. Thereby the effects of grazing become clearer with lower numbers of plants. The lines of regression for the cattle and sheep areas are drawn in the figure.

It is evident that the sheep grazing has reduced the number of hardwood plants much more than the cattle grazing.

The percentage of 2 × 2 m squares with hardwood regeneration (Fig. 10) is also considerably lower for the sheep areas than for the cattle areas.

Figs. 13 and 14 and Table 3 deal with the effects of grazing on the height of the hardwood regeneration. Here, too, it is found that sheep browse most hardwood species so strongly that the height is kept at a minimum. On an average, the height of the hardwood regeneration in the cattle areas is about $^1/_2$ m on grazed ground for the said species.

Alder and oak are less browsed and therefore have a tendency to spread on grazed ground too.

Natural regeneration of coniferous forest

The experiments on effects of grazing on natural regeneration of Norway spruce and Scots pine can be divided into three parts:

a. The effects on germination and on young seedlings were investigated by sowing seed in natural vegetation. The artificial sowing was performed in order to ensure a suitable experimental material, as it was impossible to rely on natural fall of seed at an appropriate time during the experimental period. In order to be able to watch the development of the seedlings, the seed was sown regularly through the tubes on the analysis apparatus which was also used for vegetation analysis (Fig. 1). Four seeds were sown at each point, which means 400 seeds per m-square.

The material consists of 286 sowing squares divided among 18 research areas, fenced and grazed ground being represented in the ratio 6 : 10. In some fields the squares were subsequently resown, because of poor germination results.

Table 4 shows the main results of the sowing experiments. The results varied greatly from field to field. The best germination was shown on areas with a thin layer of humus and moss, and scanty covering of vegetation. The

moss and humus layer is easily affected by drought and is therefore a serious obstacle to germination.

In Fig. 16 the germination results from Table 4 are entered into the coordinate system by means of a logarithmic scale. The broken line Y = x has a regression coefficient = 1. The regression line for the germination results of the areas on grazed and fenced ground are also drawn. A t-test shows that the lines' regression coefficients are significantly different. This indicates that the grazing has a different effect with poor and good germination conditions. In places with luxuriant vegetation or a thick humus layer the grazing has an effect of scarifying the ground which improves the germination. Where the germination conditions are already good, the grazing will be harmful.

The percentage of sowing squares with seedlings in Fig. 17 shows a similar result.

The sowings were followed by annual counts in order to watch the future growth of the seedlings. The number of seedlings per sowing square at the end of the experimental period is shown in Fig. 20. The cluster of points has naturally fallen to lower values in the course of years, but the regression coefficients of the lines has continued to be significantly different.

The percentage of sqaures with seedlings at the final count, Fig. 21, shows the same result.

In the annual counts it was seldom possible to demonstrate mechanical damage as the cause of death. Either the seedlings stood there dried up, or they simply did not exist.

Table 8 shows the heights of the seedlings at the last count. In competition with the other vegetation the seedlings have grown slowly, and after 5—6 years the height averaged 4 to 14 cm.

b. Natural regeneration which had occured during the experimental period was at the close of the experiments registered by a count of seedlings on the clear-cut areas with control enclosures. The registration was made on 2 m wide strips, and for each strip a rough sketch was made, so that the area could be divided into both 1 × 1 m and 2 × 2 m squares during the calculation.

To exclude advance growth, ocular determination of age was made on seedlings which seemed to be too old. Research areas with less than 100 seedlings per hectare are not included in the following calculations, and only 10 areas fulfilled this condition.

The average registration consists of 1954 1 × 1 m squares for each research area, represented on fenced and grazed area in the ratio 4 : 6. In addition to the regular research areas, results are published for 5 registrations on fenced and grazed lands from the neighbourhood of Hurdal Lake. For these, the advance growth is included and the number of seedlings is therefore relatively high.

Table 9 shows the results of the registration. The mean error of the average values for the number of seedlings per 0.1 hectare (approximately $^1/_4$ acre) and the percentage of squares with seedlings are calculated on the basis of the average values for the individual registration strips.

The number of seedlings in the different fields are compared in a logarithmic scale for grazed and fenced ground in Fig. 25. In the calculation of the function for the regression line, the special fields at Hurdal Lake are not

included. On areas with few seedlings, that means, where the regeneration conditions are difficult, most of the seedlings are found on grazed ground. The regression line and the line for Y = x, have significantly different regression coefficients.

The percentage of 2 × 2 m squares with seedlings on fenced and grazed ground is entered in Fig. 26 into the joint coordinate system. In this case, the regression coefficients are not significantly different.

Fig. 28 shows the height of the seedlings on grazed and fenced ground. It appears that the retarding effect of grazing manifests itself when the seedlings are more than 10 cm high. The regression coefficient is significantly different from 1.

Most of the seedlings were 5—6 years old at the time of registration.

c. Planting of 2—0 seedlings was undertaken as a third and supplementary part of the investigation. The planting is not meant as a method of culture, but as a link in the investigation into the effects of grazing on small seedlings. It was thought that in competition with other vegetation the seedlings would grow slowly during the first years after sowing. By means of the 2—0 seedlings it was immediately possible to get an expression for the way in which 5—10 cm high seedlings maintain themselves against grazing. The 2—0 seedlings were notch-planted in order to make them resemble natural regeneration and in order not to disturb the surrounding vegetation.

This experiment was carried out on the research areas K 1—13 and S 1—5 with 10.600 seedlings in all, or an average of 560 seedlings per area, represented on fenced and grazed ground in the ratio 1 : 2.

Table 10 shows that the mortality rate of seedlings has been heavy in most of the fields both on grazed and on fenced ground. Without doubt, the competition from the vegetation for water and nutrition has been an important factor. The dry summer of 1955 resulted in larger mortality in many fields, especially on fenced ground.

In Figs. 29 and 30, it is possible to see the increase in mortality rate during the 1st, 2nd and 3rd, to the last year. Cattle grazing has clearly increased seedling mortality from year to year, and at the last count, the death rate is distinctly higher on grazed ground. The difference between fenced and grazed ground is on an average 66.4 — 78.5 = — 12.1 ± 3.16%.**

The mortality rate of seedlings in the sheep areas shows a somewhat different course. At low mortality percentage, grazed ground shows a higher percentage than fenced in the case of most fields. But as the years pass, and the vegetation on fenced ground gets heavier, the mortality rate increases more rapidly there than on grazed ground. The difference between fenced and grazed land is at the last count on an average 76.9 — 69.7 = 7.2 ± 2.44%.*

Whilst it can be said here that the sheep grazing has almost uniformly lowered rather than increased the mortality rate, it must be pointed out that in these experiments extremely long grazing periods have not been used. If the animals are let out too early in the spring or are kept out until the snow falls, the result can be quite different.

Table 11 shows the damage found on the dead 2—0 seedlings on grazed ground. Dry seedlings, without visible mechanical injuries form a high per-

centage of the dead plants, especially in the sheep areas. The missing seedlings have no doubt usually been browsed by the animals, but on fenced ground there were also many seedlings which had disappeared, in spite of careful marking of the seedling locations. In long grass vegetation, mice often destroyed the seedlings in winter by making whole runway systems in the dry grass.

In all cattle areas the percentage of missing seedlings is decidedly highest on grazed ground, and on an average, the difference is: 23.2 $\pm$ 2.80%.*** The sheep areas have, on an average the most missing seedlings on fenced ground, and the difference is: 4.5 $\pm$ 3.62 %.

Torn-up seedlings were only found in the first period whilst they were small, especially in the first year, before the roots had obtained good hold.

Trampling damage was divided into 3 grades: *Light injury:* Only the outer bark layer was trampled off, without damaging the cambium seriously. This kind of damage soon proved to be without significance, as it was seldom visible at the next count. It has not therefore, been taken into account in these calculations. *Medium damage:* Trampling injuries which reach the bare wood, up to half the girth of the cambium may be destroyed. *Heavy damage:* The bark and cambium trampled off over more than half the girth. Broken seedlings are also entered as being heavily damaged by trampling.

This classification of trampling damage has also been used in the experiments with 2—2 seedlings, which are dealt with later.

The column for trampling damage in Table 11 is divided into heavily damage and total (i.e. medium + heavy). The heavy damage is often so serious that as a result the seedlings die. Medium damage alone is not a cause of death, but it engenders weakening of the seedlings which may contribute to increase the general mortality.

The cattle areas show quite a large variation in percentage of dead seedlings due to trampling injuries. Besides the size of the grazing stock and the type of vegetation at the place, the nature of the ground has great significance for the frequency of such damage. In steep terrain, the scope of damage is particularly large, because when the animals' hooves slip, the seedlings are often seriously damaged. Where the ground is extremely steep, the animals trample out paths to which they then usually adhere. In such a case, the seedlings can more easily resist trampling damaged. On an average, the percentage of dead seedlings due to trampling injury is distinctly highest in the cattle areas.

Browsing is seldom the direct cause of death, because as a rule, only the top of the seedlings is grazed. If the animals obtain a hold farther down, the whole plant is usually carried away, and then the damage comes under the heading: torn up or disappeared.

Injuries caused by beetles are classified according to the same scale as damage by trampling. It was found in practice to be more difficult to classify this damage caused by gnawing, because the attack is rarely so well demarcated as trampling damage.

It may be of interest to summarize the probable direct share of grazing in the seedling mortality. We have then chosen to take the difference in percentage of missing seedlings on fenced and grazed ground and add this to the percentage of seedlings which are torn up, and those which are badly damaged by trampling. It is found then that in the cattle areas on an average

33.8 ± 4.41 % of the dead seedlings are probably destroyed by grazing. The corresponding figure for the sheep areas is 7.1 ± 2.72 %.

Table 12 shows the damage to live seedlings. The damaged seedlings are calculated in percentage of the live individuals in the spring of the year in question.

Damage due to browsing has been the cause of many difficulties. It was also found that birds nipped the seedlings in the winter or early in the spring. It was often difficult to decide whether it was grazing animals or birds which had caused this damage. Therefore, two of the cattle areas with particularly frequent damage due to birds have been excluded from the calculations on the percentage of seedlings damaged by browsing in Table 12.

The cattle areas had the highest percentage of browsing during the second year after planting. If there is surprise because the figure is not higher, it must be remembered that the percentage of missing or torn-up seedlings was large.

In the sheep areas, the course of browsing is somewhat different. Unlike cattle, sheep do not graze small seedlings inadvertently, the damage by browsing in Table 12 shows a more casual variation from year to year. In the 4th count it was found that a total of 10.2 % of the seedlings in the sheep areas had been browsed. This damage was especially conspicuous in field S.2, and both sheep and birds did their share of damage.

Sheep may cause a good deal of browsing damage if there is a shortage of other grazing vegetation. In normal years, with the number of grazing animals used, there have been few cases of such damage in pastures of good grazing quality.

Damage by trampling in the cattle areas increases, according to Table 12, from year to year and reaches on an average, a maximum of 20.7 % after 5 years for the material as a whole. Seedlings on grass-type pasture have maximum damage to the extent of 29.5 % in the same year.

In the sheep areas the injuries caused by trampling also reach their maximum after 5 years. On an average 7.2 % of the live plants are then damaged and on grass-type pasture 9.0 % — in other words, only about $^1/_3$ of the damage percent in the cattle areas. It should be particularly noted that the percentage of heavily damaged seedlings is very low.

Damage caused by beetles in Table 12 shows no great difference in frequency from cattle to sheep areas. Seedlings damaged by beetles were found in all the counts, and even after 7 years the percentage of damage shows no certain evidence of decline. The mean error is great, because in the individual field, the damage appears at uneven intervals. It is nevertheless, in the first years after planting that beetle-gnawing results in mortality to any extent. Vigorous seedlings have a surprising ability to heal injuries in a short time. A t-test of the difference in damage in fenced and grazed areas for all the counts shows no significant difference in the frequency of injuries caused by beetles.

The seedlings development in height appears in Table 13. In the last year of the experimental period, there were only about 2.600 seedlings alive, i.e. about 24 % of the original number. There are relatively few seedlings left in each field, and thereby the mean error in height-increment is often large. The difference in height growth on fenced and grazed ground does not give any distinct expression for uneven development. In the cattle pastures the larger seedling mortality in grazed areas may lead to an effect of false incre-

ment in height, by the fact that the surviving seedlings stand on protected good growth areas. This may have served to weaken the evidence of the effects of grazing. Nor has sheep grazing revealed any distinct effect. The results show that these small seedlings are so exposed to competition with other vegetation that growth in height is sometimes retarded just as much by this, as by grazing.

Effects of grazing on coniferous plantings

These experiments have been undertaken on all the pastures, and involve, altogether about 17.500 2—2 or 2—1 seedlings. This means, on an average, about 650 seedlings per field, distributed on fenced and grazed ground in the rate 2 : 1. By far the greater part of the material consists of Norway spruce. Only in the sheep area in Folldal there was planted 2—2 Scots pine. Of foreign tree species there are Sitka spruce and European larch in a few fields. In addition to the regular fields there are results included from two special grazing areas in Lardal, where the effects of sheep grazing on particularly weedy ground have been investigated.

Mortality percentages

Table 14 shows the mortality percentages on grazed and fenced ground throughout the experimental period. The death of seedlings is due to a number of causes. The commonest are drought, and attacks by the beetles *(Hylobius abietis)*. On grazed ground there comes, in addition, the damage caused by grazing. As long as the seedlings are small, the grazing in fields with many weeds will, at the same time, have a certain positive effect in keeping down competitive vegetation. If we are to interpret the effects of grazing on the death rate correctly as regards the individual field, we must at all times be aware of the causes of seedling mortality during the experimental period.

Damage found on dead seedlings

Table 15 shows the ratio of damage found on dead seedlings on grazed ground. Some seedlings show several kinds of damage; for this reason the total of proportioned damage will exceed 100 % in some cases.

Dry seedlings are individual plants with no visible mechanical injuries.

Missing seedlings are usually weak individuals which have previously been exposed to serious damage. If the seedlings are small, the animals can even snatch up 2—2 seedlings, so that they vanish altogether. It also happens that animals drag seedlings along with their hooves. On steep terrain the seedlings are particularly subject to this, especially in loose soil. Field K. 17 furnishes an example of this. For Norway spruce, European larch and Sitka spruce respectively, 20, 41 and 17 % of the dead seedlings had disappeared. Also field K. 14 shows similar conditions, and the result there is that 25 and 11 % of the dead seedlings have vanished. In field K. 15 the death rate for Sitka spruce is only 8 %, and although 38 % of the dead plants in that field have disappeared, it nevertheless represents no great figure. The Sitka spruce seedlings were 3 years old and only about 13 cm high when planted in that field. The Norway spruce in the field were 2—2 seedlings, about 23 cm high, and of these more vigorous seedlings, none were lost.

For the sheep areas the percentage of missing plants is extremely variable. In the field S. 3, 18 % of the dead seedlings were absent. Most of them dis-

appeared in the first year, and there is every reason to think that the sheep have snatched them up, as in certain cases torn-up seedlings were found.

It is more difficult to explain that 20 % of the dead seedlings in field S. 4 could not be found again. Also, on protected ground a similar percentage had disappeared. No definite cause can be assigned.

The blame for the missing seedlings of spruce on *Calluna vulgaris* ground in Førdesfjord (S. 7) must be due to sheep. The reason why there are more missing seedlings on summer-grazed than winter-grazed ground is that the seedlings were able to grow and take root one growth season before the sheep were let out onto winter pasture.

The sheep areas in Lardal also have a high percentage of vanished seedlings. The vegetation there was very tall, and therefore many seedlings were also lost on fenced ground.

There were few torn-up seedlings in the cattle areas. Research area K. 17 stands in a special position in this respect by the fact that 12, 8 and 26 % of the dead seedlings had been torn up. Fig. 38 shows a seedling with heavy damage by trampling from this field. In the steep terrain with loose soil, many seedlings injured by trampling reveal such a characteristic bend near the ground, thereby increasing the chance that the seedling will be torn out by the animals' hooves and dragged along.

Of the sheep areas, the summer-grazed one in Førdesfjord again stands in a peculiar position by the fact that 43 % of the dead seedlings have been torn up.

Damage by trampling in Table 15 is, as formerly, divided into heavy and total (heavy and medium-heavy damage). The variation between the areas is great. The cattle area K 5. II, for example, has no less than 78 % dead seedlings showing serious damage by trampling, whilst the corresponding figures for K. 14 and K. 16 are as low as 2 %.

Among the sheep areas, S. 2 a I and S. 6 show a high damage percentage, with heavy trampling damage on 43 and 22 % respectively of the dead seedlings. As the total death rate is only 5 and 7 % the actual damage is nevertheless small.

Damage caused by browsing is hardly found at all in the cattle areas. A few cases which occur are usually caused by birds. Of the sheep areas, those in Førdesfjord again stand out from the others. On the *Calluna vulgaris* grounds the sheep grazed the spruce seedlings heavily, and in the winter grazing area 76 % of the dead plants were killed by browsing. On summer-grazed heather ground 41 % of the dead seedlings have suffered such serious browsing injury that this must be considered the cause of death.

In the winter 1958—59 the seedlings in Lardal were much attacked by mice. Branches and twigs were chewed off and many seedlings girdled with no chance of surviving. Fig. 40 shows such a plant. These injuries are also included in damage by browsing in Table 15, and in Lardal 4 and 26 % of the dead seedlings revealed such injuries.

The proportion of loss due to damage by beetles is uneven. The greatest surprise came from the fields K. 14, 15 and 16, where the attacks were in some cases very severe. We had previously heard little about the attacks of the pine weevil in this part of the country, but if there is pine in the vicinity, the danger is immanent. After a replanting in Varaldsøy with seedlings which had been treated with D.D. T., the damage due to beetles was insignificant.

The direct share of seedling mortality caused by grazing cannot be determined exactly. The difference between the death rate on grazed and fenced ground does not always give a correct picture for the individual area. We therefore, have included in Table 16 the difference between the mortality percentages of grazed and fenced land (Table 14). By way of comparison we entered the mortality percentage which, on grazed ground ought to be expected as a result of serious registered grazing injuries. Torn-up and missing seedlings are then included in the grazing loss account, in addition to dead seedlings heavily damaged by trampling. For the sheep areas on *Calluna vulgaris* ground in Førdesfjord the damage caused by browsing is also thought to be the direct cause of death. Medium-heavy damage by trampling may, at any rate, indirectly be of importance for the loss of seedlings. If this is not included, the calculated mortality percentages due to grazing should be figured as minimum values.

Calculated mortality percentage due to grazing in Table 16 varies greatly for the cattle areas, and it may be noted that only after 5 or 6 years has the mortality reached a tolerably stable level. A number of fields have only been watched for 5 years, but it may be assumed that the level of damage in these also would scarcely have been much higher.

The varying mortality even within one and the same grazing field has several causes. An individual area within the field may be more or less attractive to the animals. In addition, comes the fact that the effect of the trampling will vary according to the nature of the soil and the shape of the terrain. It is therefore quite a complicated problem to foresee the scope of damage by cattle grazing when the animals graze in areas which are large enough to permit them to select. Neither can we overlook certain animal psychological aspects of the problem, which are difficult to clarify.

The sheep areas are sharply distinguished from the cattle areas by a substantially lower mortality rate due to trampling. The areas S. 3 and 7, which have a distinctly high loss caused by injuries, are, as has been said, poor pastures where the sheeps have either closely grazed or snatched up the seedlings. In the other fields where no such damage is found, the death rate due to grazing injuries is only 1—6 %.

When the loss due to demonstrable grazing damage and the difference in plant loss on grazed and fenced ground in Table 16 are compared, it appears that for a number of fields the values correspond quite well. Some fields show the greatest loss on fenced ground, in spite of demonstrably large grazing damage. This is most conspicuous in field K. 12. The seedlings were unusually small when planted in this field, and proved therefore, unable to compete in the tall grass vegetation on fenced ground. The result was 8 % higher mortality on fenced ground, although 26 % of the seedlings on grazed ground were destroyed by injuries. By making use of more vigorous seedlings the course of events would undoubtedly have been different.

Also, in some of the other fields similar conditions are revealed. Accidental variation in the death rate on grazed and fenced ground due, for example, to the attacks of beetles and drought will also enter into the picture.

Injuries to live seedlings

In order to obtain a complete view of the effects of grazing, injuries to the surviving seedlings must also be taken into account. Such injuries in-

volve a potential danger of continued mortality, and even injuries which do not kill the seedlings must undoubtedly be considered as a drawback.

Damage to live seedlings by trampling is shown in Table 17. The percentage figures are calculated in relation to the number of live seedlings in the spring of the year in question. In general, it may be calculated that the recorded damage represents minimum values, because some injuries caused by trampling lie so far down on the seedling that it was necessary to dig down into the humus covering in order to find them. If the injury was surrounded by humus or moss, the air moisture may be so high that the plant sent adventitous roots above the injury, and it may then have been easy to overlook the damage (see Fig. 44).

For field K. 1 the result from 6 different plantings are included in the Table, and we see again that the frequency of damage caused by trampling varies greatly within one and the same field. In the 4th year after planting, for example, 43 % of the live seedlings in Section IIIa have trampling injuries, of which 21 % are severe. The lowest percentage is found in Section IIId, with a corresponding 27 and 6 % of injured seedlings.

A considerable number of the seedlings in the cattle areas reveal injuries even after 5—6 years, and it will take some years before they grow out of the damage stage.

The sheep areas have, in general, low injury percentages by trampling, and in particular there are few cases of severe damage.

Table 18 gives a summary of the damage caused by browsing found on live seedlings. In the remarks column it is stated what kind of animals have grazed the seedlings.

In the cattle areas the browsing caused by the grazing animals is of minor significance. It is only exceptionally that they take a top whilst the seedlings are still small. The damage is therefore in most cases due to birds.

The browsing injuries in the sheep areas show considerable variability, and field S. 7 in Førdesfjord again distinguishes itself from the others. Both on summer-grazed and on winter-grazed *Calluna vulgaris* ground nearly all the seedlings are destroyed by browsing. In the registration of such damage, only that occurring during the year was noted. The reason why the browsing damage in the 5th and 6th year in Førdesfjord has fallen to low percentages is because most of the seedlings have been so damaged in the earlier years' grazing that they have just barely survived. These dry sticks will be allowed to be undisturbed until they get new shoots. The browsing damage in field S. 3 is also due to sheep.

Wildlife damage

Wildlife damage is quite frequent, and it may therefore be of interest to briefly review the birds and animals which have damaged the seedlings.

Capercailzie *(Tetrao u urogallus L.)* has beyond comparison taken most of the shoots. This nipping usually occurs after snow has fallen, and it is the seedlings which stick up through the snow covering which are injured. If there is much snow the birds walk on the crust and reach the tops of quite large seedlings. When the snow melts in the spring the lower seedlings also come into the danger zone. This damage has been particularly extensive in field K. 2, and Table 18 shows that Section II had no less than 55 % nipped seedlings in the 8th year. In the other pastures such damage has been discovered

in the following places: K. 1, K. 7, K. 13 and S. 2. If there is any doubt whether it is the capercailzie which has been active, confirmation may be found by studying the droppings it leaves on the grazing field, because they are usually full of apparently undigested conifer needles. (See Figs. 47—50).

Hare *(Lepus)* also nibbles the spruce seedlings, and it has been observed browsing small spruce seedlings, about 10 cm high. Fig. 51 shows another type of injury which is most certainly caused by the hare. The seedling has been cut off in the middle, and the damage appears to be a piece of pure vandalism, because invariably the top is found lying unscathed beside the stub. In spite of these examples the hare can scarcely be said to cause any considerable harm to our coniferous regeneration.

Certainly, some of the recorded browsing damage is due to roe deer *(Capreolus capreolus)*, but the extent of such damage to coniferous seedlings are small in our experiments.

Elk *(Alces alces L.)* has also taken some spruce shoots, but it is only in later years that the seedlings have reached such a height that they are exposed to the elk's winter grazing.

In the West Norway fields K. 14, K. 16 and K. 17 red deer *(Cervus elaphus L.)* took many seedling tops during some years. Field K. 17 was greatly damaged by red deer in the 5th year, and grazed ground showed the following percentages of browsing: Norway spruce 10 %, European larch 3 % and Sitka spruce 34 %. The seedlings stand in mixed rows, and it was obvious that the red deer had systematically preferred the Sitka spruce seedlings. A variance analysis based on the percentage of injured seedlings in each row confirms this. It should be noted that this top grazing occurred in the summer, presumably before the shoots were completely lignified. Whether the stiff needles of Sitka spruce on fully developed shoots would have protected the seedlings better remains therefore an open question.

The damage caused by beetles was serious in many cases, but in view of the fact that most of the plantings in the investigation were made before treatment of the seedlings with D. D. T. was adopted, the figures have little present value. Only a few features of quite general interest are therefore shown in Fig. 55.

Growth in height

The effect of grazing on the growth in height has, in part, been dealt with in other experiments, but here we shall look a little more closely at some of the components of which the grazing effect consists.

Damage by browsing serves directly to retard the growth in height. Seedlings in good condition are little retarded if the damage does not occur often. Seedlings, frequently suffering from browsing, however, inclined to form a forked top.

Damage due to trampling was, at an early stage, suspected of having an effect on the growth in height. A special experiment was therefore started in order to investigate this special effect. In order to get the soil as uniform as possible, the experiment was carried out on cultivated ground, and the artificially produced trampling damage of different magnitude at different times was randomly distributed within the scope of a «splitplot-plan». The experiment showed that injuries of a similar kind as those from the trampling of grazing animals had little effect on the seedlings' growth in height after 4 years' treatment.

The possible effect of trampling in packing the soil were not experimentally evaluated. It is therefore difficult to say how this effects plant development.

Grazing down of competitive vegetation must be assumed to have a positive influence on the growth in height. In particular, heavy hardwood sprouting on fenced ground may have a retarding effect.

A false growth in height also enters in as a complicating factor as regards these seedlings in cases where the death rate is substantially different on grazed and on fenced ground.

The growth in height on fenced and grazed ground is therefore determined by quite a complicated interaction of components, and it is against this background that the following results must be seen.

Table 19 shows the heights of the seedlings at time of planting and the growth in height during the period, on fenced and grazed ground. Plantings which have fallen out early because of great mortality are not included.

Nor in the case of these seedlings has the grazing had any distinct effect on the growth in height. It appears that in 29 cases the growth has been best on fenced ground, and in 11 cases the opposite.

Weeding by sheep

In the forestry journals it has sometimes been asserted that grazing animals can be used with advantage for clearing away weeds in the forest. This problem has been given special attention in these experiments. The results of grazing investigations show that the damage by cattle browsing on the larger coniferous seedlings is small, but the high percentage of injuries caused by trampling is alarming. If the clearance on very weedy ground is to have the desired effect, the animals must be allowed to graze there for some time.

In view of their modest trampling damage, sheep therefore offer a more attractive alternative, if only the damage caused by browsing can be kept to a reasonable minimum. In order to throw light on the effect of sheep grazing on particularly weedy ground, the two sections in Lardal district were, as stated, established. (The results are given in Tables 14 to 18).

Table 16 shows that the regular sheep areas situated on such good sites that weeds may be a problem show only 1—6 % deadly injuries by trampling in the course of 4 to 8 years. A loss of this magnitude in the form of mortality must be reckoned with. If the clearing effect of the grazing is to be positive, it must save a higher percentage of the seedlings from perishing due to competing vegetation, or help them progress so much more quickly that it at least balances the loss of those destroyed. In order to obtain a broader basis for evaluating the appearance of injury by browsing, the registration of such injuries was also made in two other sheep-grazed plantations outside the experiments.

These registrations confirm the results from the regular pastures. With normal stock of grazing animals, damage by browsing was usually small, but now and then this kind of injury occurred to a disturbing degree. It looks as if some animals may have a strong inclination to take shoots during the period when these are fresh and green. This especially seems to apply to lambs and young animals. If the grazing is so severe that the regular grazing vegetation is completely consumed, one must always reckon with damage by browsing on coniferous seedlings.

As weed-destroyers, sheep are extremely effective for some species, but they show marked preference in grazing of the vegetation.

Thus, weed destruction with the aid of sheep involves a certain risk of injury to the seedlings by browsing. This means that those who wish to try this method must always have the grazing under control.

Investigations of stain fungi and rot fungi

Specimens for the investigation of fungi infection in damaged seedlings and trees in the fields have been collected and investigated by the Norwegian Forest Research Institute, Section of Forest Pathology and Forest Entomology. From this section there will be a special report on these inquires issued later.

Stain fungi were often found in the wood of seedlings injured by trampling. These fungi are not thought to have great significance, since they will probably not develop further after the injury has healed.

Rot fungi were found very seldom.

The fungus *Nectria cucurbitula* can wholly or partially kill the seedlings. It was found in 45 of 250 seedlings and is certainly the most important of the fungi which have been isolated from the trampled seedlings.

Specimens of damaged root branches of Norway spruce trees show that *Stereum sanguinolentum*, had in several cases infected the roots and sometimes also penetrated into the stem and it will then be able to develop serious stem rot.

XI. Litteraturliste

1. Aaltonen, V. T. 1948: Boden und Wald. Berlin/Hamburg. 457 s.
2. Arnborg, T. 1943: Granberget. Norrländskt handbibliotek XIV. Uppsala. 282 s.
3. Asbjørnsen, P. Chr. 1855: Om Skovene og om et ordnet Skovbrug. Christiania. VIII, 288 s.
4. Bathen, R. 1941: Beitespørsmålet i skogbruket. Skogbrukeren 16 (193).
5. Baver, L. D. 1956: Soil physics. 3. ed. New York. XVII, 489 s.
6. Bjor, K. 1959: Storfuglbeiting på granplanter. Norsk Skogbr. (339—40).
7. Bjor, K. og Graffer, H. 1963: Beiteundersøkelser på skogsmark. A. Feltbeskrivelser. Forskn.fors. Landbr. 14: (123—148).
8. Braathe, P. 1950: Beitingens innflytelse på skogens naturlige gjenvekst, spesielt gran. (Orienterende undersøkelser.) Det norske Skogforsøksvesen (intern melding).
9. Braathe, P. 1953: Undersøkelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran. Medd. norske Skogforsøksv. B. XII (208—301).
10. Braathe, P. 1960: Mosedekkets og humusdekkets virkning på spiring og utvikling av granplanter. Norsk Skogbr. (463—5).
11. Brown, Dorothy 1954: Methods of surveying and measuring vegetation. Bull. Bur. Pastures Field Crops, Aberystwyth. No. 42. XVIII, 223 s.
12. Bu, A. 1945: Sau, beite, skogbruk og myrdyrking. Tidsskr. Skogbr. 53 (197—202).
13. Charles, W. N. 1956: The effects of a vole plague in the Carron Valley, Sterlinshire. Scot. For. 10 (201—04).
14. Clason, M. S. 1950: Beiteskader. Tidsskr. Skogbr. 58 (109).
15. Du Rietz, G. E. 1930: Vegetationsforschung auf soziations-analytischer Grundlage. (E. Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Hamburg. Abt. 11, T. 5 (293—480).)
16. Eckmüllner, O. 1948: Die Schafweide im Bergwald. Allg. Forst- u. Holzw. Ztg. 59 (171—73).
17. FAO. 1953: Grazing and forest economy. FAO For. & For. Prod. Stud. No. 4, V, 161 s.
18. Germeten, F. 1947: Vegetasjons- og jordundersøkelser av markberedningsfelter. Medd. norske Skogforsøksv. B. IX (393—458).

19. GERTSYK, V. V. 1955: (The effect of grazing on herbage, soil moisture and soil structure.) Trudy centr. Chernozem. Zapoved 3 (269—90). (Ref. Soils and Fertilizers 20, 1957, No. 129.)
20. GODMAN, R. M. 1953: Moss retards regeneration in Southeast Alaska. Tech. Note Alaska For. Res. Cent. No. 18.
21. GRAFFER, H. og BJOR, K. 1957: Beiteundersøkelser på skogsmark. (Foreløpig melding.) Apelsvoll/Vollebekk. 71 s.
22. GRAFFER, H. 1963: Beiteundersøkelser på skogsmark. B. Undersøkelser av avling og avdrått. Forskn. fors. Landbr. 14: (149—226).
23. HALL, F. C., HEDRICK, D. W. and KENISTON, R. F. 1959: Grazing and Douglas-fir establishment in the Oregon white oak types. J. For. 57 (98—103).
24. HAUGBERG, M. 1957: Litt om smylepest og naturlig foryngelse på blåbærmark. Norsk Skogbr. (566—69).
25. HEIKINHEIMO, O. 1938: Laiduntami sen puuntaimistoille aiheuttamista tuhoista. Metsätaloudel. aikakauslehti (16—19). (Ref.: Om skogsbetningens skadegörelser på ungskog. Finsk betesdrift XI. Betesfören. Publ. 15 (93—94).)
26. HERTZ, M. 1934a: Tutkimuksia karjan vaikutuksesta hakkausalojen kasvillisuuteen. Referat: Über den Einfluss des Weidebegangs auf die Vegetation von Hiebflächen. Acta for. Fenn. 40 (417—41).
27. HERTZ, M. 1934b: Tutkimuksia kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle. Deutsches Referat: Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer. Commun. Inst. for. Fenn. 20.2 (1—98).
28. HVOSLEF, O. 1949: Skog og sauebeite. Tidsskr. Skogbr. 57 (325—31).
29. HVOSLEF, O. 1950: Skogreisingen på Vestlandet. Tidsskr. Skogbr. 58 (301—04).
30. HØDAL, A. og HERSOUG, O. 1931: Skog og beite. Bilag til Tidsskr. Skogbr. 39, h. 11. 28 s.
31. HØDAL, A. og SAKSHAUG, B. 1941: Gode beiter øker produksjonen. Gjøvik. 77 s.
32. HØEGH-OMDAHL, O. D. 1934: En del av de skader som småplantene i skogen er utsatt for. Skogbrukeren 9 (242—45).
33. IHLEN, N. N. 1945: Besøk i Sverige. Tidsskr. Skogbr. 53 (156—61).
34. JAHN, E. und SCHIMITSCHEK, G. 1952: Auswirkungen der Waldrodungen zum Zwecke der Weide- und Almmahd auf die Böden und ihr Tierleben. Mitt. Forstl. Vers. Anst. Mariabrunn 48 (112—14).
35. JOHNSON, E. A. 1952: Effect of farm woodland grazing on watershed values in the Southern Appalachian mountains. J. For. 50 (109—13).
36. JOHNSON, W. M. 1956: The effect of grazing intensity on plant composition, vigor, and growth of pine — bunchgrass ranges in central Colorado. Ecology 37 (790—98).
37. KERSHAW, K. A. 1958: An investigation of the structure of a grassland community. I. The pattern of Agrostis tenuis. J. Ecol. 46 (571—92).
38. KIÆR, T. 1922: Raahumus-studier. Medd. forstl. Forsøkssta. Solberg i Løiten IV (1—130).
39. KIÆR, T. og HAUGEN, K. 1940: Rasjonelt skogbruk. Sluttresultater fra den tidligere forstlige forsøksstasjon på Solberg i Løiten. Oslo. 96 s.
40. KJENSJORD, G. 1959: Sauen kan gjøre god nytte som kulturgjeng. Skogeieren 46 (51).
41. KRAMER, P. J. 1949: Plant and soil water relationships. 4. ed. New York. XIII, 347 s.
42. LAMPIMÄKI, T. 1939: Nautakarjan laiduntamisesta metsämailla. Referat: Über den Waldweidegang des Rindviehs. Silva Fenn. 50 (1—106).
43. LEAF, A. L. 1958: Effect of grazing on fertility of farm woodlot soils in Southern Wisconsin. J. For. 56 (138—39).
44. LEVY, E. B. and MADDEN, E. A. 1933: The point method of pasture analysis. N. Z. J. Agric. 46 (267—79).
45. LINDQUIST, B. 1931: Den skandinaviska bokskogens biologi. Svenska Skogsv. Fören. Tidskr. 29 (179—532).
46. LØKEN, A. 1959: Spireforsøk i kjølerom. Medd. Vestlandets forstl. forsøkssta. B. 11 (1—19).
47. MACDONALD, J. A. B. 1959: Integration of forestry and the hill sheep farm. Quart. J. For. 53 (317—22).
48. MESHECHOK, B. 1956: Litt om mosedekkets rolle for naturlig foryngelse i granskog. Norsk Skogbr. (354—61, 377—78).
49. MEYER, E. 1938: Adventivwurzeln der Fichte. Forstwiss. Cbl. 60 (290—95).
50. MONNIER, G. 1958: Influence du mode d'exploitation der prairies sur la profondeur de leur enracinement. Incidences sur l'amelioration de la structure et de la stabilite structurale du sol. C. R. Acad. Agric. Fr. 44 (388—92). (Ref. Soils and Fertilizers 21, 1958, No. 2393.)

51. Mork, E. 1933: Temperaturen som foryngelsesfaktor i de nordtrønderske granskoger. Medd. norske Skogforsøksv. B. V (1—156).
52. Mork, E. 1938: Gran- og furufrøets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. Medd. norske Skogforsøksv. B. VI (225—49).
53. Mork, E. 1950: Forsøk med markberedning og såing i Ljørdalen statsskog. Medd. norske Skogforsøksv. B. X (225—304).
54. Mork, E. 1958: Fra Skogforsøksvesenets fjellskogforsøk. Norsk Skogbr. (165—68).
55. Mork, E. og Heiberg, H. H. H. 1937: Om vegetasjonen i Hirkjølen forsøksområde. Medd. norske Skogforsøksv. B. V (617—84).
56. Nordhagen, R. 1943: Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. Bergens Museums Skrifter. Nr. 22. XV, 607 s.
57. Nyblom, E. 1937: Skogsbete och nyodling. Svenska Betes- o. Vallfören. Årsskr. 19 (108—26).
58. Nägeli, W. 1931: Adventivwurzelbildung an «übererdeten» Baumstämmen. Mitt. Schweiz. Centr. Anst. forstl. Versuchsw. 16 (129—47).
59. Oksbjerg, E. 1960: Plantering på gräs- och lövslyrika marker. Skogsägaren 36 (4—6).
60. Rasmussen, P. 1957: Vandbalance, meteorologiske og jordbundsfysiske målinger i fruktplantage ved forskjellige kulturmetoder. Tidsskr. Planteavl 61 (49—102).
61. Reimann, E. G., Van Doren, C. A. and Stauffer, R. S. 1946: Soil moisture relationships during crop production. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 10 (1945) (41—46).
62. Robertson, J. H. 1933: Effect of frequent clipping on the development of certain grass seedlings. Plant Physiol. 8 (425—47).
63. Roll-Hansen, F. 1962: Nectria cucurbitula sensu Wollenweber, its Cephalosporium spp. from stems of conifers. Medd. norske Skogforsøksv. B. XVII (314—17).
64. Rolsted, R. 1931: Skogen og beitespørsmålet. Tidsskr. Skogbr. 39 (113—22).
65. Ronge, E. W. 1940 a: Skogen och betet i Västernorrlands län. Norrlands Skogsv. Förb. Tidskr. (43—58).
66. Ronge, E. W. 1940 b: Betesfrågan i Norrland och skogen. Svenska Vall- o. Mosskulturfören. kvartalskr. 2 (323—37).
67. R. L. 1959: Totalskade ved beite på kulturflatene i fjellbygdene. Skogeieren 46 (95).
68. Schultz, A. M., Launchbaugh, J. L. and Biswell, H. H. 1955: Relationship between grass density and brush seedling survival. Ecology 36 (226—38).
69. Semb, G. og Nedkvitne, K. 1957: Forholdet mellom jord og vegetasjon på Jæren, særlig på lyngmark. Meld. Norges Landbr. Høgskole 36: 1 (1—40).
70. Sinding, A. 1945: Sterk beiting — en skadefaktor av rang. Tidsskr. Skogbr. 53 (23).
71. Sirén, G. 1948: Ett bidrag till frågan om tall- och granplantornas konkurrensförmåga under första vegetationsperioden. Skogsbruket 18 (295—301).
72. Sjöström, H. 1948: Betesfrågan i Norrland. Norrlands Skogsv. Förb. Tidskr. (380—94).
73. Skarpengland, B. 1941: Beitespørsmålet i skogbruket. Skogbrukeren 16 (159—60).
74. Skogkommisjonen av 1951. 1952: Innstilling I fra Skogkommisjonen av 1951 om skogreising vestafjells. Oslo. 49 s.
75. Steen, E. 1954: Vegetation och mark i en uppländsk beteshaga med särskild hänsyn till betesgångens inverkan. St. Jordbr. Förs. Medd. Nr. 49. 146 s.
76. Steen, E. 1956: Betningens inverkan på vegetation och mark i två typer av hagmarksbeten. St. Jordbr. Förs. Medd. Nr. 75 (119—34).
77. Steen, E. 1957: Betningens inverkan på växtlighet och mark i en Mälarstrandäng. St. Jordbr. Förs. Medd. Nr. 83. 85 s.
78. Steen, E. 1958: Betesinflytelser i svensk vegetation. St. Jordbr. Förs. Medd. Nr. 89. 82 s.
79. Steinbrenner, E. C. 1951: Effect of grazing on floristic composition and soil properties of farm woodlands in Southern Wisconsin. J. For. 49 (906—10).
80. Stiell, W. M. 1957: Christmas tree growing in Canada. Misc. Publ. For. Br. Can. No. 7.
81. Sundfør, J. 1943: Plantefelter og sauebeite på Vestlandet. Tidsskr. Skogbr. 51 (188—89).
82. Tirén, L. 1934: Några iakttagelser över den naturliga föryngringen på Kulbäcklidens försökspark. Svenska Skogsv. Fören. Tidskr. 32 (251—74).
83. Tirén, L. 1949: Om den naturliga föryngringen på obrända hyggen i norrländsk granskog. Medd. Skogsforskningsinst. Stockh. 38 (119—76).
84. Tirén, O. 1948: Skogsbete — kulturbete. Från skogsvårdsstyrelsernas arbetsfält 1948 (57—75). Bilag til Svenska Skogsv. Fören. Tidskr. 46.
85. Trenk, F. B. 1955: Effect of grazing on timber in the Lake States. Proc. Soc. Amer. For. 1954 (201—03).
86. Wiedemann, E. 1951: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt a. M. 346 s.

87. WITTICH, W. 1955: Die standörtlichen Bedingungen für die natürliche Verjüngung der Kiefer und für ihre Erziehung unter Schirm. Allg. Forst- u. Jagdztg. 126 (109—17).
88. YLI-VAKKURI, P. 1961: Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental studies on the emergence and initial development of tree seedlings in spruce and pine stands. Acta for. Fenn. 75.1 (1—122).
89. ZEDERBAUER, E. 1914: Versuche über Waldweide. Mitt. forstl. Versuchsw. Österreichs 38 (78—83).
90. AAVATSMARK, I. 1949: Skogen i Nord-Trøndelag. Steinkjer. 63 s.

Professor, agr. dr. h. c. M. Ødelien

Når professor M. Ødelien nå har tatt avskjed fra embetet, kan han se tilbake på 44 års tjeneste i landbruket, derav 30 år som professor ved Norges Landbrukshøgskole. Forresten er nok tjenestetiden atskillig lengre, for som bondesønn — født 5/10 1893 i Ål i Hallingdal — hadde han nok arbeidet mange år i landbrukets tjeneste før han begynte med den teoretiske utdannelse.

Han tok eksamen ved Karl Frangs handelsskole i 1909, ved Buskerud landbruksskole i 1913 og var elev ved Eidsvoll folkehøgskole i 1915—16. I 1918 gikk han ut fra Norges Landbrukshøgskole med en av de beste karakterer som er tatt der.

Av annen utdannelse kan nevnes studieopphold på forsøksstasjonen ved universitetet i Aberystwyth, Wales, Landbohøjskolen og Statens Planteavlslaboratorium i Danmark, universitetet i Halle a. S., Landbrukshøgskolen i Berlin og jordbruksfakultetet ved Eidg. Techn. Hochschule i Zürich. Ellers har han i årenes løp på studiereiser og som medlem av internasjonale organisasjoner besøkt de fleste vesteuropéiske land og dessuten Tsjekkoslovakia, Sovjet-Samveldet og U.S.A.

Ødelien gikk like fra eksamensbordet på Ås til en stilling som lærer og gardsfullmektig ved landbruksskolen på Søve. Men allerede etter et halvt år, fra 1. jan. 1919, ble han ansatt som beitekonsulent og forsøksleder i Det kgl. selskap for Norges vel.

I de ca. 11 år han virket i denne stilling, utførte han et grunnleggende arbeid på beitekulturens område, som på forhånd var lite bearbeidet i vårt land. Ved litteraturstudier og en rekke utenlandsreiser satte han seg inn i erfaringer, forsøksresultater og forskingsmetoder i andre land. Forsøksmessig var forresten beitespørsmål lite undersøkt i andre land også, og den brukte forsøksmetodikk var ofte mangelfull. Det var derfor lite av direkte overførbare forbilder for hans forsøksarbeid, han måtte derfor legge mye arbeid på utformingen av forsøksmetodikken, ved siden av sine undersøkelser over selve beitespørsmålene utførte han også forsøk for å finne den beste metodikk for slike undersøkelser.

Ødelien måtte drive uten egen forsøksgard (og uten fast assistent), men før han sluttet i stillingen, var han med på å velge forsøksgard (Apelsvoll) og planlegge virksomheten der. Hans egne forsøk ble altså utført på spredte felter omkring i landet. Og det ble mange av dem, til dels over hundre forsøkshøstede felter årlig.

I 1930 fikk Ødelien et statsstipendium for å forberede seg for konkurransen om stillingen som professor og leder av forsøkene i jordkultur ved Landbrukshøgskolen. Han oppholdt seg da for det meste i utlandet i to år — ved de

høgskoler, universiteter og forsøksstasjoner i Danmark, Tyskland og Sveits som er nevnt foran.

Han ble utnevnt til professor fra 1. juli 1932 og overtok stillingen straks. Ødelien var usedvanlig godt forberedt for den virksomhet han skulle overta. Gjennom sine mange reiser som beitekonsulent hadde han fått godt kjennskap til norsk jordbruk i dets mange varianter. Han hadde også fått et utstrakt personkjennskap, som ville komme til nytte, når han skulle verve forsøksverter for sine jordkulturforsøk. Under studiene i utlandet hadde han satt seg godt inn i grunnvitenskapene, i arbeidsmåtene ved forsøksstasjonene og i undervisningen i hans fagområde ved de undervisningsanstalter han besøkte.

Det viste seg da også snart at han var den rette mann på rett plass. Han fikk bygget ut Institutt for jordkultur til et etter forholdene moderne forskingsinstitutt med stort veksthus for karforsøk, et lysimeteranlegg, laboratorier og driftsbygning. Et større jordstykke, bl. a. til langvarige, fastliggende forsøk, ble overlatt av Høgskolens gardsbruk, som ellers gir plass for forsøk som passer inn i omløpet.

Med disse hjelpemidler har han kunnet ta opp mange viktige spørsmål som det ellers ikke ville være mulig å klarlegge, f. eks. vannhusholdningen i jorda, utvasking av de enkelte næringsstoffer og særlig spørsmål vedrørende mikronæringsstoffene, her har han vært den ledende forsker i Norden.

På Landbrukshøgskolen og på spredte felter har han fått utført en lang rekke praktisk betonte gjødslingsforsøk med våre vanlige jordbruksvekster. Markforsøkene er supplert med karforsøk og kjemiske undersøkelser av jord, gjødsel og planter.

Ødelien arbeidet i utpreget grad på å gjøre gjødsellæren til en mer eksakt vitenskap. Eksempelvis kan nevnes forsøkene med den gang ekstraordinært store handelsgjødselmengder til eng. Slike forsøk var først startet av Haakon Foss ved Forsøksstasjonen for fjellbygdene, men Ødelien kunne med sine bedre hjelpemidler gjøre resultatene mer allsidig opplysende ved de kjemiske undersøkelser av jord og avling, ved botaniske analyser og ved fôringsforsøk (i samarbeid med Institutt for husdyrernæring og fôringslære). Siden er disse forsøk blitt fortsatt etter sams planer av alle forsøksstasjonene, så spørsmålet enggjødsling er nå et av de best belyste i jordkulturen, og resultatene er vel blant dem som er blitt best utnyttet i praksis.

Også hans undersøkelser over mikronæringsstoffene er delvis blitt utnyttet i praksis, bl. a. ved at Norsk Hydro etter Ødeliens råd setter til bor til endel av sin gjødsel. Hittil er det særlig på Vestlandet det er konstatert avlingstap fordi et eller flere av disse stoffer mangler, men som Ødelien gjør oppmerksom på, er det sannsynlig at slik mangel vil bli mer og mer merkbar også i andre distrikter, etter hvert som vi driver fram større og større avlinger ved hjelp av tilførsel av N, P og K i konsentrerte gjødselstoffer og dermed bruker opp de små mengder av tilgjengelige mikronæringsstoffer som fins i jorda. I denne sammenheng kan også nevnes hans undersøkelser over pirkningen av husdyrgjødsel, også utenom dens virkning av N, P og K. Han viste således alt på et tidlig tidspunkt at husdyrgjødsel kan bety atskillig for vlantenes borforsyning. Han har også gjort det klart at husdyrgjødsla ved sitt innhold av andre plantenæringsstoffer kan ha visse særvirkninger i det lange løp eller under mer spesielle drifts- og jordbunnsforhold. F. eks. har han pekt på betydningen av innhold av magnesium og svovel.

Av andre forsøk med husdyrgjødsel kan nevnes undersøkelser over næringstap ved ulike lagringsmåter, i kjeller, i større og mindre hauger ute på åkeren eller spredd på snøen om vinteren.

Ødelien var en av de første her i landet som tok opp til systematiske undersøkelser — i forbindelse med markforsøk — verdien av nyere kjemiske jordanalyser til å bestemme innholdet av tilgjengelig næring i jorda til rettleiing om gjødslingsbehovet. Siden er liknende forsøk utført i samarbeid med andre forsøksstasjoner, f. eks. en stor serie på over 400 spredte felter.

Av jordarbeidingsforsøk kan nevnes forsøk over ulike pløyedybder og ulike grundig harving med tre harvtyper.

Langvarige gjødslingsforsøk i omløp var startet av hans forgjengere, noen av dem ble fortsatt av Ødelien, og han har satt i gang nye slike med mer omfattende undersøkelser, som hans bedre hjelpemidler gir høve til.

Dette er bare noen eksempler fra den mangesidige forskningsvirksomhet som Ødelien har drevet.

Den gang Ødelien kom til Høgskolen, var det ennå dårlige tider økonomisk for landbruket og kanskje særlig for forskingen på området. Ødelien fikk også føling med dette, men som ny mann måtte han jo få litt startkapital. Og den tiltro han vant gjennom sin virksomhet, gjorde at det etter hvert ble lettere å skaffe midler. Således har både Norsk Hydro og Lysaker kemiske Fabrik opprettet fonds til beste for jordkulturforsking. Og da Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd begynte sin utdeling av pengemidler i begynnelsen av 50-årene, ble det jo en velstand som vi forhenværende forsøksfolk ikke kunne ha drømt om, en velstand som vårt landbruk vil høste fruktene av.

I første halvdel av 30-årene hadde Ødelien av fast arbeidshjelp bare en assistent og en arbeider, dessuten en midlertidig assistent og om sommeren noen studenter eller agronomer. I de siste år har personalet vært på 12—15 personer året rundt og noe ekstrahjelp om sommeren.

Til å begynne med fikk Ødelien større undervisningsplikt enn hans forgjenger hadde hatt, idet han måtte overta gjødsellære og ugraslære foruten det som før hadde hørt til fagområdet jordkultur: Nydyrking, jordarbeiding, myrdyrking og beitebruk. Seinere er undervisningen i ugraslære overtatt av ugrasbiolog T. Vidme, og forsøksleder A. Sorteberg har også forelest over visse avsnitt av fagområdet. Avsnittet grøfting og vatning ble fra 1950 overtatt av den nyutnevnte dosent i kulturteknikk, E. Harildstad.

Ødeliens forelesninger utmerket seg først og fremst ved klarhet og nøkternhet. Ønskemålet om formidling av eksakte kunnskaper var utgangspunktet for hans undervisning. Både stoffvalg og form bar preg av dette. Særlig merket en seg hans faglig presise formuleringer. Han la stor vekt på å konsentrere stoffet så det skulle bli et overkommelig arbeid for studentene å sette seg inn i det.

Det var stille i klassen når Ødelien foreleste. Skulle et eller annet uroelement gjøre seg gjeldende i salen, stilnet den virksomheten snart hen etter et øyekast eller en variasjon i stemmebruket. Han var selv grundig forberedt og våken — eller kanskje rettere litt anspent — og han ble omgående respektert når han uten å si det forlangte ro i klassen. Likeglade, uforberedte forelesere som har vanskelig for å få tilstrekkelig stillhet i salen, kunne hente seg nyttig lærdom fra Ødeliens undervisningsmetodikk.

Ødeliens skriftlige produksjon er både stor og lødig. Han utga i årene

1919—1930 «Årbok for beitebruk», der det meste av innholdet var skrevet av ham selv. Foruten beitekontroll og beitedyrking i snevrere forstand er behandlet tilgrensende emner som også har interesse for botanikk, plantekultur, fôringslære, ugraskamp. Dessuten de før nevnte undersøkelser over metodikken for beiteforsøk.

Fra Jordkulturforsøkene er det kommet en lang rekke overordentlig verdifulle avhandlinger, særlig om gjødslingsforsøk og om mikronæringsstoffer. Som før nevnt har Ødelien med sin gode orientering i grunnvitenskapene og i utenlandske forskeres arbeider — og med de bedre hjelpemidler han etter hvert fikk — kunnet vinne langt flere opplysninger ut av forsøkene enn det før hadde vært vanlig. Opplysninger ikke bare om gjødselvirkningen på avlingsmengden, men også om virkningen på kvaliteten av avlingene, på innholdet av næringsstoffer i planter og jord etter gjødslinga og om samspill mellom de enkelte næringsstoffer.

Foruten forsøksmeldingene (i tidsskriftene «Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole» og «Forskning og forsøk i landbruket») har han skrevet en mengde artikler i landbrukstidsskrifter (også utenlandske), mange av dem er det tatt særtrykk av for utdeling til interesserte.

Av bøker har han utgitt «Beitene, deres betydning, kultivering og bruk» og sammen med statskonsulent T. Christensen, «Jordbrukslære I», som hittil er kommet i 9 opplag med stadige forbedringer. Dessuten er hans forelesninger kommet i stensiltrykk.

Alle Ødeliens skriftlige arbeider utmerker seg ved en saklig og klar framstilling, og en merker at han behersker sitt fagområde og har innsikt i tilgrensende områder.

Det har også i meget stor utstrekning vært lagt beslag på Ødeliens administrative og organisatoriske evner, skjønt det vel er nærmest motvillig han har påtatt seg oppgaver av denne art.

Ved Landbrukshøgskolen har han vært formann i jordbruksavdelingen, medlem av professorutvalget i tre perioder og Høgskolens rektor 1954—56 (han søkte avskjed fra denne stilling før utløpet av fireårsperioden for å kunne ofre seg for sitt vitenskapelige arbeid de år han hadde igjen før aldersgrensen.)

Av viktigere offentlige verv utenom Landbrukshøgskolen kan nevnes: Formann i Rådet for jordbruksforsøk 1941—50, viseformann i den norske avdeling av Nordiske Jordbruksforskeres forening 1934—56, styremedlem i selskapet Ny Jord 1946—48 og formann i 1948—61. Han har vært medlem av og formann i flere departementale komitéer og utvalg til utredning av faglige og organisatoriske spørsmål, bl. a. var han formann i de komitéer som utredet spørsmålet om opprettelse av Kontoret for landbruksforskning og Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Han var medlem av dette råd i 1949—51 og 1953—1961, de siste år var han medlem av arbeidsutvalget og av Forskningsrådenes fellesutvalg.

Ødelien er innvalgt medlem av Videnskapsakademiet i Oslo fra 1950, og det svenske Kungl. skogs- och lantbruksakademien fra 1955, og Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft. Han ble ridder av 1. klasse av St. Olavs orden i 1959 og æresdoktor ved Kungl. Lantbrukshögskolan i Sverige i 1962.

Knut Vik.

JORDBUNDSANALYSER OG GØDNINGSVIRKNING

Af K. A. Bondorff

Formålet med jordbundsanalyser er jo i første række at give vejledning med hensyn til, hvorledes en gødningstilførsel til den undersøgte jord formentlig vil virke.

Noget eentydigt sammenhæng mellem jordbundsanalysens resultat og gødningsvirkningen består dog ikke, idet virkningen af en gødning ikke blot afhænger af jordens indhold af plantenæringsstof, men også af en række andre forhold. Vejrliget spiller således en stor rolle. Gødningsvirkningen er på samme jord til samme afgrøde forskellig fra år til år, men også andre forhold spiller ind: Mængden af staldgødning der står til rådighed, mængden af anvendt kvælstofgødning, såtid o.s.v. Har man imidlertid et stort antal samhørende resultater af jordbundsanalyser og gødningsforsøg, vil man kunne sætte analyseresultaterne i forhold til den gennemsnitlige virkning af en gødningstilførsel. Og vejledningen til praktikeren, der lader sin jord analysere, må så afpasses efter, om hans driftsforhold kan betragtes som gennemsnitlige eller ikke, og i sidste fald efter, hvorledes de afviger fra gennemsnittet.

For en effektiv udnyttelse af en kemisk metode til jordbundsanalyse er det derfor vigtigt, at man fra et stort antal forsøg har ikke blot analyseresultater, udbytte og gødningsvirkning, men også oplysninger om, hvorledes forholdene i det enkelte forsøg må antages at afvige fra de gennemsnitlige forhold.

Der foreligger nu, i visse afgrøder, et ret stort antal forsøg, hvor høstresultater kan sættes i relation til fosfor og kalium, bestemt efter de i Danmark anvendte analysemetoder. Det foreliggende materiale giver selvfølgelig i første række oplysning om den gennemsnitlige gødningsvirkning ved forskellige analyseresultater, men synes også at kunne give andre oplysninger.

Resultaterne viser — som man vel måtte vente — at med stigende indhold af et plantenæringsstof i jorden, stiger udbyttet. Som eksempel er i tabel 1 vist sammenhænget mellem jordens fosforindhold, udtrykt gennem fosforsyretallet Ft, og gennemsnitsudbyttet af byg, i hkg/ha.

Tabel 1. *Udbytte af byg i forhold til fosforsyretal.*
hkg/ha

Ft	0	1	1.5	2	3	4	5	6	7
Udbytte obs.	—	32.60	—	33.50	34.40	36.70	36.30	37.60	37.50
Udbytte beregnet	26.72	31.13	32.47	33.50	34.99	36.00	36.74	37.30	37.75

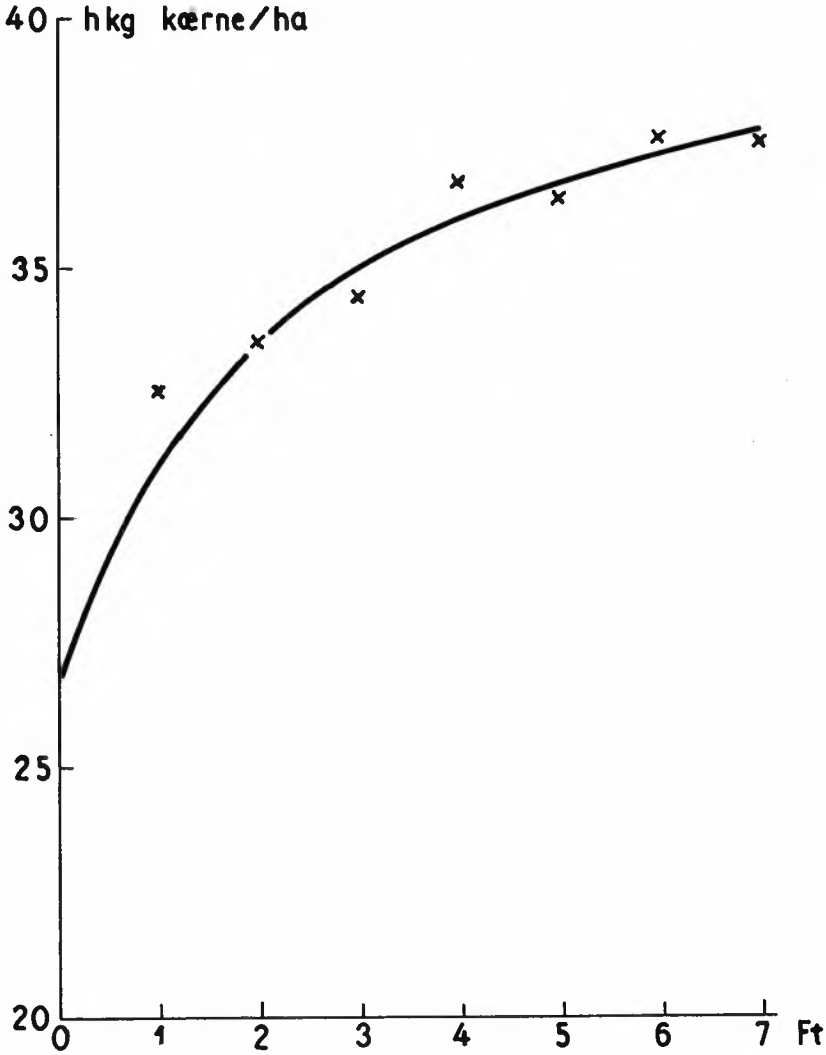


Fig. 1. Udbytte af byg i forhold til fosforsyretal.

Det vil ses, at resultaterne ikke tyder på, at når fosforsyretallet er nul, er udbyttet også nul. Da fosforsyretallet angiver jordens indhold af fosfat, opløselig i 0,2 normal svovlsyre, d.v.s. praktisk talt alt fosfat i jorden, er det overraskende, at udbyttet ved fosforsyretallet nul skulde være ret betydeligt. Forsøgsresultaterne tyder således på, at organiske fosforforbindelser i jorden, som ikke indgår i fosforsyretallet, kan udnyttes. Men det må ikke overses, at forsøg på jord med fosforsyretallet nul — eller yderst lave fosforsyretal — ikke foreligger, så forestillingen om, at byg selv ved fosforsyretallet nul dog kan give en ikke ubetydelig afgrøde, hviler på en ekstrapolation af foreliggende resultater.

Til beskrivelse af forsøgsresultaterne er nu benyttet formlen:

$$y = y_0 + \frac{ax}{b + x}$$

hvor y er udbyttet i hkg kærne/ha, x fosforsyretallet, y_0 det (beregnede) udbytte ved fosforsyretallet nul, a og b konstanter. Indsættes talværdier fås:

$$y = 26.72 + \frac{14.70x}{2.333 + x}$$

efter hvilken formel de i tabel 1 anførte beregnede tal er udregnet.

Udbyttet ved fosforsyretallet 1 er fundet væsentligt større end beregnet, et forhold, man også træffer ved andre afgrøder, og også ved tilsvarende lavt kaliumindhold i jorden. Årsagen hertil er bl. a., at når de foreliggende resultater deles i grupper som her, vil det gennemsnitlige fosforsyretal f. eks. i gruppe 3, der omfatter fosforsyretallene 2.5—3.5, være meget nær 3. I gruppe 1 vil gennemsnittet imidlertid være stærkt forskudt mod 1,5, da der kun foreligger yderst få forsøg på jord med meget lave fosforsyretal.

Nu skulde det — teoretisk set — være muligt ud fra udbyttekurven at angive virkningen af tilført fosforgødning. 200 kg 18 % superfosfat indeholder så meget fosfor, at de — blandet i de øverste 20 cm på 1 ha — kan forøge fosforsyretallet med 0.18. Hvis denne superfosfatmængde anvendes på jord med fosforsyretallet 3, skulde udbyttet blive:

$$y = 26.72 + \frac{14.70 \times 3.18}{5.513} = 35.20 \text{ hkg/ha}$$

og da (det beregnede) gennemsnitsudbyttet ved fosforsyretallet 3 er 34.99 hkg/ha, skulde merudbyttet være 21 kg/ha. Men — i gennemsnit af 413 forsøg er der på jord med fosforsyretallet 3 (2.5—3.5) fundet et merudbytte efter 200 kg superfosfat på 156 kg/ha. Set fra planternes synspunkt har de 200 kg superfosfat været langt bedre end den stigning af fosforsyretallet på 0.18, som gødningstilførslen, kemisk set, har bevirket.

Forsøgsresultaterne afviger også på anden måde fra teorien — eller forventningen. Den største virkning af tilført fosforgødning fås ikke ved det laveste fosforsyretal, hvad man vel vilde vente Sammenhænget mellem analyseresultater og gødningsvirkning kan derfor nok give anledning til nærmere overvejelser

200 kg superfosfat/ha kan som nævnt kun hæve fosforsyretallet med 0.18 og skulde — udfra udbyttekurven — kun bevirke en udbyttestigning på 21 kg kærne/ha ved fosforsyretallet 3.0. Men man kan nu stille spørgsmålet: hvor meget skal fosforsyretallet stige, for at udbyttet ved fosforsyretallet 3 kan stige med de 156 kg/ha, der er fundet i forsøgene. Svaret fås af ligningen:

$$34.99 + 1.56 = 26.72 + \frac{14.70 \times x}{2.333 + x}$$

der giver x = 4.71. Fosforsyretallet er altså, set fra planternes synspunkt, steget med 1.71, næsten 10 gange så meget, som det — rent kemisk — er muligt.

I tabel 2 er anført det merudbytte, der ved forskellige fosforsyretal er fundet efter anvendelse af 200 kg superfosfat pr. ha, og gennemfører man nu en tilsvarende beregning som den ovenfor anførte, får man de i tabellen anførte værdier for Δ Ft, stigningen i fosforsyretallet.

Tabel 2. *Merudbytte og tilsyneladende stigning af fosforsyretallet. kg kærne/ha*

Ft	0	1	1.5	2	3	4	5	6	7
Merudbytte obs.	—	202	—	188	156	122	99	104	76
Merudbytte beregnet	0	195	199	189	153	123	100	83	68
Δ Ft	—	0.81	—	1.35	1.71	1.83	1.96	2.03	2.45
Δ Ft beregnet	0	0.78	1.11	1.35	1.66	1.85	1.98	2.08	2.15
Antal forsøg	—	135	—	300	413	368	279	152	103

Det vil ses, at stigningen stedse er langt større, end den ud fra et kemisk synspunkt kan være, og at stigningen er desto større, jo større fosforsyretallet er.

Det kan være vanskeligt at finde en fyldestgørende forklaring på disse forhold, og den forklaring, der nedenfor gives, må kun opfattes som en hypotetisk, dog ikke helt usandsynlig forklaring, der kan tjene som udgangspunkt for videre undersøgelser på dette felt.

Hvad det første forhold, den store stigning af fosforsyretallene angår, foreligger der vel to muligheder eller måske en kombination af disse. Den ene er, at de fosfater, som fosforsyretallet er udtryk for, i stor udstrækning er tungt opløselige fosfater, som kun afgiver begrænsede fosformængder til afgrøden i løbet af en vækstperiode. Det vandopløselige fosfat i superfosfat betyder derfor en så rigelig tilgang af fosfor til afgrøden, at denne «føler» det, som om fosforsyretallet var steget meget stærkt.

En anden mulighed er, at det tilførte superfosfat ikke blandes fuldstændigt med jorden. Der vil derfor være partier i jorden, hvor fosfatmængden er relativt stor, og fosforsyretallet rent lokalt er steget stærkt. Til disse partier søger rødderne hen, og afgrøden «føler» det derfor, som om den vokser i en jord med et langt højere fosforsyretal, end kemikeren finder, når der analyseres en omhyggeligt blandet jordprøve. Hvorledes fosforsyretallet er i den jord, der ikke er i berøring med rødderne, er afgrøden uvedkommende.

Den gode virkning, man under mange forhold har fundet ved rækkespredning (båndspredning) af superfosfat i stedet for bredsåning, må vel forklares på tilsvarende måde. Planterødderne vokser hen til superfosfatet, og afgrøden reagerer, som om den befandt sig i en jord meget rig på superfosfat.

Når stigningen i fosforsyretallet — set fra afgrødens synspunkt — findes ca. 10 gange så stor, som den rent kemisk kan være, er det imidlertid et spørgsmål, om den sidstævnte mulighed helt kan forklare fænomenet. Det

anvendte superfosfat skulde da kun være blandet med $^1/_{10}$ af jorden, og det synes rimeligere at antage, at man står overfor en kombination af begge de ovenfor anførte muligheder.

De nævnte forhold giver imidlertid ingen forklaring på, hvorfor den tilsyneladende stigning af fosforsyretallet er større, jo større fosforsyretallet er. Forklaringen er søgt i følgende hypotese. Jorden binder, inaktiverer, det tilførte vandopløselige fosfat og binder desto mere, jo mindre fosfat, der findes i jorden. Ved lavere fosforsyretal bindes alt — eller næsten alt — tilført fosfat, medens bindingen i jord, rig på fosfat, er betydningsløs. Den stigning af fosforsyretallet, som en vis tilførsel af superfosfat bevirker, skulde derfor kunne beskrives gennem en ligning af formen

$$\Delta \text{ Ft} = \frac{a \times \text{Ft}}{b + \text{Ft}}$$

I tabel 2 er anført den stigning af fosforsyretallet, som er beregnet af ligningen

$$\Delta \text{ Ft} = \frac{2.683 \text{ Ft} \div 0.867}{1.333 + \text{Ft}}$$

Ligningen svarer ikke helt til den ovenfor anførte, idet størrelsen 0.867 er indført, svarende til ligningen

$$\Delta \text{ Ft} = \frac{a \times \text{Ft} \div c}{b + \text{Ft}}$$

Størrelsen c betyder, at ved meget lave fosforsyretal er Δ Ft negativ, hvilket imidlertid må forstås således, at ikke blot alt tilført fosfat bindes, men jorden kunde have bundet endnu mere fuldstændigt. Først når fosforsyretallet er større end $\frac{c}{a}$, begynder den tilførte gødning at bidrage til en stigning af fosforsyretallet.

I fig. 2 er grafisk gengivet den beregnede stigning af fosforsyretallet, og de foreliggende data tyder på, at under danske gennemsnitsforhold vil jord med fosforsyretal under 0.32 totalt binde det med 200 kg 28 % superfosfat tilførte fosfat. Bygafgrøden vil ikke mærke, der er tilført fosforgødning. Det er som nævnt kun en hypotese, der her fremsættes, men den underbygges af, at der i forsøg på jord med lavt fosforsyretal ofte ikke er set virkning af 200 kg superfosfat, og jorden er blevet bedømt som ikke fosfortrængende — og analysemetoden som vildledende. Tilførsel af 1000 kg superfosfat har imidlertid kunnet vise, at jorden faktisk var stærkt fosfortrængende, idet denne tilførsel hævede udbyttet meget stærkt.

En tilførsel af 200 kg 18 % superfosfat til byg skulde — stadigt under danske gennemsnitsforhold — maksimalt kunne bevirke en tilsyneladende stigning af fosforsyretallet på 2.683, d.v.s. 15 gange den kemisk mulige stigning. Man kan også udtrykke dette på den måde, at superfosfat, set fra en bygafgrødes synspunkt, tilfører fosfor, der er 15 gange så «godt» som det fosfor, fosforsyretallet angiver. Atter udtrykt på anden måde: en enhed af fosforsyretallet modsvarer, når afgrøden er byg, et indhold på 75 kg 18 % superfosfat i jorden.

Jorden binder tilført vandopløseligt fosfat og den fulde effekt af dette vil man i praksis aldrig få, da jorden altid vil binde noget fosfat, men antager man, at fosforsyretallet 6 — højere er tallet sjældent i dansk jord — svarer

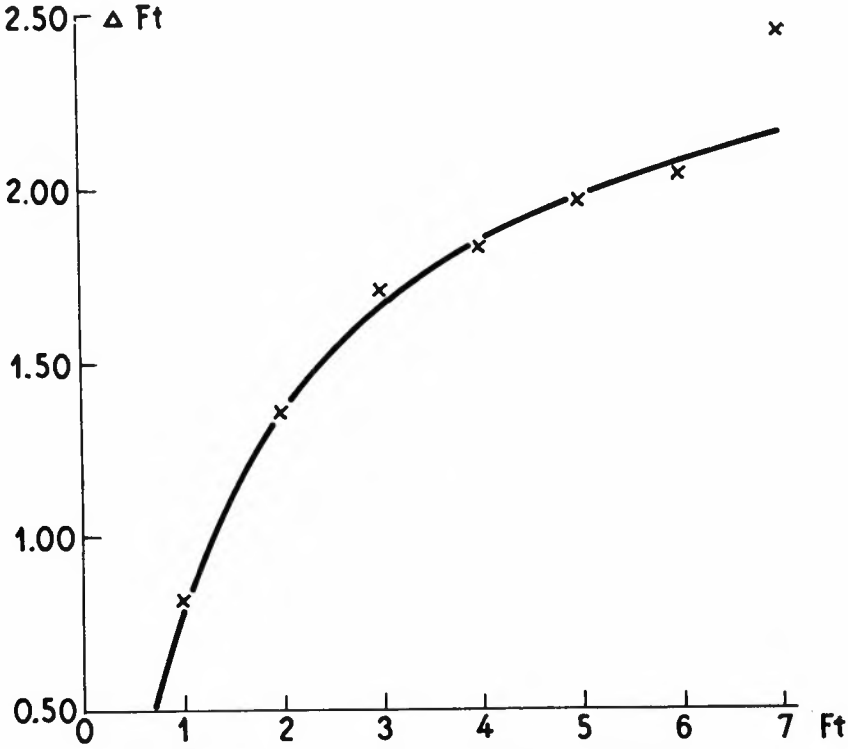


Fig. 2. Tilsyneladende stigning af fosforsyretallet efter tilførsel af 200 kg 18 % superfosfat pr. ha.

til maksimal effekt i praksis, vil man ved fosforsyretallet 3 kun have en effekt på 80 % heraf. 20 % af det tilførte superfosfat er — set fra afgrødens synspunkt — «blevet borte». De anførte betragtninger peger derfor på vigtigheden af, at man holder jordens fosfatniveau på en passende højde.

Betragtningerne giver også forklaring på, hvorfor man ved lave fosforsyretal ofte finder en mindre virkning af superfosfat end ved noget højere tal. I fig. 3 er vist det merudbytte, der er beregnet ud fra udbytteligningen

$$y = 26.72 + \frac{14.70 \times Ft}{2.333 + Ft},$$

når 200 kg 18 % superfosfat antages at bevirke en stigning af Ft, der kan angives ved

$$\Delta Ft = \frac{2.683 \times Ft \div 0.867}{1.333 + Ft}$$

Det kan have sin interesse at se, hvilke resultater man vil nå til ved at betragte en anden afgrøde, sukkerroer. Desværre foreligger ikke så mange forsøg med denne afgrøde som med byg, men det foreliggende materiale er nedenfor behandlet efter samme synspunkter som ovenfor anført. Af pladshensyn gengives materialet væsentligst tabellarisk.

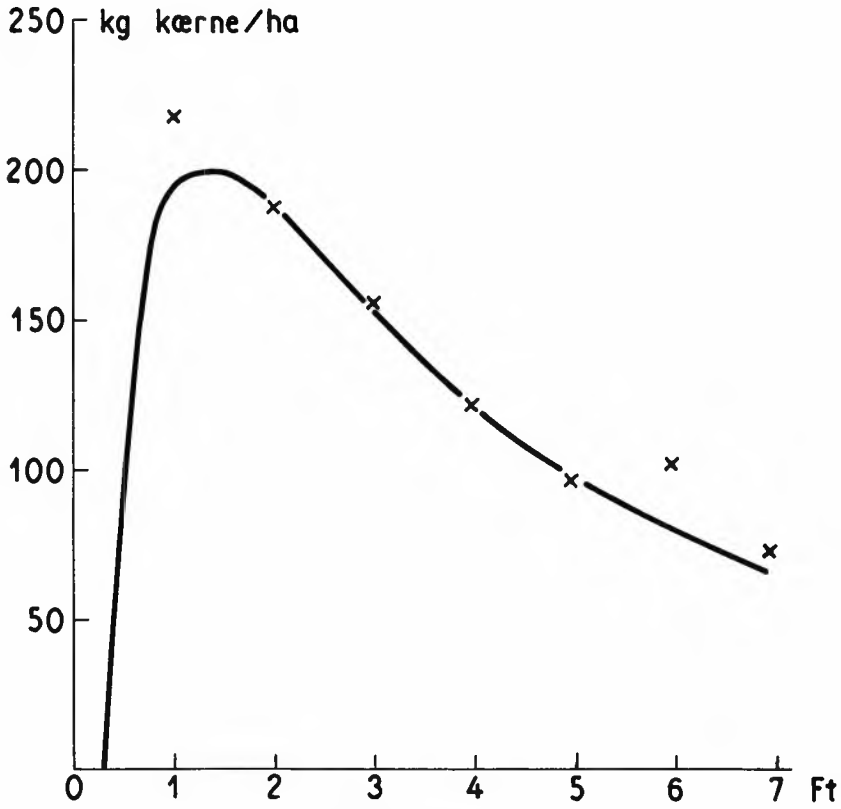


Fig. 3. Merudbytte i byg efter tilførsel af 200 kg 18 % superfosfat pr. ha.

Tabel 3. *Udbytte af sukkerroer i forhold til fosforsyretal. hkg roer/ha*

Ft	0	1	2	3	4	5	6	7
Udbytte obs.	—	399	460	487	520	505	544	563
Udbytte beregnet	277	400	460	495	519	536	548	557

Udbyttet er beregnet af ligningen

$$y = 277 + \frac{356.78 \times Ft}{1.899 + Ft}$$

Man ser, som ved byg, at selv om fosforsyretallet er nul, er udbyttet ikke ubetydeligt. Den stigning af fosforsyretallet, som tilførsel af 200 kg 18 % superfosfat tilsyneladende fremkalder, er beregnet af ligningen

$$\Delta \text{ Ft} = \frac{3.531 \times \text{Ft} + 0.936}{6.239 + \text{Ft}}$$

Tallene er gengivet i tabel 4, hvor ligeledes det fundne og det beregnede merudbytte efter 200 kg superfosfat er anført.

Tabel 4. *Merudbytte og tilsyneladende stigning af fosforsyretallet.*
hkg roer/ha

Ft	0	1	2	3	4	5	6	7
Δ Ft beregnet	0.15	0.62	0.97	1.25	1.47	1.65	1.81	1.94
Merudbytte obs.	—	41	33	28	20	19	11	14
Merudbytte beregnet	26	41	35	28	23	19	16	14
Antal forsøg	—	31	62	88	76	52	42	18

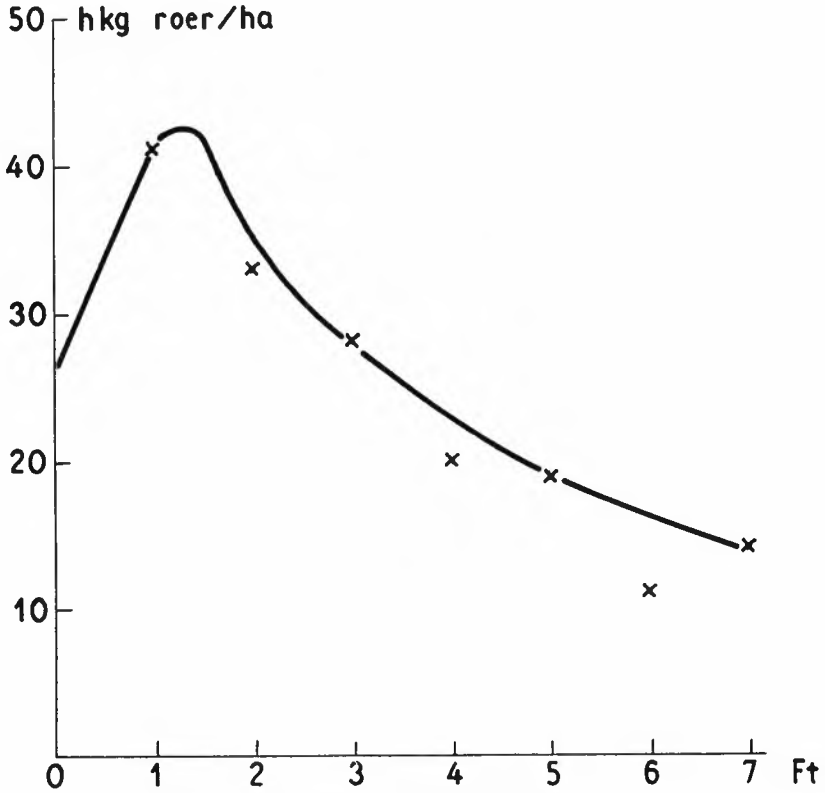


Fig. 4. Merudbytte i sukkerroer efter tilførsel af 200 kg 18 % superfosfat pr. ha.

Beregningen tyder på, at sukkerroer i endnu højere grad end byg værdsætter vandopløseligt fosfat. Den maksimale tilsyneladende stigning af fosforsyretallet, 3.53, angiver, at sukkerroerne «synes», det vandopløselige fosfat i superfosfat er næsten 20 gange så godt som jordfosfaterne. Der er vel ingen grund til at antage, at jordfosfaterne i sukkerroejorderne skulde være tungere opløselige — og dermed fra afgrødens synspunkt dårligere — end jordfosfaterne i bygjorderne.

Beregningerne tyder dog på, at sukkerroejorden gennemsnitligt har været af en noget anden type end bygjorden. Den binder ved meget lave fosforsyretal ikke det vandopløselige fosfat så stærkt. Ved fosforsyretallet nul fremkalder efter beregningen 200 kg superfosfat dog en lille stigning af fosforsyretallet, 0.15. På den anden side er bindingen ved højere fosforsyretal relativt større. Ved fosforsyretallet 6 er stigningen således kun 51 % af den maksimale, medens man ved samme fosforsyretal fandt en stigning på 75 % af den maksimale værdi i bygforsøgene.

Sætter man — som ved bygforsøgene — den tilsyneladende stigning ved fosforsyretallet 6 som den for praksis maksimale stigning, er stigningen ved fosforsyretallet 3 kun 70 % heraf. Set fra sukkerroernes synspunkt er fosfattilførslen 30 % formindsket. I bygforsøgene var nedgangen kun 20 %.

Det skal sluttelig ses, om de her påpegede forhold genfindes, når talen er om kalium i jorden og virkningen af kaliumgødning. Som eksempel skal anvendes foreliggende talmateriale fra forsøg i byg. Udbyttetallene er anført i tabel 5.

Tabel 5. *Udbytte af byg i forhold til kaliumtal.*
hkg kærne/ha

T_K	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Udbytte obs.	—	31.4	31.7	32.2	36.1	37.1	36.9	36.8	37.3
Udbytte beregnet	6.0	27.1	32.0	34.2	35.5	36.3	36.8	37.2	37.6

Udbyttetallene er beregnet efter ligningen

$$y = 6.00 + \frac{33.96 \times T_K}{0.612 + T_K}$$

Overensstemmelsen mellem det fundne og det beregnede udbytte kunde ønskes bedre, men i yderklasserne er kun ganske få forsøg.

Også for kaliums vedkommende tyder materialet på, at analyseresultatet nul ikke svarer til udbyttet nul. Men kaliumtallet omfatter kun ombytteligt kalium, og bygafgrøden synes altså også at kunne udnytte andet kalium i jorden, selv om det kun er i ringe grad.

Anstiller man nu tilsvarende beregninger som for fosforets vedkommende, får man de i tabel 6 anførte værdier. Der er i de pågældende forsøg anvendt både 100 og 200 kg 50 % kaligødning pr. ha, og der foreligger derfor 2 sæt værdier for stigningen af kaliumtallet og de derfra, på grundlag af udbytteligningen, beregnede merudbyttetal.

Stigningen af kaliumtallene er beregnet efter ligningerne

$$100 \text{ kg } 50\ \% \text{ kaligødning: } \Delta\, T_K = \frac{1.258 \times T_K \div 1.127}{0.317 + T_K}$$

$$200 \text{ kg } 50\ \% \text{ kaligødning: } \Delta\, T_K = \frac{2.443 \times T_K \div 1.583}{2.130 + T_K}$$

Tabel 6. *Merudbytte og tilsyneladende stigning af kaliumtallet. kg kærne/ha*

T_K	1	2	3	4	5	6	7	8	
Merudbytte obs.	72	165	94	55	54	49	30	11	100 kg 50 % kalig.
Merudbytte beregnet	74	149	104	74	54	42	33	26	— » —
Merudbytte obs.	188	194	117	92	87	74	51	61	200 kg 50 % kalig.
Merudbytte beregnet	188	187	136	102	77	61	50	41	— » —
$\Delta\, T_K$	0.10	0.60	0.80	0.91	0.97	1.02	1.05	1.08	100 kg 50 % kalig.
$\Delta\, T_K$	0.28	0.80	1.12	1.34	1.49	1.61	1.70	1.77	200 kg 50 % kalig.

Tilførslen af 100 kg 50 % kaligødning pr. ha vil — kemisk set — kun kunne hæve kaliumtallet med 1.06. Den maksimale tilsyneladende stigning er 1.26, og forholdet er altså langtfra som ved fosfor. Bygafgrøden finder kun det tilførte vandopløselige kalium lidt bedre end jordens ombyttelige kalium. Og beregningernes usikkerhed taget i betragtning, tør man vel sige, at byg betragter ombytteligt kalium og tilført vandopløseligt kalium som lige godt.

Men også for kaliums vedkommende synes der at ske en binding af det tilførte. Tilføres 100 kg 50 % kaligødning, bindes alt det tilførte ved kaliumtal under 0.9. Tilføres 200 kg 50 % kaligødning, skal kaliumtallet være under 0.65, før hele den tilførte kaliummængde «forsvinder».

Sætter man stigningen af kaliumtallet ved kaliumtallet 6 som det i praksis opnåelige, er stigningen ved kaliumtallet 3 kun 70 —75% heraf. En ikke uvæsentlig del af den tilførte kaliummængde, som bygafgrøden kunde udnytte, er «forsvundet».

De her fremsatte betragtninger må, som det indledningsvis anførtes, kun tages som et forsøg på at forklare gødningsforsøgenes resultater. Det er muligt, forklaringen skal søges ad helt andre veje. Men det forhold, resultaterne synes at pege på, at den tilførte gødnings effektivitet — eller aktivitet, om man vil, — synes at stige med stigende indhold af det pågældende næringsstof i jorden, opfordrer praktikeren til at søge næringsstofindholdet i sin jord opretholdt på et passende højt niveau.

Det vilde være af interesse, om det her omhandlende forhold kunde undersøges på basis af et endnu større forsøgsmateriale, end her har stået til rådighed, og det vilde også være af interesse at undersøge, om tilsvarende forhold gør sig gældende, når jordens næringsstofindhold bestemmes gennem andre metoder end de danske, fosforindholdet f. eks. ved laktatmetoden.

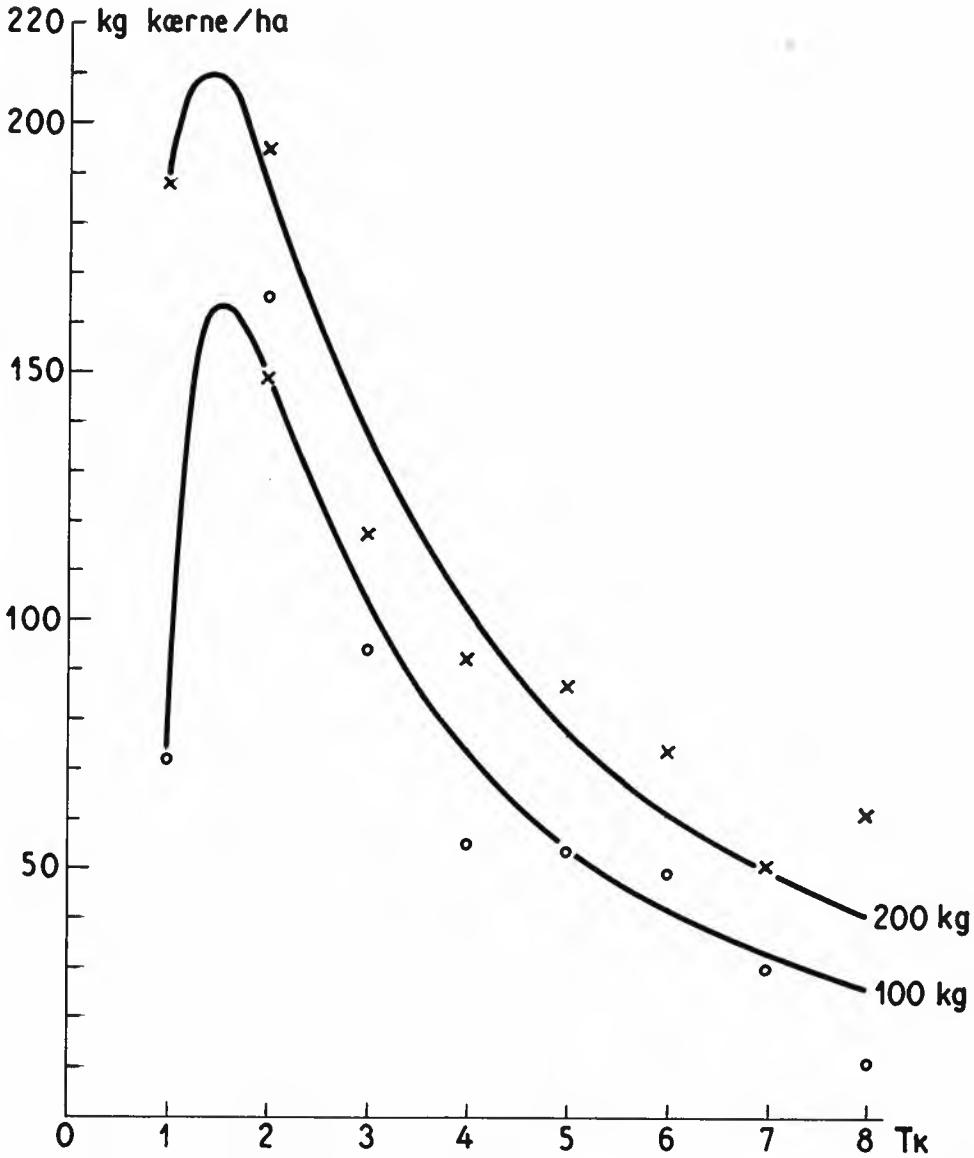


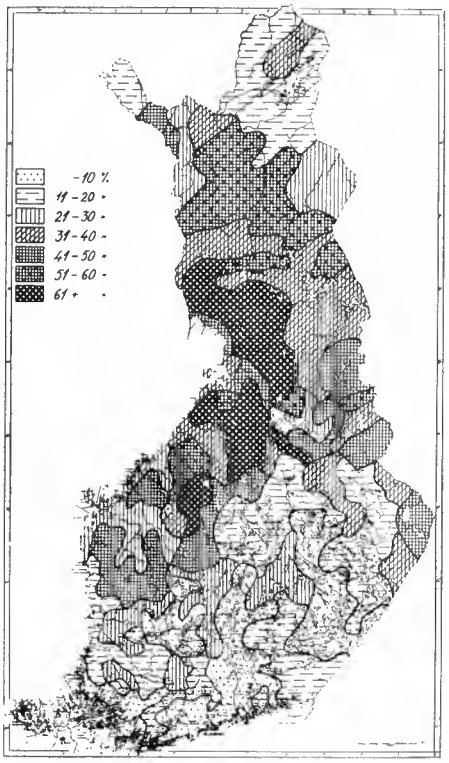
Fig. 5. Merudbytte i byg efter tilførsel af 100, henholdsvis 200 kg 50 % kaligjødning pr. ha.

Agrikulturchemisches Institut der Universität Helsinki
Hallituskatu 3 A, Helsinki, Finnland

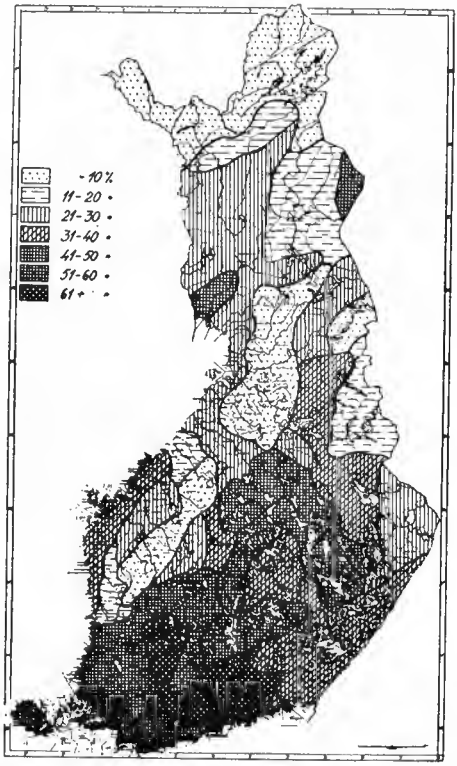
NEUE ZUGE IN DER VERWERTUNG DER MOORE IN FINNLAND

Von Prof. Dr. Erkki Kivinen

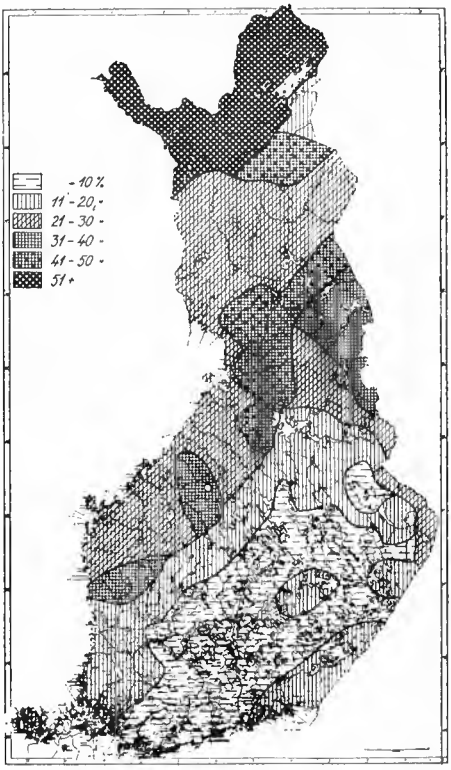
Die technische Entwicklung hat auch für die Verwertung der Moore neue Möglichkeiten geschaffen. Während in früherer Zeit das Dränieren und die Urbarmachung der Moore größtenteils von Hand und nur in geringem Maß mit Pferden als Zugkraft erfolgten, sind nunmehr all diese Arbeiten in hohem Grad mechanisiert worden, was sich wiederum umwälzend auf die Verwertungsmöglichkeiten der Moore ausgewirkt hat.



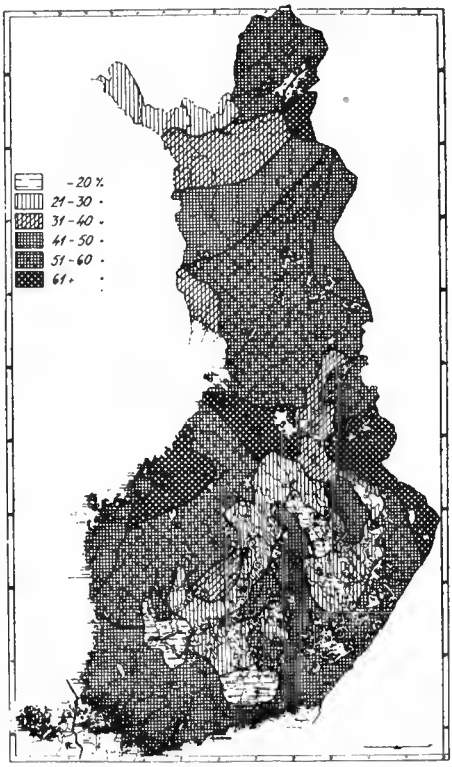
Die Verbreitung der Moore in Finnland, in % der Landfläche (Ilvessalo).



Die Verbreitung der Bruchmoore in Finnland, in % des Moorareals (Ilvessalo).

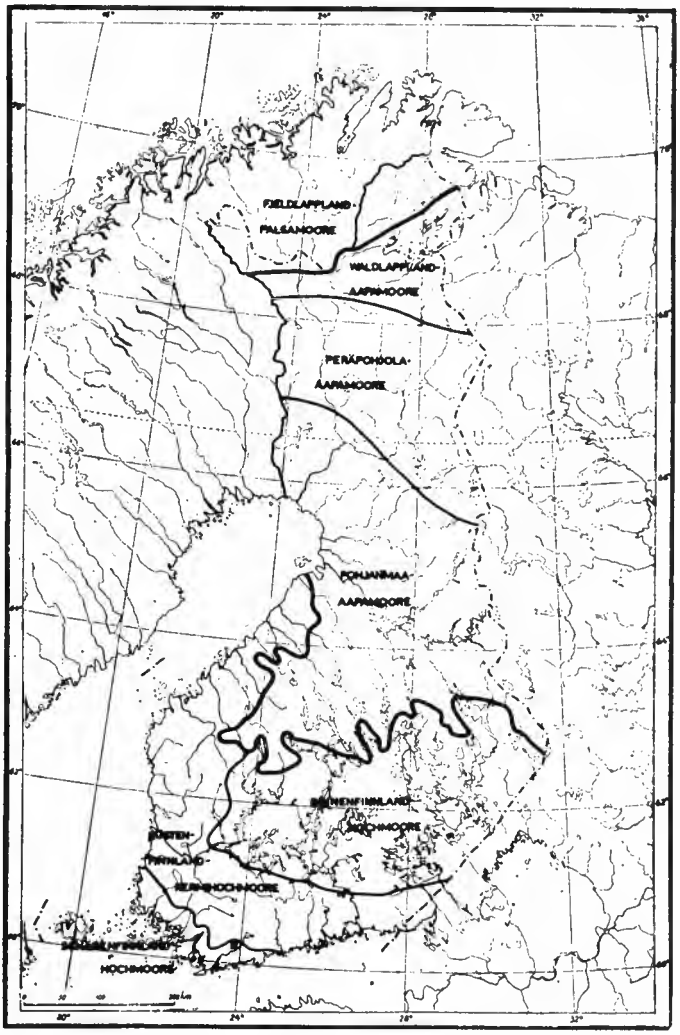


Die Verbreitung der Reisermoore in Finnland, in % des Moorareals (Ilvessalo).



Die Verbreitung der Weissmoore in Finnland, in % des Moorareals (Ilvessalo).

Finnland ist für seinen Moorreichtum bekannt. Laut zahlreichen Schätzungen, neuestens in den Jahren 1953—1954 durchgeführt, hat Finnland 9.7 Mill. Hektar Moore, d. h. 31.9 % von der Landfläche. Hierzu hat man die im Anbau stehenden Moore hinzuzurechnen, die schätzungsweise ein Areal von 600000 Hektar haben. Die Moore machen in Süd- und Mittelfinnland etwa 24 % vom Flächenareal, in Nordfinnland dagegen im Durchschnitt 41 % davon aus. Stellenweise sind sogar mehr als 60 % der Fläche von Torf bedeckt. In Süd- und Mittelfinnland findet man typische Hochmoore, in Nordfinnland ausgedehnte, zu einem großen Teil offene Aapamoore. Ferner sind in den nordöstlichen Teilen des Landes sog. Hangmoore anzutreffen, die meistens einen Torf guter Qualität haben und durch ihre leichte Trockenlegbarkeit gute Anbaumöglichkeiten bieten. In den allernördlichsten Teilen des Reichsgebiets kommen vom Bodenfrost erzeugte Palsamoore vor, die keine praktische Bedeutung haben. Auf Grund der in letzten Jahren vorgenommenen Untersuchungen ist die Verbreitung dieser Moortypenkomplexe recht eingehend bekannt.



Die Moorkomplextypen in Finnland.
(Eurola und Ruuhijärvi)

Landwirtschaftliche Nutzung der Moore

Schon seit dem 17. Jahrhundert baut man in Finnland Moorflächen an. Bis in das gegenwärtige Jahrhundert hinein handelte es sich dabei in sehr großem Maß um Brandwirtschaft. Diese führt einen sehr beträchtlichen Torfaufbrauch mit sich, bisweilen sogar in dem Maß, daß die erforderliche Trockenlegung des Moors dann nicht mehr möglich ist. Anderseits führt das Erhöhen der Temperatur die Phosphor- und Stickstoffverbindungen im Torf in eine leichter von den Pflanzen nutzbare Form über. Wenn die Moore gleichzeitig mit Bodenverbesserungssubstanzen beschickt worden sind, ist besonders mit Lehm Kalium und Magnesium herbeigetragen worden. Auf diese Weise hat man auf

angebauten Moorflächen schon in früheren Zeiten fortlaufend mäßig gute Ernten einholen können. Später hat insbesondere die vom Finnischen Moorkulturverein betriebene Versuchs- und Forschungstätigkeit eine sichere Grundlage für die Anstrengungen derer geschaffen, die sich mit Mooranbau beschäftigen. Das Einführen der künstlichen Düngemittel und ihre richtige und effektive Anwendung haben stark die von Moorflächen erhältlichen Ernteerträge erhöht und sichergestellt. In den nördlichen Teilen des Landes muß man sich jedoch aus klimatischen Rücksichten in erster Linie auf Futteranbau konzentrieren, doch sind Heuernten von 5000 bis 6000 kg je Hektar dort heutzutage keine Seltenheit.

Die Bedeutung der Moore als Anbaufläche trat mit besonderer Deutlichkeit in der Urbarmachungsarbeit nach dem Krieg zutage. Das Gründen äußerst zahlreicher neuer landwirtschaftlicher Betriebe war nämlich eben durch Heranziehung der Moorflächen möglich. Offene und auch teilweise mit Wald bewachsene Moore wurden hierbei in ausgedehntem Maßstab zu Anbauzwecken gerodet. Bei dieser Rodungsarbeit kamen in reichem Maß verschiedene Maschinen zum Einsatz, wie z. B. große Grabenpflüge, Stubbenrodemaschinen und tiefgreifende Pflüge. Diese Pflüge wenden Pflugstreifen von etwa 40 cm Stärke und bringen das oberflächliche rohe Sphagnum sowie die übrige Oberflächenvegetation so tief unter, daß der stärker humifizierte Torf in die Krume gelangt. Gleichzeitig wurden die Rodungsmaschinen und die Rodungstechnik in vielseitiger Weise entwickelt.

Nachdem die dringlichsten landwirtschaftlichen Rodungsarbeiten ausgeführt waren, hat man begonnen, in bedeutendem Maßstab Moore zu forstlichen Zwecken zu dränieren.

Forstliche Nutzung der Moore

Die am Ende des letztvergangenen und zu Beginn des laufenden Jahrhunderts vorgenommenen Walddränierungen haben erwiesen, daß Moore guter Qualität durch Entwässerung allein in Waldböden hoher Produktivität umgewandelt werden können. Das Trockenlegen von Mooren zu forstlichen Zwecken ist jedoch äußerst langsam vor sich gegangen, und zwar in erster Linie deshalb, weil es sich bei Ausführung von Hand verhältnismäßig kostspielig gestaltet hat. So wurde vor dem Krieg geschätzt, daß die forstliche Trockenlegung von Mooren nur 160000 Hektar umfaßte. Ein Teil hiervon mußste später zu Siedlungszwecken benutzt werden. Die nach dem Krieg beim maschinellen Roden zu Anbauzwecken gewonnenen günstigen Ergebnisse haben später auch zur maschinellen Erledigung von Walddränierarbeiten geführt. Bis zum Ende des Jahres 1953 waren etwa 750000 Hektar Moorfläche im Hinblick auf Waldzüchtung trockengelegt, im Jahre 1956 aber belief sich die Ziffer bereits auf 1050000 Hektar. Gegenwärtig wird sie auf etwa 1.5 Mill. Hektar geschätzt. Die jährlich dränierte Fläche belief sich auf etwa 60000 Hektar, im Jahre 1961 z. B. aber auf nicht weniger als 120000 Hektar. Wenn man mit der Trockenlegung der Moore in diesem Tempo fortfahren kann, werden die dränierbaren Moore in Süd- und Mittelfinnland innerhalb etwa 20 Jahren trockengelegt sein, während dagegen in Nordfinnland etwa 40 Jahre hierzu notwendig sind. Infolge dieser Trockenlegungstätigkeit erhöht sich der Ertrag unserer Wälder schätzungsweise um ein Drittel.

Anderseits schätzt man, daß es in Finnland etwa 3 Mill. Hektar solche Moore gibt, die sich nicht durch Trockenlegung allein forstlich produktiv

Mit starken Grabenpflüge und Raupenschlepper wird etwa 120 000 ha Moore jährlich in Finnland für forstliche Zwecke entwässert.

gestalten lassen, sondern die überdies gedüngt werden müssen. Bezüglich der günstigen Wirkung der Düngung hat man beim Betrachten des Verwaldens verwahrloster Mooranbauflächen Hinweise gewonnen. Fernerhin ist bei zu diesem Zweck ausgeführten Lehm- und Sandzusatzversuchen beobachtet worden, daß man mittels Zusatz von Mineralboden die Waldwuchsmöglichkeiten auf nährstoffarmen Sphagnum-Mooren verbessern kann. Hierbei hat man festgestellt, daß man den Lehm dem Torf beimengen oder in voneinander getrennten Häufchen stehen lassen soll. Auf schlechten Mooren angelegte Kalkungsversuche haben in der Regel keine positiven Ergebnisse gezeitigt, denn Moore dieser Art leiden gewöhnlicherweise zumindest an Phosphor- und Stickstoffmangel und die Kalkzugabe vermag nicht, diese Nährstoffe in einer für die Pflanzen hinreichenden Menge zu mobilisieren. Dagegen sind mit Holzasche in Finnland gleichwie auch z. B. in Schweden äußerst positive Resultate vor allem auf stickstoffreichen Mooren erzielt worden. Bei stickstoffarmen Mooren ist jedoch die Wirkung gering ausgefallen. In einigen Fällen hat man auch mit dem Abbrennen von Mooren zum Verbessern forstlich dränierter Moore experimentiert. Kräftiges Moorabbrennen kann auf lange Zeit hinaus ein gutes Wachstum des Kiefern-Jungwuchses selbst auf einem mageren Moor sicherstellen.

Die Anwendung von Kunstdüngemittel eröffnet jedoch gänzlich neue Möglichkeiten zum Erhöhen der Produktion von Moorwäldern. Die ältesten derartigen Versuche in Finnland gehen auf die Jahre 1926 und 1930 zurück. Zu Beginn wurde nur ein Düngemittel benutzt, und die Wirkung der Düngung konnte dabei deshalb geringfügig ausfallen, daß irgendein anderer Nährstoff im Moor fehlte. Z. B. mit Thomasphosphat wurden aber auf der Moorversuchsstation von Tohmajärvi recht positive Resultate erzielt. Später sind

Düngungsversuchsfelder mit Anwendung von kombinierter Kalium,- Stickstoff- und Phosphordüngung angelegt worden. Bei den Versuchen auf schlechten Sphagnum-Mooren haben sich sowohl Phosphor als Stickstoff als unbedingt notwendig erwiesen, während zumindest in einigen Fällen Kalium in hinreichender Menge im Moor vorhanden war. Bei dem auf einem stickstoffreichen grasbewachsenen Weißmoor mit Flarken ausgeführten Düngungsversuch wurde mit kombinierter Kalium- und Phosphordüngung das beste Ergebnis verzeichnet. In diesem Fall wurde somit Stickstoff auf natürlichem Weg in genügender Menge mobilisiert. Man ist in den Versuchen schon so weit gekommen, daß für die Düngung der verschiedenen Moortypen recht eingehende Anweisungen erteilt werden können. Ferner hat man begonnen, für Moorwalddüngung ein spezieller Mischdünger (10 % N, 12 % P_2O_5, 6 % K_2O) herzustellen. Die Düngung dränierter Moore bedeutet eine äußerst merkbare Vermehrung der Holzproduktion auch auf solchen Mooren, deren Waldwuchs schon allein infolge der Trockenlegung einen Aufschwung erfährt, ganz besonders aber auf Mooren, die im dränierten Zustand ohne Zufuhr von Nährstoffen überhaupt keinen Wald erzeugen. Durch Dränieren und Düngen kann der größte Teil der Moore mit der Zeit in Waldböden guter Produktivität verwandelt werden.

Gewinnung von Brenntorf

Man schätzt, daß in Finnland 300000 Hektar Moore zur Brenntorfhebung geeignet sind und etwa 600 Mill. m^3 lufttrockenen Brenntorf liefern könnten. Da in den finnischen Wäldern Brennstoff in reichlicher Menge zu Gebote steht, ist in früheren Zeiten der Verwendung von Brenntorf verständlicherweise verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit zugewandt worden. Jedoch haben einige Betriebe schon zu Beginn dieses Jahrhunderts Brenntorf für ihren eigenen Bedarf hergestellt, und andere die Torffeuerung von Lokomotiven ausprobiert. In der Zeit des ersten Weltkriegs nahm der Brenntorfverbrauch erheblich zu. Als sich wieder normale Zeiten einstellten, schwand das Interesse am Brenntorf und wurde aufs neue erst während des zweiten Weltkriegs wachgerufen. Im Jahre 1942 wurde auf Veranlassung der Staatsmacht eine spezielle Gesellschaft (Suo Oy) gegründet, welche besondere Verfahren zur Förderung von Brenntorf sowie bei dieser Arbeit erforderliche Maschinen ausarbeiten sollte. Das Ergebnis hiervon ist, daß gegenwärtig die Herstellung von Brenntorf vollkommen maschinell erfolgt. In einigen Jahren wurden jährlich 200000 t Brenntorf hergestellt, doch ist die Produktion nunmehr wieder auf etwa 120000 bis 150000 t herabgegangen. Neuerdings sind Untersuchungen betreffs eines mit Brenntorf betriebenen Kraftwerks angestellt worden, in dem dann ausgedehnte Torfvorkommen Verwendung finden könnten. Man hofft, daß sich diese Pläne demnächst verwirklichen lassen. Damit würde die Verwertung von Brenntorf eine neue, kräftige Anregung erhalten.

Gewinnung von Torfstreu

Finnland besitzt etwa 570000 Hektar solche Moore, die zur Gewinnung von Torfstreu geeignet sind, mit einem Bestand von etwa $4^1/_2$ Mill. m^3 roher Torfstreu. Auf zahlreichen privaten Landgütern wird Torfstreu für die gutseigene Einstreu gehoben. Besonders auf den Hochmooren in Süd- und Mittelfinnland bestehen gute Voraussetzungen hierfür; da jedoch in diesen Gegenden

auch Stroh in reichlichen Mengen zur Verfügung steht, tritt trotz alledem die Benutzung von Torfstreu dort stark zurück. Die Herstellung von Torfstreu im ganzen Land beschränkt sich auf nicht mehr als $1^1/_2$ Mill. Ballen jährlich. Indessen scheint neuerdings die Nachfrage von Torfstreu im eigenen Lande insbesondere zu Gärtnereizwecken ebensowie die Ausfuhr derselben im Anstieg begriffen zu sein.

Anwendung von Torf in Gewächshäusern und Gärtnereien

Eine äußerst bemerkenswerte neue Anwendungsform des Torfs ist seine Benutzung als Nährboden in Gewächshäusern und Gärtnereibetrieben. Dieses Verfahren gründet sich auf die von Dozent Dr. *V. Puustjärvi* im Agrikulturchemischen Institut der Universität Helsinki ausgeführten Untersuchungen betreffs der Eigenschaften von Torfen und besonders ihrer Austauchkapazität. Im Vergleich mit Mineralböden weisen die Torfe eine 4—6fache und sogar höhere Austauschkapazität auf. Demzufolge hält der Torf in austauschfähiger Form sehr reichlich Nährstoffe zurück, wodurch sich die Nahrung der Pflanzen in demselben optimal gestaltet. Ferner ist das Hohlraumvolumen im Torf außerordentlich günstig im Hinblick auf den Wasser- und Luftgehalt des Bodens. Torf bildet somit ein vorzügliches Substrat unter der

In dem wenig oder gar nicht humifizierten, stark gedüngten Torf werden in dem Gewächshäusern Tomaten, Gurken und Nelken mit besonders gutem Erfolg gebaut. Hier Nelkenbau im Torf (links) und in normaler Gartenerde.

Voraussetzung, daß ihm die benötigten Mengen von Nährstoffen und Wasser zugegeben werden. Zahlreiche in Gewächshäusern duchgeführte Versuche haben erwiesen, daß bloßer, stark gedüngter Torf bessere Ernteerträge als entsprechend gedüngte Mischungen von Mineralerde und Torf oder als übliche, wohlgedüngte Gartenerde gezeitigt hat. In Gewächshäusern kann man eben-

Die Wurzeln der im Torf gewachsenen Pflanzen entwickeln sich ausserordentlich stark.

sogut unhumifizierten Sphagnum-Torf oder Torfstreu wie stärker humifizierten Torf benutzen. U. a. hat sich zur Verwendung als Brenntorf gehobener Frästorf als wohlgeeigneter Pflanzennährboden herausgestellt. Um die Anwendung des Torfs leichter zu gestalten, werden ihm schon im Lauf der Herstellung alle übrigen Nährstoffe mit Ausnahme des Stickstoffs beigemischt. Das letztgenannte Düngemittel wird im Verlauf der Wachstumsperiode in Mengen zugeschickt, wie sie die Entwicklung der Pflanzen erfordert. Hierbei ist ferner der ursprünglichen Qualität des Torfs (Sphagnum-Torf bzw. Niedermoortorf) sowie den Mengen aus dem Torf mobilisierten nutzbaren Stickstoffs Beachtung zu schenken.

Als eine für die Anwendung von Torf förderliche Maßnahme ist zu erwähnen, daß in der Staatlichen Technischen Forschungsanstalt unter der Leitung von Dipl.-Ing. *E. Ekman* Untersuchungen bezüglich des Pressens von Torfstreutorf zu Platten ausgeführt worden sind. Auf diese Weise geht das Volumen des Torfs sogar bis auf ein Fünftel herab und sein Transport wird billiger und seine Handhabung bequemer. Das Verfahren hat schon in der Praxis Einführung gefunden. Die Torfplatten haben gewöhnlicherweise eine Größe von 60 × 40 × 2 cm und werden in Verpackungen zu je 15 Stück im Handel geführt. Der Torf in den Platten ist üblicherweise schon im Voraus gedüngt und nur die Zugabe von Stickstoffdüngung ist daher notwendig. Die Anwendung der Torfplatten gestaltet sich einfach und mühelos. Sie nehmen rasch Wasser auf und können unmittelbar danach mit Samen besät werden. Die Wurzeln der Pflanzen entwickeln sich außerordentlich stark und das Weiterverschulen der in Torf gewachsenen Jungpflanzen ist leicht. Platten dieser Art ebensowie auch loser Torf können auch mit gutem Erfolg beim Anlegen von Gartengrünflächen Verwendung finden.

Die vorstehend beschriebenen neuen Methoden zum Erzielen einer effek-

tiveren und vielseitigeren Verwertung der Moore sind vom allgemeinen Gesichtspunkt betrachtet nicht ausschließlich positiv zu bewerten. Es ist nämlich zu befürchten, daß allmählich alle im Naturzustand befindlichen Moore trockengelegt und die Torfschichten in ihnen zu verschiedenen technischen Zwecken verwendet werden. Die untersten Schichten der Moore werden dann in Anbau oder forstlichen Dienst genommen, wobei dann die zeitigeren Moorlandschaften völlig ihren Charakter ändern. Gleiches ergibt sich auch als Folge der Dränierung von Mooren mit Rücksicht auf den Forstbetrieb. Daher wäre es unerläßlich, daß man beim Planen der Verwertung der Moore ausgedehnte typische Moorgebiete in verschiedenen Teilen des Landes im Naturzustand belassen würde, so daß auch die künftigen Generationen sehen könnten, wie sich die Moore in der Natur ausmachen und wie sie sich dauernd entwickeln.

Schrifttum

Eurola, S. & Ruuhijärvi, R. 1961. Über die regionale Einteilung der finnischen Moore. Arc. Soc. Vanamo 16 suppl., 49—64.

Havas, P. 1961. Vegetation und Ökologie der ostfinnischen Hangmoore. Ann. Bot. Soc. Vanamo 31[2], 1—190.

Ilvessalo, Y. 1960. Die Wälder Finnlands im Licht von Karten. Comm. Inst. Forest. Fenn. 52[2], 1—70 + 30 Karten.

Ilvessalo, Y. 1960. Die Wälder Finnlands im Licht von Karten. Comm. Inst. Forest. Fenn. 52[2], 1—70 ÷ 30 Karten.

Puustjärvi, V. 1956. On the cation exchange capacity of peats and on the factors of influence upon its formation. Acta Agric. Scand. 6, 410—449.

Ruuhijärvi, R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. Ann. Bot. Soc. Vanamo 31[1], 1—360.

NOEN SIDER VED NITROGEN- OG FOSFOR-HUSHOLDNINGEN I LITE OMLAGET MYRJORD DEN FØRSTE TID ETTER OPPDYRKINGEN

Some aspects of the nitrogen and phosphorous status of slightly decomposed peat soil the first years after cultivation.

Av

Asbjørn Sorteberg

INNHOLD

	Side
Innledning	395
De enkelte forsøk	396
a. F. 1/51. Et 6-årig forsøk med to kalk-/dolomittmengder, til dels kombinert med ulike fosformengder	396
b. F. 1/53. Et 5-årig forsøk med to kalkmengder, til dels kombinert med ulike nitrogen- og fosformengder	399
c. F. 4/56. Et 3-årig forsøk med to kalkmengder kombinert med tre ulike fosformengder	402
d. F. 13/59. Et 4-årig forsøk med ulike kalkmengder, ulike nitrogenmengder og ulike fosformengder	404
Diskusjon av forsøkene	412
Sammendrag	417
Summary	418
Litteratur	420

Innledning

Lite omlaget næringsfattig torv er gjennom årenes løp blitt brukt i karforsøk etter mange forskjellige forsøksplaner ved Institutt for jordkultur. Særlig har kvitmosetorv fra den udyrkede Åsmyra vært mye brukt, men også torv fra myrene på Smøla har vært med i ganske mange forsøk. Torven fra begge disse myrområder disponerer fra naturens side for mangel på flere mikronæringsstoffer. Ved hensiktsmessig allsidig gjødsling og kalking blir avlingen som regel stor, i hvert fall første året. Derimot hender det ikke sjelden at avlingen avtar ved flere års dyrking. Bl. a. har det til dels vært vanskelig

å sikre plantenes jernforsyning når forsøksjorda er brukt i flere år. Men også om en ser bort fra slike åpenbare unormaliteter, kan avlingene ha variert nokså mye fra år til år. To forsøk som startet først i 1950-årene, viste store årsvariasjoner for ulik kalking. Da resultatene tydet på at den ulike kalking kunne virke sterkt på plantenes opptak av nitrogen og fosfor, er seinere flere karforsøk utført for å belyse samspillet nitrogen/kalk og fosfor/kalk. For fosfor omfatter undersøkelsene også markforsøk (på Smøla) og forsøk som har tatt sikte på å undersøke om det foregår utvasking av betydning i myrjord. Etter hvert er disse myrjordundersøkelsene kommet til å bli nokså omfattende. I det følgende skal det bli gjort rede for noen av karforsøkene som er utført. Da undersøkelsene fortsatt pågår, må resultatene betraktes som foreløpige. Forsøkene har enten startet med udyrket torv eller med myrjord som bare har vært under kultur i noen få år. Resultatene kan derfor ikke betraktes som almengyldige for myrjord. De to myrjordtyper det er arbeidet med, er begge lite omlaget og oppbygget av nøysomme vekster. Grasmyr har således ikke vært med.

De enkelte forsøk

a. *F. 1/51. Et 6-årig forsøk med to kalk-/dolomittmengder, til dels kombinert med ulike fosformengder*

Forsøksjorda var udyrket kvitmosetorv fra Åsmyra.

Forsøket startet som et magnesiumforsøk i 1951 og med to serier for kalk/dolomitt. Ved starten var det med flere ledd i de to serier. Fire av forsøksleddene har vært med til og med 1956, men slik at planen er blitt endret en gang i løpet av forsøksperioden. Ved omtalen av forsøket sløyfes de andre ledd, da de ikke har noen interesse her. Forsøksbehandlingen for de fire ledd var ved forsøkets begynnelse i 1951 (mengdene pr. dekar):

a. 350 kg CaO i $CaCO_3$
b. Dolomittmel i en mengde med samme nøytraliserende virkning som kalsiumkarbonatet i ledd *a*
c. 700 CaO i $CaCO_3$
d. CaO som i *a* + dolomittmel som i *b*.

Alle ledd ble ellers gjødslet likt med 24 kg N i NH_4NO_3, 4 kg P i $Ca(H_2PO_4)_2$ og 24 kg K i K_2SO_4, alle mengder beregnet pr. dekar, + optimale mengder med jern, mangan, kopper og bor. Hvert ledd har hatt 3 parallellkar.

Forsøksveksten var timotei.

Plantene utviklet seg første året normalt i alle ledd, men slik at veksten var tydelig bedre i leddene *c* og *d* enn i leddene *a* og *b*. Timoteien ble høstet vel ei uke etter begynnende skyting.

Også i 1952 ble det dyrket timotei. Gjødslingen med nitrogen, fosfor og kalium var den samme som året før. Gjødslingen med jern og mangan ble gjentatt til alle ledd. Dette året viste timoteien alt forholdsvis tidlig bedre vekst i leddene *a* og *b* enn i leddene *c* og *d*, og ved høsting, ca. $1^1/_2$ uke etter begynnende skyting i leddene *a* og *b*, var forskjellen meget stor. Plantene var i det hele tatt utrivelige i leddene *c* og *d*, samtidig som parallellene var noe ujevne. I flere kar i disse ledd var skytingen ikke begynt da timoteien ble høstet.

I 1953 ble bare grunngjødslingen med nitrogen, fosfor og kalium gjentatt, og litt ut i veksttida ble alle ledd tilført en oppløsning av ammoniummolybdat. Også dette året var veksten timotei.

De første dagene etter oppspiring var det fullt så god vekst i leddene *c* og *d* som i leddene *a* og *b*, men dette endret seg snart, slik at ved høsting var forholdet noenlunde som i 1952. Plantene i ledd *c* og *d* var ved høstingen små og bleike.

Den mye dårligere vekst i leddene *c* og *d* i 1952 og 1953 og kjemiske avlingsanalyser som viste mye mindre opptak av fosfor etter den sterkere enn den svakere kalking (se tabell 1), førte til at forsøksplanen ble noe forandret våren 1954. Jorda i leddene *a* og *b* ble nå omhyggelig blandet med hverandre. Det samme ble gjort med jorda i leddene *c* og *d*, slik at det ble 6 kar av blanding *ab* og 6 kar av blanding *cd*. Innenfor hvert av de nye ledd ble tre kar gjødslet med 4 kg fosfor (disse leddene blir kalt *ab* og *cd*), mens de resterende tre kar fra hvert nytt ledd ble gjødslet med 8 kg fosfor pr. dekar (kalt *ab'* og *cd'*). Alle ledd ble gjødslet likt med nitrogen og kalium som de foregående år. Også dette året ble det dyrket timotei i forsøket. Den utviklet seg stort sett normalt i alle ledd uten tydelig forskjell for den ulike forsøksbehandling.

Årene 1955 og 1956 fortsatte forsøket for å måle ettervirkningen av den tidligere fosforgjødsling idet forsøket ikke ble gjødslet med fosfor i 1955 og med 1 kg P pr. dekar til alle ledd i 1956. Ellers ble alle ledd gjødslet likt med samme mengde nitrogen og kalium som årene før. Siste året ble alle ledd dertil på nytt tilført jern. Forsøksveksten var i 1955 bygg og i 1956 havre. Kornet ble begge år høstet på gulmodningsstadiet.

pH er bestemt etter høsting av plantene hvert år. Den har for leddene med minste kalk-/dolomittmengde variert fra vel 4.2 i 1954 til vel 4.8 i 1951 og viser liten forskjell mellom de to ledd. For største mengde lå pH de tre første årene fra 0.5 til 0.8 enheter høgere etter tilsetning av bare kalk (ledd *c*) enn ved tilsetning av kalk + dolomitt (ledd *d*). I 1955 var pH i *cd* 1.3 enheter lågere enn i *cd'*, mens den var litt høgere i de to andre år. Det er derfor mest sannsynlig at det her er blitt en feil. Holdes pH for *cd* i 1955 utenfor, har pH ved sterkeste kalking variert mellom ca. 6.3 og 7.1.

Avlingene av tørr timotei og kornlo, tilført fosfor i gjødsel og opptatt i avling m. m. framgår av tabell 1.

Tabell 1 viser:

Den mindre mengde kalk (eller dolomitt) har i sum for hele forsøksperioden ført til vesentlig større opptak av fosfor enn den større mengde. Av tilført fosfor er det i første tilfelle opptatt ca. 80 pst., i siste ca. 50 sammenlignet med hva som er tilført. Da det ikke er med noe ledd *uten* fosfortilførsel, kjenner en ikke til hvor mye fosfor plantene har tatt fra *jorda*. Sannsynligvis har denne torven bidratt svært lite til plantenes fosforforsyning. (Om dette se også seinere.) Fordelingen av opptatt fosfor de forskjellige år varierer svært mye. Første året er fosforopptakelsen noenlunde like stor for de to kalk- (eller kalk + dolomitt-) mengder, mens andre og tredje året er det opptatt langt mindre fosfor ved de større mengder, samtidig som både avlingen og det prosentiske innholdet av fosfor er mye mindre. Det følgende år, etter at jorda i leddene *a* og *b* og *c* og *d* er innbyrdes blandet, er avlingene ved større mengde kalk + dolomitt igjen noenlunde normal og ikke vesentlig lågere

Tabell 1. *F. 1/51. Lufttørr avling og opptatt fosfor i de forskjellige ledd.*

År	Vekst	a = $CaCO_3$ svarende til 350 kg CaO				b = Dolomitt svarende til 350 kg CaO				c = $CaCO_3$ svarende til 700 kg CaO				d = $CaCO_3$ som i *a* + dolomitt som i *b*			
		Tilf. P, mg	Avl., g	P i avling %	P i avling mg	Tilf. P, mg	Avl., g	P i avling %	P i avling mg	Tilf. P, mg	Avl., g	P i avling %	P i avling mg	Tilf. P, mg	Avl., g	P i avling %	P i avling mg
1951	T	100	32.7	0.14	47	100	29.7	0.19	57	100	43.0	0.11	46	100	43.0	0.13	55
1952	T	100	39.4	0.13	51	100	35.9	0.14	50	100	6.1	0.08	5	100	15.4	0.09	14
1953	T	100	40.2	0.18	71	100	35.2	0.20	72	100	15.0	0.11	16	100	17.2	0.12	21
		ab = a og b blandet				ab' = a og b blandet				cd = c og d blandet				cd' = c og d blandet			
1954	T	100	42.3	0.22	93	200	41.2	0.32	132	100	37.8	0.18	68	200	37.1	0.23	85
1955	B	0	30.0	0.10	30	0	40.0	0.19	76	0	45.9	0.04	18	0	56.1	0.16	90
1956	H	25	67.8	0.06	41	25	69.6	0.07	49	25	61.7	0.05	31	25	77.6	0.06	47
Σ 1951–56*		425	246.7		338	525	257.4		431	425	215.3		196	525	240.7		301

T = timotei. B = bygg. H = havre.

* Ved summeringen for hele forsøksperioden er det tatt hensyn til blandingen av forsøksjorda i parvise ledd våren 1954, slik at leddene *a* og *b* for 1951—53 adderes med $\frac{a + b}{2}$ til hvert av leddene *ab* og *ab'*, liksom $\frac{c + d}{2}$ adderes til hvert av leddene *cd* og *cd'*.

enn ved den mindre mengde. Sterkere fosforgjødsling har hverken ved den mindre eller større mengde kalk + dolomitt økt avlingen, bare opptakelsen av fosfor. Tilgangen på fosfor kan derfor neppe ha vært begrensende for avlingens størrelse i noe ledd dette året.

I ettervirkningsåret 1955 er avlingen av bygglo vesentlig større ved stor enn ved liten mengde kalk + dolomitt, og for leddene med sterkeste fosforgjødsling året før er det også opptatt mest fosfor etter største mengde kalk + dolomitt, mens det er motsatt for leddene med svakere fosforgjødsling året før. Det er ellers forbausende at ledd *cd* dette året har gitt en avling på nesten 46 g lo med et innhold av bare 0.04 pst. P i avlingen. Store avlinger med lågt prosentisk innhold av fosfor (0.05—0.07 pst.) gjør seg ellers gjeldende for alle ledd siste forsøksåret.

b. *F. 1/53. Et 5-årig forsøk med to kalkmengder, til dels kombinert med ulike nitrogen- og fosformengder*

Forsøket har gått fra 1953 til 1957. Også her er det brukt kvitmosetorv fra Åsmyra. Forsøksjorda var ellers med allerede i et molybdenforsøk i 1952 der to av leddene var relativt svakt og to av leddene sterkt kalket. Ved at jorda fra de parvise ledd med samme mengde kalk ble blandet våren 1953, ble den ulike gjødsling eliminert. Ved supplerende gjødsling våren 1953 er alle ledd gjødslet likt og med vanlig brukte mengder av mangan, kopper, bor og molybden. Alle ledd ble dertil gjødslet med 24 kg N i $Ca(NO_3)_2$, 4 kg P i $Ca(H_2PO_4)_2$ og 12 kg K i K_2SO_4 beregnet pr. dekar. Forsøksbehandlingen var (mengdene beregnet pr. dekar):

a. 240 kg CaO i $CaCO_3$
b. 240 » CaO + 12 kg N i $Ca(NO_3)_2$
c. 1200 » CaO i $CaCO_3$
d. 1200 » CaO + 12 kg N i $Ca(NO_3)_2$

Hvert ledd har hatt 3 parallellkar. Forsøksveksten var timotei, som ble høstet to ganger.

Timoteien utviklet seg noenlunde normalt i alle ledd. Den sterke nitrogengjødsling i leddene *b* og *d* så avgjort ut til å øke planteveksten, men det ble bare avlingsforskjell ved sterkeste kalking.

Våren 1954 ble den ulike nitrogengjødsling året forut eliminert ved at jorda fra leddene med ulike nitrogenmengder ble blandet med hverandre innenfor hver kalkmengde. Leddene dette året er benevnt *ab*, *ab'*, *cd* og *cd'*. Ulik nitrogengjødsling ble foretatt på samme måte som året før, men slik at alle ledd ble tilført 18 kg N før såing og leddene *ab'* og *cd'* dertil 18 kg i veksttida. Alle ledd ble ellers gjødslet med 4 kg P og 20 kg K, mengdene beregnet pr. dekar. Forsøksveksten var havre. Også dette året så det i veksttida ut som den sterkere nitrogengjødsling hadde positiv virkning, men ved høsting var det tydelig avlingsforskjell bare ved svakeste kalking.

Også våren 1955 ble forsøksjorda for de to ledd innen hver av de to kalkmengder blandet omhyggelig for å eliminere virkningen av den ulike nitrogengjødsling året før. De nye ledd dette året blir benevnt *abab*, *abab'*, *cdcd* og *cdcd'*. Dette året ble *fosformengdene* variert slik at fosforgjødsling ble sløyfet til leddene *abab* og *cdcd*, mens de to andre ledd ble tilført 4 kg P. Alle ledd ble ellers gjødslet likt med 24 kg N og 24 kg K, alle mengder pr. dekar. Forsøksveksten dette året var bygg.

Tabell 2. *F. 1/53. Avling, tilført og opptatt N og P i enkeltårene 1953—57 (før tilført er også 1952 tatt med). Alle vekter, unntatt CaO, gjelder pr. kar.*

CaO, kg/ dekar	Ledd	Salat 1952							Timotei 1953							Havrelo 1954							
		Tilf. mg		Av-ling, g	N i avling		P i avling		Tilf. mg		Av-ling, g	N i avling		P i avling		Ledd	Tilf. mg		Av-ling, g	N i avling		P i avling	
		N	P		%	mg	%	mg	N	P		%	mg	%	mg		N	P		%	mg.	%	mg.
240	a	500	100						600	100	50.0	1.41	705	0.31	155	ab	450	100	78.0	0.64	499	0.09	70
240	b	500	100						900	100	54.7	2.16	1182	0.31	170	ab'	900	100	89.2	1.03	919	0.07	62
1200	c	500	100						600	100	52.1	0.79	412	0.09	47	cd	450	100	52.0	0.64	333	0.05	26
1200	d	500	100						900	100	60.7	1.22	741	0.08	49	cd'	900	100	50.2	1.20	602	0.05	25
		Bygglo 1955							Havrelo 1956							Havrelo 1957							
240	abab	600	0	10.3	3.02	311	0.05	5	600	200	91.3	0.61	557	0.19	173		600	200	61.3	0.58	356	0.25	153
240	abab'	600	100	48.3	0.83	401	0.10	48	600	200	86.1	0.61	525	0.21	181		600	500	55.2	0.67	370	0.53	293
1200	cdcd	600	0	1.8	3.91	70	0.06	1	600	200	128.0	0.55	704	0.11	141		600	200	60.1	0.46	276	0.19	114
1200	cdcd'	600	100	49.0	0.56	274	0.09	44	600	200	100.9	0.51	515	0.14	141		600	500	62.6	0.51	319	0.25	157

De to ledd som om våren var gjødslet med fosfor, utviklet seg stort sett normalt, mens leddene uten fosforgjødsel ga svært liten avling. Ved samtidig sterk kalking ble det nesten fullstendig misvekst.

I 1956 ble alle ledd gjødslet med 24 kg N, 8 kg P og 24 kg K. De samme mengder av N og K ble også gitt til alle ledd i 1957, men dette året ble fosforgjødslingen igjen variert og slik at de umerkede ledd ble tilført 8 kg P, mens de merkede ledd (') fikk 20 kg. Dertil ble alle ledd begge år tilført 8 kg ferrosulfat. Forsøksveksten var begge år havre.

I 1957 viste alle ledd noen tid etter oppspiring nokså sterke symptomer på magnesiummangel. Alle kar ble da tilført magnesiumsulfat, og noe seinere ble bladverket sprøytet med en magnesiumsulfatoppløsning. Ellers utviklet havren seg stort sett normalt i alle ledd begge år. I 1956 ble avlingene svært store.

Avlinger m. m. i de enkelte år er oppført i tabell 2.

Av tabell 2 merker en seg at i 1954 er avlingene vesentlig mindre i de sterkere enn de svakere kalkede ledd. Avlingen ved den sterkere kalking øker ikke ved fordobling av nitrogenmengden selv om opptakelsen av nitrogen stiger sterkt. Det er derfor lite sannsynlig at den mindre avling ved den sterkere kalking skyldes knapphet på nitrogen. I 1955 fører sløyfing av fosfor til det ene av leddene ved hver kalkmengde til sterk avlingsnedgang, framfor alt ved sterkeste kalking. Da avlingen i leddene *med* fosfortilførsel imidlertid er like stor ved sterkere som ved svakere kalking, og opptatt mengde fosfor bare litt mindre, tyder forsøket på at fosforutnyttelsen dette året må ha vært god også ved sterkere kalking. På den annen side er den mengde fosfor som plantene har tatt opp, betydelig mindre ved sterkere enn ved svakere kalking de to siste år selv om avlingen i 1956 til og med er noe større ved sterkere enn ved svakere kalking. Disse to år har fosfortilførselen imidlertid vært rikelig. Det er derfor ikke uventet at avlingen varierer lite om fosforutnyttelsen har vært forskjellig.

Opptakelsen av nitrogen og fosfor i sum for hele forsøksperioden for de to ledd med svakeste og de to ledd med sterkeste kalking går fram av tabell 3.

Tabell 3. *F. 1/53. Avling, tilført og opptatt nitrogen og fosfor ved svakere og sterkere kalking. Sum for hele forsøksperioden 1953—57 (for tilført nitrogen og fosfor inngår også 1952).*

Ledd	Loavling av havre, g pr. kar	N					P				
		Tilført, mg	I avlingen		Tilført ÷ opptatt, mg	Opptatt i pst. av tilført	Tilført, mg	I avlingen		Tilført ÷ opptatt, mg	Opptatt i pst. av tilført
			mg	%				mg	%		
a + b	624	7450	5825	0.93	1625	78.2	1800	1310	0.21	490	72.8
c + d	617	7450	4246	0.69	3204	57.0	1800	745	0.12	1055	41.4

Leddene *a* og *b* er svakere, *c* og *d* sterkere kalking.

Som tabell 3 viser, har sum avling for hele forsøksperioden vært praktisk talt like stor for de to ulike kalkmengder. Ved svakeste kalking (leddene *a* + *b*) er det derimot tatt opp mye mer både av nitrogen og fosfor enn ved

sterkeste (leddene *c* + *d*). I disse tall inngår ikke opptatt nitrogen og fosfor av salat i 1952. Da salatavlingene var små, betyr dette likevel ikke stort for hele forsøksperioden.

Ved den beregning som er gjort i tabellen over opptatt nitrogen og fosfor i avlingen i forhold til det som er tilført i gjødsel, har en heller ikke her kunnet korrigere for den mengde av disse stoffer som måtte skrive seg fra torven, da 0-ledd for stoffene mangler.

pH er bestemt hvert år etter høsting. Ved svakeste kalking har den variert fra vel 5 til 5.6, mens den ved sterkeste kalking har svinget fra 6.7 til 7.7. En av bestemmelsene ved svakeste kalking i 1955 som lå 1.5 pH-enheter eller mer lågere enn året før og året etter, er da holdt utenfor.

c. *F. 4/56. Et 3-årig forsøk med to kalkmengder kombinert med tre ulike fosformengder*

Også til dette forsøket ble det brukt kvitmosetorv fra Åsmyra. Forsøket har gått i årene 1956—58 og med havre som vekst alle år. Forsøksplanen for første året var (mengdene pr. dekar):

Serie I. 300 kg CaO i $CaCO_3$
a. 2 kg P i $Ca(H_2PO_4)_2$
b. 6 » P » »
c. 18 » P » »

Serie II. 1200 kg CaO i $CaCO_3$
Leddene *a*—*c* som for serie I.

Den ulike fosforgjødsling ble gjentatt i 1957, mens det i 1958 ble gitt 2 kg P til alle ledd. Kalkingen har ikke vært gjentatt etter 1956. Ellers er alle ledd hvert år tilført 24 kg N i $Ca(NO_3)_2$ og 24 kg K i K_2SO_4. Dertil ble alle ledd tilført vanlige mengder av Mn, Cu, B og Mo. Hvert ledd hadde 4 parallellkar.

Første året ble havren klorotisk i alle ledd med svakeste kalking. Klorosen tiltok tydelig med stigende fosfortilførsel. Sprøyting med jernchelat av ett kar i hvert av leddene i serie I førte til at plantene her nokså snart ble grønne igjen, men også i de kar hvor plantene ikke ble sprøytet, ble plantene etter hvert normalt eller bortimot normalt grønne igjen. I begge a-ledd, og i serie II også i ledd *b*, ble ellers mange av de eldste bladene noe røde utpå sommeren. Det er sannsynlig at årsaken var fosformangel.

Også i 1957 ble plantene klorotiske i serie I, og klorosen tiltok også nå med stigende fosforgjødselmengde. Den forsvant likevel helt eller for det meste i løpet av sommeren, og ingen kar ble sprøytet. I *a*-leddene ble flere av de eldste blad røde, og den friske grønnfarge gikk over til grågrønt. Det er neppe tvil om at dette var fosformangelsymptomer. Symptomene var sterkest i ledd IIa, der veksten også var avgjort dårligst.

I 1958 ble plantene i alle ledd mer eller mindre klorotiske i noen tid, og i hvert fall først på sommeren var klorosen sterkest i serien med minste kalkmengde. Den tiltok med økt fosforgjødsling. I serie II fikk plantene, særlig i ledd *a*, men også i ledd *b*, mange rødfiolette til blåfiolette blad og stengler, ganske sikkert som følge av fosformangel. I disse to leddene ble veksten etter hvert svært dårlig.

Tabell 4. *F. 4/56. Loavling, tilført og opptatt fosfor og nitrogen.*

Kg CaO pr. dekar	Ledd	Tilført P, mg pr- kar				Loavling, g pr. kar				Innhold i loa, mg P pr. kar				Opptatt P i pst. av tilført	Innhold i loa, mg N pr. kar				Sum tilført N, mg/kar	Opptatt N i pst. av tilført
		1. år	2. år	3. år	Sum	1. år	2. år	3. år	Sum	1. år	2. år	3. år	Sum		1. år	2. år	3. år	Sum		
300	a	50	50	50	150	67.2	62.4	48.5	178	43	37	36	116	77	531	518	407	1456	1800	81
	b	150	150	50	350	81.1	72.3	62.2	216	122	123	52	297	85	551	434	479	1464	1800	81
	c	450	450	50	950	74.5	69.0	68.5	212	305	386	84	775	82	529	483	548	1560	1800	87
	b ÷ a				200								181	90						
	c ÷ b				600								478	80						
	c ÷ a				800								659	82						
1200	a	50	50	50	150	76.1	51.7	11.9	140	45	26	6	77	51	662	548	140	1350	1800	75
	b	150	150	50	350	97.2	85.7	11.4	194	126	69	6	201	57	739	411	129	1279	1800	71
	c	450	450	50	950	97.6	87.7	52.3	238	176	246	30	452	48	625	553	539	1717	1800	95
	b ÷ a				200								124	62						
	c ÷ b				600								251	42						
	c ÷ a				800								375	47						

Avlinger m. m. er ført opp i tabell 4. Den 4. parallell som ble tilført jern, er alle år sløyfet i beregning av middeltallene, da avlingen i 1956 her lå noe høgere enn i de andre paralleller.

Av tabell 4 vil det framgå at første året er avlingene for alle fosformengder større ved den sterkere enn ved den svakere kalking. Ikke ved noen kalkmengde øker avlingsstørrelsen ved å øke mengden av tilført fosfor fra 6 til 18 kg. Opptakelsen av fosfor øker derimot sterkt, særlig ved svakeste kalking, der det er opptatt mye mer fosfor enn ved den sterkere kalking. Ved de to minste fosformengder er opptakelsen derimot praktisk talt like stor for de to kalkmengder. Også annet forsøksår er avlingene større ved sterkeste kalking for 6 og 18 kg fosfor, men derimot betydelig mindre ved minste fosformengde. Det er opptatt vesentlig mindre fosfor ved sterkeste kalking ved alle tre ledd for fosfor. Avlingene i alle ledd er likevel forholdsvis store. Avlingsnedgangen og den betydelig mindre opptakelse av fosfor ved minste fosformengde og sterkeste kalking tyder likevel på at det her begynner å bli knapt med fosfor for plantene. Dette blir enda klarere i tredje forsøksår, da havren nærmest har gitt misvekst samtidig som den kjemiske analyse viser at det er opptatt svært lite fosfor både i ledd *a* og *b* ved sterkeste kalking. Ja, selv i ledd *c*, ved største fosformengde, er det sterk avlingsnedgang sammenlignet med foregående år, og opptatt mengde fosfor er mindre enn i ledd *a* ved svakeste kalking. Ved svakeste kalking er avlingene dette året fortsatt relativt høge, og det er i alle ledd opptatt mye mer fosfor enn ved den sterkere kalking. I sum for hele forsøksperioden er det i leddene *a* og *b* opptatt ca. 50 pst. mer fosfor ved den svakere enn den sterkere kalking, og for ledd *c* kommer meropptakelsen helt opp i ca. 70 pst. Også om en regner ut hvor mye fosfor som er opptatt av tilført som differens mellom ulike ledd, vil en finne at utnyttelsen av fosfor har vært høg og mye høgere ved den svakere enn den sterkere kalking.

Det er grunn til å tro at svært mye av avlingsnedgangen ved den sterkere kalking i tredje forsøksår må skyldes dårligere forsyning med fosfor til plantene. Det er riktignok opptatt vesentlig mindre med nitrogen ved sterkere enn svakere kalking i leddene *a* og *b*, men dette må ses i forbindelse med den vesle avling dette året. Det viser seg da også at ved den sterkeste fosforgjødsling er det opptatt praktisk talt like mye nitrogen siste året ved den sterkere som ved den svakere kalking, og alle år tilsammen er det opptatt noe mer.

pH er bestemt hvert år etter høsting. Ved svakeste kalking har den variert fra 4.8 til 5.2 for ulike ledd og ulike år, og ved sterkeste fra 7.8 til 8.2.

d. *F. 13/59. Et 4-årig forsøk med ulike kalkmengder, ulike nitrogenmengder og ulike fosformengder til havre*

At dette forsøket ble satt i gang, skyldes et noe overraskende resultat fra et forsøksfelt på Ny Jords forsøksgard på Smøla, der det var dyrket havre i 1957 og 1958. Feltet var et kombinert kalk-/fosfor-/kopper-felt, der de ulike ledd for kalk var 0, 300, 600 og 900 kg CaO pr. dekar i kalksteinsmjøl. Jorda ble oppfrest først i 1950-årene, men ble først forsøksmessig kalket høsten 1956 og gjødslet våren 1957. Ved oppdyrkingen ble jorda frest uten forutgående flåhakking. På dette feltet har kultiveringen således foregått i det friske sjiktet av mose og lyng m. m. som vanlig blir skrellet vekk når torv blir uttatt til karforsøk. Volumvekta av dette sjiktet er likevel noe større enn for torven fra Ås-myra.

I 1957 var det på dette forsøksfeltet stor avlingsøkning fra ukalket til 300 kg CaO, videre svak avlingsnedgang for 600 kg og litt sterkere avlingsnedgang for 900 kg CaO. Avlingskurven for stigende kalkmengder faller stort sett sammen med resultatene fra tidligere kalkingsforsøk samme sted. Annet forsøksår ble imidlertid avlingsresultatet meget overraskende. Avlingen ble størst uten kalk, med sterk avlingsnedgang for 300, 600 og 900 kg CaO. Våren 1959 ble derfor jord til karforsøk uttatt fra noen av rutene uten kalk og med 600 kg CaO pr. dekar, alle uten koppertilførsel. Fosforgjødslingen på disse rutene var i 1957 100 kg og i 1958 50 kg superfosfat pr. dekar. Av nitrogengjødsel ble det både i 1957 og 1958 gitt 30 kg kalkammonsalpeter pr. dekar.

Karforsøket i 1959 startet etter denne plan (mengdene pr. dekar):

Serie A. Uten kalk på forsøksfeltet
1. Uten CaO
   a. 12 kg N i $Ca(NO_3)_2$
   b. 24 » N » »
   c. 12 » N » » + 20 kg $ZnSO_4$
   d. 24 » N » » + 20 » »
2. 300 kg CaO i $CaCO_3$
   Leddene *a*—*d* som for 1
3. 600 kg CaO i $CaCO_3$
   Leddene *a*—*d* som for 1

Serie B. Kalket med 600 kg CaO på forsøksfeltet
1. Uten CaO
   Leddene *a*—*d* som for A_1
1'. Uten CaO
   Leddene *a*—*d* som for A_1.

Alle ledd ble tilført K, Cu, Mn, Fe og B i vanlig brukte mengder og forbindelser. Til alle ledd, unntatt leddene i serie B_1', ble det dertil gitt 13 kg P i $Ca(H_2PO_4)_2$. Dette svarer noenlunde til den P-mengden som er tilført i markforsøket i sum for de to år. Leddene i serie B_1' ble ikke gjødslet med fosfor i det hele tatt. Det har vært dyrket havre i forsøket alle år. Hvert ledd hadde 3 parallellkar.

Våren 1960 ble forsøksjorda i alle kar for ulike gjødslingsledd innen samme kalkingsserie blandet omhyggelig sammen. På denne måte kunne en for hver av seriene A_1, A_2, A_3, B_1 og B_1' få 12 ensartede jordporsjoner, som gjorde det mulig med nye ledd for ulik gjødsling. For seriene A_1, A_2, A_3 og B_1 ble denne forsøksbehandling brukt:

a. 6 kg P i $Ca(H_2PO_4)_2$ + 12 kg N i $Ca(NO_3)_2$
b. 6 » P » » + 24 » N » »
c. 6 » P » » + 36 » N » »
d. 24 » P » » + 36 » N » »

For serie B_1' ble leddene *a*, *b* og *c* gjødslet med tilsvarende mengder N, mens P-mengden ble økt til 37 kg. Dette er ca. tre ganger så mye som det ble tilført i markforsøket i sum for de to år. Ledd *d* ble ikke tilført fosfor, og nitrogenmengden ble redusert til 24 kg.

Alle ledd ble gjødslet med 24 kg K i K_2SO_4. Mikronæringsstoffer ble ikke tilført dette året.

Våren 1961 gikk serie A_2 i sin helhet ut, og for serie B_1' fortsatte bare leddene *b* og *d*.

Av nitrogen ble til de forskjellige ledd gitt samme mengder som i 1960. I serie A_1, A_3 og B_1 ble fosformengden til leddene *a*, *b* og *c* redusert til 2 kg, mens *d*-leddene ble gitt 8 kg. I serie B_1' ble ledd *b* gjødslet med 8 kg P, mens ledd *d* heller ikke dette året ble tilført fosfor. Alle ledd ble gitt 24 kg K og dertil 50 kg magnesiumsulfat snart etter oppspiring.

Våren 1962 gikk de to siste ledd i serie B_1' ut. Alle leddene i de andre seriene fortsatte. Forsøksbehandlingen med nitrogen var den samme som året før, mens såvel fosfor- som kaliumgjødsling dette året var lik til alle ledd, henholdsvis 2 kg P og 24 kg K beregnet pr. dekar. Alle ledd ble også tilført jern, mangan og molybden.

Om plantene i veksttida nevnes: Klorose, antakelig som følge av jernmangel, forekom somrene 1959, 1960 og 1961 i flere ledd. Jord som var kalket på forsøksfeltet, disponerte minst for klorose, i hvert fall de to første år.

Noen virkning av ulik sinktilførsel i 1959 kunne ikke merkes.

I serie B_1' ledd *d* (uten fosfor) ble fosformangelsymptomer observert. Sommeren 1960 fikk plantene uten kalk og med stor fosformengde (serie A_1 ledd *d*) mange gulkvite bladspisser.

Avlingene de enkelte år framgår av tabell 5.

For 1959 vil en se at for samme gjødsling med nitrogen og fosfor er det forholdsvis liten forskjell mellom ulike kalkmengder gitt i 1959 i serie A, mens avlingene er mye mindre i serie B, der jorda var kalket på forsøksfeltet. Resultatet dette år faller således godt sammen med resultatet fra markforsøket i 1958. Det er en tendens til mindre avlingsforskjell ved største enn ved minste nitrogenmengde, men forskjellen er ikke særlig stor (i middel 4.9 g når alle tre A-serier tas med). Serie B_1' (uten fosfor) har bare gitt ca. halv avling sammenlignet med serie B_1 (med fosfor).

I 1960 er avlingsstørrelsen sterkt påvirket av den ulike nitrogengjødsling. Av tabell 5 vil det framgå at avlingene dette året har tatt seg sterkt opp både i serie B_1 og B_1'. Ved tilførsel av 6 kg P (150 mg pr. kar) er avlingene i de to B-serier for minste og midlere nitrogenmengde således til dels vesentlig større enn i tilsvarende ledd i A-seriene. Ved største nitrogenmengde (ledd *c*) er avlingen i serie A_1 og A_2 noenlunde jevnstor med avlingen i B_1, mens den i A_3 er lågere. I det hele tatt er avlingen lågere for alle nitrogenmengder i serie A_3 enn i A_1 og A_2.

Serie B_1' har i 1960 gitt større avling enn noen annen serie for leddene *a*, *b* og *c*. Ved minste nitrogenmengde er avlingen også signifikant større enn i noen av de andre seriene. Den meget sterke fosforgjødsling har i denne serien i hvert fall ikke hatt noen *ugunstig* virkning på planteveksten. Det samme gjelder også for serie B_1 der avlingen i ledd *d* med den større fosformengde er vel så stor som i ledd *c*. Derimot førte som nevnt før, den store fosforgjødselmengde i A_1 til at plantene fikk gule bladspisser. I denne serie gikk avlingen også noe ned for den store fosformengde. Den relativt store avlingsforskjell mellom leddene *c* og *d* er likevel ikke signifikant. Derimot er avlingsforskjellen signifikant mellom de samme ledd i serie A_3. Den betydelige avlingsnedgang for fosfor ved samtidig kalking virker noe overraskende både i relasjon til at det her ikke var noe spesielt å se på plantene i veksttida og at det ved denne kalkmengde er opptatt bare halvparten av fosformengden som i A_1 (fig. 2).

Tabell 5. *F. 13/59. Loavling av havre i de enkelte år og for hele forsøksperioden.*

CaO, kg/dekar		Serie og ledd	1959			1960			1961			1962			Sum 1959–62 Avling g	Sum 1960–62 Avling g
1957	1959		Tilført mg		Av-ling, g	Tilført mg		Av-ling, g	Tilført mg		Av-ling, g	Tilført mg		Av-ling, g		
			N	P		N	P		N	P		N	P			
0	0	A_1 a	300	325	41.7	300	150	26.5	300	50	41.1	300	50	34.4	150.8*	102.0
		b	600	»	55.7	600	150	42.3	600	50	63.8	600	50	45.3	200.2*	151.4
		c	300	»	43.7	900	150	56.1	900	50	74.1	900	50	52.4	231.4*	182.6
		d	600	»	54.2	900	600	50.7	900	200	78.8	900	50	54.9	233.2*	184.4
0	300	A_2 a	300	325	41.2	300	150	26.4								
		b	600	»	63.1	600	150	44.2								
		c	300	»	38.7	900	150	52.6								
		d	600	»	59.4	900	600	50.8								
0	600	A_3 a	300	325	49.5	300	150	19.2	300	50	29.3	300	50	21.5	122.1*	70.0
		b	600	»	62.0	600	150	38.3	600	50	49.6	600	50	34.5	174.5*	122.4
		c	300	»	39.1	900	150	48.8	900	50	64.5	900	50	37.8	203.2*	151.1
		d	600	»	57.7	900	600	41.1	900	200	70.3	900	50	50.5	214.0*	161.9
600	0	B_1 a	300	325	14.8	300	150	36.6	300	50	40.3	300	50	30.9	133.5*	107.8
		b	600	»	37.3	600	150	54.3	600	50	56.7	600	50	38.7	175.4*	149.7
		c	300	»	15.3	900	150	54.5	900	50	70.1	900	50	41.4	191.7*	166.0
		d	600	»	35.4	900	600	56.1	900	200	69.0	900	50	50.9	201.7*	176.0
600	0	B_1' a	300	0	8.0	300	925	44.8								
		b	600	»	15.3	600	925	55.6	600	200	62.1					
		c	300	»	9.7	900	925	57.9								
		d	600	»	18.5	600	0	45.7	600	0	29.3					

* 1959 inngår i summen med $\frac{\text{avling a} + \text{avling b} + \text{avling c} + \text{avling d}}{4}$

Avlingene i 1961 og 1962 viser for hvert av leddene *a*, *b* og *c* samme rekkefølge for de ulike serier, slik at avlingen for hvert ledd for nitrat er størst for A_1, dernest følger B_1, og minst er avlingen for A_3.

Ledd *d* (større fosformengde) har i 1961 gitt signifikant større avling enn ledd *c* (mindre mengde) både i serie A_1 og A_3.

Ettervirkningen av den sterkere fosforgjødsling til *d*-leddene enn til *c*-leddene i 1960 og 1961 har i 1962 ført til signifikant større avling i ledd *d* i seriene A_3 og B_1. Når forskjellen mellom de samme ledd er bare ubetydelig i serie A_1, skyldes det etter alt å dømme en bedre fosforforsyning til plantene i ledd *c* i serie A_1 enn i de andre seriene. Særlig i serie A_3 var fosforopptakelsen dette året liten, ikke bare i ledd *c*, men også i leddene *a* og *b*, alle med liten fosfortilførsel i 1961.

Avlingene i serie B_1' varierer til dels meget sterkt fra år til år uten fosforgjødsel. I 1959, da denne serie ikke ble tilført fosfor, er avlingene små i alle ledd. Ved sterkeste nitrogengjødsling, som har gitt størst avling, er det prosentiske innhold av fosfor i havreloa så lågt som 0.08. I 1960 derimot har ledd *d*, uten fosfortilførsel, gitt flere ganger så stor avling med et prosentisk innhold på 0.10. Dette tyder på at noe av gjødselfosforet fra markforsøket må ha blitt lettere tilgjengelig dette året enn året før. I 1961 går avlingen i samme ledd igjen sterkt ned. Det prosentiske innhold var da helt nede i 0.07, det lågeste innhold i det hele tatt i noe ledd noe år.

Figur 1 viser tilført og opptatt nitrogen for seriene A_1, A_3 og B_1, som har vært med alle år. De enkelte felter i søylen viser opptakelsen de ulike år og hele søylens lengde opptatt nitrogen i alt i forsøksperioden. For 1959 er for opptatt nitrogen regnet midlet for de to ledd det foreligger analyse for (ett ledd med stor og ett ledd med liten mengde), etter som de 4 ledd (2 med stor og 2 med liten nitrogenmengde) ble blandet med hverandre våren 1960. Den *tilførte* nitrogenmengde som er opptatt, refererer seg også til midlet av de to mengder.

Av figur 1 vil framgå at i serie B_1 er det opptatt særlig lite nitrogen første året. I de tre siste årene er det derimot opptatt mer nitrogen i alle sammenligninger i serie B_1 enn i serie A_3. Fra 1960 har det således skjedd en endring i opptakelsen av nitrogen når en sammenligner disse to serier. Dette kan tyde på at avlingen i 1959 i serie B_1 ville steget vesentlig om en hadde hatt med et ledd med større mengde nitrogen, og at det framfor alt er knapp nitrogentilgang som har ført til de små avlinger i denne serie i karforsøket i 1959 og det overraskende resultat for markforsøket i 1958 for leddene med kalk. Det samme tyder også det forhold på at det prosentiske innhold var lågere i denne serie enn i de tilsvarende ledd i A-seriene.

Sammenlignet med A_1 er det opptatt litt mindre nitrogen i serie B_1 så å si ved hver sammenligning også for hvert av de tre siste år i forsøksperioden. Det mindre opptak av nitrogen første året i serie B_1 enn i serie A_1 er således ikke blitt kompensert ved større opptak de tre siste år. Når opptaket av nitrogen i serie A_3 de tre siste år er vesentlig mindre enn i serie B_1, må en derfor regne med at i denne serie er en ikke uvesentlig del av det tilførte nitrogen blitt organisk bundet.

I forsøket er det ikke med ledd uten nitrogengjødsel. Utnyttelsen av tilført nitrogen kan derfor ikke beregnes på vanlig måte som forskjell i opptatt mengde mellom ledd med og uten nitrogentilførsel. Erfaring fra tidligere forsøk med lignende torvjord tyder imidlertid på at slik torv avgir lite nitrogen

til plantene den første tid etter oppdyrking. Går en ut fra at torven i dette forsøket ikke har bidratt noe til plantenes nitrogenforsyning, er for hele forsøksperioden under ett i serie A_1 (uten kalk) alt eller praktisk talt alt nitrogen opptatt av plantene. Det samme gjelder også stort sett hvert enkeltår. En viser her ellers til tabell 6 og figur 1.

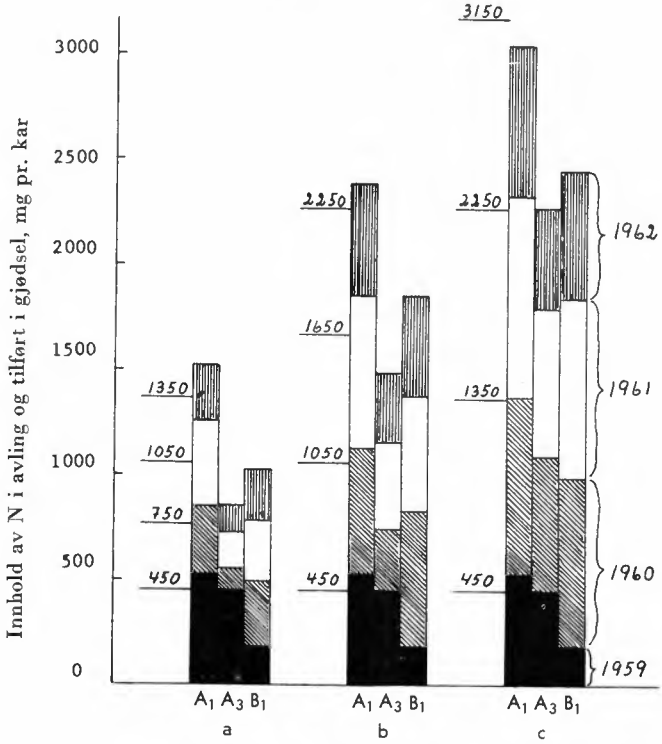


Fig. 1. F.13/59. Innhold av nitrogen i havrelo etter tilførsel av stigende mengder nitrogen (*a*, *b* og *c*). Tverrstrekene til venstre for søylegruppene viser regnet nedenfra tilført nitrogen i 1959, 1959—60, 1959—61 og 1959—62.
(A_1 er ukalket, A_3 har fått 600 kg CaO i 1959, B_1 i 1957.)

En sammenligning over hva som er opptatt av nitrogen utover minste tilførsel (ledd *a*) i sum for de tre siste år, dvs. de år det var med tre ledd for nitrogen, går også fram av tabell 6. Utnyttelsen av nitrogenet er for serie A_1 høg for begge de to største doser og er i middel 84 pst.

For serie A_3 er det første året opptatt temmelig nøyaktig like stor mengde som det er tilført (figur 1). De seinere år er mengden av opptatt nitrogen i forhold til tilført meget avhengig av hvor sterkt det er gjødslet. Ved svakeste gjødsling (ledd *a*) er det de tre siste år i sum bare opptatt 45 pst., mens utnyttelsen stiger til henholdsvis 57 og 68 pst. for etter tur ledd *b* og ledd *c* (tabell 6). Prosenttallene tyder på at en ikke ubetydelig mengde nitrogen er gått med til omsetningen av torven og at dette er gått forholdsvis sterkest ut over gjødselnitrogenet når den tilførte mengde har vært liten. Den absolutte

mengde av nitrogen som ikke er opptatt av plantene, øker likevel med økende tilførsel.

Også for serie A_3 er utnyttelsen av tilført nitrogen utover minste mengde (ledd *a*) høg de tre siste år. For begge doser under ett er det opptatt 79 pst. av tilført, eller litt mindre enn for serie A_1 (tabell 6).

Tabell 6. *F. 13/59. Tilført og opptatt nitrogen i de ulike ledd.*

Serie	Ledd	Sum 1.—4. år				Sum 2.—4. år			
		Nitrogen, mg pr. kar			2 : 1 i pst.	Nitrogen, mg pr. kar			2 : 1 i pst.
		1. Tilført	2. Oppt.	1 ÷ 2		1. Tilført	2. Oppt.	1 ÷ 2	
A_1	a	1350	1519	÷ 169	113	900	995	÷ 95	111
	b	2250	2383	÷ 133	106	1800	1859	÷ 59	103
	c	3150	3032	118	96	2700	2508	192	93
	b ÷ a					900	864	36	96
	c ÷ b					900	649	251	72
	c ÷ a					1800	1513	287	84
A_3	a	1350	860	490	64	900	408	492	45
	b	2250	1485	765	66	1800	1033	767	57
	c	3150	2288	862	73	2700	1836	864	68
	b ÷ a					900	625	275	69
	c ÷ b					900	803	97	89
	c ÷ a					1800	1428	372	79
B_1	a	1350	1019	331	75	900	838	62	93
	b	2250	1851	399	82	1800	1670	130	93
	c	3150	2439	711	77	2700	2258	442	84
	b ÷ a					900	832	68	92
	c ÷ b					900	588	312	65
	c ÷ a					1800	1420	380	79

Nitrogenopptakelsen i serie B_1 er meget liten første året, mens den de seinere år er relativt stor for alle tre mengder (figur 1). I sum for de tre siste år er det opptatt fra noe over 80 til vel 90 pst. sammenlignet med hva som er tilført. Utnyttelsen av nitrogen utover minste mengde er for begge doser under ett i sum for de tre siste år nøyaktig den samme som for serie A_3.

Figur 2 viser tilførsel og opptakelse av fosfor for seriene A_1, A_3 og B_1 på samme måte som figur 1 for nitrogen. Sammenligningen gjelder her leddene *c* og *d* som begge har fått største mengde nitrogen.

I sum for hele forsøksperioden har opptatt fosformengde for begge gjødslingsledd (*c* og *d*) avtatt i rekkefølgen $A_1 > A_3 > B_1$. Også i de fleste enkeltår er det opptatt mer, til dels betydelig mer, fosfor i serie A_1 enn i de to andre seriene. Bare siste året, da begge ledd er gjødslet likt og svakt med fosfor, er det i serie B_1 opptatt mer fosfor i leddet som tidligere har vært gjødslet sterkest.

Hele forsøksperioden under ett er det i serie A_1 i begge gjødslingsledd opptatt litt mer fosfor enn det er tilført. Opptakelsen i enkeltårene for denne

serie avviker totalt ikke særlig mye fra det som er tilført. Også for fosfor må en kunne gå ut fra at *jordas* evne til å forsyne plantene er liten. (Andre forsøk der det er tilført så liten mengde fosfor som 50 mg pr. kar, viser dette.) Feilen blir derfor sikkert ikke stor om en regner med at nesten alt opptatt fosfor er gjødselfosfor. Når det i sum er opptatt vel så mye fosfor som det er tilført, behøver dette i og for seg ikke skyldes annet enn vanlige forsøksfeil.

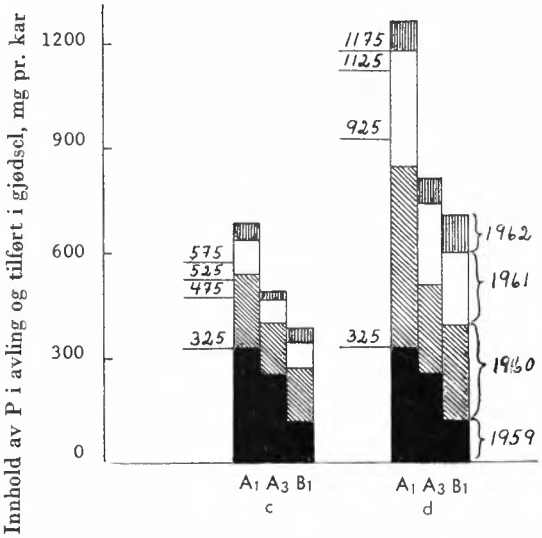


Fig. 2. F. 13/59. Innhold av fosfor i havrelo etter tilførsel av en mindre *(c)* og en større *(d)* mengde fosfor. Tverrstrekene til venstre for søylegruppene viser regnet nedenfra tilført fosfor i 1959, 1959—60, 1959—61 og 1959—62. (A_1 er ukalket, A_3 har fått 600 kg CaO i 1959, B_1 i 1957.)

Forskjellen i opptatt fosfor for hele forsøksperioden mellom seriene A_3 og B_1 skyldes den vesentlig større opptakelse i serie A_3 første forsøksåret. Dette framgår både av figur 2 og av tabell 7 der tilført og opptatt fosfor er regnet ut både for hele forsøksperioden og for de tre siste år. Den dårlige utnyttelse av fosfor i serie B_1 første året og en betydelig bedre utnyttelse de seinere år i forhold til serie A_3, minner mye om utnyttelsen av nitrogen i denne serie.

Tabell 7. *F. 13/59. Tilført og opptatt fosfor i de ulike ledd.*

Serie	Ledd	Sum 1.—4. år				Sum 2.—4. år			
		Fosfor, mg pr. kar			2 : 1 i pst.	Fosfor, mg pr. kar			2 : 1 i pst.
		1. Tilført	2. Oppt.	1 ÷ 2		1. Tilført	2. Oppt.	1 ÷ 2	
A_1	c	575	686	÷111	119	250	356	÷106	142
	d	1175	1260	÷ 85	107	850	930	÷ 80	109
	d ÷ c					600	574	26	96
A_3	c	575	485	90	84	250	234	16	94
	d	1175	809	366	69	850	558	292	66
	d ÷ c					600	324	276	54
B_1	c	575	386	189	67	250	267	÷ 17	107
	d	1175	708	467	60	850	589	261	69
	d ÷ c					600	322	278	54

Tabell 7 viser at for serie A_1 er det opptatt mer fosfor enn tilført for begge gjødslingsledd enten en regner hele forsøksperioden eller bare de tre siste år. At differansen mellom opptatt og tilført for hver utregning blir noenlunde den samme (80—111 mg pr. kar), tyder på at beregnet mengde fosfor i avlingen er blitt litt for høg eller at noe av det fosfor som ble tilført den tid jorda lå til markforsøk, er blitt tilgjengelig i karforsøksperioden.

Også for serie A_3 og B_1 kan det se ut som at opptatt mengde fosfor i forhold til tilført er blitt for høg for ledd *c* når en ser på de tilsvarende tall for ledd *d*. For de tre siste årene er det således i sum opptatt en mengde som noenlunde svarer til hva som er tilført i løpet av samme periode i *c*-leddene, mens prosenttallene for *d*-leddene går ned til under 70.

Økning av fosformengden fra ledd *c* til ledd *d* viser for alle serier noe mindre opptak av fosfor sammenlignet med tilført enn når totalmengdene både for tilført og opptatt brukes. Men også her er prosenttallene høge. Således er 96 pst. av det tilførte opptatt i serie A_1, mens det i de to andre seriene er opptatt vel halvparten av hva som er tilført.

Det *prosentiske* innhold av fosfor (ikke tatt med i noen oppstilling her) har variert svært mye fra ledd til ledd. Høgest er det i 1960 i serie A_1, ledd *d* (stor mengde fosfor), med 1.02 pst. i lufttørr havrelo, mens det er lågest i 1961 i serie B_1' ledd *d* (uten fosfor) der innholdet bare er 0.07 pst. Hvor liten sammenheng det ellers *kan* være mellom fosforinnhold og avlingsstørrelse, framgår ved sammenligning av avling og fosforinnhold i noen ledd i 1960. I ledd *d* i serie A_1 var avlingen dette året 50.7 g, det prosentiske fosforinnhold 1.02 og opptatt fosfor i avlingen 517 mg. De tilsvarende tall for ledd *d* i serie B_1' er etter tur 45.7 g 0.10 pst. og 46 mg. Avlingen i det ene ledd er nokså nøye 10 pst. mindre enn i det annet, mens det prosentiske innhold av fosfor går ned til tiendeparten.

pH er bestemt i jordprøver fra hvert ledd etter høsting av avlingen. Når variasjonene både for ulike år og ulike ledd tas med, har pH for de ulike serier vært: serie A_1 fra 4.2, til 4.7, serie A_2 fra 5.8 til 6.0, serie A_3 fra 6.8 til 7.4, serie B_1 fra 6.9 til 7.5 og serie B_1' fra 6.8 til 7.3. For de fleste serier er det antydning til stigning i pH fra første til siste forsøksår. I ett og samme år er variasjonene innen en og samme serie oftest ikke større enn 0.2—0.3 pH-enheter.

Diskusjon av forsøkene

De 4 forsøkene som det er gjort rede for her, har gitt resultater som i flere henseender faller godt sammen. Alle forsøk viser at det tilførte fosfor er blitt svært godt utnyttet og at utnyttelsen i sum for noen år har vært vesentlig bedre ved en svakere enn ved en sterkere kalking. Når det gjelder avlingsstørrelsen, har denne i alle forsøk noen tid etter torven er tatt under kultur, vist tydelig nedgang ved den sterkere kalking.

Kalkens virkning på løseligheten av fosforet i jorda som er både mangesidig og komplisert, har vært gjenstand for stor oppmerksomhet fra forskernes side i lengre tid. Dens gunstige virkning ser framfor alt ut til å bero på at uorganisk fosfor i større eller mindre monn blir hindret i å bindes sterkt til jern og aluminium og noen av disse metallers forbindelser (visstnok særlig umettede hydroksyder) samt i at slikt sterkt bundet fosfor på nytt går i

oppløsning. Også på organisk bundet fosfor virker kalking gunstig ved å virke spaltende på bindinger mellom organiske fosforforbindelser og jern og aluminium, eventuelt ved å hindre slike bindinger. Dertil vil kalking ved å stimulere den mikrobiologiske virksomhet øke mineraliseringen av organisk bundet fosfor. Men kalking vil også føre til en forskyvning av innholdet i jorda fra lett løselige til tungt løselige kalsiumfosfater .Likevekten $H_2PO_4^- \rightleftarrows HPO_4^{--} \rightleftarrows PO_4^{---}$ forskyves fra venstre til høgre. Sumvirkningen av kalking vil oftest være at løseligheten av fosfor tiltar til bortimot nøytralpunktet som følge av at de gunstige virkninger på jern- og aluminiumforbindelser da er i overvekt, mens en ytterligere kalktilførsel og heving av pH kan føre til at fosforet igjen blir tyngre tilgjengelig.

Omfattende laboratorieundersøkelser over bindingen av fosfor ved tilsetning av jern, aluminium og kalsium ved forskjellige pH er bl. a. utført av Gaarder (1). Jenny, Vlamis og Martin (2) samlet inn jordprøver i California og fant ved gruppering av prøvene etter pH at 79 pst. av alle prøvene hadde liten tilgang på fosfor når pH var < 5.9, mens prosenttallet gikk ned til 26 ved pH 6.8—7.9 og steg igjen til 80 når pH gikk over 8.3. Undersøkelsen gjelder bare bestemmelse av tilgjengelig fosfor ved jordas pH, uten at denne ble variert, men da undersøkelsen omfatter noen hundre prøver, må den anses å gi et noenlunde korrekt uttrykk for sammenhengen mellom pH og oppløseligheten av fosfor i jorda.

I torvjord må en gå ut fra at sumvirkningen av kalken på løseligheten av fosfor kan bli meget forskjellig fra den en vanlig finner i mineraljord, da torvjorda er så askefattig. I de forsøk det gjelder her, har askeinnholdet vært så lågt som et par prosent av tørrstoffet. Fra mange tidligere forsøk er det kjent at forskjellige vekster er utsatt for jernmangel både i torv fra Smøla og fra Ås-myra. Binding av fosfor til jern- eller jernforbindelser må således bety lite. Når det gjelder innholdet av aktivt aluminium, er ingen spesielle undersøkelser utført, men tatt i betraktning det særdeles låge askeinnhold og at torven er svært lite omsatt, er det ikke overraskende om også aluminium betyr lite for bindingen av fosfor i disse to torvtypene. Da fosforinnholdet i torven fra naturens side er meget lite, må en også kunne se bort fra en gunstig virkning av kalkingen på organisk bundet fosfor. Etter dette er det rimelig at sterkere kalking av torven vil føre til mindre løselig fosfor i jorda og en dårligere forsyning med fosfor til plantene enn svakere kalking. Den svært høge utnyttelse av tilført fosfor, framfor alt ved svak kalking, må kunne tolkes slik at bindinger hvor jern og aluminium inngår, må ha betydd svært lite her. I disse forsøk har således utnyttelsesprosentene av tilført gjødselfosfor, beregnet som differansen mellom to ledd, gått helt opp i 80—96 pst. (tabell 4 og 7), mens en i mineraljord etter en del års forløp vanlig bare finner igjen en mindre brøkdel av hva som er tilført. Av undersøkelser her i landet fant t. eks. Ødelien og Vidme (5) i et 5-årig lysimeterforsøk der jorda var sandholdig til sandrik moreneleir, at poteter hadde tatt opp fra 22 til 39 pst. av gjødselfosforet. Fra 12-årige markforsøk på sandholdig leirjord i Ås fant Uhlen (3) at avlingene hadde tatt opp fra 7 til 19 pst. av gjødselfosforet. I en del 4-årige markforsøk på mjele og leirjord fant Uhlen (4) at utnyttelsesprosenten varierte fra 12 til 17.

Figur 3 viser utslag i avling for den sterkere kalking de ulike år i de forskjellige forsøk. Hvor det er med mer enn ett ledd for fosforgjødsel, er dette vist. Ellers er avlingsdifferansen framkommet ved å bruke middelavling av

to eller av flere ledd når det har vært med mer enn én mengde for nitrogen, eller som i F. 1/51, hvor det er to litt ulike ledd for de to reaksjonstrinn.

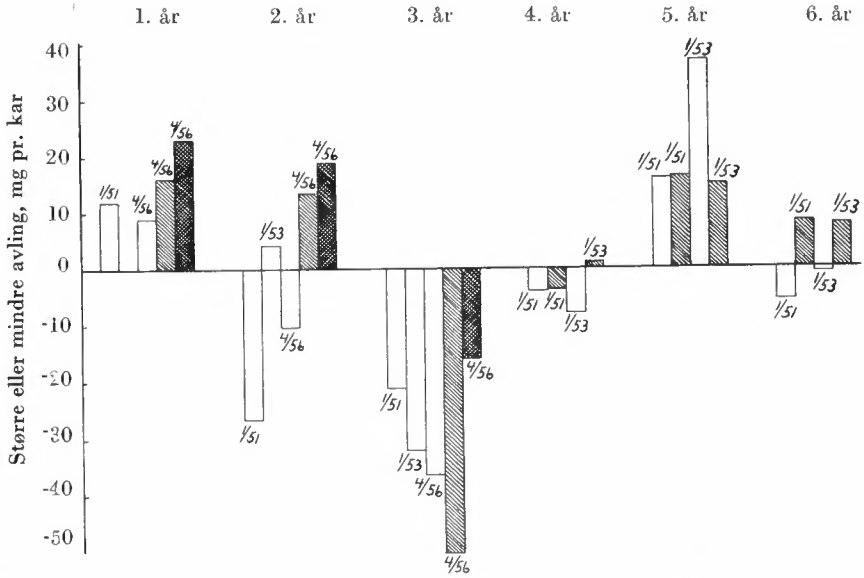


Fig. 3. Større eller mindre avling (lufttørr. g pr. kar,) for sterkere enn svakere kalking i F 1/51, F. 1/53 og F. 4/56. □ er minste, ▨ er midlere eller største, og ▩ er største mengde fosforgjødsel. Mengdene er av noe ulik størrelse i de forskjellige forsøk.

Den omtalte avlingsreduksjon for sterkere kalking kommer ikke i noe forsøk første året etter at torven er tatt under kultur. I F. 1/51 er den meget stor annet forsøksår. Den er betydelig også tredje forsøksår, men på det nærmeste opphevet fjerde og helt opphevet femte og sjette forsøksår. I F. 3/51 kommer avlingsnedgangen i tredje forsøksår hvis året med salat tas med, og gjør seg også gjeldende fjerde året ved minste fosformengde. Femte forsøksår er avlingen derimot større ved den sterkere enn svakere kalking og i sjette og siste år minst likeså stor. I F. 4/56, der fosforgjødslingen er variert de to første år (tre trinn), har minste fosformengde i annet år gitt noe mindre avling ved sterkere enn svakere kalking. Tredje forsøksår er avlingsnedgangen sterk ved midlere og minste og tydelig ved største fosformengde. Da dette forsøket bare gikk i tre år, kan en ikke slutte noe om avlingene ville steget igjen ved den sterkere kalking om forsøket hadde fortsatt lenger.

Den *større* avling for sterkere enn svakere kalking femte forsøksår i F. 1/51 og F. 1/53 (fig. 3) skyldes muligens en bedre forsyning med andre næringsstoffer ved at det her har vært mindre avlinger årene før.

Forsøkene 1/51, 1/53 og 4/56 er alle utført med torv fra Ås-myra. Alle tre forsøk viser stor avlingsnedgang for sterkere kalking. De to første som har gått tilstrekkelig lenge, viser de følgende år en rask stigning igjen i avling. Grunnen til den midlertidige avlingsnedgang er ikke helt klar, men mye

tyder på at knapp fosfortilgang må ha vært sterkt medvirkende. I F. 4/56 hvor fosforgjødslingen er variert de to første forsøksår, viser avlingsnedgangen for sterkere kalking stort sett god sammenheng med fosforgjødslingen både andre og tredje året. Den svært store avlingsnedgang for den sterkere kalking ved midlere fosforgjødsling tredje forsøksår tør kunne forklares ved at den tilførte fosformengde de to første år ikke har vært stor (150 mg P pr. kar = 6 kg P pr. dekar). Da det ser ut til at det i dette leddet omtrent ikke kan ha vært nyttbart fosfor igjen for plantene (tab. 3 viser at det tredje året bare er opptatt 6 mg P pr. kar), kan leddet ha blitt mindre gunstig stilt dette året også for andre næringsstoffer på grunn av at det har vært store avlinger årene før.

Tilførsel av nitrogen har i de tre ovenfor nevnte forsøk bare vært variert i F. 1/53. Som tidligere nevnt, er det lite rimelig at den mye mindre avling ved sterkere enn svakere kalking i 1954 i dette forsøket kan føres tilbake til knapp nitrogenforsyning, da avlingen ikke steg ved fordobling av nitrogentilførselen. Selv om opptaket av nitrogen har vært noe mindre ved sterkere enn ved svakere kalking, framfor alt de første år, er både det prosentiske innhold og opptatt nitrogen i alt dette året ved den sterke nitrogengjødsling så stort at det er urimelig at dette kan ha vært begrensende for avlingsstørrelsen (tab. 2). For F. 1/51 ble det ikke utført nitrogenbestemmelser de tre første årene, og da en ble klar over at også dette stoff burde vært bestemt, var avlingsprøvene dessverre kastet. For F. 4/56 er det intet ved nitrogenanalysene som kan tyde på at nitrogenforsyningen har vært knappere ved den sterkere enn den svakere kalking.

Av de andre næringsstoffer, bl. a. de forskjellige mikronæringsstoffer, synes tilgangen å ha vært sikret i alle forsøk, når unntas at jernforsyningen ikke alltid har vært tilfredsstillende. Det er likevel ingen ting som tyder på at jernmangel kan ha vært medvirkende årsak til avlingsnedgangen ved den sterkere kalking. I F. 4/56 hvor det var noe jernklorose på plantene alle tre år, var denne til og med verst ved svakeste kalking.

Ut fra den antakelse at fosformangel har vært en medvirkende årsak til den midlertidige avlingsnedgang for den sterkere kalking, kan det være av interesse å se om reaksjonsforholdene i jorda har vist svingninger fra år til år som kan tenkes å ha betydd noe for fosfortilgangen. I tabell 8 er derfor pH for de to kalkmengder eller reaksjonstrinn ført opp for hvert enkelt år for de tre forsøk. pH-bestemmelsene er alle år utført etter avlingen er høstet. I F. 1/51 er for de første tre år pH ført opp særskilt for leddene med kalk og leddene med dolomitt (eller dolomitt + kalk). Fra fjerde år, da disse to ledd ble blandet, og for de andre forsøk er pH middelverdi av ledd med samme kalkmengde.

I denne forbindelse er det eventuelle endringer i pH ved den *sterkere* kalking som har særlig interesse.

De relativt små svingninger i pH i tabell 8 kan vanskelig forklare avlingsnedgangen for den sterkere kalking ut fra endring i oppløseligheten for fosfor. I F. 1/51 er pH riktignok noe høgere i kalkleddene enn i dolomittleddene de første tre årene, noe som for så vidt faller sammen med at avlingsnedgangen annet år var enda større for kalk enn for dolomitt. Den store avling første året måtte i tilfelle skyldes at kalkvirkningen dette året ikke har vært så sterk som pH etter høsting gir uttrykk for. Det kunne således tenkes at pH har holdt seg noe lågere den første tid etter innblandingen av kalken. For dolo-

mittleddet *er* da også pH betydelig lågere første året. Imidlertid er pH i femte år like høg og i fjerde og sjette år tilnærmet like høg som i dolomittleddet annet og tredje år da avlingen var liten. Heller ikke i de to andre forsøk svinger pH slik at det kan forklare avlingsnedgangen. I F. 1/53 er pH i tredje år, det første år med avlingsnedgang, således lågere enn i femte og sjette år. I fjerde år, det annet år med avlingsnedgang, er pH lågere enn i noe annet år. Da imidlertid tallverdien dette året også er tydelig lågere enn de andre år ved den *svakere* kalking, er det mulig at pH dette året faktisk er kommet noe for lågt. I F. 4/56 er variasjonene i pH i det hele tatt små i de tre år forsøket har gått.

Tabell 8. *Middeltall for pH ved svakere og sterkere kalking. For F. 1/51 er tallene for dolomittmel satt i parentes.*

År	F. 1/51		F. 1/53		F. 4/56	
	Svakere kalking	Sterkere kalking	Svakere kalking	Sterkere kalking	Svakere kalking	Sterkere kalking
1.	4.80 (4.84)	6.95 (6.11)			4.77	7.87
2.	4.61 (4.77)	7.11 (6.66)	5.38	7.58	5.17	8.07
3.	4.52 (4.74)	7.07 (6.62)	5.51	7.58	5.03	7.97
4.	4.22	6.45	5.05	7.22		
5.	4.42	6.60	5.45	7.80		
6.	4.57	6.37	5.52	7.75		

Når det gjelder overgang av uorganisk til organisk fosfor som igjen kan mineraliseres, ligger dette innenfor mulighetens ramme. I de seinere år har instituttet fått bestemt innholdet av fosfor i myrjord fra forskjellige forsøk. Analysene er utført ved Statens Jordundersøkelse etter Damsgård–Sørensens metode, hvor totalmengden av fosfor og uorganisk fosfor bestemmes, mens mengden av organisk fosfor beregnes som differens mellom de to første. Bestemmelsene har til dels bydd på vanskeligheter for laboratoriet, og det har ikke alltid vært lett å få reproduserbare tallverdier. Det synes likevel neppe å være tvil om at mengden av organisk fosfor bestemt etter denne metode til dels har økt merkbart ved fosforgjødsling når fosforinnholdet fra før har vært særlig lågt. I tabell 9 er oppført innholdet av fosfor bestemt i jordprøver fra de forskjellige ledd i F. 4/56. Jordprøvene ble uttatt etter forsøkets avslutning. Til sammenligning er også differansen mellom tilført fosfor i gjødsel og bortført i avling tatt med.

Da det her ikke er med prøve av torv uten fosfortilførsel, vet en ikke hvor mye fosfor torven inneholdt før gjødsling. Av tabellen vil en se at for de fleste ledd er totalinnholdet av fosfor i forsøksjorda etter den kjemiske jordanalyse oftest fra ca. 2 til ca. 5 kg høgere enn differansen mellom tilført og opptatt fosfor. Dette er mengder som stemmer godt med det en kan vente slik næringsfattig kvitmosetorv inneholder. I ledd *c* ved svakeste kalking må enten verdien for tilført ÷ opptatt fosfor være for høg eller jordanalysen for det totale innhold for låg, eventuelt begge deler.

Tabellen viser ellers tendens til at både økt fosfortilførsel og sterkere kalking har ført til større mengde organisk bundet fosfor ved avslutningen av forsøket, dvs. på den tid avlingen ble særlig sterkt redusert ved knapp fosfortilførsel og sterk kalking.

F. 13/59 med to år gammel kultivert myrjord fra Smøla har, som tidligere nevnt, gitt svært liten avling første året i karforsøket (tredje år etter kultiveringen), når det ikke ble gjødslet med fosfor til ledd som ved oppdyrkingen var kalket med 600 kg CaO pr. dekar (serie B_1' ledd *d*). Avlingen er her mye mindre enn i tilsvarende ledd *med* fosfor samme år. Fosfortilstanden i jorda må ellers ha endret seg raskt til det bedre da avlingen stiger sterkt det følgende år samtidig som også det prosentiske innhold av fosfor i avlingen øker. Heller ikke i dette forsøket kan endringen i fosfortilgangen forklares av endringer i pH i samme tidsrom.

Tabell 9. *F. 4/56. Tilført fosfor i gjødsel ÷ opptatt i avling for hele forsøksperioden, og ulike fraksjoner av fosfor i jorda bestemt ved kjemisk jordanalyse etter avslutning av forsøket.*

Kg CaO pr. dekar	Ledd	P, mg pr. kar				P, kg pr. dekar			
		Tilført ÷ opptatt	Funnet ved jordanalyse			Tilført ÷ opptatt	Funnet ved jordanalyse		
			uorg.	org.	total		uorg.	org.	total
300	a	34	20	89	109	1.36	0.81	3.55	4.36
	b	53	24	89	113	2.12	0.97	3.55	4.52
	c	175	40	105	145	7.00	1.62	4.20	5.82
1200	a	73	57	109	166	2.92	2.26	4.36	6.62
	b	149	93	174	267	5.96	3.72	6.95	10.67
	c	498	388	178	566	19.92	15.51	7.11	22.62

Resultatene fra F. 13/59 tyder ellers på at den sterkere kalking i noen tid også må ha gått ut over plantenes forsyning med nitrogen. Om dette vises til det som er sagt før ved omtalen av dette forsøk.

Sammendrag

Meldingen omfatter 4 karforsøk med ulike kalkmengder, til dels kombinert med ulike fosfor- og/eller nitrogenmengder. I tre av forsøkene, F. 1/51, 1/53 og 4/56, er det brukt udyrket, næringsfattig kvitmosetorv fra Åsmyra, mens det i det fjerde, F. 13/59, har vært næringsfattig torv rik på kvitmose, men med noe større volumvekt (fra Smøla).

I F. 1/51 og 1/53 har vekstene vært timotei, havre og bygg, mens det i F. 4/56 og 13/59 har vært dyrket havre alle år.

De tre forsøk med torv fra Åsmyra har alle hatt med to ledd for kalk, hvorav det ene forholdsvis svakt kalket (240—350 kg CaO pr. dekar), og det andre med mye større mengder (700—1200 kg). Ved svakeste kalking har pH ligget mellom ca. 4.5 og 5.5, mens sterkeste kalking har gitt pH-verdier på ca. 6.5 til 8.0.

I alle forsøk har det forholdsvis snart i forsøksperioden blitt sterk avlingsnedgang for den største kalkmengde. I F. 1/51 er avlingsnedgangen særlig stor annet forsøksår, noe mindre tredje forsøksår, mens det i resten av forsøksperioden (tre år) stort sett er normal avling ved begge kalkmengder (tab. 1.). I F. 1/53 kommer avlingsnedgangen for den sterke kalking tredje

forsøksår og fortsetter i fjerde, mens avlingen femte og sjette forsøksår (de to siste) til dels er større enn ved den svakere kalking (tab. 2).

F. 4/56 har gått bare tre år. De to kalkmengder har vært kombinert med tre mengder fosfor de to første år (henholdsvis 2, 6 og 18 kg P pr. dekar), mens alle ledd har vært gjødslet likt siste året (2 kg P). Annet år var det noe avlingsnedgang for sterkere kalking ved minste mengde fosfor. Tredje år var avlingsnedgangen meget sterk ved minste og midlere fosformengde og tydelig ved største fosformengde.

Forsøket med torv fra Smøla har gått i 4 år (1959—62). Jorda ble tatt fra et markforsøksfelt som var oppdyrket to år tidligere. Jord fra ledd uten kalk i markforsøket ble i karforsøket kalket slik at det ble tre ledd for kalk, nemlig 0, 300 og 600 kg CaO pr. dekar. Til sammenligning ble det uttatt jord fra ledd i markforsøket som i 1957 var kalket med 600 kg CaO. Hver av kalkmengdene og den ulike tid for kalkingen har i karforsøket vært kombinert med ulike nitrogenmengder og til dels med ulike fosformengder. I karforsøket har pH vært ca. 5 uten kalk og ca. 7 ved tilførsel av 600 kg CaO.

I *markforsøket* på Smøla gikk avlingen i annet forsøksår (1958) sterkt ned ved kalking. I karforsøket har 600 kg CaO gitt i 1957 ført til sterk avlingsnedgang i 1959 sammenlignet med ledd uten kalk eller ledd som først ble kalket våren 1959. I 1960 var avlingen derimot igjen normal (tab. 5). Ledd uten fosforgjødsel (kalket i 1957) som ga svært liten avling i 1959, ga det følgende år nærmest normal avling, og opptaket av fosfor økte sterkt. Dette tyder på at fosfortilstanden i jorda må ha endret seg raskt til det bedre fra året før selv om det ikke ble gjødslet med fosfor. Ellers tyder dette forsøket på at en sterkere kalking for noen tid også kan føre til at plantenes forsyning med nitrogen er blitt dårligere.

Gjødselfosforet er blitt svært godt nyttet av plantene i disse forsøk. Utnyttelsen har vært best ved svakere kalking, der det har vært utnyttelsesprosenter helt opp i 80—96 (tabell 4 og 7). At fosforet er blitt dårligere nyttet ved sterkere kalking, skyldes antagelig at jern og aluminium har betydd lite for binding av fosforet ved låg pH.

Alle forsøk sett under ett tyder på at avlingsnedgangen for en noe sterkere kalking i hvert fall delvis må bero på at fosforet i noen tid blir mindre tilgjengelig.

Summary

The present report deals with 4 pot experiments with different rates of lime, partly in combination with varying rates of phosphorus and/or nitrogen. In three of the experiments, F. 1/51, 1/53, and 4/56, the experimental soil was a slightly humified Sphagnum peat soil, very low in nutrients. In the fourth experiment, F. 13/59, it consisted of peat taken from a field experiment. This peat soil also was rich in Sphagnum, but somewhat more humified.

In F. 1/51 and 1/53, the crops were timothy, oats, and barley, while in F. 4/56 and 13/59 oats was grown all years.

The first three experiments all included two treatments with lime, one at comparatively low rates (2.4—3.5 tons of CaO per hectare), and the other at much higher rates (7—12 tons per hectare). At the lower rate of lime, pH ranged from about 4.5 to 5.5 (determined in water suspension), while the heavier liming gave pH values from about 6.5 to 8.0.

In all experiments, a heavy yield decrease occurred after a few years, at the highest rate of lime. In F. 1/51, the yield decrease was especially pronounced the second experimental year, and somewhat less marked the third year, while on the whole, the yield was normal at both rates of lime during the rest of the experimental period (three years) (Table 1). In F. 1/53, the yield decrease for the heavy application of lime occurred in the third experimental year, continuing the fourth year, while in the fifth and sixth experimental years (the two last years), the yields partly exceeded those obtained at the lighter liming (Table 2).

F. 4/56 ran three years only. The first two years, the two rates of lime were used in combination with three rates of phosphorus (20, 60, and 180 kg of P per hectare, respectively), while all treatments received equal dressings of phosphorus the last year (20 kg of P). The second year, the yield decreased somewhat at the higher rates of liming and the lower rate of phosphorus. The third year, the decrease in yield was very marked at the medium as well as the lowest rates of phosphorus, and also distinct at the highest rate.

F. 13/59 ran 4 years (1959—62). Soil was taken from unlimed plots in a field experiment that had been cultivated two years earlier. Three rates of lime were used in the pot experiment, namely 0, 3, and 6 tons of CaO per hectare. For comparison, soil was also taken from plots which in 1957 had received 6 tons of CaO. The different rates of lime and times of application were combined with different rates of nitrogen and phosphorus. In the pot experiment, pH was about 5 for no lime and about 7 for applications of 6 tons of CaO.

In the *field experiment*, the yield decreased heavily for liming during the second experimental year (1958). In the pot experiment, 6 tons of CaO, applied in 1957, resulted in a heavy yield decrease in 1959, as compared with treatments with no lime, or treatments that were not limed till the spring of 1959. In 1960, however, the yield was again normal (Table 5). Treatments without phosphorus fertilizers (limed in 1957), which produced very little yield in 1959, gave the following year a normal yield, and the uptake of phosphorus increased greatly. This is an indication that the phosphorus state in the soil had improved rapidly since the preceding year, even if no phosphorus fertilizer was applied. Further, the results indicate that a heavier liming for a while may deteriorate the nitrogen supply of the plants.

The fertilizer phosphorus was very well utilized by the plants in these experiments. The highest utilization was obtained at the lower rate of lime, where utilization percentages even up to 80—96 were reached (Tables 4 and 7). The fact that the utilization of phosphorus was highest at a light liming, may be caused by a lack of active iron and aluminium compounds for phosphorus fixation at a low pH.

The experiments indicate that the yield decrease resulting from the higher rate of lime, at least partially, may be due to lack of phosphorus.

Litteratur

1. GAARDER, THORBJØRN (1930). Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden. Vestlandets Forstlige Forsøksstation. Medd. 14.
2. JENNY, H., J. VLAMIS, and W. E. MARTIN (1950). Greenhouse assay of fertility of California soils. Hilgardia 20 : 1—8.
3. UHLEN, G. (1956). Noen langvarige gjødsli ngsforsøk på Østlandet. Forskning og forsøk i landbruket, 33—79.
4. UHLEN, G. (1957). Forrådsgjødsling med fosfor og kalking til jord i dårlig fosfortilstand på Østlandet. Forskning og forsøk i landb ruket, 295—328.
5. ØDELIEN, M. og T. VIDME (1945). Lysimeterforsøk på Ås 1938—43. Meldinger fra Norges Landbr.h.skole 273—362.

NOEN VIRKNINGER AV ULIKE VEKST-OMLØP

Some Effects of Different Crop Rotations

Av

Amanuensis GOTFRED UHLEN

Institutt for jordkultur

INNHOLD

	Side
Forord	421
Tidligere erfaringer og undersøkelser	422
Omløpsforsøk ved NLH	424
a. Forsøksplaner, jord, analyseprogram	424
b. Vekstforhold og avlinger	425
c. Kornavlingene i ulike omløp	427
d. Potetavlingene	429
e. Høyavlingene	430
f. Virkningen av husdyrgjødsel	430
g. Virkningen av halmnedpløying	431
h. Virkningen av handelsgjødsel	432
i. Innhold av N, P og K i avlingene	433
j. Næringsstoffbalansen	434
k. Virkningen på moldinnholdet	436
Diskusjon av forsøksresultatene	437
Sammendrag	439
Summary	440
Litteratur	441

Forord

I de siste 15—20 år er jordbruksproduksjonen i visse distrikter her i landet i stor grad blitt lagt om i retning av utvidet eller ensidig korndyrking. Dette har ført med seg en rekke nye problemer og spørsmål som forskningen hittil ikke har kunnet gi fyldestgjørende svar på. Forsøk med ulike vekstomløp blir svært kompliserte og de må være langvarige, noe som gjør det vanskelig å skaffe tilveie et tilstrekkelig forsøksmateriale. Spørsmålet er reist om ikke dette problemkomplekset lettest kan løses ved å undersøke de enkelte faktorer enkeltvis uten å anlegge spesielle omløpsforsøk (DORPH PETERSEN, 12). Undersøkelser over sjukdomsangrep, ugras, sorter, gjødsling og jordarbeiding ved

ensidig korndrift er utført og vil bli utført i ganske stort omfang ved forsøksinstitusjonene her i landet. Forsøk med direkte sammenligning av ulike vekstomløp er bare kommet i gang ved noen få forsøksgårder. Resultatene av et omløpsforsøk startet i 1951 ved Selskapet for Norges Vels forsøks- og eliteavlsgard Hellerud er delvis gjort kjent (ØRUD, 40, 41). Ved Institutt for jordkultur ble det i 1953 anlagt et forsøk med 4 ulike vekstomløp, og i denne publikasjonen skal det legges fram noen resultater fra dette forsøket.

Tidligere erfaringer og undersøkelser

Fra landbrukshistorien kjenner vi til at innføringen av vekselbruk i forrige århundre førte til stor framgang i jordbruksproduksjonen her i landet. På de såkalte havreskifter i leirjordsstrøkene på Østlandet var avlingene blitt redusert til et minimum, og det tok lang tid å bringe slik jord i hevd igjen. Ufruktbarheten på de gamle havreskifter er særlig blitt tillagt utpining av jorda på plantenæring, men ugras, sjukdommer og ødelagt jordstruktur har sikkert vært medvirkende årsaker.

I dagens jordbruk vil problemene i forbindelse med ensidig korndrift uten eng og husdyrhold arte seg noe annerledes, særlig fordi en kan tilføre rikelig med plantenæring i handelsgjødsel. De fleste ugrasslag kan nå bekjempes mer effektivt, ikke minst med kjemiske midler, men kveke har likevel ført til store vanskeligheter for mange som har lagt om til ensidig korndrift i nyere tid. Kvekeproblemet er tatt opp til inngående undersøkelser og resultater er gjort kjent i fagtidsskrifter og andre steder (f. eks. BYLTERUD, 7, 8). I omløpsforsøk på Hellerud (ØRUD, 41) ser det ut til at kveke har vært den vesentligste årsak til avlingsnedgang ved ensidig korndyrking.

Skadedyr og sjukdommer, særlig fotsjuke på hvete og bygg, har redusert kornavlingene mange steder, og forsøk har vist planteveksling ens betydning for å motvirke rotdreper (HANSEN og AASTVEIT, 15). Det er anbefalt å dyrke lite mottagelige vekster, f. eks. havre, hvert 2. år på sandjord og hvert 3. år på tyngre jordarter. Angrep av havreål representerer for tida neppe noe stort problem i de distrikter her i landet der ensidig korndyrking praktiseres (STØEN, 31), men i andre nordeuropéiske land ser det ut til at slike angrep ofte skaper alvorlige problemer for en utvidet korndrift. (STAPEL, 30, KØNNECKE, 22.)

Ensidig åpenåkerdrift betyr en belastning på moldinnholdet i jorda både fordi det tilføres mindre organisk stoff og fordi nedbrytingen er raskere i åpen åker enn i eng. Moldinnholdet i jorda er viktig for jordstruktur og for jordas evne til å holde på vann og plantenæring. Reservene av flere stoffer, i første rekke nitrogen, finnes i det organiske materialet i jorda. En reduksjon i moldinnholdet behøver imidlertid ikke bli av avgjørende betydning for jordas produksjonsevne. Her i landet er moldinnholdet i jorda høgt, noe som både skyldes tidligere driftsmåte og klimaet. Ved en noe mer humustærende driftsmåte vil sannsynligvis moldinnholdet etter en tid stabilisere seg på et nytt og noe lågere nivå. (THOMPSON, 32). Imidlertid er det ikke bare det totale moldinnhold som er viktig, men også at det til enhver tid tilføres organisk materiale som kan omsettes og derved tjene som næring for jordas mikroorganismer. Selv om vårt kjennskap til jordlivets betydning for de høgere planter er mangelfull, kan det neppe være tvil om at en stor biologisk aktivitet i jorda på mange måter er gunstig. Det er pekt på at dette kan

motvirke angrep av rotdreper (KOBLET, 21, LUDWIG og HENRY, 24). Undersøkelser har vist at en rekke sopper som finnes i jorda kan produsere stoffer som hemmer rotdreper, mens andre igjen har hatt en stimulerende virkning på denne soppen (SLAGG og FELLOWS, 29). Visse sopper og andre mikroorganismer virker direkte på jordstrukturen ved å produsere stoffer som binder småpartikler sammen til større aggregater (COOK, 11). For å holde en slik tilstand ved like er det viktig at det stadig tilføres organisk stoff som kan tjene som næring for mikroorganismene (MC CALLA m. fl., 26). Meitemark og andre organismer som kan virke på jordas fysiske egenskaper er også avhengig av organisk næring, og mengden av disse vil derfor avta i omløp der tilførselen av organisk stoff er liten.

Planterøttene har en direkte virkning på jordstrukturen, og mange og fint fordelte røtter gjør jorda mer porøs. Røttenes virkning på jordstrukturen foregår særlig gjennom de litt større porer og sprekker (WEHRLI, 36, LOW, 23).

Flerårig eng virker særlig gunstig på jordstrukturen på grunn av den store aktive rotmengde og fordi eng etterlater mye mer organisk stoff i planterester enn f. eks. korn og poteter. Dessuten beskyttes jorda mot strukturnedbrytende krefter i engperioden. Det synes å herske enighet om at de fysiske forhold i jorda, som aggregatstabilitet, porevolum, vannkapasitet og vannledningsevne bedrer seg når jorda får ligge under eng. Flere undersøkelser har vist at grasartene har økt innholdet av stabile aggregater mer enn belgvekster (WEHRLI, 36, JACKS, 19, BIRECKI, 5), noe som antagelig henger sammen med at grasartene har et mer finfordelt rotsystem.

Når det gjelder spørsmålet om hvor lang tid det tar å bygge opp en stabil og god jordstruktur under eng, synes resultatene å være noe varierende. Ifølge JACKS (19) viser mange undersøkelser, særlig russiske, at en får full strukturvirkning av eng i løpet av 2 år i humide regioner, mens LOW (23) konkluderer med at det vil ta mye lenger tid, særlig i leirjord. FØRGETEG (13) fant relativt størst virkning av det første engåret, selv om mengden av stabile aggregater økte ytterligere i andre års eng. HOOD (17) fant at de fysiske forhold i jorda bedret seg fra 1. til 3. år i beite og WILLIAMSON m. fl. (38) fant at 4 år med gras var mer effektivt enn 3 år.

I åpen åker etter engperioden forverres de fysiske forhold raskt. (WILLIAMSON m. fl., 38), (BAVEL og SCHALLER, 4), (WILLIAMS og COOKE, 37). JACKS (19) angir at det vil ta omtrent like lang tid å bryte ned aggregatstabiliteten i åpen åker som å bygge den opp ved flerårige gras. WEHRLI (36) fant at den oppnådde aggregatstabilitet ikke varte mer enn ett år etter pløying av toårig eng, men at dette hadde lite å si for porevolum og vannkapasitet. Ved strukturundersøkelser i jord er valg av målemetode vanskelig. Svært ofte er det funnet liten eller ingen sammenheng mellom strukturmålinger og avling. (WILLIAMS and COOKE, 37), (CLEMENT, 10.) Dette henger nok også sammen med at en forverring av de fysiske forhold i jorda særlig gir seg utslag i redusert avling under bestemte værforhold. Dessuten spiller jordarten en stor rolle. Ifølge LOW (23) og WILLIAMS og COOKE (37) er det særlig i jord med høgt innhold av grovleire eller meget fin sand en har de største strukturproblemer.

En positiv virkning av eng på de etterfølgende avlinger kan ellers ha mange årsaker, som reduksjon i angrep av jordbundne sjukdommer, ugrasmengde og endret næringstilgang. Etter eng med belgvekster blir særlig nitrogenforsyningen bedre, mens kaliumforsyningen lett kan bli dårligere etter flerårig eng. I mange undersøkelser kan ettervirkningene av ulike omløp forklares som

gjødseleffekter, særlig av nitrogen (CLEMENT, 10), (HAYNES and THATCHER, 16), (WILLIAMS and COOKE, 37) (MANN and BOYD, 25). Dårligere vekstvilkår for plantene på grunn av fysiske forhold i jorda, sjukdommer og annet kan dessuten til en viss grad oppveies ved sterkere gjødsling (se f. eks. AGERBERG, 3). Dette er særlig tilfelle i korn der legde i de fleste år allikevel setter en grense for avlingsstørrelsen. Økt bruk av handelsgjødsel for å kompensere følgene av uheldige omløpsformer, humusholdning og jordbehandling blir av JANSSON (20) betegnet som misbruk. Dersom en har å gjøre med en langtidseffekt, en stadig tilbakegang i jordas fruktbarhet, kan en komme til det punkt da det ikke lenger er mulig f. eks. å nå legdegrensa i korn, uansett gjødsling. Det er imidlertid delte meninger om en behøver å regne med slike langtidseffekter. I U. S. A. har forsøkene vist, ifølge HAYNES og THATCHER (16) at avlingene i ulike omløpssystemer etter relativt kort tid innstiller seg på et nivå som kan holdes forutsatt at en unngår erosjon av jorda.

Dyrking av poteter og andre radvekster, og særlig brakking, betyr en hardere belastning enn korndyrking på jordstrukturen og på innholdet av organiske bestanddeler i jorda. (FØRGETEG, 13), (BRILL m. fl., 6), (TJAGLO, 33), (HAAS m. fl., 14).

Plantetretthet er et begrep som er knyttet til mangel på planteveksling. KØNNECKE (22) rangerer de ulike vekster etter deres evne til å trives etter seg selv. Ofte har det som er kalt plantetretthet vist seg å skyldes sjukdommer eller endringer i næringstilstand (MÜLLER, 27). Virkningene av ulike omløp eller ensidig dyrkning av samme vekst er likevel svært kompliserte og mangesidige. Opphoping av visse nedbrytningsprodukter fra enkelte planteslag kan ha skadelig virkning på de etterfølgende vekster og på mikrofloraen i jorda (BØRNER, 9). Vannekstrakt av halm har f. eks. vist seg å kunne hemme spiring av korn (SCHÖNBECK, 28). BÖRNER (9) peker imidlertid på at vi ennå ikke vet om jordforgiftninger av denne art spiller noen rolle.

Omløpsforsøk ved N. L. H.

a. *Forsøksplan, jord og analyseprogram*

Omløpsplanen har i tida 1953—61 vært følgende:

	Omløpsår = blokk nr. i 1953 og 1959					
	1	2	3	4	5	6
Omløp I	Havre	Vårhvete	Bygg	Havre	Vårhvete	Bygg
Omløp II	Havre	Potet	Bygg	Havre	Vårhvete	Bygg
Omløp III	Havre	Potet	Bygg m/gj.legg	1. års eng	2. års eng	3. års eng
Omløp IV	4. års eng	Potet	Bygg m/gj.legg	1. års eng	2. års eng	3. års eng

Hver vekst er representert på 2 ruter hvert år slik at feltet består av 48 omløpsruter ordnet i blokker à 4 ruter. Hver omløpsrute er igjen delt i 4 gjødslingsruter ordnet i en split-blokkfordeling. I alt 192 forsøksruter.

Fireårig eng ble først oppnådd i 1957, og ettervirkningene av de ulike vekster fikk en heller ikke målt i de første årene. Dette er grunnen til at enkelte tall mangler i flere av de etterfølgende tabeller.

Gjødslingsplan

a. Samme mengde handelsgjødsel til alle vekster i alle omløp. Pr. dekar og år: 15 kg kalkammonsalpeter (20.5 %), 20 kg superfosfat (7.9 %) og 8 kg kaliumgjødsel (41 %).

b. Normalgjødsling med bare handelsgjødsel til de forskjellige vekster. Til korn: 25 kg kalkammonsalpeter, 30 kg superfosfat og 16 kg kaliumgjødsel. Til poteter: 45 kg kalkammonsalpeter, 40 kg superfosfat og 24 kg kaliumgjødsel. Til eng: 25 kg kalkammonsalpeter på 1. års eng, 40 kg på eldre eng og 40 kg superfosfat + 20 kg kaliumgjødsel i alle engår.

c. Husdyrgjødsel, 6 tonn pr. dekar gitt i omløpsår 2 + handelsgjødsel til de forskjellige vekster og år slik at gjødselstyrken for ledd *c* blir tilnærmet den samme som for *b*. Kjemisk analyse av husdyrgjødsel utføres hvert år og handelsgjødselmengdene i de etterfølgende år korrigeres. En regner med full virkning av fosfor og kalium i husdyrgjødsel, mens en bare regner med en virkningsgrad på 30 prosent av det totale nitrogeninnhold. En har videre i planen regnet med at fosfor og kalium i husdyrgjødsel virker hele seksårsperioden, mens en for nitrogen har regnet med $^2/_3$ av virkningen i gjødslingsåret og resten fordelt på de etterfølgende 2 år.

d. Omløp I og II: Handelsgjødsel som ledd *b*, men med nedpløying av 350 kg tørr halm pr. dekar hvert år etter korn. I årene 1954—56 ble gitt et tilskudd på knapt 12 kg kalkammonsalpeter om våren der halmen var pløyd ned.

Omløp III og IV: Husdyrgjødsel og handelsgjødsel som til ledd *c* i åpenåkerårene, men med ekstra tilskudd på 20 kg kalkammonsalpeter, 20 kg superfosfat og 12 kg kaliumgjødsel pr. år i engårene.

Fra og med 1962 er planene for dette forsøket endret. I omløp III blir det toårig eng etterfulgt av bygg. Vårhveten er i omløpsår 2 byttet ut med havre og i omløpsår 5 med bygg. Videre er kornrutene delt, og på den ene halvdel gis et ekstra tilskudd av 25 kg kalksalpeter pr. dekar. I engårene gjødsles med kalksalpeter også til gjenveksten.

Jorda på feltet er moldrik, til dels sand- og grusholdig, skjør leire. Overgangen fra matjordlaget til de dypere nokså tette lag er skarp, og det har vært sparsomt med røtter under matjordlaget. På tross av det høge moldinnhold har jorda på dette skiftet vist seg å være nokså tørkesvak.

Analyser av jordprøver fra matjordlaget i 1961 ga følgende resultater: Glødetap 8.4—11 %, pH 5.6—5.9, L-tall 4.6—5.4, og M-tall 9—11. I sjiktet 25—40 cm viste analysene til dels meget lågt fosfor- og kaliuminnhold, mens pH var omtrent som i matjordlaget.

I avlingsprøver fra enkelte omløps- og gjødslingsledd er hvert år bestemt innholdet av nitrogen, fosfor og kalium. Formålet med avlingsanalysene har vært å få mål på hva som føres bort med avlingene av disse stoffene.

b. *Vekstforhold og avlinger*

I perioden 1953—61 har det vært 2 ekstreme tørkeår, 1955 og 1959, med nærmest misvekst særlig av korn og poteter. Også i 1961 ble kornavlingene, særlig av bygg, redusert på grunn av forsommertørke. 1956 skiller seg på den annen side ut med rekordavlinger av korn. (Tabell 1.) Dette året var det nesten ikke nedbør i mai, men rikelig seinere i veksttida. Middeltemperaturen

var under normalen i juni—juli og særlig i august. Materialet er ennå for lite for nærmere undersøkelse av sammenhengen mellom data for værobservasjoner og avling av de forskjellige vekster.

Tabell 1. *Avlinger pr. dekar i årene 1953—61.*

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	Middel 1953—61
Bygg, kg korn	438	430	174	562	369	300	164	384	238	340
Havre, » »	522	432	209	546	437	384	176	448	310	385
Vårhvete, » »	390	298	111	405	221	231	113	225	231	247
Poteter, kg tørrstoff	828	733	144	605	612	740	334	670	804	608
1. års eng, kg høy	—	1185	577	682	830	914	658	549	982	
2. —»—	—	—	726	1037	1246	1099	630	989	1033	
3. —»—	—	—	—	1106	1075	958	605	974	905	
4. —»—	—	—	—	—	981	986	534	973	891	

Kornet er i årene 1953—60 sådd i tida 11.—21. mai. I 1961 ble det sådd 2. mai. Kornsortene har vært Herta bygg, Sol II havre og Ås II, seinere Norrøna vårhvete.

Potetsorten har vært Marius II i årene 1953—56 og Kerrs Pink fra og med 1957.

Høyavlingene har vært noe jevnere fra år til år enn korn- og potetavlingene. Gjenlegget har ofte vært mindre bra, særlig etter tørkeårene, og en har i flere år måttet så i engfrø i småflekker om høsten eller neste vår.

I middel for perioden ville salgsverdien av avlingen for de tre kornartene ha blitt nokså lik om en regner med basispriser. Havren ville ha gitt større salgsverdi enn bygg i 6 av 9 år på dette feltet. I praksis er det imidlertid lettere å oppnå basispris for bygg enn for havre og hvete.

For å kunne sammenligne de ulike omløp, er avlingene regnet om til fôrenheter. 1 f.e. er satt lik 2.2 kg høy, 1 kg potettørrstoff, 1 kg bygg, 1.2 kg havre, 0.95 kg hvete, 3.5 kg bygghalm, 3.7 kg havrehalm og 5.3 kg vårhvetehalm.

Avlingene i f.e. i middel for 6 års perioden 1956—61 for de ulike omløps- og gjødslingsledd er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2. *Avlinger i f.e. pr. dekar, middel 1956—61.*

	Gjødslingsledd			
	a	b	c	d
I Ensidig kornomløp	350	387	375	383
II Korn–potetomløp	386	442	447	445
III Normalomløp	396	459	459	469
IV Utvidet engomløp	380	434	454	477

Variansanalyse basert på ruteavlingene i f.e. i sum for 6 år for de 4 omløp og gjødslingsleddene *a*, *b* og *c* viser signifikant forskjell i avlingsnivå mellom omløp og mellom gjødslinger. Videre er det signifikant samspill omløp × gjødsling ($P < 0.01$). Utslaget for stigende gjødselmengde har vært større i

poteter og eng enn i korn, men som en ser av planen er det også brukt større gjødselmengder til poteter og eng enn til korn.

Normalomløpet med 50 prosent eng og 50 prosent åpen åker har gitt størst avling i f.e., men korn-potetomløpet ligger ikke langt etter. Det er her grunn til å minne om at fôrenhetsverdien av de ulike vekster er skjønnsmessig bedømt. Videre er i dette forsøket all nitrogengjødsel til eng gitt om våren. Ved å gi noe etter 1. slått ville årsavlingen av høy blitt noe større. Dersom en på den annen side regnet med lutet halm, ville bygg og havre i dette tilfelle ha gitt minst like mange f.e. pr. dekar som eng.

c. *Kornavlingene i ulike omløp*

Det viktigste spørsmål som disse forsøkene tar sikte på å gi svar på er om kornavlingene kan holdes oppe ved en mer eller mindre ensidig korndyrkning. For bygg og havre kan avlingene i åpenåkeromløpene (I og II) sammenlignes innen blokker med de tilsvarende avlinger i normalomløpet med 50 prosent eng (III), og for bygg også med utvidet engomløp (IV). Virkningen av et potetår får en et direkte mål på i de 5 etterfølgende kornår.

I tabell 3 er gjengitt byggavlingene i årene 1957—61 for omløp III bygg med gjenlegg etter poteter, havre og treårig eng og byggavlingene i de øvrige omløp med ± tall i forhold til omløp III. Det er ellers først i 1959 det har vært så mye som tre- og fireårig eng tidligere på rutene med bygg med gjenlegg. For omløpsrutene med bygg har det i 1958 tidligere vært bare toårig eng på ledd III og treårig på ledd IV, og i 1957 har det for de tilsvarende ledd vært bare ettårig og toårig eng i inneværende omløpsperiode. Avlingstallene i tabell 3 er middel for gjødselleddene *a*, *b* og *c*. Ledd *d* er holdt utenfor da forsøksbehandlingen her ikke er den samme for kornomløpene, I og II, som for engomløpene, III og IV. For omløp I er gjengitt avlingstall både for omløpsår 3 og 6 (se planen side 424). Disse to representerer samme behandling, men byggrutene i omløpsår 6 har ikke vært i samme blokk som byggrutene av omløp III og IV i de enkelte år. Det samme gjelder for omløp II 4 år etter poteter.

Tabell 3. *Bygg. Kg korn pr. dekar. Middel a, b og c.*

	1957	1958	1959	1960	1961	Middel 1957—61
III. Normalomløp, 3. år e. eng	384	291	185	398	238	299
I. Ensidig korn, omløpsår 3	—31	—20	—43	—42	+ 1	—27
I. » » » 6	—16	—18	—47	—43	—33	—32
II. Korn–potetomløp, 1. år e. potet .	—11	— 5	—29	—10	— 9	—13
II. —»— 4. —»— .	—22	+30	—44	—44	—63	—29
IV. Utvidet engomløp, 2. år e. eng ..	+ 8	+33	+20	— 5	+30	+17

Som vi ser er avlingene av bygg i det helt ensidige omløp i alle år mindre enn avlingene i normalomløpet, mens de i det utvidede engomløp IV er større i de fleste år. I korn-potetomløpet har avlingene av bygg året etter poteter vært større enn i det helt ensidige kornomløp, men når en kommer så langt som til det 4. år etter poteter, uteblir den positive virkning av poteter i omløpet. Se for øvrig tabell 5.

Variansanalyse basert på kornavlinger på alle omløpsruter med bygg i årene 1957—61 viste signifikant forskjell mellom omløpene i middel for 5-årsperioden testet mot samspill år × omløp eller mot resten ($P < 0.001$). Samspill år × omløp var ikke signifikant, men det ser likevel ut til at utslagene for eng i omløpet er relativt størst i år med små kornavlinger, som f. eks. i 1959.

I 1957 var det en del legde i alle omløp og i 1960 litt legde på omløp III og IV. I de øvrige 3 år har det ikke vært legde i bygg.

Skjønnsmessig bedømmelse av ugrasmengden før høsting viser i de fleste år noe mindre ugras, særlig kveke, i omløp II enn i I, mens III og IV ofte har hatt like mye ugras som I.

Avlingene av havre i perioden 1955—61 går fram av tabell 4. Avlingene i omløp I og II er uttrykt som ± tall i forhold til havreavlingene på ompløyd voll etter treårig eng. (I 1956 etter toårig og i 1955 etter ettårig eng.)

Tabell 4. *Havre. Kg korn pr. dekar. Middel a, b og c.*

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	Middel 1957—61
III. Normalomløp, 1. år e. eng	228	519	419	465	228	461	357	386
I. Ensidig korn, omløpsår 1 .	—27	+18	+10	—108	—96	—46	—70	—62
I. » » » 4 .	—25	—12	+26	—126	—60	—26	—75	—52
II. Korn–potetomløp, 2. år e. potet	—16	+58	+24	—126	—63	—32	—68	—53
II. Korn–potetomløp, 5. år e. potet				—104	—47	—41	—97	—55

For omløp I og II har en også her gjengitt tallene både for det som i planen er kalt 1. og 4. omløpsår. Som en ser er det meget god overensstemmelse mellom disse.

Havre etter treårig eng har i de siste 4 år gitt tydelig større avling enn havre i det helt ensidige kornomløp og i korn-potetomløpet. I middel for perioden 1956—61 er utslaget signifikant, testet mot samspill år × omløp ($P < 0.01$). Samspill år × omløp er også signifikant ($P = 0.02$). Dette samspillet ser ut til å ha sammenheng med graden av legde. I 1956 og 1957 var det mye legde, i 1957 mest i omløp III. Videre var det i 1960 bortimot 100 prosent legde på de fleste ruter av omløp III, mens det var mindre enn 50 prosent i de øvrige omløp.

Det har vært en god del kveke i enkelte år i omløp I, mens korn-potetomløpet (II) etter de skjønnsmessige bedømmelser har inneholdt mindre ugras enn normalomløpet (III).

De negative utslag for ensidig åpenåkerdrift kan etter tabellene 3 og 4 se ut til å ha vært større i havre enn i bygg. Imidlertid må en være klar over at havren er kommet direkte etter treårig eng, mens bygget først kommer 3 år etter engperioden i normalomløpet (III), og 2 år etter fireårig eng i omløp IV. I middel for perioden 1957—61 er havreavlingen i kg korn 17 % større i omløp III enn i omløp I og II, mens avlingene av bygg i omløp III er 11 % større enn i I og bare knapt 5 % større enn i omløp II. Byggavlingene i omløp IV der bygg kommer 2 år etter fireårig eng er 17 % større enn i det helt ensidige kornomløp og 10 % større enn i kornpotetomløpet.

Den mest sannsynlige forklaring på disse resultatene er at den positive virkning av eng har avtatt med avstanden fra engperioden. Som nevnt foran har mange undersøkelser fra andre land vist at den gunstige virkning av eng på jordstrukturen går raskt tilbake i åpenåkerårene etter engperioden.

Virkningen av et potetår på de etterfølgende kornavlinger går fram av tabell 5. Avlingene i korn-potetomløpet er angitt som ± tall i forhold til omløp I. Tallene er videre middel for alle gjødslingsledd.

Tabell 5. *Kornavlingene i omløp I og II. Middel a—d.*

		1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Bygg. Ensidig korn	I	422	179	542	355	263	148	357	241
» 1 år e. poteter	II	+36	+ 7	+34	+19	+11	+12	+35	—15
Havre. Ensidig korn	I		204	505	447	347	167	439	292
» 2 år e. poteter	II		+12	+77	— 1	— 3	— 1	— 7	— 4
Vårhvete. Ensidig korn	I			415	198	219	112	232	248
» 3 år e. poteter ...	II			+ 5	+49	+ 2	+ 3	—43	—29
Bygg. Ensidig korn	I				365	273	136	355	206
» 4 år e. poteter	II				± 0	+39	+ 7	— 2	—29
Havre. Ensidig korn	I					361	135	420	296
» 5 år e. poteter	II					— 2	+45	+ 8	—24

Første år etter poteter er byggavlingene større i omløp II enn i I. ($P < 0.05$). I 2. til 5. kornår er det derimot ingen signifikant ettervirkning av poteter i omløpet og som en ser av tabellen er differansen II—I like ofte negativ som positiv. En del store tallmessig positive utslag grupperer seg etter en diagonal i tabellen. Omløpsrutene med havre 2 år etter poteter i 1956 er de samme som har vårhvete 3 år etter potet i 1957, bygg 4 år etter potet i 1958 og havre 5 år etter potet i 1959. Om disse positive utslag bare skyldes jordvariasjon eller om en på disse rutene har å gjøre med en reell ettervirkning av poteter kan ikke avgjøres. I 1958 og 59 var det atskillig mer kveke i omløp I enn i II på disse rutene, mens det i 1956 og 1957 var lite ugras også på I-rutene.

I middel for alle kornår som går inn i tabell 5 er de skjønnsmessig bedømte ugrasmengder i prosent av loavling for omløp I 3.5 % i bygg, 3.4 % i havre og 4.8 % i vårhvete, mens de tilsvarende tall for omløp II er 0.8, 0.7 og 2.2 %. Forskjellen i ugrasmengde er like tydelig i 4. og 5. år som i 1. år etter poteter. Selv om tallene i middel er små, har det i flere år vært enkelte flekker med kveke som uten tvil har redusert kornavlingene. Fra og med høsten 1959 er kveka blitt bekjempet effektivt, og de to siste år har feltet vært nokså ugrasreint.

I 1961 er avlingene, uansett avstand fra potetåret, mindre i korn-potetomløpet enn i det helt ensidige kornomløpet ($P < 0.01$).

d. *Potetavlingene*

Avlingene av poteter har vært overraskende like i de ulike omløp, og tallene for de enkelte år blir derfor ikke referert. Nedenfor er stilt sammen av-

lingene i kg tørrstoff i potetknoller pr. dekar og år i middel for gjødslingsleddene *a*, *b* og *c* for perioden 1956—61:

II	Poteter etter 5 år med korn	595	kg	tørrstoff
III	» » havre og 3-årig eng	595	»	»
IV	» » 4-årig eng	579	»	»

Sett på bakgrunn av de store utslag i kornavlingene for eng i omløpet, er det verd å merke seg at potetavlingene har vært like store i korn-potetomløpet som i normalomløpet. Dette har også vært tilfelle i de enkelte år.

I omløp IV kommer potetene på omployd voll. Dette har vært regnet som en god plass for potetene (VIK, 35), (AGERBERG, 2). I dette tilfelle ser det ikke ut til å ha bydd på noen spesielle fordeler å dyrke potetene direkte etter eng.

e. *Høyavlingene*

Som ventet er det liten eller ingen forskjell på omløp III og IV med hensyn til avlingene i de tre første engår. Disse tallene blir derfor ikke referert her.

Forsøket gir ellers en god sammenligning av høyavlingene ved ulik alder av enga. (Tabell 1). Det kan være verd å merke seg at avlingene i 2. års eng i de fleste år har vært atskillig større enn i 1. års eng, mens det er nedgang i avling fra 2. til 3. års eng og ytterligere nedgang fra 3. til 4. års eng.

f. *Virkningen av husdyrgjødsel*

Husdyrgjødsel, 6 tonn pr. dekar, er som nevnt foran gitt til gjødslingsledd *c* en gang hvert 6. år i alle 4 omløp.

Tabell 6 viser virkningen av husdyrgjødsel til de forskjellige vekster i omløpet. Tallene er differansene i f.e. mellom ledd *c* (med husdyrgjødsel) og ledd *b* (samme gjødselstyrke i bare handelsgjødsel).

Tabell 6. *Avlingsutslag for husdyrgjødsel. F.e. pr. dekar (c ÷ b).*

	Husdyr-gjødslings-året	År etter husdyrgjødsling					Middel alle år
		1	2	3	4	5	
Omløp I	Vårhvete —20	Bygg — 6	Havre —21	Vårhvete — 2	Bygg —18	Havre —25	—15
Omløp II	Poteter — 8	Bygg + 2	Havre + 8	Vårhvete +11	Bygg + 4	Havre + 7	+ 4
Omløp III	Poteter + 3	Bygg — 6	1. års eng — 7	2. års eng + 5	3. års eng — 2	Havre — 9	— 3
Omløp IV	Poteter +10	Bygg + 9	1. års eng +17	2. års eng +22	3. års eng + 5	4. års eng +36	+17
Middel I–IV	— 4	0	— 1	+ 9	— 3	+ 2	+ 1

I middel for alle vekster og år har en oppnådd samme avling i f.e. ved gjødsling med bare handelsgjødsel som med husdyrgjødsel + reduserte handelsgjødselmengder.

I omløp I står husdyrgjødselleddet tallmessig dårligst, noe som delvis henger sammen med dårlig virkning til vårhvete i gjødslingsåret. De tall-

messig større positive utslag for husdyrgjødsel i omløp IV enn i omløp III kan ikke tillegges noen stor vekt.

Nedenfor er ført opp avlingsdifferanser i f.e. (i korn + halm) mellom husdyrgjødsel- og handelsgjødselleddet i årene 1955—61 for alle omløpsruter med bygg, havre og vårhvete i omløpene I og II:

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
F.e. pr. dekar c ÷ b	+ 5	÷19	÷10	+ 4	+ 5	÷ 3	+ 2

Som en ser tyder ikke tallene på at husdyrgjødselvirkningen har tiltatt med årene. Konklusjonen må derfor bli at husdyrgjødsel ikke har kunnet motvirke den nedgang i kornavling en har hatt ved ensidig åpenåkerdrift sammenlignet med korn i engomløpene.

g. *Virkningen av halmnedpløying*

I alle år etter korn er det pløyd ned 350 kg tørr halm om høsten på ledd *d* i omløp I og II.

I de første tre år, 1954—56, ble gitt ca. 12 kg kalkammonsalpeter ekstra pr. dekar om våren på disse rutene, men seinere har gjødslingen vært lik for ledd *d* og *b*.

Tabell 7. *Avlingsutslag for halm. F.e. pr. dekar (d ÷ b).*

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	Middel 1954–61
Bygg	—13	—11	+ 2	0	—55	+27	—19	—15	—10
Vårhvete	— 3	+15	+10	—32	+ 3	+ 3	—12	+38	+ 3
Havre	+23	+ 5	—22	+ 7	—10	— 7	+ 6	+18	+ 3
Poteter	—19	—15	+67	— 3	+76	+27	—37	+73	+21
Middel (veid) .	+ 1	0	+ 1	— 6	—15	+10	—10	+17	0

Som en ser av tabell 7 har det i middel ikke vært noen virkning av halmnedpløying. Avlingsdifferansen mellom med og uten halmnedpløying er videre omtrent den samme i de tre første år, da det ble gitt 12 kg kalkammonsalpeter ekstra til ledd *d*, som i resten av perioden uten ekstra nitrogen ved halmnedpløying. Dette tyder på at halm har virket noe negativt i de første årene. I middel står halmnedpløying noe dårligere i bygg enn i vårhvete og havre. En variansanalyse basert på differansene *d* ÷ *b*, middel for omløp I og II for alle 3 kornarter i årene 1954—61, viser ikke signifikant forskjell mellom kornarter eller mellom år. Derimot er det et signifikant år × kornart samspill ($P < 0.05$).

Et langvarig forsøk med årlig nedpløying av 400 kg tørr halm pr. dekar ble anlagt ved siden av omløpsforsøket høsten 1955. Resultatene fra dette forsøket er av interesse sett i sammenheng med resultatene fra omløpsforsøket, og noen tall blir derfor gjengitt nedenfor. Tallene er avlingsutslag i kg korn pr. dekar for halmnedpløying og middel for to gjødseltrinn, nemlig 18 og 36 kg kalksalpeter, gitt både med og uten halm.

År	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Kornslag	Bygg	Havre	Bygg	Havre	Bygg	Havre
Avlingsutslag for halm	+ 2	÷11	÷ 3	+22	+ 3	+65

På dette feltet er det signifikant større avling av havre der det er pløyd ned halm enn avling uten halmnedpløying i årene 1959 og 1961.

En kan ikke avgjøre om dette resultatet skyldes ulik reaksjon på halmnedpløying for de to kornartene, eller om det kan forklares ut fra værforholdene. Både i 1959 og 1961 ble avlingene nedsatt på grunn av vannmangel, og en eventuell forbedring av de fysiske forhold i jorda ved halmnedpløying kan ha virket på veksten disse årene. De negative utslag for halm har sannsynligvis sammenheng med at nitrogenforsyningen er blitt dårligere ved omsetning av halmen i jorda. At bygg kan ha vært mer følsomt enn havre overfor en reduksjon i nitrogenforsyningen i en kritisk periode er *en* mulig forklaring på resultatene. Om halmnedpløying kan føre til mer angrep av sjukdommer, særlig stråknekker, er ikke klarlagt, men brenning av halm har i en del tilfelle redusert angrepet. (Ref. av AASTVEIT og HAUGDAL (1). HANSEN og AASTVEIT (15) peker ellers på at spredning av stråknekker i veksttida kan gjøre at en ikke får utslag for denne sjukdommen når en arbeider med små forsøksruter.

h. *Virkningen av handelsgjødsel*

I omløp I og II er det bare 2 gjødseltrinn, svak gjødsling *a* og såkalt normalgjødsling, ledd *b (c* og *d)*. I omløp III og IV er det foruten disse to trinn også ett ledd med ekstra sterk gjødsling i engårene (gjødslingsledd *d*).

I tabell 8 er gjengitt meravlingene i kornårene for gjødsling *b* sammenlignet med den svakere gjødsling *a*. Meravlingen for den sterkere gjødsling er ikke tydelig forskjellig i de ulike omløp, men det er en tendens til mindre meravling av bygg i omløp IV, og av havre på ompløyd voll i omløp III enn i de øvrige omløpsår med korn. I hvor stor grad den negative virkning på kornavlingene av ensidig åpenåkerdrift kunne vært oppveid ved en enda sterkere gjødsling, lar seg ikke avgjøre. I flere år har det vært lite eller ingen legde på feltet, særlig i bygg. Som nevnt tidligere har den positive virkning av eng på havreavlingene vært tydelig mindre i år med mye legde. I 1959 da utslaget for eng i omløpet er størst både for bygg og havre, har det imidlertid ikke vært mulig å øke kornavlingene i omløp I og II ved en sterkere gjødsling.

Tabell 8. *Avlingsutslag for handelsgjødsel. Kg korn pr. dekar (b ÷ a).*

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Bygg									
I. Ensidig kornomløp	+26	+ 3	+25	+13	— 8	+49	—12	+48	+44
II. Korn–potetomløp		+ 7	+18	+ 7	+ 4	+64	— 8	+57	+47
III. Normalomløp					—23	+84	+25	+38	+53
IV. Utvidet engomløp					—66	+45	—22	+27	+27
Havre									
I. Ensidig kornomløp	+30	+12	+ 4	+54	+42	+56	0	+53	+40
II. Korn–potetomløp			+36	+71	+11	+56	+21	+65	+36
III. Normalomløp			— 2	+65	+39	—13	+39	+34	— 7
Vårhvete									
I. Ensidig kornomløp	+ 6	+39	—12	+14	+28	+21	+10	+36	+20
II. Korn–potetomløp				+25	+37	+26	+13	+49	—11

Virkningen av stigende gjødselmengder til poteter varierer også mye fra år til år. Disse tallene blir ikke gjengitt her da de har liten interesse for vurdering av de ulike omløp.

I engårene har en i tillegg til svak *(a)* og normal gjødsling *(b og c)* også hatt med et ledd *(d)* med ekstra sterk gjødsling. (Se side 425). I middel for årene 1956—61 er meravlingene for de to trinn følgende (middel for omløp III og IV):

	1. års eng	2. års eng	3. års eng	4. års eng
b ÷ *a*	+ 62 f.e.	+ 58 f.e.	+ 56 f.e.	+ 69 f.e.
d ÷ *c*	+ 44 »	+ 33 »	+ 25 »	+ 35 »

En har oppnådd en ganske bra meravling også for den største gjødselmengden *(d ÷ c)* i engårene. I åpenåkerårene etter engperioden er det på den annen side en tallmessig negativ ettervirkning av den sterke gjødsling i engårene. For poteter, bygg og havre er differansen i f.e. mellom *d* og *c* i engomløpene henholdsvis ÷ 9, ÷ 8 og ÷ 7 f.e. Dette utslaget er imidlertid ikke signifikant.

i. *Innhold av N, P og K i avlingene*

I tabell 9 finner en det prosentiske innhold av N, P og K i avlingene for de forsøksledd der kjemiske analyser er utført. Tallene er middel for 6-årsperioden 1956—61. Videre er regnet ut de mengder som er ført bort pr. år med de ulike vekster.

Tabell 9. *Innhold av N, P og K i avling. Middel a — d, 1956—61.*

	Prosent av lufttørr avling*			Kg pr. dekar og år		
	N	P	K	N	P	K
Bygglo. Ensidig korn I	1.31	0.21	0.92	7.6	1.3	5.7
» Normalomløp III	1.37	0.22	1.02	9.2	1.5	7.3
Havrelo. Ensidig korn I	1.27	0.25	1.25	8.8	1.9	9.5
» Normalomløp III	1.28	0.26	1.07	10.1	2.2	9.1
Vårhvete. Ensidig korn I	1.25	0.23	0.77	6.8	1.4	4.6
Potetknoller. Normalomløp III	0.26	0.05	0.47	6.7	1.3	12.1
Høy, 1. års eng III	1.79	0.20	1.94	13.3	1.5	14.4
» 2. » » III	1.82	0.20	1.88	17.5	1.9	18.0
» 3. » » III	1.59	0.20	1.81	14.2	1.8	16.2
» 4. » » IV	1.61	0.21	1.83	13.7	1.8	15.6

* Innhold i poteter er i prosent av råvekt.

Vi ser at engavlingene har ført bort større mengder N og K enn avlingene av korn og poteter. Av nitrogenet i avlingen fra 1. års eng har imidlertid 6.9 kg vært i kløver. De tilsvarende tall for 2., 3. og 4. års eng er 5.7, 1.4 og 0.2 kg i middel for alle gjødslingsledd.

Av kornartene har havren tatt bort mer næringsstoffer, særlig kalium, enn bygg og vårhvete. Kaliuminnholdet er høgere i havre fra det ensidige kornomløp enn i havre fra engomløpet. Dette henger sammen med at kaliuminnholdet i jorda har minket i engårene. Se tabell 11.

Innholdet av N, P og K varierer også med gjødselmengdene. Dette gjelder særlig N- og K-innholdet i timotei, mens utslagene er mindre i korn og poteter. Disse tallene blir ikke referert.

Det prosentiske innhold av N, P og K i de forskjellige vekster varierer nokså mye fra år til år, avhengig av vær- og vekstforhold. Disse tallene blir ikke gjengitt i sin helhet her. Innholdet av nitrogen i lo er meget høgt i tørkeårene 1955, 1959 og i 1961, mens fosforinnholdet er lågt i disse årene. Nedenfor er gjengitt *prosent N i lo*, middel for gjødslingsledd *b* og *c* for bygg og havre i det ensidige kornomløp og i normalomløpet i årene 1957—61:

		1957	1958	1959	1960	1961
Bygg	I	1.10	1.32	1.58	1.15	1.72
»	III	1.20	1.52	1.50	1.39	1.46
Havre	I	0.93	1.36	1.68	1.15	1.68
»	III	1.01	1.33	1.58	1.25	1.58

Nitrogeninnholdet, særlig i bygg, er lågere i omløp I enn III i år med lågt prosentisk innhold, mens det i de tørre årene 1959 og 1961 med små avlinger er høgest i omløp I.

j. *Næringsstoffbalansen*

Tabell 10 gir en oversikt over nitrogen, fosfor og kalium tilført med gjødsel og bortført med avlingene i kg pr. dekar og år. Nitrogeninnholdet i kløver er ikke medregnet da en går ut fra at dette i stor utstrekning er skaffet til veie gjennom symbiotisk nitrogenbinding. Et slikt balanseregnskap blir i alle tilfelle nokså ufullstendig. Tilføring av stoffer med nedbør og luft og tap ved utvasking har en ikke oversikt over. Omfanget av ikke-symbiotisk nitrogenbinding og tap av nitrogen som ammoniakk fra husdyrgjødsel og på annen måte, er også ukjent.

En har ikke fått utført analyse av halmen som er pløyd ned på feltet, men med støtte i en del andre analyser kan de tilførte mengder med 350 kg halm settes til 1.5—2.5 kg N, 0.3—0.4 kg P og 3—5 kg K pr. år. Når dette tas med i regnskapet, blir det balanse i tilføring og bortføring av nitrogen for ledd *I d* og *II d*. For kalium blir det positiv balanse der halmen er pløyd ned. Uten husdyrgjødsel eller halm er de beregnede N-balanser klart negative i alle omløp. Dette gjelder også ved såkalt normalgjødsling (ledd *b*). Nitrogenet i halm og storparten av nitrogenet i husdyrgjødsel er, i hvert fall på kort sikt, ikke tilgjengelig for plantene. Som avlingsresultatene viser, har den aktuelle nitrogentilstand ikke vært bedre for ledd *c* (husdyrgjødsel), og *d* (halm) enn for ledd *b*. Ved gjødsling med vanlige handelsgjødselslag vil det på den annen side neppe være mulig å hindre en fortsatt tæring på nitrogenreservene i jorda idet en overskuddsgjødsling hovedsakelig vil gå tapt som nitrat ved utvasking.

Av tabell 10 ser en videre at fosforbalansen har vært positiv for alle ledd. Kaliumbalansen er negativ for alle ledd, men som nevnt blir den positiv for ledd I *d* og II *d* når en regner med kalium i nedpløyd halm.

I engomløpene er den negative kaliumbalansen nokså stor, selv ved sterkeste gjødsling. Som vi skal se av jordanalyseresultatene, behøver ikke dette å bety at den aktuelle kaliumtilstand er blitt dårligere.

Tabell 10. *Næringsstoffbalansen 1954—61. Kg pr. dekar og år.*

	Nitrogen			Fosfor			Kalium		
	a	b	a ÷ b	a	b	a ÷ b	a	b	a ÷ b
I a	3.1	7.0	—3.9	1.6	1.4	+0.2	3.3	5.6	—2.3
I b	5.1	8.0	—2.9	2.4	1.5	+0.9	6.6	7.2	—0.6
I c	8.8	7.8	+1.0	2.4	1.5	+0.9	6.6	6.8	—0.2
I d	6.0	8.1	—2.1	2.4	1.5	+0.9	6.6	7.2	—0.6
II a	3.1	6.7	—3.6	1.6	1.3	+0.3	3.3	6.3	—3.0
II b	5.8	8.0	—2.2	2.5	1.5	+1.0	7.2	8.2	—1.0
II c	9.3	8.0	+1.3	2.5	1.6	+0.9	7.2	8.3	—1.1
II d	6.6	8.0	—1.4	2.5	1.5	+1.0	7.2	8.5	—1.3
III a	3.1	7.4	—4.3	1.6	1.5	+0.1	3.3	9.7	—6.4
III b	6.8	9.7	—2.9	2.9	1.7	+1.2	8.0	13.3	—5.3
III c	10.3	9.5	+0.8	2.9	1.7	+1.2	8.0	13.0	—5.0
III d	12.3	10.9	+1.4	3.7	1.8	+1.9	10.5	14.7	—4.2
IV a	3.1	7.6	—4.5	1.6	1.4	+0.2	3.3	10.4	—7.1
IV b	7.3	9.9	—2.6	3.0	1.6	+1.4	8.3	13.9	—5.6
IV c	10.9	10.4	+0.5	3.0	1.7	+1.3	8.3	14.2	—5.9
IV d	13.8	12.4	+1.4	4.1	1.8	+2.3	11.5	16.5	—5.0

a = kg næringsstoff tilført i gjødsel.
b = » » bortført i avling.

I tabell 11 er ført opp resultatene av jordanalyser i prøver tatt ved anlegg av feltet i 1953 og om høsten 1961. En sammenligning med jordanalysetall så langt tilbake i tid byr på visse vansker. (Uhlen og Semb, 34.) For prøvene tatt i 1953 er bestemt Lt og Mt etter Egner's tidligere metode både i 1953 og 1961 og dessuten P_{AL} og K_{AL} i 1961. Lt. var i middel for 12 prøver tydelig høgere, ca. 1 enhet i 1961, noe som tyder på at innholdet har økt i lagringstida. Mt-bestemmelsen ga derimot samme resultat i 1961 som i 1953 for de samme prøver.

Tabell 11 viser en økning i innholdet av lettløselig fosfor i forsøksperioden, noe som synes å stemme bra med næringsstoffbalansen i tabell 10. Tallet på 5.2 for prøvene ved anlegg er etter det som er sagt foran sannsynligvis noe for høgt.

K_{AL}-tallene viser at innholdet av lettløselig K kan holdes ved like eller øke selv om avlingene tar bort mer kalium enn det som tilføres i gjødsel. En sammenligning av de to tabeller viser at K_{AL} har holdt seg ved like ved en kaliumbalanse på ÷ 3 kg pr. dekar og år i åpenåkeromløpene og ved en kaliumbalanse på ÷ 5 kg pr. dekar og år i engomløpene. I tillegg til dette kommer de uunngåelige tap av kalium ved utvasking. I lysimeterforsøkene på Ås har kaliumutvaskningen vært flere kg pr. dekar og år. (Ødelien og Vidme, 39). Både utvaskningstapet og differansene mellom kalium i avling og i gjødsel er

i dette tilfelle i stor utstrekning blitt kompensert ved frigjøring av kalium fra tyngre tilgjengelige former i jorda. Dette viser at gjødsling etter erstatningsprinsippet, slik som det til dels anbefales i vårt sydlige granneland (IVERSEN, 18), ikke passer for jord med store kaliumreserver. Ved å tilføre like mye som plantene tar bort pr. år, ville en i dette tilfelle få et luksusforbruk av kalium, samtidig som innholdet av lettløselig kalium i jorda ville øke fra år til år.

Tabell 11. *Jordanalyser.*

		Glødetap %	pH	PAL	KAL
Prøver tatt i 1953		9.4	5.7	5.2	10
Prøver tatt i 1961*:					
Ensidig kornomløp	I a	8.7	5.7	5.4	11
	I b	8.9	5.7	6.2	14
	I c	9.1	5.8	6.0	16
	I d	9.0	5.7	5.9	19
Korn–potetomløp	II a	8.8	5.7	5.1	10
	II b	9.0	5.6	6.2	12
	II c	9.2	5.7	5.9	13
	II d	9.0	5.6	6.0	17
Normalomløp	III a	8.9	5.7	4.8	7.4
	III b	9.4	5.6	6.6	9.3
	III c	9.4	5.7	6.0	10
	III d	9.2	5.7	6.9	12
Utvidet engomløp	IV a	9.6	5.6	5.0	7.9
	IV b	9.7	5.6	6.9	9.5
	IV c	9.9	5.7	7.0	12
	IV d	10.0	5.7	6.6	11

* Prøver til glødetapsbestemmelse er tatt høsten 1962.

Et viktig spørsmål er selvfølgelig hvordan det vil gå på lang sikt når kaliumbalansen stadig er negativ. Her kommer det til at det totale innhold av kalium i leirjord er meget stort, og det vil kanskje ta århundrer før reduksjonen blir merkbar. Over så lang tid vil også en rekke andre faktorer virke inn, bl. a. transport av materiale fra dypere lag. Dersom plantene til enhver tid får det kalium de trenger for å gi full avling, og en kan vedlikeholde et rimelig innhold av lettløselig kalium i jorda, skulle det ikke være grunn til å ta hensyn til den totale kaliumbalansen.

k. *Virkningen på moldinnholdet*

Prøver til glødetapsbestemmelse ble tatt fra alle forsøksruter høsten 1962. Ved glødning vil en også tape noe vann fra leirmaterialet, og moldinnholdet er derfor noe lågere enn glødetapet, i dette tilfelle sannsynligvis et par prosent. Differansene i glødetap mellom leddene er likevel nokså riktige, også som uttrykk for differanser i det prosentiske moldinnhold. En annen ting er at større partikler av organisk stoff, som røtter, uomsatt halm og husdyrgjødselrester, ikke er kommet med da prøvene er soldet gjennom et 2 mm sikt før glødning.

Prosent glødetap i middel for hvert ledd er gjengitt i tabell 11. Det er signifikant forskjell i glødetap mellom omløps- og gjødslingsledd ($P < 0.001$), men utslagene er ikke særlig store.

Av omløpene er det særlig ledd IV som skiller seg ut med høgere glødetap, mens forskjellen mellom normalomløpet og kornomløpene utgjør bare ca. 3 % av det totale glødetap.

I alle 4 omløp er glødetapet lågest etter svakeste gjødsling *(a)*. For husdyrgjødsling er det en liten, men ikke helt entydig økning *(c ÷ b)*. Årlig nedpløying av halm har hittil ikke ført til påviselig økning i prosent glødetap *(d ÷ b)*.

Diskusjon av forsøksresultatene

Et enkelt forsøk der bare visse sider av vekstfølgen er grundigere undersøkt, kan selvfølgelig ikke gi svar på alle spørsmål som overgangen til mer ensidig korndyrking har reist. En må også regne med at betydningen av de enkelte faktorer i dette komplekset vil variere fra sted til sted alt etter jord, klima og dyrkingsforhold.

Dette forsøket synes å bekrefte den tidligere erfaring at poteter er en utmerket vekst i kampen mot ugraset, særlig kveke, og at poteter er en bra forgrøde for korn. På den annen side har den gunstige virkning av poteter på kornavlingene vært meget kortvarig. Det er bare første året etter poteter at kornavlingene i korn-potetomløpet er større enn i det helt ensidige kornomløpet. Avlingsresultatet i 1961 gir også en antydning om at poteter kan ha uheldige virkninger på de etterfølgende kornavlinger. Potet regnes for å være en mer humustærende vekst enn korn, og det er også mulig at den intensive jordarbeiding og kjøring i potetene kan virke uheldig på jordstrukturen.

Ugras har neppe spilt noen avgjørende rolle for kornavlingene i de ulike omløp. I de to siste årene, da feltet har vært nokså fritt for kveke, er avlingssvikten i kornomløpene sammenlignet med kornavlingene i engomløpene like tydelig som i de tidligere år. Hvilken betydning fotsjuke kan ha hatt for kornavlingene i de ulike omløp er noe uklart. Noen betydelige angrep er ikke observert på feltet, og det faktum at avlingene av havre er blitt like mye redusert ved utvidet korndyrking som byggavlingene, tyder ikke på at fotsjuke kan ha spilt noen stor rolle i dette tilfelle. At smittestoffet er til stede fikk vi likevel et bevis for i 1961. Om våren dette året ble jord tatt inn til et karforsøk fra omløpsruter med bygg, havre og 3. års eng året i forvegen. I karforsøket ble det et kraftig angrep av rotdreper på bygget i kar med jord fra byggruter i 1960, men bare svake angrep der jorda var tatt fra havre- eller engruter. I de små karene i veksthuset har nok både luftveksling og temperaturforholdene i jorda vært gunstigere for soppen enn ute på feltet. Ved undersøkelse av røtter etter høsting i 1962 ved Statens Plantevern ble det funnet betydelig mer rotdreper på byggrøtter fra omløp I enn fra de øvrige omløp. Da det i 1962 ikke var avlingsnedgang for ensidig korndyrking, er det sannsynlig at dette angrepet er kommet noe seint i vekstperioden. Faren for betydelig angrep i andre år må likevel sies å være til stede, også på dette feltet.

Havreål ble ikke påvist i jordprøver fra det ensidige kornomløpet ved en undersøkelse ved Statens Plantevern.

I hvilken utstrekning kan så avlingsresultatene forklares ut fra endringer i næringstilstand og/eller jordstruktur i de ulike omløp?

Av næringsstoffene er det særlig nitrogen en må ha i søkelyset. Avlingsutslagene i kg korn for en økning i gjødselmengdene (ledd *b* ÷ ledd *a*) er ikke tydelig forskjellig i de ulike omløp (tabell 8), men som nevnt er nitrogen i prosent av lo fra kornomløpet lågere enn for normalomløpet i enkelte år. Dette er særlig tilfelle for bygg i 1958 og 1960, mens det i 1959 og 1961 på den annen side er høgere nitrogeninnhold i byggavlingene fra det ensidige kornomløpet. I 1957 og særlig i 1959 da avlingssvikten i kornomløpene er relativt størst sammenlignet med korn i engomløpene, har det ikke vært mulig å øke kornavlingene ved sterkere gjødsling. Selv om avlingsnedgangen ved ensidig korndrift i enkelte år kan henge sammen med endret næringstilgang, er det tydelig at dette ikke kan ha vært eneste årsak.

De fysiske forhold i jorda har, etter alt å dømme, vært gunstigere i omløpene med eng enn i åpenåkeromløpene. Jorda smuldret bedre ved vårarbeiding og virket mer porøs, særlig første året etter engperioden. På forsommeren i 1958 ble det av forskningsstipendiat *Arnor Njøs* utført noen bestemmelser av porevolum i og utenom traktorspor etter tidligere kjøring i kornåkeren. Utenom traktorsporene var det ingen tydelig forskjell på de ulike omløp, men jorda var blitt mer sammenpakket i traktorsporene der det hadde vært bare åpen åker enn der det hadde vært veksling med eng.

Forbedringen i de fysiske forhold i jorda i engårene har sannsynligvis betydd mest i havreåret umiddelbart etter engperioden. Meravlingene for eng i omløpet avtar i andre og særlig i tredje kornåret etter eng. Som nevnt viser de fleste undersøkelser fra andre land at den gunstige virkning av eng på jordstrukturen går raskt tilbake i åpenåkerårene. Betydningen av en strukturforbedring vil ellers variere fra år til år. I tørkeår er utbredelsen av planterøttene og jordas vannkapasitet av stor betydning. Avlingsresultatene i 1959 på dette feltet må sees på bakgrunn av dette.

Potetene har i dette forsøket ikke gitt større avling i omløp med eng enn i omløp med bare korn. Dette, sammen med at det ikke synes å ha vært noen særvirkning av husdyrgjødsel, kunne kanskje tolkes derhen at forbedringen av de fysiske forhold i jorda i engperioden heller ikke kan ha betydd så mye for kornavlingene. Imidlertid må en regne med at virkningen av husdyrgjødsel på jordstrukturen både er mindre og av en annen art enn virkningen av eng. Med husdyrgjødsel og halm tilføres organisk stoff, men dette blir ikke særlig fint fordelt i jorda. Som nevnt tillegges også den direkte virkning av røttene stor betydning for oppbygging av en stabil grynstruktur i engperioden.

Både i omløpsforsøket og i forsøket med halmnedpløying ser det ut til at virkningen av halm på kornavlingene har variert fra år til år samtidig som den har vært mer positiv i havre enn i bygg. I 1959 og 1961 var det tydelige positive utslag for tidligere halmnedpløying. Det er sannsynlig at en har å gjøre med en forbedring av de fysiske forhold i jorda ved halmnedpløying, og at dette særlig gir seg utslag i veksten i de år da jordstrukturen blir satt på en hardere prøve.

Bestemmelse av prosent glødetap i prøver tatt ut høsten 1962 viser en liten nedgang i moldinnhold ved ensidig korndyrkning over en 10-årsperiode sammenlignet med normalomløpet. Glødetapet er ellers tydelig høgere i omløp IV med 4 år eng og 2 år åpen åker enn i normalomløpet med 3 år eng og

3 år åpen åker. Videre er glødetapet tallmessig noe høgere etter husdyrgjødsling enn etter gjødsling med bare handelsgjødsel. Nitrogeninnholdet i jorda er ikke bestemt, men oversikten over nitrogenbalansen tyder på at det også er vanskelig å holde det totale nitrogeninnhold i jorda ved like i et åpenåkeromløp når det gjødsles bare med handelsgjødsel. En må regne med at nitrogeninnholdet i jorda i grove trekk vil variere i takt med det totale innhold av organisk stoff. Nedpløying av halm har i dette forsøket hittil ikke hatt noen tydelig virkning på prosent glødetap, men feilen på disse tallene er relativt stor. Halmnedpløying kan nok ikke erstatte flerårig eng når det gjelder virkning på moldinnhold og nitrogeninnhold, men på lang sikt er det likevel grunn til å anta at halmen må bety endel. Ved stadig tilførsel av organisk materiale vil en dessuten holde ved like en viss livsvirksomhet i jorda, noe som kan være av stor betydning.

I dette forsøket har avlingssvikten ved ensidig korndrift sammenlignet med korn i engomløpene i middel utgjort 5—17 % avhengig av avstanden fra engperioden og om kornet kommer direkte etter et potetår. Et viktig spørsmål er selvfølgelig om kornavlingene ved utvidet eller ensidig korndrift vil fortsette å gå nedover. Resultatene fra de siste 5—6 år viser ingen tydelig tendens i så måte, men dette forsøket har ennå gått forholdsvis kort tid. Under forutsetning av at en greier å holde ugras og sjukdommer i sjakk, skulle det være mulig med de klimaforhold vi har her i landet å opprettholde et bra avlingsnivå også ved sterk utvidet korndrift. Noe nedgang i kornavling må en regne med ved en slik driftsmåte, og kravene til gjødsling og produksjonsteknikk i det hele vil bli større enn ved dyrking av korn i et allsidig omløp.

Sammendrag

Noen virkninger av ulike vekstomløp er diskutert på bakgrunn av resultater fra et omløps- og gjødslingsforsøk ved Institutt for jordkultur i årene 1953—61. Tidligere erfaringer og undersøkelser over visse sider av vekstfølgekomplekset er behandlet i et eget avsnitt.

I forsøket er sammenlignet følgende 4 omløp: I. Ensidig korn med havre, vårhvete og bygg. II. Korn med poteter hvert 6. år. III. Havre, potet, bygg og 3 år eng. IV. Potet, bygg og 4 år eng. Innen hvert omløp er 4 gjødslingsledd, derav ett med 6 tonn husdyrgjødsel hvert 6. år i alle omløp og ett med årlig nedpløying av halm i kornomløpene.

Avlingene av korn i engomløpene III og IV har i middel for de siste 5 år vært 5—17 % større enn avlingene i kornomløpene I og II. (Tabell 3 og 4.) Den positive ettervirkning av eng avtar med avstanden fra engperioden. Utslaget er størst i havre første året etter treårig eng (III) og tydelig større i bygg 2 år etter fireårig eng (IV) enn i bygg 3 år etter treårig eng (III).

Poteter har gitt ugrasreinere jord og har ført til større avling av bygg året etter, men i 2.—5. år etter poteter er ikke kornavlingene større i korn-potetomløpet enn i det helt ensidige kornomløpet. (Tabell 5.) Avlingene av poteter er ikke større i omløp med eng (III og IV) enn i korn-potetomløpet (II).

Noen særvirkning av husdyrgjødsel sammenlignet med tilsvarende gjødsling med bare handelsgjødsel kan ikke påvises. (Tabell 6.) Nedpløying av halm har hatt liten virkning i omløpsforsøket (Tabell 7), men i et forsøk an-

lagt på samme skiftet i 1955 var det tydelig positiv virkning av halmnedpløying på avlingene av havre i de tørre årene 1959 og 1961.

Fotsjuke og ugras har neppe betydd særlig mye for avlingene i de ulike omløp på dette feltet. Avlingssvikten ved ensidig korn sammenlignet med korn i engomløpene kan i noen år henge sammen med endret nitrogentilgang, mens det i andre år ikke har vært mulig å kompensere denne avlingssvikten ved sterkere gjødsling. (Tabell 8.) Forbedring av de fysiske forhold i jorda i engårene har sannsynligvis betydd endel for avlingene i de etterfølgende kornår.

Glødetapsbestemmelser høsten 1962 viser en liten nedgang i moldinnhold i kornomløpene. (Tabell 11.) Prosent glødetap er tydelig høgere i omløp IV enn i omløp III, og er i alle omløp minst etter svakeste gjødsling. Tallene er litt høgere etter husdyrgjødsling, mens virkningen av halmnedpløying hittil ikke er målbar. Oversikt over næringsstoffbalansen tyder på at også det totale nitrogeninnhold vil avta i åpenåkeromløp ved gjødsling med bare handelsgjødsel.

En negativ kaliumbalanse på flere kg pr. dekar og år har i denne jorda ikke ført til nedgang i innholdet av lettløselig kalium.

Summary

Some effects of different crop rotations are discussed in relation to the results of a rotation–fertilizer experiment on sandy clay loam at Ås, Norway.

The experiment included the following rotations:

I. Continuous grain crops; oats, spring wheat, and barley.
II. Grain crops and potatoes every sixth year.
III. Oats, potatoes, barley, and 3 years ley.
IV. Potatoes, barley, and 4 years ley.

The ley was cut for hay. It consisted of timothy and clover, the former being dominant. Within each rotation there were four fertilizer treatments, including one with 60 tons of farm manure per hectare every 6th year for all rotations and one with the straw ploughed in for grain rotations, I and II.

The yields of the grain crops in the ley rotations, III and IV, were 5 to 17 per cent higher than those in the corresponding grain rotations, I and II (Tables 3 and 4). This effect of the ley decreased in the years following the ley period, being most pronounced in oats the first year after 3 years ley, and significantly greater in barley the second year after 4 years ley than in barley the third year after 3 years ley.

Potatoes gave a good control of weeds, especially of couch grass, and had a beneficial effect upon the following crops of barley. In the 2nd to the 5th years after potatoes, however, the grain yields were no higher in the grain-potatoes rotation than in the continuous grain rotation.

The potato yields in the rotations with ley did not exceed those in the rotation with grain crops (II).

No additional effect was found for farm yard manure as compared with equivalent dressings of artificial fertilizers only. The ploughing in of 3.5 tons of air-dried straw per hectare every year had no appreciable effect on the yields in this experiment, although, in another experiment, oats showed a

yield response to the straw treatment in the dry years 1959 and 1961.

Foot rot disease and weeds have apparently been of little consequence for the grain yields in this experiment. Cereal root eelworm was not found in this soil. The yield depression in the continuous grain rotations, as compared with the grain yield in the ley rotations, was possibly in some years related to changes in the nitrogen supply, whereas, in other years, the yield depression apparently could not be compensated by additional applications of fertilizer. Improvements in the physical properties of the soil during the ley period have probably also been of some importance for the following grain crops.

Determinations of loss on ignition revealed a small decrease in organic matter in the grain rotations. Furthermore, the values were significantly higher in rotation IV than in rotation III. Increasing rates of artificial fertilizers resulted in a somewhat higher organic matter content. Farmyard manure seemed to have an additional effect, whereas straw ploughed in, so far, had no detectable effect on the loss on ignition in these samples. The nitrogen content of the soil was not determined. A balance account of nutrient gains and losses seemed to indicate a decline also in the total nitrogen of the soil in a grain-cropping system comprising only artificial fertilizers. The amount of exchangeable potassium (readily soluble K, according to Egner) did not decrease in this soil, in spite of the fact that the potassium losses were about twice the amount of potassium added.

Litteratur

1. Aastveit, K. og Haugdal, S.: Fotsyke på korn. Forskn. fors. landbr., 8, 1957, 185—202.
2. Agerberg, L. S.: Växtföljdproblem i belysning av undersökningar vid försöksgårdarna i Nordbotten. Statens Jordbr.försök. Medd. 50, 1954, 87 s.
3. Agerberg, L. S.: Kombinerade växtföljds- och gödslingsförsök i Malmöhus län. Statens Jordbr.försök, Särtryck och småskr. nr. 144, 1961.
4. Bavel, C. H. M. van, and Schaller, F. W.: Soil aggregation, organic matter and yields in a longtime experiment as affected by crop management. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Vol. 15, 1950, 399—404.
5. Birecki, M. and Smierzchalski, L.: (The influence of various crop rotation links and methods of soil structure forming cultivation on the yields of successive crops and certain soil fertility elements.) Roczn Nauk rol. 74 A, 835—869.
6. Brill, G. D., Campell, J. C. and Blake, G. R.: Irrigation and soil management studies with potatoes in New Jersey. Abs. in Amer. Potato Jour. 36, 1959, 292.
7. Bylterud, A.: Bekjempelse av kveke med TCA og diklorpropionsyre. Samvirke nr. 5, 1956, 135—143.
8. Bylterud, A.: Resultater av nordiske fellesplaner for bekjempelse av kveke. (*Agropyron repens* P. B.) Norske resultater. Nord. Jordbr. forskn. 11. kongr. Suppl. I, 1960, 134—37.
9. Børner, H.: Liberation of organic substances from higher plants and their role in the soil sickness problem. Bot. Rev. 26, 1960, 393—424.
10. Clement, C. R.: Benefit of leys— structural improvement or nitrogen reserves. Jour. brit. Grassl. Soc. 16, 1961, 194—200.
11. Cook, R. L.: Soil management for conservation and production. John Wiley & Sons. New York 1962. Ref. s. 42.
12. Dorph-Petersen, K.: Mulighederne for gennem markforsøg at belyse sædskifteproblemer. Nord. Jordbr.forskn. 36. 1954, 158—163.
13. Førgeteg, S.: A contribution to the dynamic of water-resistant soil crumbs. Növénytermelés 6, 1957, 3—16.
14. Haas, H. J., Evans, C. E. and Miles, E. F.: Nitrogen and carbon changes in Great Plain soils as influenced by cropping and soil treatments. U. S. D. A. tech. Bull. 1164, 111 s.

15. HANSEN, L. R. og AASTVEIT, K.: Forgrødeforsøk på fotsykesmittet jord. Forskn. fors. Landbr. 10, 1959, 89—126.
16. HAYNES, J. L. and THATCHER, L. E.: Crop rotations and soil nitrogen. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19, 1955, 324—327.
17. HOOD, A. E. M.: An experiment on the effect of leys on soil fertility. Eight int. Grassl. Congr. Proc. 1960, 242—244.
18. IVERSEN, K.: Forsøg og jordbundsanalyser. Erstatningsdrift. Jord og avling, 2, 1960, 4—9.
19. JACKS, G. V.: The influence of herbage rotations on the soil. Alternate husbandry. Jt. Publ. No. 6, Imp. Agric. Bur. 1944, 42—55.
20. JANSSON, S. L.: Marken och odlingsåtgärderna. Växt-närings-nytt, Årg. 11, H. 2, 1955, 18—24.
21. KOBLET, R.: Effect of leys on the occurrence of weed and some soil-borne diseases in subsequent crops. Sixth int. Grassl. Congr. Proc. Vol. II, 1952, 1639—42.
22. KØNNECKE, G.: Pflanzenbauliche Grundsatzfragen der Fruchtfolgegestaltung. Deutsche Landw.sch. 12, 1961, 331—334.
23. LOW, A. J.: Improvements in the structural state of soils under leys. Jour. Soil. Sci. Vol. 6, 1955, 179—199.
24. LUDWIG, R. A. and HENRY, A. W.: Studies on the microbiology of recontaminated sterilized soil in relation to its infestation with *Ophiobolus graminis* Sacc. Canad. Jour. of Res., Sec. C, 21, 1943, 343—350.
25. MANN, H. H. and BOYD, D. A.: Some results of an experiment to compare ley and arable rotations at Woburn. Jour. Agric. Sci. 50, 1958, 297—306.
26. MC CALLA, T. M., HASKINS, F. A., and FROLIK, E. F.: Influence of various factors on aggregation of Peorian loess by microorganisms. Soil Sci. 84, 1957, 155—161.
27. MÜLLER, P.: Verträglichkeitsbeziehungen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen im Blickfeld neuer Forschungsergebnisse. Deutsche Landw.sch. 13, 1962, 72—75.
28. SCHÖNBECK, F.: Untersuchungen über Vorkommen und Bedeutung von Hemmstoffen in Getreiderückstanden innerhalb der Fruchtfolge. Zeits. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz 63, 1956, 513—545.
29. SLAGG, C. M. and FELLOWS, H.: Effects of certain soil fungi and their byproducts on *Ophiobolus graminis*. Jour. Agric. Res. Vol. 75, 1947, 279—293.
30. STAPEL, CHR.: Sædskiftesygdomme og sædskifteproblemer i korndyrkningen. Tidskr. Landøkonomi, nr. 7, 1961, 324—342.
31. STØEN, M.: Nematodeproblemer i de nordiske land, Norge. Nord. jordbr.forskn. 44, 1962, 52—54.
32. THOMPSON, L. M.: Soils and soil fertility. Sec. edition. Mc Graw-Hill, New York 1957. Ref. s. 363—364.
33. TJAGLO, G.: (Observations on the structure-forming process in chernozem and slightly podzolized soil under different rotations). Sborn.csl. Acad.Zemed Ved 4, 1958, 715—742. (Soils and Fertilizers 22, 1959, 140.)
34. UHLEN, G. og SEMB, G.: Sammenligning av AL-metoden og tidligere brukte metoder for kalium- og fosforanalyse i jordprøver fra forsøksfelter. Forskn. fors. i landbr. 13, 1962, 189—207.
35. VIK, K.: Poteter. Forelesninger ved Norges Landbrukshøgskole. Stensiltrykk 1942.
36. WEHRLI, A.: Untersuchungen über die Wirkung von Gräsern und Leguminosen auf die Bodenstruktur. Landw. J. b. Schweiz 7, 1958, 747—790.
37. WILLIAMS, R. J. B. and COOKE, G. W.: Some effects of farmyard manure and of grass residues on soil structure. Soil Sci. 92, 1961, 30—39.
38. WILLIAMSON, W. T. H., PRINGLE, J., and COUETTS, J. R. H.: Studies of soil structure in the north-east of Scotland. VI. Congr. int. Sci. Sol. Rapp B, 1956, 165—171.
39. ØDELIEN, M. og VIDME, T.: Lysimeterforsøk på Ås 1938—43. Meld. Norges Landbrukshøgskole, 25, 1945, 273—362.
40. ØRUD, I.: Ensidig kornavl. Tidsskr. norske landbr. 62, 1955, 320—325.
41. ØRUD, I.: Betydningen av planteveksling. Landbr. Årbok. Jordbr. og hagebr. Oslo 1962, 394—397.

VIRKNINGEN AV NITRAT I FÔRET TIL DRØVTYGGERE

The effect on ruminants of nitrate in feeds

Av

HARALD HVIDSTEN og JAMES R. CARLSSON

Den sterke nitrogengjødsling som nå er vanlig i vårt land kan gi en betydelig økning av nitrogeninnholdet i plantene. (ØDELIEN, 57, SORTEBERG, 49). Ved et stort nitratinnhold i fôrvekstene er det særlig to spørsmål som blir aktualisert fra et fôringsmessig synspunkt. Det ene gjelder verdien av nitratnitrogenet som utgangspunkt for proteinsyntesen, det andre gjelder faren for skadevirkning av nitrat. Det første spørsmål skal ikke drøftes nærmere her. Det kan bare nevnes at nitratet i vomma reduseres over nitrit og hydroksylamin til ammoniakk som kan brukes av vombakteriene til oppbygging av aminosyrer. Den kvantitative utnyttelse av nitrat-nitrogenet i denne prosess er imidlertid ikke tilstrekkelig kjent, og den varierer med fôrets sammensetning (PHILLIPSON & CUTHBERTSON, 42). Ved bestemmelse av råprotein-nitrogen ved vanlig Kjeldahl-analyse vil for øvrig bare en del av nitrat-nitrogenet komme med (ERIKSSON & VESTERVALL, 16).

Særlig fra undersøkelser i U.S.A. og på New Zealand er det kjent at nitratinnholdet i fôrvekster kan gi skadevirkninger hos drøvtyggere, og det er pekt på at dette er blitt vanligere de seinere år p. g. a. sterkere gjødsling med nitrogen (KENNEDY & CRAWFORD, 30). Når det synes å være store geografiske variasjoner for skadevirkningene av nitrat i fôret, kan det foruten gjødslingen også skyldes andre forhold som influerer på nitratopphopningen i plantene, og på omsetningen av nitrat i vomma. Det kan også skyldes at spørsmålet ikke er tilstrekkelig undersøkt.

Som et bidrag til å belyse spørsmålet under våre forhold ble det høsten 1961 satt i gang forsøk ved Landbrukshøgskolen med surfôr fra eng med vanlig og sterk overgjødsling med kalksalpeter. Lam og sauer med vomfistel ble brukt som forsøksdyr. Foruten resultatene av undersøkelsene kan det være grunn til å gi en oversikt over en del tidligere undersøkelser på området.

Nitratinnholdet i fôrvekster

I litteraturen er nitratinnholdet i fôret oppgitt som KNO_3, NO_3 eller nitrat-N i tørrstoffet eller i luft-tørt materiale. I dette arbeid er som regel alle verdier regnet om til g nitrat-N pr. kg tørrstoff.

Av de ulike *fôrplanter* er det i distrikter med nitratforgiftning i U. S. A. særlig *havrehøy* og *fôrmais* som har vært årsak til forgiftningene. Det kommer

antagelig av at de både er brukt forholdsvis ensidig, og at de kan inneholde store nitratmengder. I distrikter i Wyoming hvor nitratforgiftning er velkjent er det imidlertid også funnet et stort nitratinnhold i andre planter. På vanlig høstestadium til fôr fant GILBERT, EPPSON, BRADLEY & BEETH (18) at det var 8.0 g nitrat-N pr. kg tørrstoff i havre, 4.1 i mais, 5.5 i hvete, 5.2 i bygg, 4.1 i rug, 2.3 i kløver (gul), 13.6 i raps, 10.0 i kål, 2.6 i kålrot, 4.2 i beter og 0.7—1.0 i poteter. KENNEDY & CRAWFORD (30) peker på at det i veksthusforsøk under ensartede betingelser er funnet markerte artsdifferanser i nitratakkumulasjonen. Havre, mais, hvete, bygg, rug, nepeblad og noen ugrasplanter inneholdt flere ganger så mye nitrat som luserne, kløver, timotei og en del andre grasarter. ØDELIEN (57) har etter overgjødsling på beite funnet 2—3 ganger så mye nitrat i grasarter som i kløver. Enkelte ugrasplanter kan inneholde store mengder nitrat og være årsak til nitratforgiftning (GILBERT et al. 18, SIMON, SUND, WRIGHT & DOUGLAS, 45). SORTEBERG (49) har i ryllik fra sterkt gjødslet grasplen funnet 10 g nitrat-N pr. kg tørrstoff.

Høstestadiet kan spille en rolle for nitratinnholdet. I feltprøver er det som regel funnet mest i unge planter (WHITEHEAD & MOXON, 56, ØDELIEN & HVIDSTEN, 58). Dette kan også skyldes ernæringen da det i veksthusforsøk med konstant næringstilgang gjennom vekstperioden ikke er funnet noen slik virkning av utviklingsstadiet (KENNEDY & CRAWFORD, 30).

Plantenes ledningsvev (stengler og bladstilker) inneholder mer nitrat enn bladflaten, og det er minst i frø (BRADLEY, EPPSON & BEETH, 7, HANWAY & ENGELHORN, 21, MOUSTGAARD, MØLLER, NEIMANN-SØRENSEN & HAVSKOV SØRENSEN, 38). Nitratforgiftning har i U. S. A. også vært kalt «Corn stalk poisoning» (KENNEDY & CRAWFORD, 30).

Gjødslingen og jordas nitrogentilstand er naturlig nok av vesentlig betydning for plantenes nitratinnhold. I flere års gjødslingsforsøk på eng fant ØDELIEN & HVIDSTEN (58) at nitratinnholdet i timotei, angitt i g nitrat-N pr. kg tørrstoff, i middel økte fra 0.01—0.02 for ugjødslet til 0.2 ved siloslått og til 0.05 ved høyslått når det ble gjødslet med i alt 18 kg N pr. dekar. I middel for en del tyske forsøk (BALKS & PLATE, 2) økte nitratinnholdet i engvekster fra 0.3 til 0.5 g nitrat-N per kg tørrstoff ved økning av nitratgjødslingen fra 0 til 12 kg N pr. dekar. I Holland har DEIJS (12) sammenstilt analyser fra gårder som har brukt mindre enn 20 og mer enn 30 kg N pr. dekar. I middel var det henholdsvis 0.6 og 1.3 g nitrat-N pr. kg tørrstoff i friskt gras, og 0.4 og 1.4 i høy. Den høgeste verdi som ble funnet var 3.5 g nitrat-N pr. kg tørrstoff. Tidspunktet for høstingen (prøvetakingen) i forhold til nitrogengjødslingen spiller en stor rolle for nitratinnholdet i eng og beitevekster. I en undersøkelse av HVIDSTEN, ØDELIEN, BÆRUG & TOLLERSRUD (26) ble det etter overgjødsling av beite med 30—40 kg kalksalpeter pr. dekar funnet en økning i grasartenes nitratinnhold fra 0.1—0.7 til 1.5—2.6 g nitrat-N pr. kg tørrstoff. I kløver var nitratmengden betydelig mindre (største mengde 0.9 g), men den relative stigning etter overgjødsling var like stor som for grasarter. De største nitratmengder ble funnet 5—7 dager etter overgjødslingen (ØDELIEN, 57). Ved gjødsling med 0, 30 og 60 kg kalksalpeter pr. dekar har SORTEBERG (49) funnet henholdsvis 0.3, 1.8 og 3.5 g nitrat-N pr. kg tørrstoff i beitegras (plengras) ved høsting 10 dager etter overgjødsling, og 0.1, 0.6 og 3.9 ved høsting 20 dager etter.

I norske forsøk med kålrot fant LYNGSTAD (35) en økning i g nitrat-N pr. kg tørrstoff i røttene fra 0.1 til 0.7, og i bladene fra spor til 1.4 ved en økning

av nitrogengjødslingen fra 2—4 til 24—29 kg pr. dekar. I danske (SØRENSEN, 52) og tyske (BALKS & PLATE, 2) forsøk ble det funnet at nitratinnholdet økte mer i bladene enn i røttene ved sterk nitrogengjødsling. I de danske forsøk ble det funnet opptil 6—7 g nitrat-N pr. kg tørrstoff i blad av sukkerbeter og opptil 4 g i røttene, eller henholdsvis 13 og 23 % av total-N.

Den form av nitrogengjødsel som brukes, og annen gjødsling kan også influere på nitratinnholdet i plantene (KENNEDY & CRAWFORD, 30). Her skal bare nevnes at mangel på visse stoffer som bor (SORTEBERG, 48), jern, mangan, molybden (KENNEDY & CRAWFORD, 30) og svovel (GUNNARSSON, 19) fører til opphopning av nitrat i plantene da disse stoffer er nødvendige for plantenes nitratreduksjon. Det er lite kjent hvilken betydning slike mangler har i denne forbindelse under praktiske forhold. I karforsøk med rikelig tilførsel av N ble det ved svovelmangel funnet hele 19 g nitrat-N pr. kg tørrstoff i raps og 12 g i beteblad, eller henholdsvis 35 og 33 % av total-N (GUNNARSSON, 19).

GILBERT et al (18) fant et større nitratinnhold i planter som vokste på leirjord enn på sandjord.

Rikelig tilgang på *lys* gir mindre nitrat i plantene enn når de vokser i skygge, muligens p. g. a. at det i skygge ikke dannes tilstrekkelig av de flavinenzymer som er nødvendig for nitratreduksjonen (BUTLER, 9).

Det er noe forskjellig oppfatning om *temperaturens* betydning for nitratopphopningen (BATHURST & MITCHELL, 4, KENNEDY & CRAWFORD, 30). Det samme gjelder *nedbøren*. På New Zealand er det funnet at nitratinnholdet i beiteplanter øker når det kommer regn etter en tørkeperiode (BUTLER, 9), mens WHITEHEAD & MOXON (56) i Syd-Dakota har funnet det største nitratinnhold under tørke.

Ved *ensilering* av fôrvekster er det funnet at nitratinnholdet blir redusert (BARNETT, 3, HANWAY & ENGELHORN, 21, BRENIMAN, NEUMANN, SMITH & JORDAN, 8). Nitratet kan ved ensileringen omdannes til nitrøse gasser som, når det er store nok mengder, kan representere en fare både for mennesker og dyr. DEIJES (12) fant at nitratmengden i surfôr var omtrent det halve av det som ble funnet i gras og høy.

De tall som er nevnt fra norske forsøk tyder på at det selv ved sterk nitrogengjødsling er relativt rimelige nitratmengder i våre viktigste fôrvekster som beite, engvekster og rotvekster. Kort tid etter overgjødsling av beite er det funnet 2.5—3.5 g nitrat-N pr. kg tørrstoff, ellers har innholdet vært flere ganger lågere enn de 5—14 g som er funnet i fôrvekster i typiske nitratforgiftningsdistrikter i U. S. A. Det skyldes dels at det brukes andre fôrvekster, men klima og jordbunnsforhold må også spille en rolle i denne forbindelse.

Omsetningen av nitrat i vomma

Det er vist av SAPIRO, HOFLUND, CLARK & QUIN (44) og LEWIS (33 og 34) at nitratet i vomma reduseres over nitrit og hydroksylamin til ammoniakk. Ved forsøk *in vitro* ble det funnet at nitrat og mellomprodukter under tilgang på hydrogen reduseres etter disse ligninger:

$$KNO_3 + 4H_2 \longrightarrow NH_3 + 2H_2O + KOH$$
$$NaNO_2 + 3H_2 \longrightarrow NH_3 + H_2O + NaOH$$
$$NH_2OH + H_2 \longrightarrow NH_3 + H_2O$$

Den optimale pH for reduksjon av nitrat var 6.2, for nitrit 5.6 og for hydroksylamin mellom 6 og 7.

En rekke andre hydrogendonatorer ble prøvd, men ingen var så aktive som hydrogen. De lågere fettsyrer som finnes i vomma var helt inaktive. Ravsyre, maursyre, mjølkesyre og glukose kunne tjene som hydrogendonatorer, og det er pekt på at de er mulige mellomprodukter i vomma selv om de vanligvis ikke kan påvises. Hydrogen finnes heller ikke i vomgassene, men det er kjent at det dannes av bakterier i vomma og at umettede fettsyrer hydreres i vomma. Det er derfor mulig at hydrogen også deltar i reduksjonen av nitrat til ammoniakk *in vivo*.

Når det tilføres store mengder nitrat på en gang, eller når nitratreduksjonen i vomma er ufullstendig, vil det opphopes nitrit (og/eller hydroksylamin) som går over i blod og er årsak til at hemoglobinet omdannes til methemoglobin. I forsøk med sau (60 kg) fant Lewis (33) at 25 g natriumnitrat eller 10 g natriumnitrit gjennom vomsonde, eller 2 g natriumnitrit intravenøst, gav samme grad av methemoglobinemi (60 % av hemoglobinet ble omdannet).

Nitratreduksjonen i vomma påvirkes av fôrsammensetningen. På en fôrrasjon med bare høy og halm fant Holtenius (24) et større og mer vedvarende nitritinnhold i vomma enn når det ble gitt tilskudd av lettoppløselige kullhydrater. En slik gunstig virkning av kullhydrater på reduksjonen av nitrit er også funnet av Moustgaard et al (38), og det er pekt på at de er nødvendige som hydrogendonatorer (Butler, 9). Emerick & Embry (15) fikk imidlertid økning av methemoglobin i blod ved tilskudd av mais til en høyrasjon.

Davison, Hansel, Wright & McEntee (11) har påvist at fôring med subletale doser av nitrat til storfe etter en tid fører til en tilpassing hos dyra. Det skyldes både en endring i vomfloraen i retning av større reduserende evne ovenfor nitrat og nitrit, og en stimulering av hemoglobinsyntesen som motvekt mot methemoglobindannelsen og den nedsatte transportkapasitet for oksygen. En slik tilpassing har antagelig også funnet sted i ett av de forsøk som er utført av Sokolowski, Garrigus & Hatfield (47) med lam, hvor det ble gitt forholdsvis mye KNO_3 i fôret over lengere tid uten tegn til forgiftning. I et annet forsøk fant de at nitrat gitt i kapsler til lam på en dårlig rasjon ble motvirket av vomfloraen i 48 timer, men deretter gikk methemoglobindannelsen sterkt opp. Det er antydet at dette skyldes en forgiftning av vomfloraen. En slik effekt synes også å ha gjort seg gjeldende i undersøkelser av Bloomfield, Garner, Welsch & Muhrer (6) som fant at utnyttelsen av urinstoff ble nedsatt ved tilskudd av KNO_3, og av Kolari & Jordan (31) som fant nedsatt gassproduksjon *in vitro* i vomsaft fra dyr på nitratrikt høy.

Butler (9) har pekt på muligheten av at det kan dannes nitrogenoksyd fra nitrat i vomma, på lignende måte som i silo.

Jamieson (27) regner med at dannelsen av hydroksylamin (NH_2OH) er en faktor i nitratforgiftningen, da hydroksylamin gir samme hemolyse og hemolytisk anemi som er funnet hos sauer på nitratrikt beite på New Zealand («Hogget ill-thrift»).

Skadevirkninger av nitrat

Pfander (41) skiller mellom akutt og kronisk nitratforgiftning. *Akutt* forgiftning, eventuelt med dødelig utgang, er en følge av et plutselig opptak av

forholdsvis store nitratmengder i fôret. Den skyldes i første rekke at nitritet omdanner blodets hemoglobin til methemoglobin. *Kroniske* forstyrrelser av nitrat eller nitrit skyldes en mer langvarig tilførsel av subletale doser og kan ytre seg som utrivelighet, nedsatt vekst eller mjølkeytelse, samt kasting, leverskader og nedsatt innhold av A-vitamin i blod og lever.

Etter BRADLEY et al (7) har det vært regnet med at den toksiske mengde av nitrat i fôret til storfe var 7 g nitrat-N pr. 100 kg kroppsvekt eller 0.2 % av fôret. Disse verdier var funnet ved å tilføre ulike mengder KNO_3 gjennom vomsonde, og det er seinere funnet at de ikke uten videre gjelder når nitratet er en bestanddel av fôret. MORRIS, BARTOLOMÉ & GONZALEZMAS (37), KRETSCHMER (32), MOUSTGAARD et al (38) og SOKOLOWSKI et al (47) fant at det i fôret måtte tilføres større mengder for å gi toksisk effekt, mens andre (GARNER, 17) har pekt på at selv mindre mengder kan gi skadevirkninger.

SOKOLOWSKI et al (47) gav fôrrasjoner med ca. 9 g nitrat-N pr. dag (64 g KNO_3) i 129 dager og deretter den dobbelte mengde uten synlige skader hos lam som veide 32 kg. Gitt som oppløsning gav 64 g KNO_3 ekstrem nitratforgiftning i løpet av $4^1/_2$ time. MOUSTGAARD et al (38) gav 125 g pr. dag av $NaNO_3$ til en ku (247 kg) og konstaterte alvorlige forgiftningssymptomer, mens 3—4 ganger så mye nitrat i beteblad ikke gav slike symptomer. KENNEDY & CRAWFORD, (30) fant for kviger at 7 g nitrat-N pr. 100 kg var dødelig hvis nitratet ble gitt gjennom sonde, men som en bestanddel av fôret tålte dyra 3 ganger så store mengder. De gav også havrehøy med 0.5 % nitrat-N etter appetitt til mjølkekyr uten uheldig virkning. Fire av syv kyr på denne fôring var drektige og fikk normale kalver.

SIMON, SUND, WRIGHT & DOUGLAS, (45) fant at drektige kviger på 300—350 kg døde etter 2 doser à 140 g KNO_3 pr. dag (ca. 19 g nitrat-N) gjennom vomfistel. Doser på 100 g pr. dag førte til kasting, men ikke 70 g. En kvige på denne siste dose fikk imidlertid en unormalt liten kalv. SUND & WRIGHT (51) og SUND (50) behandler nitratets rolle ved kasting hos kyr på visse beiter.

DAVISON et al (11) har i sine forsøk funnet at 14 g nitrat-N pr 100 kg pr. dag ikke påvirket reproduksjonen hos storfe. Nitratet ble da i oppløst form dusjet over fôret. 10—14 g nitrat-N pr. 100 kg hadde heller ikke noen virkning på tilvekst, plasmaprotein eller antall hvite blodlegemer, men økte antall røde blodlegemer og hemoglobininnholdet i blod.

EMBRY (14) fikk nedgang i fôropptak, og den daglige tilvekst hos okser gikk ned med 250 g når det ble gitt ca. 0.2 % nitrat-N som natriumnitrat i fôret.

WARD (54) har funnet at fôr med 0.5 % KNO_3 (ca. 0.07 % nitrat-N) gav vomkeratose hos storfe.

WELSCH, BLOOMFIELD, GARNER & MUHRER (55) har påvist at tilskudd av 2.5 % KNO_3 i fôret til rotter øker vekten av skjoldbruskkjertelen.

I flere undersøkelser er det funnet at nitrat setter ned karotinutnyttelsen, og at det kan gi A-vitaminmangel (HALE, HUBBERT & TAYLOR, 20, HOLST, FLYNN, GARNER & PFANDER, 23, JORDAN, NEUMANN, SMITH, ZIMMERMAN & VATTHAUER, 28). I et forsøk med surfôr av mais fra fire forskjellige nitrogengjødslinger med 0.22, 0.25, 0.87 og 1.04 g nitrat-N pr. kg tørrstoff og 4, 11, 18 og 18 mg karotin pr. kg ble det i leveren hos okser etter 88 dagers forsøksperiode funnet henholdsvis 18, 16, 6 og 8 mikrogram A-vitamin pr. g lever (JORDAN et al, 28). I forsøk med lam har HATFIELD, SMITH, NEUMANN,

Forbes, Garrigus & Ross (22) funnet nedsatt karotinutnyttelse ved bruk av surfôr med 0.13 % nitrat-N i tørrstoffet. Embry (14) kunne ikke påvise noen nedgang i karotinutnyttelsen ved å gi 0.16 % nitrat-N i fôret til okser.

Den toksiske dose av nitrat i fôret har etter dette variert fra 5—6 til 21 g nitrat-N pr. 100 kg kroppsvekt pr. dag, og 4—15 g har gitt kasting hos drektige dyr. Mengder på helt ned til 1.3 g nitrat-N pr. kg tørrstoff i fôret (ca. 2—3 g pr. 100 kg kroppsvekt) har gitt nedsatt tilvekst og karotinutnyttelse i ett forsøk.

Forsøk med surfor fra normalt og sterkt gjødslet eng til sauer

Forsøksfôr

Forsøkene ble utført ved Landbrukshøgskolen, og det surfôr som ble brukt var av gras fra annen slått fra to års eng på leirjord. Engstykket ble slått første gang til høy den 10. juli 1961. Det ble delt i to felter og overgjødslet den 20. juli med henholdsvis 4 og 11 kg N i kalksalpeter pr. dekar. Annen slått til ensilering ble tatt med fôrhøster ved begynnende skytning av timoteien den 21. august. Ved den botaniske analyse ble det for avling fra normalt og sterkt gjødslet felt funnet henholdsvis 74.9 og 80.2 % timotei, 23.6 og 18.5 % kløver og 1.5 og 1.3 % andre planter (frisk vekt). Avlingen fra hvert felt ble straks etter slåtten hakket og lagt ned i hver sin silo med 6 l Myosil (fortynning 1:15) pr. 100 kg. I begge siloer ble det et surfôr av førstklasses kvalitet. Det vil også gå fram av analysene som både for engvekster og surfôr er gjengitt i tabell 1.

Tabell 1. *Kjemiske analyser av engvekster og surfôr.*

	Engvekster ved slåtten		Surfôr, middel av prøver 23/11—61 og 19/2—62	
Fra felt gjødslet:	Normalt	Sterkt	Normalt	Sterkt
Antall prøver/middel	1	1	4—9	4—9
Tørrstoff g/100 g	14.1	15.0	19.8	19.5
Organisk stoff g/100 g tørrst.	87.2	86.2	89.9	88.7
Råprotein —»—	20.6	22.0	20.2	23.6
Reinprotein —»—	—	—	13.1	14.5
Eterekstrakt —»—	3.5	4.0	5.6	6.2
Råtrevler —»—	22.0	24.0	23.2	22.1
N-frie ekstraktst. —»—	41.1	36.7	40.9	36.7
Aske —»—	12.8	13.3	10.1	11.3
Ca —»—	1.28	1.00	1.04	0.96
Mg —»—	0.31	0.25	0.23	0.23
P —»—	0.36	0.40	0.29	0.28
Nitrat N mg/kg tørrst.	28	355	56	488
Karotin —»—	489	839	126	178
Mjølkesyre g/100 g			1.36	1.36
Eddiksyre —»—			0.65	0.75
Smørsyre —»—			0.00	0.00
NH_3-N i % av total N —»—			4.71	5.93
pH			4.2	4.1

Forsøk med fistelsauer

I forsøket ble det brukt dalasauer på ca. 70 kg, forsynt med vomfistel. Forsøksplanen var et 4 × 4 latinsk kvadrat med 4 sauer på 4 ulike rasjoner i 4 perioder à 4 uker. De 4 rasjoner som ble brukt var:

A. Surfôr fra normalt gjødslet eng (NG) + 100 g byggrøpp
B. —»— + 200 g »
C. Surfôr fra sterkt gjødslet eng (SG) + 100 g »
D. —»— + 200 g »

Hver sau ble i tur og orden satt på hver av disse rasjoner etter planen i tabell 2.

Tabell 2. *Plan for forsøk med fistelsauer.*

Sau nr.	301	302	495	499
	Rasjoner			
Periode 1. 23/11—20/12	B	C	A	D
» 2. 21/12—17/1	D	A	B	C
» 3. 18/1— 7/2	A	D	C	B
» 4. 8/2—16/2	C	B	D	A

Surfôret ble gitt etter appetitt, alle rester ble veid tilbake $1^1/_2$ time etter fôring og prøver tatt til analyse. Det ble gitt 5 g salt og 10 g standard mineralblanding pr. dyr og dag. Sauene ble satt i stoffskiftekasser som gjorde det mulig å foreta kvantitativ oppsamling av gjødsel og urin.

For bestemmelse av fordøyelighet og N-balansen ble det for periode 1, 2 og 3 brukt 10 dagers oppsamling av gjødsel og urin. Da surfôret ble oppbrukt noe tidligere enn beregnet, ble det 5 dagers oppsamling i periode 4.

I slutten av hver oppsamlingsperiode ble det to dager etter hverandre tatt prøver av vomsaften ved oppsugning gjennom vomfistelen 2, 4 og 7 timer etter morgenfôringen.

Nærmere detaljer om metodikken og analysemetoder er gitt av Carlson (10).

Resultater

Fordøyelighetskoeffisientene i tabell 3 er beregnet for surfôret, idet det er korrigert for bygg etter vanlige fordøyelighetskoeffisienter.

Det var liten forskjell på fôropptaket for de to surfôrkvaliteter. Fordøyelighetskoeffisientene for protein er større ($P < 0.001$) for surfôr fra sterk (SG-surfôr) enn fra normalt gjødslet eng (NG-surfôr). Ellers er det ikke funnet noen sikker forskjell på fordøyeligheten. Kraftfôrmengdene har ikke hatt noen virkning på fordøyelighetskoeffisientene for surfôr. Nitrogenutskillelsen i urin er større for SG- enn for NG-surfôr, men nitrogenbalansen er praktisk talt den samme.

De vomsaftanalyser som ble tatt 2, 4 og 7 timer etter morgenfôringen viste at innholdet av flyktige fettsyrer og NH_3 avtok betydelig med avstand fra fôring. Det var også en sikker endring ($P < 0.01$) i forholdet mellom de enkelte syrer idet det var en relativ stigning i eddiksyre og nedgang i propionsyre med avstand fra fôring.

Middeltall for hver rasjon er gjengitt i tabell 3. Det var noe større innhold av total flyktige fettsyrer for rasjoner med 200 enn med 100 g byggrøpp og for NG- enn for SG-surfôr. Det var også en tendens til at NG-surfôret gav relativt mest eddiksyre og minst smørsyre. Den høgeste NH_3-konsentrasjon ble funnet for rasjoner med SG-surfôr, men forskjellen er ikke sikker. Nitrat eller nitrit kunne ikke påvises i noen av vomsaftanalysene.

Tabell 3. *Opptatt fôr, gjennomsnittlige fordøyelighetskoeffisienter for surfôr, og daglige N-balanser.*

Rasjon	A	B	C	D
Opptatt surfôr ..... kg/dag	6.8	6.6	6.6	6.8
Opptatt tørrstoff i surfôr »	1.34	1.31	1.28	1.31
Fordøyelighetskoeffisienter i surfôr:				
Tørrstoff	70	70	72	71
Organisk stoff	75	75	77	76
Råprotein	71	71	77	76
Reinprotein	60	61	67	65
Eterekstrakt	67	69	72	72
Råtrevler	79	80	81	79
N-frie ekstraktstoffer	75	75	75	74
N-fritt org.stoff	76	76	77	75
Daglige nitrogenmengder, g:				
I fôr	44.9	45.5	50.6	53.2
I gjødsel	13.2	12.9	11.7	12.9
I urin	29.8	29.2	34.8	37.3
N-balanse	1.9	3.4	4.1	3.0
Analyser av vomsaft:				
Total flyktige fettsyrer, mol.% .	9.1	9.6	8.8	9.2
Eddiksyre mol. % av total	62.5	62.1	61.1	60.3
Propionsyre —»—	23.9	23.9	24.0	24.4
Smørsyre —»—	11.9	12.1	13.0	13.2
Høgere flyktige syrer —»—	1.7	1.9	1.9	2.1
NH_3-N ..... mg/100 ml	20.3	20.2	22.5	22.4
pH	6.90	6.72	6.94	6.95

Vekstforsøk med lam

Etter $5^1/_2$ uke på forberedelsesfôring med surfôr av engvekster etter appetitt, 200 g byggrøpp og mineraler, ble 16 dala værlam med vekter på ca. 45 kg satt inn på sine respektive forsøksledd etter en 2 × 2 × 2 faktoriell plan (tabell 4).

Det ble brukt individuell fôring med samme rasjoner og samme surfôr som i forsøket med fistelsauer. I tillegg ble det tatt med en oppdeling med og uten nitrattilskudd. Det bestod av 5 g KNO_3 fra 23. november til 11. januar og deretter 10 g KNO_3 til forsøkets slutt. Forsøkstida varte i alt 88 dager.

Med visse mellomrom ble det tatt blodprøver av alle dyr for bestemmelse Ca, P, Mg, karotin, vitamin A, hemoglobin og methemoglobin. Ved for-

søkets slutt den 20. februar ble lammene slaktet, og foruten kvalitetsbedømmelse ble det tatt prøver av lever til karotin og A-vitaminanalyse.

Tabell 4. *Fordeling av dyr på forsøksledd i forsøk med lam.*

	Surfôr fra normalt gjødslet eng (NG)		Surfôr fra sterkt gjødslet eng (SG)		I alt
	Uten KNO_3	Med KnO_3	Uten KNO_3	Med KNO_3	
100 g byggrøpp	2	2	2	2	8
200 g byggrøpp	2	2	2	2	8
Sum	4	4	4	4	
I alt	8		8		16

Resultater

Middeltall for alle dyr på NG- og SG-surfôr, på 100 og 200 g bygg og med og uten KNO_3 er gjengitt i tabell 5.

Tabell 5. *Fôropptak, vekter, tilvekst, fôrutnyttelse, blod- og leveranalyser i forsøk med lam.*

		Surfôr		Bygg		KNO_3	
		NG	SG	100 g	200 g	Uten	Med
Antall dyr/middel		8	8	8	8	8	8
Fôropptak:							
Surfôr	kg/dag	4.86	4.81	5.00	4.67	4.97	4.70
Tørrstoff i alt	»	1.09	1.06	1.07	1.09	1.10	1.06
F.f.e.	pr. dag	0.91	0.89	0.87	0.92	0.92	0.88
Ford. råprot. g	»	140	166	154	152	157	149
Vekter og tilvekst:							
Beg.vekt	kg	46.9	46.6	46.8	46.8	46.9	46.6
Slutt-vekt	»	54.4	52.4	53.9	52.9	53.6	53.2
Slaktevekt	»	23.5	24.1	23.8	23.8	24.5	23.1
Ister	»	1.46	1.43	1.33	1.56	1.49	1.40
Korr.[1] tilvekst	g/dag	106	122	116	112	130	98
F.f.e. pr. kg korr.[1] tilvekst		8.58	7.25	7.50	8.25	7.08	8.90
Blodanalyser:							
Mg i serum	mg %	2.48	2.40	2.38	2.51	2.47	2.42
Ca »	»	9.87	9.93	9.84	9.97	9.84	9.97
P »	»	6.42	7.06	6.98	6.45	7.26	6.17
Hemoglobin, g/100 ml		10.2	9.9	10.1	10.0	10.2	9.9
β-karotin i serum	γ %	27.2	31.6	37.1	21.7	35.5	23.3
A-vitamin »	»	23.0	21.7	20.3	24.3	21.5	23.2
Leveranalyser:							
β-karotin	γ/g	13.0	11.1	14.0	10.1	13.8	10.3
A-vitamin	»	160	156	169	147	165	151

[1] Korrigert til en slakteprosent på 42.

På grunnlag av fordøyelsesforsøkene ble det beregnet at det var 0.157 f.f.e. pr. kg surfôr fra normalt, og 0.154 f.f.e. pr. kg fra sterkt gjødslet eng.

De ulike forsøksledd har gitt lite utslag i fôropptaket. Det var en tendens til noe mindre fôrkonsum ved tilskudd av KNO_3 og det var tydeligst for dyr som fikk SG-surfôr. Differansene er imidlertid ikke sikre. Tilveksten og fôrutnyttelsen er også noe mindre ved tilskudd av KNO_3. Det skyldes vesentlig to dyr med unormal liten tilvekst, det ene på NG-surfôr (8 g tilvekst pr. dag) og det andre på SG-surfôr (23 g tilvekst pr. dag).

Blodverdiene var normale på alle rasjoner, og det var ingen sikre differanser. Det samme gjelder for leveranalysene.

Diskusjon

Den sterkeste overgjødsling med salpeter gav et ensileringsmateriale med noe høgere innhold av råprotein enn vanlig gjødsling selv om kløverprosenten gikk noe ned. Innholdet av nitrat-N var 8 % av protein-N ved normal og 10 % ved sterk gjødsling. Forskjellen svarer til mer enn økningen i protein-N.

I surfôret ble det både for NG- og SG-surfôr funnet et høgere innhold av nitrat-N enn i utgangsmaterialet, og det var henholdsvis 1.7 og 12.9 % av protein-N. Det er ellers vanlig at innholdet av nitrat avtar ved ensilering (Barnett, 3, Hanway & Engelhorn, 21, Breniman et al, 8). Det er mulig at denne uoverensstemelse kan ha forbindelse med ensileringsteknikken.

Innholdet av karotin i tørrstoffet var for NG- og SG-surfôr henholdsvis 26 og 21 % av innholdet i utgangsmaterialet. Tapet under ensileringen var derfor forholdsvis stort.

I *forsøk med fistelsauer* inneholdt de daglige fôrrasjoner 75, 73, 450 og 470 mg nitrat-N for henholdsvis rasjon A, B, C og D, eller fra ca. 0.1 til 0.7 g pr. 100 kg kroppsvekt. Det er ikke funnet noen uheldig virkning av denne nitratmengde på vomfunksjonen eller på dyras helsetilstand. Dyra tok opp praktisk talt den samme tørrstoffmengde pr. dag på alle fire rasjoner og hverken de to surfôrslag eller de to mengder av byggrøpp har derfor hatt noen virkning på appetitten. Fordøyelighetskoeffisientene var 3—6 enheter større for protein og eterekstrakt i SG- enn i NG-surfôr. En slik økning av fordøyeligheten ved sterk gjødsling er også funnet av Kane & Moore (29) og kan forklares ved at det er en sterk positiv korrelasjon mellom proteininnhold og proteinfordøyelighet (Homb, 25). Et lignende forhold kan gjelde for eterekstrakt.

For de andre stoffgrupper er fordøyeligheten praktisk talt den samme for NG- og SG-surfôr, og den beregnede fôrverdi er også nær den samme.

Jamieson (27) fant at nitrat gav en nedgang i eddiksyre og en økning i propion- og smørsyremengden i vomsaften. I vårt forsøk var det en tendens til en lignende virkning av SG-surfôr i forhold til NG-surfôr, men det kan være tilfeldig.

Da surfôr fra sterkt gjødslet eng inneholdt mest protein og nitrat, gav det, som en skulle vente, også det største innhold av NH_3 i vomma.

Nitrat eller nitrit kunne ikke på noe tidspunkt påvises i vominnholdet. Det viser at den fôring som er brukt i forsøket har gitt en vomflora med stor evne til å redusere nitrat og nitrit.

I *forsøket med lam* var det i den siste del av forsøket for rasjoner med NG-surfôr, SG-surfôr, NG-surfôr + KNO_3 og SG-surfôr + KNO_3 henholdsvis 55,

460, 1450 og 1650 mg nitrat-N pr. dag, eller fra ca. 0.1 til 3.3 g nitrat-N pr. 100 kg kroppsvekt.

Heller ikke i dette forsøk ble det funnet noen sikre differanser i fôropptak, tilvekst eller fôrutnyttelse hverken for de to surfôrslag, tilskuddet av nitrat eller de to mengder av bygg-grøpp. Det ble heller ikke funnet noen sikker virkning på hemoglobin og methemoglobin i blod.

Unntatt for to dyr, må tilveksten sies å være normal. Lammene var forholdsvis feite ved slakting og hadde relativ høg slakteprosent. Hvis forsøket hadde blitt avsluttet på et tidligere tidspunkt, ville tilveksten pr. dag vært større.

Det var en tendens til noe mindre fôropptak og tilvekst ved tilskudd av nitrat. Dette skyldes vesentlig de to lam med liten tilvekst i denne gruppe. Heller ikke hos disse dyr ble det påvist unormale mengder av methemoglobin i blod, og det er usikkert om det er nitrattilskuddet som er årsak til den nedsatte tilvekst.

Karotininnholdet i fôret har i forsøket med lam vært 138 mg pr. dag i rasjoner med NG-surfôr og 188 mg i rasjoner med SG-surfôr. Innholdet av karotin i serum var forholdsvis høgt for alle dyr. De differanser som er funnet mellom forsøksleddene skyldes særlig ett dyr som hadde sterkt gulfarget serum med et høgt karotininnhold (96 γ pr. 100 ml). Ved slakting hadde dette lam så gult fett at det ble satt i klasse II. Slike tilfelle av gult fett hos sau er kjent fra før og skyldes arvelige forhold (Bell, 5).

Innholdet av karotin og A-vitamin i leveren var noe større hos dyr på surfôr fra normalt enn på surfôr fra sterkt gjødslet eng, men forskjellen er ikke sikker. Når en skal vurdere utnyttelsen av karotinet, må en imidlertid ta hensyn til forskjellen i rasjonenes karotininnhold. 100 mg karotin i fôret pr. dag har for rasjoner med NG- og SG-surfôr gitt en avleiring i leveren på henholdsvis 8.4 og 5.5 mg karotin, og 108 og 60 mg A-vitamin. Begge differanser er statistisk sikre ($P < 0.05$). Når karotintilførselen ligger på et høgt nivå, er det kjent at utnyttelsen avtar med økende tilførsel (Rousseau, Eaton, Teichman, Helmbolt, Jungherr, Bacon & Beall, 43). Dette forhold er i det minste årsak til en del av forskjellen i karotinutnyttelsen ved bruk av de to surfôrslag.

Med og uten tilskudd av nitrat er det pr. 100 mg karotin i dagsrasjonene avleiret henholdsvis 7.6 og 6.4 mg karotin, og 91 og 78 mg A-vitamin i leveren. Tilskuddet har derfor gitt en tendens til nedgang i utnyttelsen, men den er ikke sikker. Som nevnt er det tidligere funnet at så små mengder som 0.13 % nitrat-N i tørrstoffet kan gi nedsatt karotinutnyttelse (Hatfield et al, 22).

Når det i vårt forsøk ikke er funnet noen sikker virkning på karotinutnyttelsen hos lam med tilskudd på opptil 1.3—1.5 % nitrat-N i tørrstoffet har det derfor ikke bekreftet disse tidligere resultater. Burroughs (etter Tunks, 53) har da også pekt på at det må være andre faktorer enn nitrat som er årsak til det høge A-vitaminbehov på f. eks. rasjoner med maissurfôr. I denne forbindelse kan nevnes at omdannelsen av karotin til A-vitamin og A-vitaminavleiringen i leveren blant annet kan påvirkes av fôrets innhold av E-vitamin og andre antioksydanter, av thyroksinproduksjonen m. v. (Deuel, 13, s. 443—450, 520—534. McGillivray (36) har påvist at innholdet av A-vitamin i sommersmør på New Zealand er mindre enn ventet etter innholdet av karotin i beitegraset, og peker på at det på denne tiden må være faktorer i graset som setter ned utnyttelsen av karotin (og tokoferol).

I våre forsøk er det derfor ikke påvist noen sikre skadelige virkninger ved fôring av sau med surfôr som inneholdt ca. 0.5 % nitrat-N i tørrstoffet, eller ved tilskudd av 10 g KNO_3 pr. dyr og dag. Når det i en del andre forsøk er funnet skadevirkninger av tilsvarende eller mindre mengder nitrat, skyldes det antagelig fôrrasjonenes virkning på vomfloraen og dens evne til å redusere nitrat og nitrit. Rasjoner med godt surfôr og 100—200 g kullhydratkraftfôr har øyensynlig virket heldig i så henseende. Det er heller ikke funnet noe tegn til nitratforgiftning hos mjølkekyr på sterkt gjødslet beite under våre forhold (HVIDSTEN et al, 26).

I spesielle tilfelle, som ved at dyr foreter seg på grønn havre, er det også hos oss påvist typiske tilfelle av nitratforgiftning (BAALSRUD, 1). Ved mer normale fôringsforhold er det, etter forsøk av NEDKVITNE (39 og 40), antagelig fôrmargkål og raps en bør være mest oppmerksom på når det gjelder faren for nitratforgiftning under våre forhold.

Sammendrag

Det er gitt en litteraturoversikt over nitratinnholdet i fôrvekster, omsetningen av nitrat i vomma og de uheldige virkninger som nitrat i fôret kan gi hos husdyra.

Med surfôr av engvekster fra normalt og sterkt nitrogengjødslet eng, med henholdsvis 0.06 og 0.5 % nitrat-N i tørrstoffet, er det utført ett forsøk med fistelsauer, og ett med lam. Surfôret ble i begge forsøk gitt etter appetitt.

I forsøket med fistelsauer ble det funnet en tendens til større fordøyelighet for protein i surfôr fra sterkt gjødslet eng. Ellers var det ingen forskjell i fordøyelighetskoeffisientene eller i syreproduksjonen i vomma. Tilskudd av 100 eller 200 g byggrøpp gav heller ikke sikre utslag. Nitrat eller nitrit kunne ikke påvises i vominnholdet.

I forsøk med lam ble det ikke funnet noen sikker virkning av de to surfôrkvaliteter på fôropptak, tilvekst, fôrutnyttelse eller på innholdet av mineraler, karotin og A-vitamin i blod. Det større innhold av karotin i surfôr fra sterkt gjødslet eng gav ikke tilsvarende økning i leveravleiringen. Det ble ikke funnet sikre utslag for tilskudd av 100 eller 200 g byggrøpp, eller for tilskudd av 5—10 g KNO_3 pr. dyr og dag. Det var imidlertid en tendens til noe nedsatt fôropptak, tilvekst, fôrutnyttelse og karotinutnyttelse ved tilskudd av KNO_3.

I denne undersøkelse kunne det derfor ikke påvises at den sterke nitrogengjødsling hadde noen uheldig virkning på tilvekst, utnyttelsen av fôret eller på vomgjæringen.

Summary

The effect on ruminants of nitrate in feeds

In the present report a review is given of the literature on nitrate content in fodder plants, the metabolism of nitrate in the rumen and the effect of nitrate on the health of the animal.

A trial on fistulated sheep was conducted with silage of a timothy and clover mixture from two levels of nitrogen fertilization with respectively 0.06 and 0.5 % of nitrate nitrogen in dry matter. The silage was fed *ad libitum* and supplemented with 100 and 200 g of barley meal respectively. The

protein content and protein digestibility in the silage were increased by the fertilization. No difference was found in the feeding value of the two types of silages or in the content of volatile fatty acids in the rumen. Nitrate or nitrite were not detected in the rumen.

In a corresponding feeding trial sixteen lambs were fed a ration of silage (ad lib.) with 100 and 200 g of barley and with and without 5—10 g of KNO_3 respectively. No real differences were found for acceptability of the feeds, weight gains, slaughter values or the content of minerals, karotene and vitamin A in blood. The liver content of vitamin A was not increased in relation to the higher content of carotene in silage from the high level of fertilization. An insignificant tendency to depression was found for feed acceptability, gain, and feed and carotene utilization by dosing with KNO_3.

Generally it my be said that the results of thies experiment indicate no real differences in feed utilization and production between the two types of silage.

Litteratur

1. Baalsrud, N. J., 1962: Havretoppforgiftning på storfe. Norsk Landbruk *81*, 665.
2. Balks, R. & Plate, E., 1954: Untersuchungen über den Nitratgehalt von Futterpflanzen. Landwirtschaftliche Forschung 7, 207—211.
3. Barnett, A. J. G., 1954: Silage Fermentation. Butterworths Scientific Publication, London 1954, 208 s.
4. Bathurst, N. D. & Mitchell, K. J., 1958: The effect of light and temperature on chemical composition of pasture plants. New Zealand J. of Agric. Res. *1*, 540—552.
5. Bell, S., 1955: Sauen. Eirik Gjøsteins Boktrykkeri, Stavanger 1955, 463 s.
6. Bloomfield, R. A., Garner, G. B., Welsch, C. & Muhrer, M. E., 1961: Effect of dietary nitrate on urea utilization *in vitro* and *in vivo*. J. Anim. Sci. *20*, 925—926.
7. Bradley, W. B., Eppson, H. F. & Beath, D. A., 1940: Livestock poisoning by oat hay and other plants containing nitrate. Vyoming Agr. Exp. Sta. Bul. *241*.
8. Breniman, G. W., Neumann, A. L., Smith, G. S. & Jordan, H. A., 1961: Nitrate and nitrite contents of corn forages and silages as influenced by nitrogen fertility, seeding rate, and various silage additives. J. Anim. Sci. *20*, 684.
9. Butler, G. W., 1959: The chemical composition of rapidly growing rygrass and its relation to animal production. Proc. New Zealand Soc. Animal Prod. *19*, 99—110.
10. Carlson, J. R., 1963: The acceptability and feeding value of nitrogen fertilized silage. Meld. Norges Landbrukshøgskole, *43*. 115. beretn. fra Fôringsforsøkene, Norges Landbrukshøgskole.
11. Davison, K. L., Hansel, W., Wright, M. J. & McEntee, K., 1962: Adaption to high nitrate intake by cattle. Proc. Cornell Nutr. Conf., Sept. 1962, 44—51.
12. Deijs, W. B., 1953: Some data on the contents of nitrate in roughages. Verslag Centraal Inst. Landbouwk. Onderzoek. 1953, 153—154.
13. Deuel, G. C., 1957: The Lipids, Vol. III. Interscience Publishers, New York 1957, 1065 s.
14. Embry, L. B., 1962: Nitrate, vitamin A and grain processing research among South Dakota cattle reports. Feedstuffs, June *23*, 10—11 and 72 (1962).
15. Emerick, R. J. & Embry, L. B., 1961: Effect of chlortetracycline on methemoglobinemia resolting from the ingestion of sodium nitrate by ruminants. J. Anim. Sci. *20*, 844—848.
16. Eriksson, S. & Vestervall, F., 1960: Nitratkvävet i nötkreaturens foder. Nordisk Jordbrugsforskning, *42*, 83—91.
17. Garner, G. B., 1958: Learn to live with nitrate. Missouri Agric. Exp. Stat. Bull. 708.
18. Gilbert, C. S., Eppson, H. F., Bradley, W. B. & Beeth, O. A., 1946: Nitrate accumulation in cultivated plants and weeds.
19. Gunnarsson, D., 1959: Något om svavel och svavelbrist. Växt-närings-Nytt, *15*, h. 5, 20—28.
20. Hale, W. H., Hubbert, F., Taylor, R. E., 1961: The effect of concentrate level and nitrate addition on hepatic vitamin A stores and performance of fattening steers. J. Anim. Sci. *20*, 934.

21. Hanway, J. J. & Engelhorn, A. J., 1958: Nitrate accumulation in some Iowa crop plants. Agronomy J. *50*, 331—334.
22. Hatfield, E. E., Smith, G. S., Neumann, A. L., Forbes, R. M., Garrigus, U. S. & Ross, O. B., 1961: Interactions of nitrite, alphatocopherol and tapazole upon the vitamin A nutrition of lambs fed high nitrate silage. J. Anim. Sci. *20*, 676.
23. Holst, W. D., Flynn, L. M., Garner, G. B. & Pfander, W. H., 1961: Dietary nitrite vs. sheep performance. J. Anim. Sci. *20*, 936.
24. Holtenius, P., 1957: Nitrate poisoning in sheep, with special reference to the detoxification of nitrite in the rumen. Acta Agric. Scand. *7*, 113—163.
25. Homb, T., 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. 71. beretn. fra Fôringsforsøkene, Norges Landbrukshøgskole.
26. Hvidsten, H., Ødelien, M., Bærug, R. & Tollersrud, S., 1959: The influence of fertilizer treatment of pastures on the animal composition of the herbage and the incidence of hypomagnesemia in dairy cows. Acta Agric. Scand. *9*, 261—291.
27. Jamieson, N. D., 1958: Adverse effect of nitrate metabolic products on sheep growth. Nature (London) *181*, 1601—1602.
28. Jordan, H. A., Neumann, A. L., Smith, G. S., Zimmerman, J. E. & Vatthauer, R. J., 1961: Vitamin A status of steers fed «high nitrate» corn silage, and a study of subsequent effects upon carotene utilization. J. Anim. Sci. *20*, 937—938.
29. Kane, E. B. & Moore, L. A., 1961: Forage nutritive value as affected by fertilizer application. J. Dairy Sci. *44*, 1457.
30. Kennedy, W. K. & Crawford, R. F., 1960: Nitrate poisoning. Proc. 1960 Cornell Nutr. Conf., Nov. 1960, 30—34.
31. Kolari, O. E. & Jordan, D. M., 1961: Nitrate poisoning in livestock. Feedstuffs, *33*, June 1961, 28—31.
32. Kretschmer, A. E., 1958: Nitrate accumulation in everglades forages. Agron. J. *50*, 314—316.
33. Lewis, D., 1951: The metabolism of nitrate and nitrite in the rumen of the sheep. I. The reduction of nitrate in the rumen of the sheep. Biochem. J. *48*, 175—180.
34. Lewis, D., 1951. The metabolism of nitrate and nitrite in the rumen of the sheep. II. Hydrogendonators in nitrate reduction by rumen microorganisms *in vitro*. Biochem. J. *49*, 149—153.
35. Lyngstad, I., 1961: Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskning og forsøk i Landbruket, *12*, 315—336.
36. McGillivray, W. A., 1957: The influence of pasture on vitamin A and carotene in milk of cows. Proc. Nutr. Soc. *16*, 30—36.
37. Morris, M. P., Bartolomé, C. & Gonzalezmas, A., 1958: Toxicity of nitrates and nitrites to dairy cattle. J. Dairy. Sci. *41*, 694—696.
38. Moustgaard, J., Møller, I., Neimann-Sørensen, A. & Havskov Sørensen, P., 1960: Undersøgelser over nitratforgiftning hos kvæg. Institut for Sterilitetsforskning, Den kongl. Veterinær- og Landbohøjskole, Aarsberetning 1960. 61—77.
39. Nedkvitne, J. J., 1959: Kan haustraps skaffa meir og betre haustbeite til sauene? Sau og geit *12*, 94.
40. Nedkvitne, J. J., 1960: Ei lita prøve med ulike vokstrar til haustbeite for slaktelam. Særtr. nr. 193 fra Landbrukshøgskolens Inst. for Husdyrernæring og Fôringslære.
41. Pfander, W. H., 1962: Chronic nitrate toxicity. Feedstuffs, February 24, 36 (1962).
42. Phillipson, A. T. & Cuthbertson, D. P., 1956: Modern concepts of rumen digestion and metabolism. VII. Internat. Congress of Animal Husbandry, Madrid 1956.
43. Rousseau, J. E., Eaton, H. D., Teichman, R., Helmboldt, C. F., Jungherr, E. L. & Bacon, E. L. & Beall, G., 1956: Relative value of carotene from alfalfa and vitamin A from a dry carrier fed at medium to high levels to Holstein calves. J. Dairy Sci. *39*, 1565—1573.
44. Sapiro, M. L., Hoflund, S., Clark, R. & Quien, J. I., 1949: Studies on the alimentary tract of the Merino sheep in South Africa. The fate of nitrate in ruminal ingesta as studied *in vitro*. Onderstepoort J. Vet. Sci. 22, 357—372.
45. Simon, J., Sund, J. M., Wright, M. J. & Douglas, F. D., 1959: Prevention of noninfectious abortion in cattle by weed control and fertilization practices on lowland pastures. J. Amer. Vetr. Med. Assoc. *135*, 315—317.
46. Smith, G. S., Neumann, A. L. & Hatfield, E. E., 1961: Carotene utilization and vitamin A nutrition as influenced by dietary nitrite and «high nitrate» silage: Laboratory studies. J. Anim. Sci. *20*, 683.
47. Sokolowski, J. H., Garrigus, U. S. & Hatfield, E. E., 1960: Some effects of varied levels of potassium nitrate ingestion by lambs. J. Anim. Sci. *19*, 1295.

48. SORTEBERG, A., 1947: Melding fra Ny Jords forsøksgard på Smøla. Særtr. av Ny Jord, nr. 3, 1947. 59 s.
49. SORTEBERG, A., 1962: Litt om nitratinnholdet i planter. Norsk Landbruk *81*, 803—804.
50. SUND, J. M., 1959: Weeds cause abortion on lowland pasture. Hoard's Dairyman *104*, 792—993.
51. SUND, J. M. & WRIGHT, M. J., 1957: Weeds containing nitrates cause abortion in cattle. Agronomy J. *49*, 278—279.
52. SØRENSEN, C., 1960: The influence of nutrition on nitrogenous constituents of plants. II. Field experiments with heavy dressings of nitrogen to fooder sugar beets. Acta. Agr. Scand. *10*, 17—32.
53. TUNKS, F. E., 1962: Liver reserves, feeding period, hay in ration are vital vitamin A factors. Feedstuffs, Oct. *20*, 30—32.
54. WARD, G. M., 1962: Ruminal parakeratose and other feed induced lesions. Feedstuffs, Jan. 6, 26—32 (1962).
55. WELSCH, C., BLOOMFIELD, R. A., GARNER, G. B. & MUHRER, M. E., 1961: Effect of dietary nitrate on thyroid and adrenal gland weight. J. Anim. Sci. *20*, 981.
56. WHITEHEAD, E. I. & MOXON, A. L., 1952: Nitrate poisoning. South Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. 424.
57. ØDELIEN, M., 1960: Kan gjødsling være årsak til hypomagnesemi og tetani hos storfe? Landbrukshøgskolens Inst. for jordkultur. Særtr. nr. 48.
58. ØDELIEN, M. & HVIDSTEN, L., 1957: Stigende kunstgjødselmengder til eng ved ulike slåttetider. Forskn. og forsøk i landbruket, *8*, 242—294.

OVERSIKT OVER FORSØK MED GJØDSLING

TIL BEITE UTFØRT AV DET KGL. SELSKAP FOR NORGES VEL

Brief Survey of Fertilization Experiments on Pastures Conducted by The Royal Agricultural Society of Norway

Av

HELGE UVERUD

Beitedyrkingen er en forholdsvis ny gren av vårt jordbruk. Seterkomitéen i Selskapet for Norges Vel tok saken opp på sitt program i 1916, navnet ble samtidig endret til Seter- og beiteutvalget. Utvalget fikk fast konsulent og forsøksleder i 1917.

Omtrent til samme tid ble det stiftet forskjellige organisasjoner til å ta seg av beitesaken i våre naboland. Svenska betes- och vallföreningen ble startet i 1916. I Danmark ble det dannet grasmarkseksjoner som underavdelinger av landboforeningene, Den jydske gressmarkssektion i 1919 og Den sjællandske gressmarkssektion i 1924. Finland fikk statskonsulent i beitedyrking i 1919 og flere foreninger arbeidet for bedre beitekultur i de nærmest etterfølgende år. Finlands betesförening ble stiftet i 1927.

Hos oss har Selskapet for Norges Vel fremdeles hånd om beitesaken. I årene fram til 1930 ble forsøksvirksomheten utført på spredte felt over hele landet. I 1930 ble Apelsvoll på Østre Toten tatt i bruk som spesiell beiteforsøksgard. Og fra da av er forsøksvirksomheten basert på egen forsøksgård og spredte felt.

Våre andre forsøksgårder har hittil bare i liten utstrekning arbeidet med beitespørsmål. Endel beiteforsøk er utført av noen fylkeslandbruksselskap. Her må i første rekke nevnes Rogaland landbruksselskap som har hatt beiteforsøk på lokalplanet fra 1920.

I denne oversikten skal bare omtales de gjødslingsforsøk til beite som er publisert i «Årbok for beitebruk i Norge» og utgitt av Selskapet for Norges Vel i 18 bind fra 1918 til 1949. Senere meldinger om beiteforsøk blir som regel publisert i «Forskning og forsøk i landbruket».

Allerede i Årbok for beitebruk i Norge 1917 er nevnt et demonstrasjonsforsøk i gjødsling og kalking anlagt på Kalnes høsten 1916 i en nylig ryddet havnehage. Noen ruter ble allsidig kunst- og husdyrgjødslet, noen fikk ulike mengder kalk og et par ruter var ugjødslet. Avlingen ble ikke høstet. Virk-

ningen av gjødsel og kalk ble bare bedømt skjønnsmessig. Den ble for allsidig gjødsling karakterisert som god, også kalking ga tydelig utslag (1).

I Årbok for beitebruk i Norge 1918 er nevnt at følgende forsøk er høstet dette året: Sammenligning mellom gras høstet som slåtte- og beitegras — to felt. Gjødslingsforsøk på beite med tett plantedekke — to felt. Forsøk med utbringingstid for nitrogengjødsel — to felt. Forsøk med forskjellige anleggsmetoder for beite på havreskifte, «bakke»- og «saltjord» i Smålenene — tre felt. Det var videre anlagt en hel del enkle gjødslingsforsøk i havnehager spredt over de forskjellige deler av landet. Tallet på disse demonstrasjonsfeltene er ikke nevnt.

I en større melding i samme Årbok om forbedring av beitet i havnehagene er omtalt et gjødslingsforsøk anlagt på Statens forsøksgard Møystad i 1914. Det ble forsøkt med en-, to- og tresidig overgjødsling av opplendt, tidligere dyrket jord på et da nedlagt bruk. Forsøket ble ikke høstet, og det kunne ikke spores noen virkning (2). Gjødslingen ble ikke gjentatt.

I Årbok for beitebruk i Norge 1919 er opplyst at det da av gjødslingsforsøk var i gang: Fem forsøk på beitemark, to forsøk med sammenligning mellom ulike utbringingstid for nitrogengjødsel og 42 demonstrasjonsforsøk i gjødsling. Til sammen var det 49 forsøk hvor gjødsling var hovedsaken. Det er bemerkelsesverdig hvor hurtig forsøksvirksomheten kom i gang og hvor stort omfang den fikk disse aller første årene, og dette bare på spredte felt uten støtte i egen forsøksgård. De midler som sto til disposisjon var også svært beskjedne.

Den første egentlige forsøksmeldingen om gjødsling til beite er offentliggjort i Årbok for beitebruk i Norge 1920—21 under tittelen «Litt om 3 forsøksfelter i Østfold» (19). Formålet med forsøkene var i første rekke å sammenligne bare overgjødsling på det plantedekket som var med bryting, frøsåning og gjødsling. Første året ble det gjødslet dels med kunstgjødsel og dels med husdyrgjødsel. Frøsåning uten bryting ble også prøvd. Dessuten var spørsmålet om kalking tatt med.

Etter gjødsling og kalking ble planteveksten sterk og frodig. I middel for 3 år lå utslaget for bare kunstgjødsel på omtrent 350 kg høy pr. dekar. Gjødslingen var moderat: 17 kg superfosfat, 7.5 kg kaliumgjødsel 33 % og 15 kg norgesalpeter som vedlikeholdsgjødsling pr. dekar. Gjødslingen anleggsåret var noe sterkere. Kalkvirkningen var tydelig på alle tre feltene.

Disse forsøkene viste god virkning av kunstgjødsel gitt som overgjødsling selv om plantedekket ved anlegget var dårlig. Det ble videre fremhevet at gjødslingen virket til å forbedre kvaliteten av avlingen. Og det at et heller tarvelig plantedekke kunne gi vederlag for gjødsling var dengang noe nytt som åpnet vide perspektiver i beitebruket.

Årbok for beitebruk i Norge 1926—27 inneholder melding om to serier med gjødslingsforsøk under hovedtittel «Gjødslingsforsøk på tidligere ugjødslet gressmark» (20).

Den ene serien omfatter 6 forsøksfelt anlagt i Østfold i årene 1922—25. Det ble nyttet to gjødselstyrker uten og med kalk. Sterkeste gjødsling var: 4.4 kg P + 8.3 kg K + 2 kg N første året, og 1.3 kg P + 2.5 kg K + 2 kg N årlig pr. dekar senere. — Dette var en gjødsling foreslått av beiteseksjonen i NJF som et forsøksledd som burde være med i alle forsøk for sammenligningens skyld. Den andre gjødslingen i forsøket var halv gjødsling anleggsåret og to tredjedeler av mengdene som årlig gjødsling senere. Den andre for-

søksserien omfattet 6 felt i Nord-Gudbrandsdal, ett i Fåberg og ett i Sogn. Forsøksplanen omfattet 6 ledd. Det ble gitt en-, to- og tresidig gjødsling. Ett ledd var ugjødslet. Ett ledd fikk anleggsåret kalk i tillegg til tresidig gjødsling og ett fikk husdyrgjødsel andre året og ellers tresidig gjødsling + kalk anleggsåret. Gjødselmengdene svarte ellers til mengdene i første serien.

I begge forsøksseriene ble avlingen bestemt som kg gras pr. dekar. Ved omregningen ble 6.5 kg gras satt lik en fôrenhet.

På ugjødslet mark varierte avlingene for de enkelte felt mellom 43 og 1233 kg gras pr. dekar. Etter 4 års ens gjødsling lå den årlige avling for feltene mellom 204 og 2792 kg gras. Et noenlunne bra plantedekke med mest kvitkløver, engrapp og rausvingel ga som regel hurtig vederlag for gjødsel og kalk. Under gunstige jordbunnsforhold var det samme tilfelle hvor engkvein var med i større eller mindre mengde. Tynn bestand av simplere plantearter var også takknemlig for gjødsling, men forsøkene viste også at det kunne ta for lang tid og kreve for mye gjødsel å omdanne en dårlig plantebestand. Den sterkeste og allsidige gjødsling sto alle forhold tatt i betraktning best. På nitrogenrik jord med mye kvitkløver, kunne gjødsling med bare fosfor og kalium gi størst avling i forhold til gjødselutgiftene. Husdyrgjødsel gitt andre året ble forholdsvis godt betalt på de to felt hvor den var med.

Kalking var lønnsom på 5 av 6 felt i Østfold og ulønnsom på 5 av 6 felt i Nord-Gudbrandsdal. På felt med dårlig plantebestand, setter kalking ofte avlingen ned første året og kommer ikke til full nytte før i tredje eller fjerde året. Kvaliteten av graset blir bedre når det er gjødslet allsidig og kalket, innholdet av både fosfor, kalsium og protein øker.

I Årbok for beitebruk i Norge 1929 er inntatt melding om «Gjødslingsforsøk med forskjellig høstingsmåte på kulturbeite» (21). På flere vis bringer denne meldingen noe nytt innen beiteforsøkene. Hovedformålet var å prøve forsøksmetodikken ved beiteforsøk. De første egentlige gjødslingsforsøk til beite ble høstet med ljå 3—4 ganger årlig for å etterligne beitingen, men etter få år viste det seg at plantebestanden på forsøksfeltene fikk en annen karakter enn beitet omkring. Plantedekket ble tynt, og en gjødsling som opprettholdt god avling på beitet, fikk avlingen på forsøksfeltene til å gå sterkt ned etter få års forløp. Forsøksresultatene ble derfor av tvilsom verdi som veiledning i gjødsling av beite. Disse første resultatene ble da heller ikke offentliggjort.

For å undersøke gjødselvirkningen på naturlig grasmark (og ved kultiveringsforsøk) fortsatte man likevel med lignende forsøk, men da som regel med bare 2 høstinger årlig. For forsøk der resultatene skulle gi direkte veiledning for praksis, ble det nødvendig å prøve andre måter. En utveg var å legge ut hvert forsøk med flere parallelle felt som ble behandlet likt, men høstet og beitet vekselvis. Disse metodikkforsøkene — 6 enkeltfelt — ble anlagt på Kalnes i 1924 etter samme gjødslingsplan. Ett ledd var ugjødslet, de andre ledd fikk 1.75 kg P, 3.32 kg K og fra 1 til 5 kg N pr. dekar. Nitrogenmengder over 2 kg ble delt med en porsjon om våren og en i juni. Ett fullstendig forsøksfelt hadde 6 ledd, men av omsyn til arbeidsmengde og plass, var ikke alle ledd med på alle 6 feltene. Gjødselslagene var superfosfat, kaliumgjødsel 33 % og norgesalpeter.

Felt A ble høstet 3—4 ganger årlig med ljå og B ble høstet 2 ganger. C_1, C_2 og C_3 ble gjødslet likt, men høstet og beitet avvekslende. C_1 ble forsøkshøstet 1924, 1925 og 1928, 1929 og beitet 1926, 1927. C_2 ble forsøks-

høstet 1925, 1927 og 1929 og beitet de tre andre årene. C_3 ble forsøkshøstet hvert tredje år, 1926 og 1929. På det sjette felt skulle høsterutene flyttes etter hver høsting, men av forskjellige grunner gikk dette feltet ut.

Forsøksfeltene ble lagt side om side med ganger imellom. Jorda var ensartet, leirholdig, moldrik sandjord til 25 cm's dybde. Deretter gradvis overgang til stiv blåleir. Beitet der feltene lå ble sist omlagt i 1907 og beitet fra 1909. Det var gjødslet hele tiden. Plantedekket var av engrapptypen, kvitkløverrikt og særlig tett da forsøkene ble anlagt.

Avlingen ble bestemt som høy ved uttak av tørkebunter. Det ble tatt ut prøver både for botanisk og kjemisk analyse.

Feltene ga ulike avlinger og forskjellige svar på de ulike gjødslinger alt etter høstemetodikken. Og det ble etter hvert stor forskjell på plantedekket feltene imellom. Flere års isolering med hyppig ljåslått for å etterligne avbeiting (A) satte ned vekstkraften, tynnet plantebestanden og har dermed vært årsak til en vesentlig nedgang i avling. Kvitkløvermengden vekslet mye og timotei og engrapp gikk sterkt tilbake. Kaliuminnholdet i grasprøvene de siste årene tydet på knappere kaliumtilgang på dette enn på feltene med vekselvis beiting og slått.

To gangers ljåslått årlig (B) endret plantebestanden i retning av slåtteeng, og virket også ellers omtrent som flere gangers slått. Ved ljåslått i stedet for beiting i 4 av 6 år (C_1) var det lignende, men langt mindre forandringer enn ved årlig slått. Ved ljåslått bare annet eller tredjehvert år (C_2 og C_3), var derimot de uheldige virkninger ikke merkbare etter 6 års forløp.

Fosfor- og kaliumgjødslingen ga mindre avlingsøkning på A- og B enn på C-feltene. Nitrogengjødslingen derimot virket best på A- og B-feltene.

Hovedresultatet var at forsøksfelt som til stadighet holdes inngjerdet og høstes med ljå ikke kan gi pålitelig veiledning om gjødsling til beite og neppe heller om de fleste andre spesielle beitespørsmål som kan bli gjenstand for belysning ved markforsøk. Forsøk med 2 eller flere sammenhørende parallelle felt som forsøkshøstes hvert annet eller hvert tredje år og beites de mellomliggende, må derimot antas å være en brukbar fremgangsmåte for en rekke formål.

Årbok for beitebruk i Norge 1930—1931 inneholder to meldinger om gjødslingsforsøk. Den ene, «Beitekontroll og gjødslingsforsøk på Søndre Ski i Ski» (22), er egentlig en melding om beitekontroll. Men da beiteskiftene periodevis er gjødslet forskjellig og effekten av denne forskjellige gjødslingen er drøftet, blir det også et slags gjødslingsforsøk. Den andre meldingen, «Gjødslingsforsøk på tidligere ugjødslet eller meget svakt gjødslet gressmark» (6) er en fortsettelse av meldingen «Gjødslingsforsøk på tidligere ugjødslet gressmark» (20).

Beitekontrollen på Ski ble startet i 1920 og fra 1923 utført i regi av Seter- og beiteutvalget til kontrollen ble avsluttet i 1931. Beitet på Søndre Ski var på 147 dekar og delt i to skift på 50 dekar hver og ett på 47 dekar. Det meste av beitet lå på fulldyrket jord gjenlagt til eng i 1918. Nær 30 dekar var hagemark hvor gran- og lauvskogen var ryddet fra 1916 av. Skifteinndelingen ble ordnet slik at hvert skift fikk forholdsvis like mye av fulldyrket og overflatedyrket jord. Beitet lå på leirjord.

Avlingen på beitet ble bestemt ved beiting med melkekyr, hester og til dels sauer. I de fem første år ga den forskjellige gjødsling som resultat at en etter datiden forholdsvis sterk, allsidig gjødsling på 30 kg norgesalpeter,

30 kg superfosfat og 7.5 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar ga litt mindre avling, men et bedre økonomisk resultat enn en gjødsling på 40 kg norgesalpeter, 20 kg superfosfat, 10 kg kaliumgjødsel 33 % årlig og 4000 kg husdyrgjødsel fordelt på to år. En gjødsling på 15 kg norgesalpeter, 40 kg superfosfat, 10 kg kaliumgjødsel 33 % årlig og 4000 kg husdyrgjødsel fordelt på to år ga både mindre avling og dårligere økonomisk resultat enn de to andre gjødslingene.

I de tre årene (1927—29) gjødslingsplanen gikk ut på en sammenligning mellom forskjellige mengder norgesalpeter, ga skiftene stigende avling med stigende salpetermengder. Som tilskudd til 22 kg superfosfat og 12.5 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar var både 30 og 45 kg norgesalpeter mer fordelaktig enn 15 kg.

Meldingen om «Gjødslingsforsøk på tidligere ugjødslet eller meget svakt gjødslet gressmark» (6) omfatter en serie på 19 felt plasert på Sørlandet, Vestlandet og i Trøndelag. Feltene ble anlagt etter to noe forskjellige gjødslingsplaner. Plan I hadde noe svakere årlig gjødsling enn plan II. Dessuten var det tatt med ett ledd med husdyrgjødsel anleggsåret og andre og fjerde forsøksår. Feltene ble forsøksgjødslet i fire eller fem år og høstet i fem eller 6 år slik at de fleste er høstet ett år uten gjødsling for å undersøke ettervirkningen.

Også disse forsøkene viste store variasjoner i utslaget for gjødsling. På ugjødslet var det variasjoner mellom feltene fra 90 til velså 1000 kg gras pr. dekar. Den gjødslingen som sto best, ga en avlingsøkning på velså 1000 kg gras på to felt, fra 600—1000 kg på 8 felt, fra 300—600 kg på 7 felt og mindre enn 300 kg gras på to felt.

Husdyrgjødsel har på de fleste felt gitt større avlingsøkning enn bare kunstgjødsel. Husdyrgjødsla ga også merkbart bedre plantebestand.

Tilskudd av kalk til allsidig kunstgjødsling har gitt negativt resultat på fem felt. På fire felt var avlingsøkningen ikke stor nok til å dekke omkostningene ved kalking. To felt ga lønnsomt utslag for kalking. Noen av feltene var så kalktrengende at kalking var nødvendig for i det hele å få tilfredsstillende utslag for gjødsling.

Gjødslingen virket tydelig i retning av å forbedre plantebestanden. Mose og mindre verdifulle gras- og halvgrasarter ble trengt tilbake og bedre plantearter økte.

Det var tydelig ettervirkning etter gjødslingen, men virkningen tok raskt av. Allerede første året etter gjødsling var det ofte en nedgang på over 30 % i forhold til avlingen siste gjødslingsåret.

Årbok for beitebruk i Norge 1932—1933 har tre meldinger om gjødslingsforsøk til beite: «Forsøk med husdyrgjødsel til beitemark» (7), «Forsøk med kvelstoffgjødselslag til beiter» (8) og «Forsøk med finmalt råfosfat — norafosfat — til beiter på myr på Vestlandet» (9).

Meldingen om husdyrgjødsel til beite (7) omfatter fem forsøksfelt i Østfold og ett i Nord-Trøndelag. Alle lå på leirjord. Forsøkene gikk i perioden 1927—33. De ble gjødslet i fire og høstet i fire eller fem år. Det ble nyttet fast husdyrgjødsel etter ku og i noen tilfelle etter hest. Forsøkene tok dels sikte på å sammenligne virkningen av husdyrgjødsel gitt som erstatning for kunstgjødsel og dels virkningen av spredetiden — vår, sommer eller høst. Den årlige kunstgjødsling var: 22 kg superfosfat, 10 kg kaliumgjødsel 33 % og 19 kg kalksalpeter pr. dekar. Husdyrgjødsla ble gitt i mengder på 1500 kg

pr. dekar første og tredje år og kunstgjødsel de øvrige år. Noen av feltene ble også kalket.

Når det ikke ble kalket, ga husdyrgjødsla tydelig mindre avling enn bare kunstgjødsel alle år. Når meravlingen etter kunstgjødsel ble satt til 100, ble meravlingen etter husdyrgjødsel 88 i middel for alle felt. Ble det kalket første året, så ga husdyrgjødsel større avling enn kunstgjødsel på de fleste feltene. Både på kalket og ukalket sto husdyrgjødsla betydelig bedre i fjerde enn i første forsøksår. Husdyrgjødsla virket langsomt.

Virkningen av kalk i tillegg til kunstgjødsel var for det meste dårlig i denne forsøksserien. Kalking i tillegg til husdyrgjødsel førte derimot til bedre virkning av husdyrgjødsla.

Husdyrgjødsla virket best når den ble spredt ut om våren. Settes virkningen etter vårspredning til 100, ble virkningen etter spredning i månedsskiftet juli—august 76 og etter spredning i midten av september 68.

Ved avslutning av forsøkene var plantebestanden på feltene betydelig tettere og bedre på gjødslet enn på ugjødslet, men det var ikke noen forskjell å merke mellom de ulike gjødslinger.

I forsøk med kvelstoffgjødselslag til beiter (8) var kalksalpeter (de to første år norgesalpeter), kalkammonsalpeter og kalkkvelstoff «Odda» med. Som grunngjødsling ble gitt 3.5 kg P og 6.6 kg K det første året og 2.2 kg P og 5.9 kg årlig senere. Nitrogen ble gitt i tillegg til grunngjødsling i en mengde av 4 kg N. For kalkkvelstoff «Odda» ble dessuten gitt 5.7 kg N på ett ledd. Etter denne planen ble det lagt ut 9 felt i Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Fire felt lå på myr og fem på fastmark. På Østlandet (Akershus og Østfold) ble det lagt ut seks felt, alle på fastmark. Forsøkene ble anlagt i tida 1928—31 og høstet fra ett til fire år. Hvert år ble feltene høstet to og tre ganger, men det forekom også høsting bare en gang. Avlingen ble bestemt som kg gras pr. dekar.

Forholdet mellom meravlingene etter N i de ulike nitrogengjødselslag var sterkt avhengig av nedbørforholdene. På Vestlandet ga kalkkvelstoff «Odda» større avling enn kalkammonsalpeter i år med rikelig nedbør, men var nedbøren knapp, ble meravlingen etter «Odda» bare omtrent halvparten når det ble gitt like mye N. År med stor nedbør var i flertall i forsøksperioden, og det førte til at kalkkvelstoff «Odda» ga noe større avlingsøkning enn kalkammonsalpeter i middel når et felt på Jæren ble holdt utenom. Kalksalpeter virket noe bedre enn kalkammonsalpeter og forholdsvis bedre på Jæren enn på de øvrige vestlandsfelt. Når utslaget for kalkammonsalpeter ble satt til 100, ble forholdet slik:

	Kalkammon-salpeter 4 kg N	Kalk-salpeter 4 kg N	Kalk-kvelstoff 4 kg N	«Odda» 5.7 kg N
Middel for 8 felt	100	103	105	118
Feltet på Jæren	100	116	44	75

På Østlandet ga kalkkvelstoff «Odda» for alle felt og høsteår mindre — ofte betydelig mindre — avlingsøkning enn salpetergjødselslagene. Kalksalpeter og kalkammonsalpeter sto temmelig likt og med førstnevnte litt foran.

For østlandsfeltene stilte det seg slik:

	Kalk-salpeter 4 kg N	Kalkammon-salpeter 4 kg N	Kalk-kvelstoff 4 kg N	«Odda» 5.7 kg N
Middel for 6 felt	100	97	32	50

Meldingen om «Forsøk med finmalt råfosfat — norafosfat — til beiter på myr på Vestlandet» (9) omfatter tre felt, ett i hvert av fylkene Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal, anlagt 1930 og 1931. Råfosfatet som ble markedsført under navn av norafosfat var finknust Gafsa-fosfat fra Tunis med fosforinnhold på 11.4 %. Kravet til finknusing var at 90 % skulle kunne passere ei sikt med 14400 hull pr. engelsk kvadrattomme.

Norafosfat ble sammenlignet med superfosfat og thomasfosfat i to forskjellige mengder, nemlig 1.1 og 2.2 kg P pr. dekar. På to av feltene ble det de to første årene brukt 1.3 og 2.6 kg P. Fosformengdene ble beregnet etter total P i norafosfat, vannoppløselig P i superfosfat og sitronsyreoppløselig P i thomasfosfat. Grunngjødslingen var alle år 20 kg kaliumgjødsel 33 % og 22 kg kalkammonsalpeter pr. dekar.

To felt ble høstet i 4 år og ett i 3 år med for det meste to høstinger årlig. Avlingen ble bestemt som kg gras pr. dekar.

I middel for alle år og felt sto superfosfat og thomasfosfat omtrent likt og ga ca. 890 kg gras for minste og 1150 kg for største P-mengde. Norafosfat var underlegen ved minste P-mengde. Ved største P-mengde kom norafosfat opp på linje med superfosfat og thomasfosfat. På grunnlag av forsøkene, ble det beregnet at 100 deler P i superfosfat har erstattet 143 deler P i norafosfat når gjødselmengdene ble gitt i minste mengde. Gitt i største mengde har 100 deler P i superfosfat erstattet 108 deler P i norafosfat.

Årbok for beitebruk i Norge 1934—1935 inneholder en melding om gjødslingsforsøk til beite: «Forsøk med nitrophoska til beiter» (10). Etter analyse inneholdt nitrophoska 7.2 % P, 17.8 % K og 16.5 % N. Nitrophoska ble prøvd i mengdene 20 og 30 kg pr. dekar og sammenlignet med tilsvarende mengder NPK i superfosfat, kaliumgjødsel 33 % og kalksalpeter. I 1929—31 ble det lagt ut 9 forsøksfelt, — ett i Sogn og Fjordane, fire i Hordaland, ett i Rogaland, to i Østfold og ett i Oppland. De enkelte felt ble høstet i 4—7 år. Avlingen ble bestemt som kg doggfritt gras pr. dekar.

På de fleste felt virket 20 kg nitrophoska litt dårligere enn tilsvarende mengder NPK i enkeltgjødselslagene. 100 deler av enkeltgjødselslagene erstattet 108 deler nitrophoska.

Både gjødsling med nitrophoska og gjødsling med superfosfat, kaliumgjødsel 33 % og kalksalpeter viste tydelig ettervirkning, men det var i denne forbindelse ingen forskjell å spore mellom nitrophoska på den ene siden og enkeltgjødselslagene på den andre.

I Årbok for beitebruk i Norge 1936—1937 er det inntatt to meldinger om gjødslingsforsøk: «Forsøk med kalking og gjødsling av beiter» (11) og «Forsøk med vedlikeholdsgjødsling av beiter» (12).

I forsøksserien som ligger til grunn for meldingen om forsøk med kalking og gjødsling av beite er det kalkingen som har vært hovedsaken. Meldingen behandler 17 felt, tre i Østfold, ett i Trøndelag og 13 på Vestlandet. Feltene

ble lagt ut i tiden 1923—29 og høstet i 5—11 år. Avlingen ble bestemt som kg gras pr. dekar.

To av Østfoldfeltene lå på leirjord. Her ble det god kalkvirkning og lønnsomt utslag for kalk. Det tredje feltet lå på moldfattig, grusblandet sandjord og her var kalken uten virkning.

Trøndelagsfeltet lå på sand- og grusblandet leirjord. Dette feltet ga bra utslag for de kalkmengder som var med i forsøket (150, 300 og 450 kg CaO pr. dekar) og viste sikker lønnsomhet for kalking.

9 av vestlandsfeltene lå på lyngmark som ble opparbeidd og tilsådd ved anlegget. På de fleste av disse var det utpreget kalktrang, og alle ga lønnsomt utslag for kalking. Tre av vestlandsfeltene ble lagt på eldre slåttemark. På to av dem var det god kalkvirkning, på det tredje var kalking ulønnsom. På et felt lagt på nydyrket, forholdsvis grunn myr var det liten og usikker kalkvirkning.

Gjødslingen på østfoldfeltene var 45 kg superfosfat, 20 kg kaliumgjødsel 33 % og 13 kg kalksalpeter (norgesalpeter) første året og årlig senere 22 kg superfosfat, 10 kg kaliumgjødsel 33 % og 20 kg kalksalpeter. De øvrige felt fikk noe sterkere årlig gjødsling: 28 kg superfosfat, 12 kg kaliumgjødsel 33 % og 27 kg kalksalpeter pr. dekar.

På 7 vestlandsfelt og trøndelagsfeltet ble fra og med andre året undersøkt virkningen av 27 kg kalksalpeter gitt som tilskudd til 28 kg superfosfat og 12 kg kaliumgjødsel 33 %. I de aller fleste tilfelle var det sikker virkning og god lønnsomhet for salpetergjødslingen.

«Forsøk med vedlikeholdsgjødsling til beite» (12) ble anlagt i 1925 og var beregnet på å gå i lengre tid. Meldingen behandler to av forsøkene, det ene lå på mjele på Akershus landbruksskole, Hvam og det andre på leirjord på Haga jordbruksskole, Mysen. Forsøkene gikk i 13 år. Avlingen ble bestemt som kg gras pr. dekar.

Forsøksplanen var på 7 ledd. Det ble brukt tre ulike mengder av superfosfat, kaliumgjødsel 33 % og kalksalpeter i ulike kombinasjoner på de seks ledd, ett ledd var ugjødslet. Følgende gjødselmengder ble brukt: Superfosfat: 11, 16.5 og 27.5 kg. Kaliumgjødsel 33 %: 5, 7.5 og 12.5 kg. Kalksalpeter: 6.5, 13 og 22.5 kg pr. dekar.

I middel for 13 år ga ugjødslet på Hvam en avling på 1450 kg gras pr. dekar. Settes dette til 100, blir avlingen for minste mengder av alle slag 156, for mellomste mengder 182 og for største mengder 207. Reduksjon av fosfor- og kaliummengdene fra største til minste mengde reduserte grasavlingen med 350 kg henholdsvis 300 kg pr. dekar. En reduksjon av salpetermengden hadde mindre virkning.

For 8 brukbare høsteår på Haga ga ugjødslet en middelavling på 1500 kg gras. Settes denne til 100, blir avlingen for minste mengder av alle slag 131, 138 for mellomste og 156 for største gjødselmengder.

Analyse av graset tatt 13. forsøksår viste at gjødslingen har stor virkning på det kjemiske innholdet i avlingen. Fosforinnholdet var sterkt påvirket av gjødsling med superfosfat. Innholdet av kalium var ikke så avhengig av gjødslingen, men var noe høgre på gjødslet enn på ugjødslet. Nitrogeninnholdet i graset på Hvam ble derimot ikke påvirket av gjødslingen og for Haga var tallene noe uregelmessige.

I Årbok for beitebruk i Norge 1938—1939 er inntatt en melding om gjødslingsforsøk: «Forsøk med ulike fosfatslag til beite» (13). Dette er andre

meldingen om forsøk med ulike fosfatslag til beite. Denne meldingen behandler forsøk utført i tiden 1932—39. Et av feltene lå på Beiteforsøksgarden Apelsvoll, fire på Voss, ett i Gulen og ett i Søgne. Forsøksplanen er den samme som nevnt side 465. På Apelsvoll ble avlingen bestemt som kg tørrstoff pr. dekar, på de andre som kg gras pr. dekar.

Norafosfat virket dårligst på Søgne-feltet. Virkningsgraden var bare 20—40 % av superfosfat. Dette feltet lå på myrjord. På Apelsvoll var virkningen noe bedre og lå på 60—70 %. I middel for de fire Voss-feltene lå virkningsgraden på 80—90 % og på Tveit i Gulen var det liten forskjell i virkning mellom norafosfat og superfosfat særlig mot slutten av forsøksperioden.

Thomasfosfat virket om lag like godt som superfosfat på alle felt når største mengde ble brukt, med minste mengde P lå virkningen litt under.

Både thomasfosfat og norafosfat virket forholdsvis bedre i siste del av forsøksperioden enn i første del. Og begge virket jamtover bedre sammenlignet med super når det ble gitt største mengde P.

Alle tre fosfatgjødselslagene økte fosforinnholdet i graset ganske betydelig. Superfosfat hadde i så måte avgjort sterkere virkning enn norafosfat. Mellom superfosfat og thomasfosfat var det liten forskjell.

Jordreaksjonen på feltene lå mellom pH 4.80 og pH 6.53. Norafosfat virket aller dårligst sammenlignet med de to andre på det feltet hvor jorda var minst sur. På de feltene hvor jorda var mest sur virket norafosfat godt til meget godt. Virkningen av thomasfosfat i forhold til superfosfat var ikke så avhengig av jordreaksjonen.

Årbok for beitebruk i Norge 1940—1941 inneholder fire meldinger om gjødslingsforsøk.

«Forsøk med kvelstoffgjødsel til beiter» (16), behandler to forsøk på Beiteforsøksgarden Apelsvoll, ni forsøk med stigende nitrogenmengder på spredte felt og dertil ett forsøk med forskjellig utbringingstid på Statens Småbrukslærerskole. Forsøkene gikk i perioden 1927—40. Avlingen er bestemt som kg tørrstoff pr. dekar, for ett felt som kg høy pr. dekar og på ett er også avlingen bestemt ved hjelp av beitedyr (sau).

Ved forsøkene på Apelsvoll ble tre ulike nitrogenmengder gitt som tilskudd til ens grunngjødsling med superfosfat og kaliumgjødsel 33 %. Nitrogenmengdene svarte til 10, 20 og 30 kg kalkammonsalpeter. Minste mengde ble gitt udelt om våren, de største mengdene ble delt i to og tre utsåninger. 10, 20 og 30 kg kalkammonsalpeter økte avlingen med henholdsvis 19, 73 og 104 kg tørrstoff ved slått og 12, 48 og 58 fôrenheter ved beiting. I det andre forsøket på Apelsvoll ble utslagene 40, 74 og 154 kg tørrstoff. I dette forsøket ble avlingen bare bestemt ved slått.

På de spredte felt ble 17.5 og 35 kg kalkammonsalpeter gitt i tilskudd til ens grunngjødsling med superfosfat og kaliumgjødsel 33 %. Nitrogenet ble gitt i to porsjoner, om våren og etter første høsting. 17.5 og 35 kg kalkammonsalpeter økte avlingen med etter måten 149 og 219 kg tørrstoff.

Forsøket med forskjellig utbringingstid ga som resultat størst avlingsøkning, når kalksalpeter (26 kg) ble gitt udelt etter andre høsting, og to-delt med halvparten om våren og halvparten etter andre høsting. Virkningen var noe dårligere etter tredeling og dårligst var virkningen når kalksalpeter ble gitt udelt om våren. Alt etter fordelingsmåten lå avlingsutslaget for 26 kg kalksalpeter på mellom 77 og 115 kg tørrstoff.

Nitrogenet virker sterkt inn på den botaniske sammensetningen og begunstiger grasartene på bekostning av belgvekstene. Nitrogenet virker raskt. Storparten av avlingsøkningen faller på den høsting som følger etter utsåningen. I praksis kan man regne med at nitrogenet er forbrukt av plantene i løpet av 5—6 uker.

Avlingsutslaget pr. kg nitrogen veksler mye. Det er en tendens til bedre virkning av noe større mengder enn av små. Ved de litt større mengder lå utslaget på 18—24 kg tørrstoff pr. kg N for de fleste felt.

Meldingen om «Forsøk med stigende kunstgjødselmengder til beiter» (17) bygger på ett forsøk på Apelsvoll og 24 spredte felt, 9 lå i Østfold, 6 i Nord-Trøndelag, 4 i Sogn og Fjordane, 4 i Møre og Romsdal og 1 i Nordland. Forsøkene ble anlagt i 1934 og de nærmest etterfølgende år.

Den svakeste gjødslingen var 12.5 kg superfosfat, 8 kg kaliumgjødsel 33 % og 17.5 kg kalkammonsalpeter. Mellomgjødslingen var doble mengder og sterkeste gjødsling var tredoble mengder av alle slag. Ett ledd var ugjødslet.

Middelavlingen for samtlige 25 felt ble 160 f. e. for ugjødslet. Minste gjødselmengde økte avlingen med 73 f. e., mellomste med 135 f. e. og største gjødselmengde med 189 f. e. Utslaget pr. kg brukt gjødselblanding ble i samme rekkefølge 1.9, 1.8 og 1.7 f. e. Gjødslingen hadde stor innvirkning på mineralinnholdet i graset. Innholdet både av fosfor og kalium økte i takt med de stigende gjødselmengder. Den sterkeste gjødslingen var avgjort den mest lønnsomme.

Meldingen om «Forsøk med hvorledes gjødslingen virker på utviklingen av kvitkløver» (18) har to større forsøksfelt som grunnlag, ett på Jæren og ett i Askvoll. Begge lå på nydyrket lyngmark istandsatt for formålet. Foruten ugjødslet var det med en rekke gjødslinger i ulike kombinasjoner. Ett ledd fikk også tilskudd av husdyrgjødsel tredje hvert år. I alt var det 11 forsøksledd på hvert felt.

Virkningen på plantedekket var tydelig for kalium og nitrogen. Kalium fremmet veksten av kvitkløver og nitrogen begunstiget grasartene. Fosfor hadde liten innvirkning på beitemattens sammensetning. Husdyrgjødsla hadde en tendens til å fremme veksten av grasartene.

Gjødsling bare med fosfat økte kalsiuminnholdet og senket kaliuminnholdet både i gras og kløver. Tilskudd av nitrogen forsterket denne virkningen. Gjødsling med kalium i tillegg til fosfor og nitrogen økte kaliuminnholdet og senket kalsiuminnholdet. Fosforinnholdet var stort sett bare avhengig av gjødsling med fosfor og steg med økt fosfattilførsel. Gjødsling med kalium og nitrogen virket lite inn på fosforinnholdet i plantene. Nitrogeninnholdet i gras og kløver var høgre etter gjødsling enn uten.

Den sterke allsidige gjødsling ga det beste resultat alt tatt i betraktning. Det var også god virkning for tilskudd av husdyrgjødsel.

«Demonstrasjonsfelt på ugjødsla slåttemark i Telemark» (15) gir en oversikt over i alt 66 felt (1925 til 1937). Feltene var anlagt etter en meget enkel plan. Hvert felt var på to dekar hvorav halvdelen fikk en gjødsling på 25 kg superfosfat, 15 kg kaliumgjødsel 33 % og 25 kg norgesalpeter. Den andre halvdelen lå ugjødslet.

I middel ga 62 felt på ugjødslet 141 kg høy og på gjødslet 366 kg høy. På gjødslet var det stigning i avlingen med årene, for 13 fireårige felt fra 120 kg første år til 318 kg fjerde år. Samtidig foregikk et planteskifte i gunstig retning. Selv temmelig ren finnskjeggeng reagerte på denne måten.

I et forsøk med beitedyrking i Magnhilddalen i Tynset (14) var det også innlagt et gjødslingsforsøk. Feltet ble istandsatt i 1934, tilsådd i 1935 og forsøksgjødslet 1936—39. 15 kg superfosfat, 10 kg kaliumgjødsel 33 % og 17.5 kg kalksalpeter økte i middel for fire år høyavlingen med 157 kg. Ved å fordoble gjødslingen, økte høyavlingen med ytterligere 119 kg høy. I et forsøk med stigende mengder kalksalpeter på samme sted, ga 17.5 kg kalksalpeter 231 kg høy og 35 kg kalksalpeter 371 kg høy. Pr. kg nitrogen blir det 85 kg henholdsvis 68 kg høy.

«Forsøk med ymse fosfatslag til beite» (3) behandler to forsøk, ett på Apelsvoll og et på Tveit i Gulen. Begge er tidligere omtalt (13). På Apelsvoll virket thomasfosfat omtrent like bra som superfosfat, norafosfat derimot virket atskillig dårligere enn superfosfat. På godt kalket lyngmark på Tveit har både thomasfosfat og norafosfat virket omtrent like bra som superfosfat. Både thomasfosfat og norafosfat virket forholdsvis bedre sammenlignet med superfosfat når de ble brukt i største mengde (2.2 kg P) enn ved minste mengde (1.1 kg P).

Gjødsling med fosfor økte kløverinnholdet i avlingen med mellom 5 og 10 %. Ugraset avtok tilsvarende. Gjødsling med superfosfat ga avling med høgre innhold av P enn både thomasfosfat og norafosfat. Dette gjelder både ved minste og største mengde P.

«Forsøk med stigende fosfatmengder til beite» (4) behandler to felt på Toten og ett i Østfold. Til ens grunngjødsling med kalium og nitrogen ble gitt 12.5 og 25 kg superfosfat. På Totenfeltene var det dessuten ett ledd gjødslet med den fosfatrasjon som var å få de første krigsårene. For det ene Toten-feltet var det bare lite utslag for å øke superfosfatmengden fra 12.5 til 25 kg, for de andre to feltene var det sikkert utslag også for største mengde superfosfat. Gjødsling med superfosfat økte fosforinnholdet i avlingen. Kalking ga ikke noe utslag på noen av feltene.

I «Forsøk med ulike spredningstider for husdyrgjødsel til beite, utlagt på Apelsvoll 1933» (5) ble tre spredningstider sammenlignet — vår, sommer og høst. Husdyrgjødsel ble gitt annet hvert år, de øvrige år ble det brukt kunstgjødsel. Ett ledd var ugjødslet og ett fikk bare kunstgjødsel. Det ble brukt 1500 kg husdyrgjødsel. Kunstgjødselmengdene var: 15 kg superfosfat + 10 kg kaliumgjødsel 33 % + 17.5 kg kalkammonsalpeter.

Forsøket gikk i 15 år. De ugjødslede rutene ga i middel 219 kg tørrstoff og leddet med bare kunstgjødsel 366 kg. I forhold til kunstgjødsel ga vår-, sommer- og høstspredd husdyrgjødsel + 15, + 2 og — 9 kg tørrstoff. Men da kvaliteten av vårgjødsla var noe bedre enn sommer- og især høstgjødsla var det ikke mulig å finne noen reell forskjell mellom de ulike spredningstider for husdyrgjødsel.

Sammendrag

Det er gitt en oversikt over gjødslingsforsøk til beite utført av Seter- og beiteutvalget, Selskapet for Norges Vel i tidsrommet 1917—1947 og publisert i Årbok for beitebruk i Norge. Årboken kom i alt i 18 bind, og det siste ble trykt 1949. Etter den tid blir meldingene publisert i Forskning og forsøk i landbruket.

Oversikten omfatter i alt 22 forsøksmeldinger på dette spesielle felt. Før 1930 ble forsøksvirksomheten bare drevet på spredte felt. Nevnte år ble

Beiteforsøksgarden Apelsvoll opprettet og forsøksvirksomheten har siden fortsatt både på forsøksgarden og på spredte felt med hele landet som distrikt.

Summary

The present paper gives a brief survey of 22 reports concerning fertilization experiments on pastures. All the mentioned reports have been recorded in the publication «Årbok for beitebruk i Norge» (Yearbook of Pasturing in Norway) during the 30-years' period 1917—1947.

Litteratur

1. Aukrust, Lars. 1918. Demonstrasjonsforsøk. Årbok for beitebruk i Norge 1917, Bd. I.
2. Christie, W. 1919. Nogen undersøkelser over hvorledes beitet i våre havnehager kan forbedres. Årbok for beitebruk i Norge 1918, Bd. II.
3. Frøystad, Bjarne. 1949. Forsøk med ymse fosfatslag til beite. Årbok for beitebruk i Norge 1946—47, Bd. XVIII.
4. Frøystad, Bjarne. 1949. Forsøk med stigande fosfatmengder til beite. Årbok for beitebruk i Norge 1946—47, Bd. XVIII.
5. Frøystad, Bjarne. 1949. Forsøk med ulike spreietider for husdyrgjødsel til beite, utlagt på Apelsvoll 1933. Årbok for beitebruk i Norge 1946—47, Bd. XVIII.
6. Sakshaug, Bjarne. 1932. Gjødslingsforsøk på tidligere ugjødslet eller meget svakt gjødslet gressmark. Årbok for beitebruk i Norge 1930—1931, Bd. X.
7. Sakshaug, Bjarne. 1934. Forsøk med husdyrgjødsel til beitemark. Årbok for beitebruk i Norge 1932—1933, Bd. XI.
8. Sakshaug, Bjarne. 1934. Forsøk med kvelstoffgjødselslag til beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1932—1933, Bd. XI.
9. Sakshaug, Bjarne. 1934. Forsøk med finmalt råfosfat — norafosfat — til beiter på myr på Vestlandet. Årbok for beitebruk i Norge 1932—1933, Bd. XI.
10. Sakshaug, Bjarne. 1936. Forsøk med nitrophoska til beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1934—1935, Bd. XII.
11. Sakshaug, Bjarne. 1938. Forsøk med kalking og gjødsling av beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1936—1937, Bd. XIII.
12. Sakshaug, Bjarne. 1938. Forsøk med vedlikeholdsgjødsling av beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1936—1937, Bd. XIII.
13. Sakshaug, Bjarne. 1940. Forsøk med ulike fosfatslag til beite. Årbok for beitebruk i Norge 1938—1939, Bd. XIV.
14. Sakshaug, Bjarne. 1944. Forsøk med dyrking av fastmark til eng i høytliggende trakter i Rørosbygdene og Tynset. Forsøk i Magnhilddalen i Tynset. Årbok for beitebruk i Norge 1942—1943, Bd. XVI.
15. Sløgedal, Haakon. 1942. Demonstrasjonsfelt på ugjødsla slåttemark i Telemark. Årbok for beitebruk i Norge 1940—1941, Bd. XV.
16. Uverud, Helge. 1942. Forsøk med kvelstoffgjødsel til beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1940—1941, Bd. XV.
17. Uverud, Helge. 1942. Forsøk med stigende kunstgjødselmengder til beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1940—1941, Bd. XV.
18. Uverud, Helge. 1942. Forsøk med hvorledes gjødslinga virker på utviklingen av kvitkløver. Årbok for beitebruk i Norge 1940—1941, Bd. XV.
19. Ødelien, M. 1922. Litt om 3 forsøksfelter i Østfold. Årbok for beitebruk i Norge 1920—21, Bd. IV.
20. Ødelien, M. 1928. Gjødslingsforsøk på tidligere ugjødslet gressmark. Årbok for beitebruk i Norge 1926—27, Bd. VII.
21. Ødelien, M. 1930. Gjødslingsforsøk med forskjellig høstingsmåte på kulturbeite. Årbok for beitebruk i Norge 1929, Bd. VIII.
22. Ødelien, M. og Sakshaug, Bjarne. 1932. Beitekontroll og gjødslingsforsøk på Søndre Ski i Ski. Årbok for beitebruk i Norge 1930—1931, Bd. X.

KLØVERENS MOTSTANDSEVNE MOT UGRAS-MIDLER AV HORMONTYPEN

The response of seedling clovers to phenoxy-compounds

Av

TORSTEIN VIDME

Innledning

Etter jordbrukstellinga i 1959 er det totale jordbruksareal i Norge 10.3 mill. dekar. Herav er 2.29 mill. dekar korn og grønfôr, 4.30 mill. dekar fulldyrka slåtteng og 0.56 mill. dekar fulldyrka beite. Når en så veit at det som regel blir sådd raukløver og alsike saman med grasartene ved gjenlegg til eng, og kvitkløver ved gjenlegg til kulturbeite, er det klart at en i vårt land svært ofte må ta hensyn til disse kulturplantene ved bruk av kjemiske midler mot ugraset. På gårder som driver vekselbruk, vil ca. halvparten av kornarealet være gjenleggsåker. Denne er svært ofte så ugrasfull at det er ønskelig å sprøyte, spesielt mot flerårige ugras som kan leve videre i enga.

Spørsmålet ble aktuelt for alvor da de første ugrasmidlene av hormontypen *(auxin-herbicider)* kom på markedet her i 1948. Disse midler viste seg nemlig å være effektive både mot ettårige og flerårige ugras, og kunne uten risiko nyttes i kornåker uten gjenlegg. Men det forelå på den tid ingen norske forsøk, og bare sparsomme oppgaver i litteraturen over kløverartenes motstandsevne mot disse ugrasmidler, som i vårt land ble kalt «hormonpreparater».

Forfatteren utførte i 1948 et orienterende forsøk med hormonpreparater i raukløver ved Institutt for jordkultur. Forsøket ble utført i 1 m dype 18" betongsylindere nedsenket i leirjord og fylt med leirjord som undergrunn og fin sandjord som matjord, og gjødslet med kalksalpeter. Raukløver (100 frø pr. syl.) ble sådd 28/5 sammen med timotei, kålrot, meldestokk, balderbrå og bygg. Sylinderne ble sprøytet den 24/6 med ulike 2.4-D og 2M-4K preparater i en mengde svarende til 100 g virksomt stoff pr. dekar. Ugraset hadde da 2—4 vedvarende blad og kløveren 2 trekopla blad. Det var 3 paralleller for hvert ledd. Plantene ble talt like før sprøytinga og ved haustinga den 14/9. Antall raukløverplanter ved hausting i % av antallet ved sprøyting stillet seg slik:

Ubehandlet	142
2.4-D Na- salt	52
—»— + Triton	35

2.4-D-NH_4salt	50
—»— + Triton	14
2.4-D aminsalt	12
—»— + Triton	15
2.4-D i Corbowax 1500	24
—»— + Triton	6
2.4-D ester (middel 2 prep.)	11
2M-4K (middel 4 prep.)	93
DNOC (240 g/da)	18

Resultatet tydet på at de nye ugrasmidlene kunne skade raukløveren sterkt, men 2M-4K skilte seg ut som langt skånsommere enn 2.4-D, samtidig som formuleringen av denne syntes å spille en stor rolle.

Nitropreparatet DNOC, som også kom på det norske marked i 1948, skadde kløveren like sterkt som 2.4-D. Seinere har det vist seg at nitropreparat av DNBP-typen, som kom på markedet her i 1949, er minst like skånsom som 2M-4K (Vidme, 1959).

Ved den nyopprettede ugrasbiologiske avdeling ved Statens plantevern ble det i 1949 satt i gang mer omfattende forsøk vedrørende virkningen av 2M-4K og 2.4-D (Na-salt) på ulike arter og stammer av kløver. En tok især sikte på å undersøke virkningen av ulike mengder og sprøytetider. I 1955 og 1958 ble også de nyere fenoksysmørsyreforbindelsene MCPB og 2.4-DB tatt med til sammenlikning. Undersøkelsen innskrenker seg til kløverens motstandsevne på de utviklingsstadier som er aktuelle i gjenleggsåker.

I åra 1949—52 ga Borgestad legat II tilskott til denne undersøkelsen, og jeg vil her få takke hjerteligst for denne stønad.

Av mine mange medarbeidere vil jeg særskilt få takke amanuensis *A. Bylterud*, som har stått for gjennomføringen av de fleste av disse forsøk. Dessuten vil jeg takke professor *Ø. Nissen* for hjelp til elektronisk databehandling og statistisk bearbeiding av forsøksresultatene.

Materiale og metoder

Meldingen omfatter i alt 12 sylinderforsøk på friland i åra 1949—52 og 2 karforsøk i veksthus 1955 og 1958—59. To sylinderforsøk med raukløver ble utført med havre som dekkvekst i de samme betongsylindere som er omtalt i innledningen. Alle de øvrige forsøk er utført med kløver i reinbestand. 10 av forsøka ble utført i 30 cm dype jernsylindere lakkert med asfaltlakk. Den innvendige diameter av sylindere var 30 cm i noen forsøk, og bare 20 cm i andre.

Matjorda på forsøksplassen ble først skyflet vekk og sylinderne fordelt i rekker og blokker med ganger imellom. (Se fig. 1). Så ble det fylt jord mellom og omkring sylinderne til ca. 2 cm fra overkant.

Sylinderne ble fylt med like mengder, soldet og omhyggelig blandet matjord fra åker, og pakket mest mulig ens i alle sylindere. Opplysninger om jordart, og gjødsling og vatning blir gitt under omtalen av de enkelte forsøk.

Statens frøkontroll skaffet kløverfrø av best mulige kvalitet. Såfrø av noen nyere kløverstammer ble skaffet til veie av Institutt for arvelære og planteforedling. Såmengden var 100 og 200 frø pr. sylinder for henholdsvis 20 og 30 cm diameter. Frøet ble jamt fordelt på overflata og dekket med ca.

1.5 cm jord. I 1951 og 1952 ble det brukt kalket kvitmosetorv til dekking av frøet for å få jamnest mulig spiring. Sylinderne ble som regel vatnet ens før spiring. Det ble også vatnet seinere i veksttida under tørkeperioder, og da med samme vassmengde pr. sylinder.

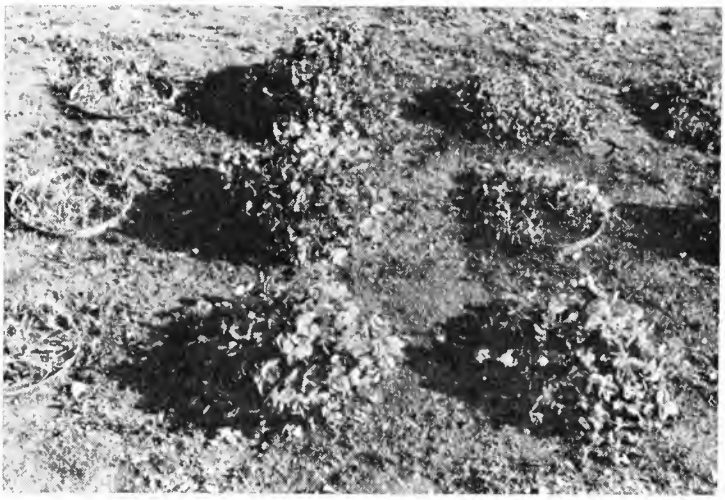


Fig. 1. Fra et kløverforsøk i jernsylindere, 1952.

Sprøytinga av jernsylinderne ble alltid foretatt på tørre planter med en kalibrert 10 ml veterinærsprøyte påmontrert en spesiallaget dyse som ga en fin dusj i en konisk stråle.

Væskemengden tilsvarte 100 l/da i alle forsøk unntatt det første (tab. 1) hvor det ble brukt 200 l/da. For å hindre drift av sprøytevæske ble det satt en pappsylinder over jernsylinderen under sprøytinga. 2M-4K og 2.4-D ble tilført som natriumsalt i alle sylinderforsøk. Agroxone med 9 % 2M-4K syre i 1949 og Agroxone 3 med 20.5 % i 1950—52. Ugras-Kverk med 80 % 2.4-D syre i alle år.

Kløver i reinbestand ble som regel hausta i blomstringsstadiet. Plantene ble talt, tørket i tørkeskap og veid.

Karforsøk ble utført i voksete jordbærkorger, og sprøytinga ble foretatt i sprøytebenk. Metodikken blir nærmere omtalt i samband med resultatene.

Forsøksresultater

Ulike mengder 2M-4K og 2.4-D

Tab. 1 viser resultatet av et forsøk utført 1949 med raukløver (Molstad) i 20 cm jernsylindere. Som forsøksjord ble nyttet myrjord gjødslet med P og K, men ikke N. Kløveren ble sådd 23/5 og begynte å spire 1/6. Sprøytinga ble foretatt 19/7. Plantene var da begynt å danne stengel og var 18—20 cm høge. Det ble derfor brukt 200 l væske pr. dekar. Preparatmengdene sees av tabellen. 17 timer etter sprøytinga falt det litt fint duskregn. I en tørkeperiode ble det vatnet i alt 5 ganger fra 26/6 til 18/7, med 2 l/syl hver gang.

Forsøket ble avsluttet 5/10. Plantene ble talt og skåret av ved jordoverflaten. Sylinderne ble 3 dager seinere spadd opp og røttene spylt forsiktig reine og bakterieknollene talt. Over- og underjordiske organer ble tørket i termostatskap og veid. Resultatene er i middel for 3 paralleller er stilt sammen i tabellen.

Tabell 1. Virkningen av 2M-4K (Na-salt) og 2.4-D (Na-salt) på raukløver ved sprøyting med ulike mengder på 18—20 cm høge planter.
Table 1. Effect of MCPA (sodium) and 2.4-D (sodium) on red clover by different rates of application on plants 18—20 cm high.

	Antall planter pr. syl. *(Number of plants)*	Overjordiske plantedeler. Tørrvekt, g/syl. *(Dry weight top growth)*	Underjordiske plantedeler. Tørrvekt, g/syl. *(Dry weight of roots)*	Total plantemasse. Tørrvekt, g/syl. *(Dry weight of total plants)*	Røtter i % av total *(Roots in % of total)*	Antall bakterieknoller pr. plante
Ubehandlet *(Untreated)*	86	34.0	25.3	59.3	43	8.3
2M-4K, 100 g/da *(MCPA, 1 kg ae/ha)*	78	28.8	22.3	51.1	44	5.6
» 200 » *(» 2 » »)*	79	26.2	20.7	46.9	44	5.8
» 400 » *(» 4 » »)*	61	19.5	17.3	36.8	47	5.0
» 800 » *(» 8 » »)*	71	22.8	19.5	42.3	46	6.6
2.4-D, 100 g/da *(2.4-D, 1 kg ae/ha)*	67	18.8	13.2	32.0	41	5.0
» 200 » *(» 2 » »)*	61	18.0	14.7	32.7	45	4.2
» 400 » *(» 4 » »)*	44	12.8	9.7	22.5	43	4.9
» 800 » *(» 8 » »)*	21	5.3	4.8	10.1	48	6.1
F (8 og 16 DF)	7.27**	12.79**	15.99**	15.57**	< 1	< 1
LSD (P = 0.05)	23	7.2	15.4	11.4	10	4

Virkningen var tydelig merkbar allerede dagen etter sprøytinga i form av epinasti og krølling av bladene med en svak stigning i intensiteten med stigende mengder. I løpet av en à to uker ble det mer og mer tydelig at 2.4-D skadet raukløveren sterkere enn 2M-4K, og at skaden var stigende med stigende mengde. Dette bekreftes også av sluttresultatet i tabell 1. Både plantetallet og tørrvekta av over- og underjordiske organer går sterkt og statistisk sikkert ned med økende mengder 2.4-D, mens nedgangen er betydelig mindre og noe usikker for 2M-4K. Selv svært store mengder 2M-4K har ikke drept mer enn $^1/_4$ av plantene.

Utslagene i rotprosent og antall bakterieknoller pr. plante ligger innenfor feilgrensene.

Tabell 2 viser resultatet av et forsøk med raukløver (Molstad) utført i 18" betongsylindere (diameter = 45 cm) med havre som dekkevekst. Forsøksjorda var fin sandjord, gjødslet med kalksalpeter. Foruten 75 havrekorn og 100 raukløverfrø pr. sylinder, ble det sådd timotei, meldestokk og vassarve med 100 frø av hver. Sådybden var 2 cm for havre og 0.5 cm for de andre

frøslagene. Forsøket ble sådd 31/5 og 28/6 ble det sprøytet med stavsprøyte i klart varmt vær. 16 timer seinere begynte det å regne, og det regnet middels sterkt i 6—7 timer.

Tabell 2. Virkningen av ulike mengder 2M-4K og 2.4-D på raukløver, sprøytet når kløveren hadde fått 2 trekopla blad.
Antall planter pr. sylinder.
Table 2. Effect of rate of application of MCPA and 2.4-D on red clover at 2 trifoliate leaves stage. Number of plants per cylinder.

Ubehandlet *(Untreated control)*	2M-4K (Na-salt) g v.s./da *(MCPA (sodium) mg/sq.m.)*				2.4-D (Na-salt) g v.s./da *(2.4-D (sodium) mg/sq.m.)*				LSD (P = 0.05)
	50	100	200	400	50	100	200	400	
52	44	50	49	31	50	44	45	46	8.2

Virkningen på plantetallet av 50, 100, 200 og 400 g/dekar av 2M-4K og 2.4-D, i middel for 3 sylindere, er som en ser av tabell 2, relativt små og noe uregelmessige. Dette kan henge sammen med at kløverplantene har vært mer eller mindre dekket av de andre planteartene i forsøket. Variansanalyse av de behandlede ledd viser ingen sikker forskjell i hovedeffekten av preparattypene ($F_{\frac{1}{16}} = 1.36$), men forskjellen mellom mengdene er sikker på 5 % nivået ($F_{\frac{3}{16}} = 4.54^*$).

Tabell 3. Virkningen av ulike mengder 2M-4K på raukløver, sprøytet når kløveren hadde fått 1 trekopla blad.
Table 3. Effect of rate of application of MCPA at 1 trifoliate leaf stage.

	2M-4K (Na-salt) g v.s./da *(MCPA (sodium) mg ae/sq.m.)*						LSD (P = 0.05)
	0	50	75	100	150	200	
Antall planter pr. sylinder *(Number of plants)*	22	23	22	19	15	17	7.1
Tørrvekt av overjord. pl.d. g/syl. *(Dry weight of top growth)*	32.4	25.5	25.8	29.6	22.4	24.8	10.2

Tabell 3 viser virkningen av stigende mengder 2M-4K på raukløver (Molstad) sprøytet når kløveren hadde fått 1 trekopla blad, dvs. 2 vedvarende blad. Forsøket ble utført i 1950 i 20 cm jernsylindere med sandblandet leirjord gjødslet med PK. Sådd 31/5, begynte å spire 7/6 og sprøytet 24/6 i sol og varmt vær etter en regnperiode. Det var pent vær i $3^1/_2$ døgn etter sprøytinga.

Den 4/8 er det notert at planteantall og storleik synes å avta nokså rettlinjet med stigende mengde 2M-4K.

Forsøket ble avsluttet 30/9 da det ble notert at plantestorleiken hadde jamna seg svært ut. Men det var ikke antydning til blomstersetting.

Middeltallene for 3 paralleller i tabell 3 viser litt nedgang i plantetallet for 100, 150 og 200 g 2M-4K pr. dekar, og alle behandla ledd har gitt litt mindre

avling av overjordiske plantedeler, men variansanalysen viser at alle utslag ligger langt innenfor feilgrensene.

Tabell 4 viser virkningen av stigende mengder 2M-4K og 2.4-D på våre 3 viktigste kløverarter. Forsøket er utført 1951 i 30 cm jernsylindere, med PK-gjødslet moldjord som forsøksjord. Sådd 12/6 og sprøytet 10/7. Raukløver og alsikekløver hadde da fått 1—2 og kvitkløver 2—3 trekopla blad.

Det ble brukt bare 2 paralleller i dette forsøket, og tilfeldige variasjoner gjør seg derfor sterkt gjeldende i middeltallene, særlig i planteantallet. På grunnlag av tabell 4 og variansanalysen av resultatene, kan en dra følgende slutninger av forsøket.

Kvitkløver har jamtover utviklet betydelig flere planter pr. sylinder og gitt større avling enn de andre kløverarter.

Tabell 4. Virkningen av ulike mengder 2M-4K og 2.4-D på ulike kløverarter ved sprøyting når raukløver og alsikekløver hadde 1—2 og kvitkløver 2—3 trekopla blad.

Table 4. Effect of rate of application of MCPA and 2.4-D on various clover species at 1—2 trifoliate leaves stage (red and alsike clover) and 2—3 trifoliate leaves stage (white clover).

Mengder, g/da *Rates, mg/sq.m.*	2M-4K (Na-salt) *MCPA (sodium)*			2.4-D (Na-salt) *2.4-D (sodium)*		
	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*
Antall planter pr. sylinder *(Number of plants per cylinder)*						
Ubehandlet *(Untreated control)*	42	61	126	42	61	126
50 g/da *(mg/sq.m.)*	52	67	102	55	65	113
75 » —»—	47	62	92	48	64	109
100 » —»—	36	65	87	45	58	80
150 » —»—	35	49	87	37	50	96
200 » —»—	52	33	81	40	43	88
Tørrvekt av overjordiske plantedeler. g/syl. *(Dry weight of top growth)*						
Ubehandlet *(Untreated control)*	79.8	99.0	117.5	79.8	99.0	117.5
50 g/da *(mg/sq.m.)*	89.3	61.8	95.3	80.3	69.0	123.0
75 » —»—	74.3	34.8	93.8	63.5	58.0	120.3
100 » —»—	57.3	50.5	87.0	60.5	44.3	92.0
150 » —»—	55.5	32.0	67.3	52.3	45.0	99.0
200 » —»—	55.3	11.8	46.0	47.5	35.0	84.3

Variansanalyse (DF for feilvarians = 36)

	DF	F pl/syl.	F g/syl.	F g/pl.
Preparater	1	< 1	5.76*	1.61
Kløverarter	2	169.—***	4.3**	37.18***
Preparatmengder	5	7.81***	17.01***	8.08***
Preparater–kløverarter ...	2	< 1	4.05*	2.75
Preparater–mengder	5	< 1	< 1	< 1
Kløverarter–mengder	10	3.21**	1.41	2.20*

I middel for de to preparattypene og alle arter er det en meget sikker nedgang både i antall planter og tørrvekt av overjordiske plantedeler for stigende mengder preparat ($P < 0.001$). Og det synes ikke å være noe samspill mellom preparattype og mengde. Derimot er det påvist samspill mellom preparattype og kløverart når det gjelder avlinga, og kløverart og preparatmengde når det gjelder plantetall. Samspillet har ytret seg ved at2.4 - D har skadd raukløveren mer enn 2M-4K, mens alsike- og kvitkløver er betydelig sterkere skadd av 2M-4K enn av 2.4-D. I gjennomsnitt for alle mengder ble kløveravlinga for de enkelte arter og preparater:

	2M-4K	2.4-D
Raukløver	68.5	64.0
Alsikekløver	48.3	58.4
Kvitkløver	84.5	106.0

Reduksjonen i plantetallet for stigende preparatmengder er både absolutt og relativt minst for raukløver. Middelvekten pr. plante har også gått ned for stigende preparatmengder og mer for alsike enn for de andre arter.

Sprøyting på ulike utviklingsstadier

Tabell 5 viser resultatet av et sylinderforsøk med raukløver (Molstad) utført 1949 i tilknytning til forsøket i tabell 1, og med nøyaktig samme metodikk og forsøksbetingelser. Kløveren ble sprøytet på 4 ulike utviklingsstadier, fra frøbladstadiet til plantene var 18—20 cm høye.

Tabell 5. Virkningen av 2M-4K (Na-salt) på raukløver ved sprøyting med 100 g v.s. pr. da på ulike utviklingsstadier.
Table 5. Effect of MCPA (sodium) on red clover by application of 1 kg ae/ha at different stages of growth.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage of growth*	Antall planter pr. syl. *Number of plants*	Overjordiske plantedeler, tørrvekt g/syl. *Dry weight of top growth*	Underjordiske plantedeler, tørrvekt g/syl. *Dry weight of roots*	Total plantemasse, tørrvekt, g/syl. *Dry weight of total plants*	Røtter i % av total *Roots in % of total*	Antall bakterieknoller pr. plante *Number of nodules per plants*
Ubehandlet *Untreated control*	83	35.7	27.5	63.2	43	5.5
7. juni: Frøbladstadium *7th June: Cotyledon stage*	56	32.8	22.7	55.5	41	6.0
21. juni: 2 trekoplete blad *21st June: 2 trifoliate leaves*	72	34.7	22.3	57.0	39	5.3
5. juli: 10—15 cm høge planter *5th July: Plant hight 10—15 cm* .	71	33.0	21.8	54.8	40	5.6
19. juli: 18—20 cm høge planter *19th July: Plant hight 18—20 cm*	69	30.7	23.8	54.5	44	7.3
F-verdi: DF = 5/10	5.31*	1.11	1.86	1.41	4.03*	2.18
LSD (P = 0.05)	16	—	—	—	4.8	—

Av tabellen ser en at det eneste sikre utslag er at sprøyting på frøbladstadiet har redusert plantetallet fra 83 til 56 pr. sylinder, og at rotprosenten for de mellomste sprøytetidene er sikkert lågere enn etter den siste. Sprøytinga har ikke redusert antallet av bakterieknoller pr. plante.

Tabell 6 viser virkningen av ulike sprøytetider for 2M-4K og 2.4-D på raukløver med havre som dekkvekst. Forsøket ble utført 1949 i 18" betongsylindere under de samme forsøksbetingelser som forsøket i tabell 2.

Tabell 6. Virkningen av 2M-4K og 2.4-D på raukløver med havre som dekkvekst ved sprøyting på ulike utviklingsstadier. Antall planter pr. sylinder.

Table 6. Effect of MCPA and 2.4-D on undersown red clover by application at different stages of development. Number of plants per cylinder.

Ubehandlet *Untreated control*	2M—4K (Na-salt) 100 g v.s./da MCPA (sodium) 100 mg ae/sq.m. Utviklingsstadium *Stages of development*				2,4-D (Na-salt) 100 g v.s./da 2,4-D (sodium) 100 mg a.e./sq.m. Utviklingsstadium *Stage of development*				LSD (P=0,05) for sprøyta ledd
	Frøblad *Cotyledon*	Spadblad *Unifoliate leaf*	1 trekopla blad *1 trifoliate leaf*	2 trekopla blad *2 trifoliate leaf*	Frøblad *Cotyledon*	Spadblad *Unifoliate leaf*	1 trekopla blad *1 trifoliate leaf*	2 trekopla blad *2 trifoliate leaf*	
72	4	37	44	55	6	23	33	44	9.1

Sprøyting på frøbladstadiet har drept storparten av kløverplantene både for 2M-4K og 2.4-D, mens sprøyting etter at kløveren har fått 1 vedvarende blad (spadblad) har gitt betydelig mindre skade, særlig for 2M-4K. Motstandsevnen øker ellers med utviklingsstadiet inntil plantene har fått 2 trekopla blad (= 3 vedvarende blad).

Tabell 7 viser virkningen av sprøytetida for 2M-4K og 2.4-D på Molstad, raukløver og alminnelig norsk alsike- og kvitkløver. Forsøket ble utført 1950 i 30 cm jernsylindere og med de samme forsøksbetingelser som forsøket i tabell 3. Det ble sprøytet med 100 g v.s./da på 4 utviklingsstadier fra begynnende spiring til plantene hadde fått 2—4 trekopla blad. Etter 2. sprøyting (16/6) falt det 11.1 mm regn første døgn, og det kom kraftig regn bare $4^1/_2$ time etter avsluttet sprøyting. Det er sannsynlig at dette regnet svekket virkningen av denne sprøytinga, noe resultatene også tyder på. Den 24/6 kom det 0.6 mm regn ca. 6 timer etter 3. sprøyting. Etter 1. og 4. sprøyting var det oppholdsvær i 3—4 døgn. Forsøket ble vatnet med 2 l/syl den 3. og 10. juni. Den 4/8, 3 uker etter siste sprøyting, ble det gjort følgende notater om virkningen:

Raukløver er betydelig mer skadd av 2.4-D enn av 2M-4K, særlig ved de to siste sprøytetidene. Sterkest skade for 2.4-D ved 3. sprøyting, der det er sterk veksthemming. Minst skade for 2M-4K ved siste sprøyting, der plantene har overvunnet en forbigående skade og vokser nå kraftig.

Alsikekløver er jamtover sterkest skadd for 2M-4K. Etter siste sprøyting er plantene framleis sterkt medtatt — stenglene er bøyde og vridd som korketrekkere, bladene buklete og delvis raufiolette el. brune og inntørket.

Etter 2.4-D siste sprøytetid er veksthemmingen for det meste overvunnet, og enkelte planter begynner å strekke stengelen.

Kvitkløver reagerer stort sett som alsikekløver — 2M-4K skader mer enn 2.4-D. Ved sprøyting under spiringa er over halvparten av plantene drept.

Forsøket ble hausta 30/9. Det var da sterk legde i alle sylindere. Raukløveren viste ikke antydning til blomstring. Kvitkløver var begynt å blomstre i en del sylindere, mens alsikekløver var avblomstret i usprøyta og i full

Tabell 7. Virkningen av 2M-4K og 2, 4-D på ulike kløverarter ved sprøyting med 100 g v. s. pr. dekar på ulike utviklingsstadier.

Table 7. Effect of MCPA and 2, 4-D on various clover species by application of 1 kg ae/ha at different stages of development.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage of growth*	2M-4K (Na-salt) *MCPA (sodium)*			2.4-D (Na-salt) *2.4-D (sodium)*		
	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*
Antall planter pr. sylinder *(Number of plants pr. cylinder)*						
Ubehandlet *Untreated control*	43	57	45	44	77	58
7. juni. Spiringa begynner *7th June. Emergence starting*	34	43	18	34	65	27
16. juni. Spadbladstadiet *16th June. Unifoliate leaf*	34	62	26	25	70	34
24. juni. 1 trekopla blad *24th June. 1 trifoliate leaf*	37	45	23	23	41	26
13. juli. 3 trekopla blad *13th July. 3 trifoliate leaf*	39	30	41	42	58	42
Tørrvekt av overjordiske plantedeler, g/syl. *(Dry weight of top growth)*						
Ubehandlet *Untreated control*	58	122	101	60	137	133
7. juni. Spiringa begynner *7th June. Emergence starting*	42	44	40	47	85	47
16. juni. Spadbladstadiet *16th June. Unifoliate leaf*	54	96	47	41	95	82
24. juni. 1 trekopla blad *24th June. 1 trifoliate leaf*	50	83	47	24	72	57
13. Juli. 3 trekopla blad *13th July. 3 trifoliate leaf*	53	20	44	48	90	79

Variansanalyse (DF for feilvarians = 30).

	DF	F pl./syl	F g/syl	F g/pl.
Preparater	1	4.52*	10.09**	< 1
Kløverarter	2	24.57***	26.42***	8.95***
Sprøytetider	4	6.01**	20.72***	2.79*
Preparater–kløverarter	2	3.89*	6.20*	< 1
Preparater–sprøytetider	4	1.39	2.81*	< 1
Kløverarter–sprøytetider	8	2.41*	3.58**	< 1

blomst i sprøyta sylindere, uten tydelig skilnad i utviklingsgrad for ulike sprøytetider.

Av tabell 7 med den tilhørende variansanalyse går det fram at det er svært sikre utslag for sprøytetidene både når det gjelder plantetall og avling. Det er også statistisk sikre samspilleffekter mellom preparattyper og kløverarter, og kløverarter og sprøytetider: 2M-4K har skadd raukløveren mindre enn 2.4-D, mens det er omvendt for alsike og kvitkløver.

Middeltallene for kløverarter og preparattyper stiller seg slik:

	Antall planter		Tørrvekt g/syl.	
	2M-4K	2.4-D	2M-4K	2.4-D
Raukløver	37	33	51	44
Alsikekløver	47	62	73	95
Kvitkløver	31	37	56	79

Liksom i foregående forsøk har raukløverens motstandsevne øket hurtigere med utviklingsstadiet når det gjelder 2M-4K enn 2.4-D. Alsikekløver og kvitkløver har tatt sterk skade også for relativt sein sprøyting, især med 2M-4K.

Middelvekten pr. plante gikk også i de fleste tilfelle noe ned etter sprøyting, og jamtover mest etter første og siste sprøyting.

Tabell 8 viser resultatene av et tilsvarende forsøk utført 1951 i 30 cm jernsylindere med PK-gjødslet moldjord som forsøksjord.

Forsøket ble sådd 12/6 og sprøytet første gang 3 dager etter såing, og ellers på de tilsvarende utviklingsstadier som i foregående forsøk. Det kom ikke regn de første 12 timer etter noen av sprøytingene. Det ble nyttet bare 2 paralleller for hvert forsøksledd.

Det er svært store og sikre utslag for sprøytetid også i dette forsøket. Den aller sterkeste skaden er det blitt ved sprøyting under spiringa og på frøbladstadiet, og minst når en har ventet med sprøytinga til kløverplantene har utviklet 2—3 trekopla blad. Men motstandsevna har også økt betydelig fra frøbladstadiet til det første trekopla blad er utviklet. Liksom i de foregående forsøk kommer dette tydeligst til syne når det gjelder 2M-4K til raukløver.

Også i dette forsøket har 2.4-D skadd raukløveren mest og de andre kløverartene minst:

	Antall planter		Tørrvekt, g/syl.	
	2M-4K	2.4-D	2M-4K	2.4-D
Raukløver	35	28	78.8	64.4
Alsikekløver	38	43	53.3	73.5
Kvitkløver	43	70	74.2	80.5

Samspillet mellom preparattyper og kløverarter er signifikant både når det gjelder plantetall og høyavling.

Tabell 8. Virkningen av 2M-4K og 2.4-D på ulike kløverarter ved sprøyting med 100 g v.s. pr. dekar på ulike utviklingsstadier.
Table 8. Effect of MCPA and 2.4-D on various clover species by application of 1 kg ae/ha at different stages of development.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage of growth*	2M-4K (Na-salt) *MCPA (sodium)*			2.4-D (Na-salt) *2.4-D (sodium)*		
	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*
Antall planter pr. sylinder *(Number of plants per cylinder)*						
Ubehandlet *Untreated control*	48	76	107	48	76	107
15. juni. 3 dager etter såing *15th June. 3 days after sowing*	28	24	34	21	34	32
20. juni. Spiringa begynner *20th June. Emergence starting*	29	17	18	27	34	54
25. juni. Frøbladstadiet *25th June. Cotyledon stage*	17	22	35	11	31	58
30. juni. 1. trekopla blad *30th June. First trifoliate leaf*	39	33	60	27	33	76
13. juli. 2—3 trekopla blad *13th July. 2—3 trifoliate leaves*	48	60	85	40	52	95
Tørrvekt av overjordiske plantedeler, g/syl. *(Dry weight of top growth)*						
Ubehandlet *Untreated control*	117.3	127.0	144.8	117.3	127.0	144.8
15. juni. 3 dager etter såing *15th June. 3 days after sowing*	82.3	57.0	62.5	60.5	90.8	72.0
20. juni. Spiringa begynner *20th June. Emergence starting*	48.3	16.3	30.0	64.8	50.8	62.5
25. juni. Frøbladstadiet *25th June. Cotyledon stage*	40.5	19.5	62.5	14.0	33.3	45.5
30. juni. 1. trekopla blad *30th June. First trifoliate leaf*	89.0	39.3	51.3	50.0	59.8	58.3
13. juli. 2—3 trekopla blad *13th July. 2—3 trifoliate leaves*	95.8	60.8	94.3	79.8	79.5	100.0

Variansanalyse (DF for feilvarians = 36)

	DF	F pl./syl	F g/syl	F g/pl.
Preparater	1	1.38	< 1	< 1
Kløverarter	2	32.84***	3.29*	30.44***
Sprøytetider	5	24.97***	38.20***	11.84***
Preparater–kløverarter	2	3.29*	5.10*	3.16
Preparater–sprøytetider	5	< 1	1.43	2.61*
Kløverarter—sprøytetider	10	2.60*	1.31	1.12

Tabell 9 gir resultatet fra et forsøk utført 1952 med nøyaktig samme plan og samme slags sylindere og forsøksjord som i 1951. Den eneste forskjellen var at det ble brukt Morsø kvitkløver i stedet for alm. norsk. Forsøket ble sådd 4/7. Mellom $^1/_2$ til 3 timer etter 3. sprøyting (frøbladstadiet) falt det

5.9 mm regn. Ved de seinere sprøytetidene ble sylinderne dekket i 1 døgn etter sprøytinga.

Forsøket ble hausta 10/10. Plantetall og tørrvekt pr. sylinder i middel for 2 paralleller er stilt sammen i tabellen.

Tabell 9. Virkningen av 2M-4K og 2.4-D på ulike kløverarter ved sprøyting med 100 g v.s. pr. dekar på ulike utviklingsstadier.
Table 9. Effect of MCPA and 2.4-D on various clover species by application of 1 kg ae/ha at different stages of development.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage of growth*	2M-4K (Na-salt) *MCPA (sodium)*			2.4-D (Na-salt) *2.4-D (sodium)*		
	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*	Raukløver *Red clover*	Alsikekløver *Alsike clover*	Kvitkløver *White clover*
Antall planter pr. sylinder *(Number of plants per cylinder)*						
Ubehandlet *Untreated control*	60	66	72	80	79	79
7. juli. 3 dager etter såing *7th July. 3 days after sowing*	38	6	26	27	11	20
8. juli. Spiringa begynner *8th July. Emergence starting*	50	13	33	29	10	15
12. juli. Frøbladstadiet *12th July. Cotyledon stage*	45	16	34	24	27	35
21. juli. 1. trekopla blad *21st July. First trifoliate leaf*	61	40	53	53	57	57
1. aug. 2—3 trekopla blad *1st Aug. 2—3 trifoliate leaves*	68	38	52	53	34	54
Tørrvekt av overjordiske plantedeler g/syl. *(Dry weight of top growth)*						
Ubehandlet *Untreated control*	45.5	51.0	92.3	50.5	59.0	82.1
7. juli. 3 dager etter såing *7th July. 3 days after sowing*	29.0	5.0	28.0	20.5	17.0	26.3
8. juli. Spiringa begynner *8th July. Emergence starting*	30.0	8.5	27.3	12.5	7.3	6.0
12. juli. Frøbladstadiet *12th July. Cotyledon stage*	30.0	11.3	27.3	13.0	21.8	33.3
21. juli. 1. trekopla blad *21st July. First trifoliate leaf*	29.0	20.5	26.8	25.3	34.5	37.5
1. august. 2—3 trekopla blad *1st August. 2—3 trifoliate leaves*	33.8	14.0	25.0	13.3	9.5	29.3

Variansanalyse (DF for feilvarians = 36).

	DF	F pl./syl	F g/syl	F g/pl.
Preparater	1	< 1	1.91	< 1
Kløverarter	2	25.28***	37.62***	12.80***
Sprøytetider	5	77.10***	100.07***	20.43***
Preparater–kløverarter	2	6.25**	11.49***	3.50*
Preparater–sprøytetider	5	4.13**	4.09**	3.88**
Kløverarter–sprøytetider	10	2.33*	7.16***	1.75

Også i dette forsøket har skaden blitt mindre ved sprøyting etter at plantene har fått 1 trekopla blad enn ved tidligere sprøyting, men i motsetning til i 1951 har sprøyting 3 dager etter såing skadd alle kløverarter like sterkt som sprøyting under spiring og på frøbladstadiet. Det henger sannsynligvis sammen med at jorda i sylinderne var sterkt oppbløtt etter sterkt regn i 1952, mens det i 1951 var pent varmt vær før og under sprøytinga. Preparatene har da blitt liggende på overflaten, mens de i 1952 har holdt seg mer i spiresjiktet.

Ellers er det også her tydelig at raukløverplantenes motstandsevne mot 2M-4K øker hurtigst med alderen.

Samspillet mellom preparattyper og kløverarter er også meget sikkert, og ytrer seg på samme måte som i de foregående forsøk, bortsett fra at kvitkløver er skadd minst like sterkt av 2.4-D som av 2M-4K, men det kan henge sammen med at det er brukt en annen stamme.

	Antall planter		Tørrvekt, g/syl	
	2M-4K	2.4-D	2M-4K	2.4-D
Raukløver	54	44	32.9	22.5
Alsikekløver	30	36	18.4	24.8
Kvitkløver	45	43	37.8	35.7

I motsetning til i 1951 er det også signifikant samspill mellom preparater og sprøytetider, både på planteantallet og høyavlinga. Middeltallene stiller seg slik:

	Antall planter pr. sylinder					
	Ubeh.	7/7	8/7	12/7	21/7	1/8
2M-4K	66	23	32	31	51	53
2.4-D	79	19	18	29	56	47
	Tørrvekt, g/sylinder					
2M-4K	62.9	20.7	21.9	22.8	25.4	24.3
2.4-D	63.9	21.3	8.6	22.7	32.4	17.3

Da sprøytetidsforsøka i 1951 og 1952 er utført etter samme plan, er det reknet ut middeltall for begge forsøk.

Kløverartenes ulike motstandsevne mot 2M-4K og 2.4-D går fram av følgende sammenstilling:

	Antall planter		Tørrvekt, g/syl	
	2M-4K	2.4-D	2M-4K	2.4-D
Raukløver	44	36	55.9	34.3
Alsikekløver	34	40	35.8	49.2
Kvitkløver	50	57	56.0	58.0

Da $F_{\frac{2}{72}}$ for samspillet mellom arter og preparattyper er etter tur 6.17** og 10.13***, må det ansees som temmelig sikkert at raukløver skades sterkest

av 2.4-D, mens alsike- og kvitkløver skades sterkest av 2M-4K. Når det gjelder høyavlinga av kvitkløver er likevel skilnaden liten og neppe signifikant.

Virkningen av sprøytetiden i middel for begge preparattyper og år, stiller seg slik:

Sprøytetid	Antall planter pr. sylinder					
	0.	1.	2.	3.	4.	5.
Raukløver	57	28	33	24	45	52
Alsikekløver	74	19	19	24	41	46
Kvitkløver	91	28	30	40	61	72
Middel	74	25	28	30	49	57

I middel for alle arter og begge preparater øker motstandsevna fra første til siste sprøytetid, men det er en påfallende sterk økning i motstandsevnen fra 3. til 4. sprøytetid, dvs. fra frøbladstadiet til det første trekopla blad er utviklet. Men kløverartene har ikke reagert helt likt på sprøytetidene, F^{10}_{72} for samspill = 3.54**.

Raukløver har både absolutt og relativt mindre reduksjon i plantetallet etter sprøyting på det mest ømfintlige stadium enn de andre kløverartene, dessuten har 91 % av raukløverplantene overlevd siste sprøyting, mot etter tur 62 og 79 % alsike og kvitkløver. Alsike og kvitkløver har ellers vært minst motstandsdyktige ved sprøyting før og under spiringa, mens raukløver har vært mest følsom på frøbladstadiet.

Sprøytetid	Tørrvekt, g/syl					
	0.	1.	2.	3.	4.	5.
Raukløver	82.6	48.1	38.9	24.4	48.3	55.6
Alsikekløver	91.1	42.4	20.7	21.4	38.5	40.9
Kvitkløver	116.0	47.2	31.4	42.1	34.4	62.1
Middel	96.6	45.9	30.4	29.4	43.4	52.9

Når det gjelder høyavlinga, har sprøyting under spiringa og på frøbladstadiet vært avgjort verre enn sprøyting 3 dager etter såing. Ellers øker avlinga også sterkt fra 3. til 4. sprøytetid og videre til 5. Men prosentisk er stigningen mindre enn for plantetallet, særlig fra 4. til 5. sprøytetid. Det er også en meget signifikant nedgang i middelvekten pr. plante fra sprøytetid til sprøytetid, og særlig fra nestsiste til siste sprøyting. Det henger sannsynligvis sammen med den ulike tid mellom sprøyting og hausting, og muligens at veksthemmingen hos de overlevende plantene varer lenger jo lenger plantene er kommet i utvikling. På grunn av at en større prosentdel av plantene drepes ved tidlig sprøyting, vil det også bli bedre plass for de overlevende, slik at de får en fordel så snart veksthemmingen er overvunnet. I middel for alle arter og begge preparater og år var middelvekten i g pr. plante for ubehandlet og de enkelte sprøytetider etter tur: 1.41, 1.85, 1.11, 1.12, 1.02 og 0.93. F^{5}_{72} for sprøytetider var 23.13***. For kløverarter og sprøytetider var det derimot ikke noe signifikant samspill.

Både når det gjelder plantetallet og høyavling, har alsikekløver tatt relativt sterkest skade for sprøyting, og viser minst økning i motstandsevnen med økende alder på plantene.

Ulike raukløverstammer

Tabell 10 viser virkningen av 100 g 2M-4K på raukløverstammer i et forsøk utført 1950 i 20 cm jernsylindere, med PK-gjødsel sandblandet leirjord som forsøksjord. Forsøket ble sådd 31/5 og sprøytet ved begynnende spiring, på frøbladstadiet og når plantene hadde fått 1 og 3 trekopla blad. Det var 3 paralleller for hvert ledd. Etter 2. sprøyting falt det 11.1 mm nedbør fra $4^1/_2$ time etter sprøytinga. Dette er sannsynligvis årsaken til at det ble mindre skade enn en skulle ha ventet på dette stadium. Det er ellers signifikante utslag for sprøytinga, men det er ikke påvist noen sikker forskjell i motstandsevnen hos Molstad, Toten og svensk raukløver (F for samspill ligger langt under 5 % nivået).

Tabell 10. Virkningen av 2M-4K (Na-salt) på ulike raukløverstammer ved *sprøyting med 100 g v.s. pr. da på ulike utviklingsstadier.*
Table 10. Effect of MCPA (sodium) on various red clover strains by application of 1 kg ae/ha at different stages of development.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage of growth*	Antall planter pr. syl. *Number of plants*			Tørrvekt, overjord.pl.deler, g/syl *Dry weight of top growth*		
	Molstad	Toten	Svensk *Swedish*	Molstad	Toten	Svensk *Swedish*
Ubehandlet *Untreated control*	22	25	37	42	25	36
7. juni. Spiringa begynner *7th June. Emergence starting*	16	25	21	30	21	23
16. juni. Frøbladstadiet *16th June. Dicotyledon stage*	21	22	33	38	20	36
24. juni. 1 trekopla blad *24th June. 1 trifoliate leaf*	13	26	23	21	17	26
13. juli. 3 trekopla blad *13th July. 3 trifoliate leaves*	18	29	28	33	25	31

Variansanalyse (DF for feilvarians = 30).

	DF	F pl./syl	F g/syl	F g/syl
Kløverstammer	2	14.72***	12.38***	15.52***
Sprøytetider	4	3.25*	6.12**	< 1
Samspill	8	1.87	1.01	< 1

Tabell 11 viser et tilsvarende forsøk med stammene Molstad, Toten og Merkur, utført 1951, med 3 paralleller i 20 cm jernsylindere og PK-gjødslet moldjord som forsøksjord. Sådd 12/6 og sprøytet på tilsvarende utviklingsstadier som foregående forsøk. Resultatene ble ikke forstyrret av regn for snart etter sprøytingen.

Tabell 11. Virkningen av 2M-4K (Na-salt) på ulike raukløverstammer ved sprøyting med 100 g v.s. pr. da på ulike utviklingsstadier.

Table 11. Effect of MCPA (sodium) on various red clover strains by application of 1 kg ae/ha at different stages of development.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage og growth*	Antall planter pr. syl. *(Number of plants)*			Tørrvekt, overjordiske plantedeler, g/syl *(Dry weight top growth)*		
	Molstad	Toten	Merkur	Molstad	Toten	Merkur
Ubehandlet *Untreated control*	55	41	24	52.3	46.7	33.7
20. juni. Spiringa begynner *20th June. Emergence starting*	32	21	3	30.2	27.8	4.3
25. juni. Frøbladstadiet *25th June. Dicotyledon stage*	38	27	8	38.3	32.0	9.7
30. juni. 1 trekopla blad *30th June. 1 trifoliate leaf*	50	29	15	45.5	34.0	16.2
13. juli. 2—3 trekopla blad *13th July. 2—3 trifoliate leaves*	59	38	16	52.0	38.0	29.7

Variansanalyse (DF for feilvarians = 30)

	DF	F pl./syl	F g/syl	F g/pl
Kløverstammer	2	142.76***	55.10***	4.86*
Sprøytetider	4	24.08***	18.48***	< 1
Samspill	8	1.27	< 1	< 1

Det er svært sikre utslag for sprøytetidene ($P < 0.001$), men det er heller ikke her påvist noen forskjell i motstandsevnen hos stammene. Liksom i artsforsøka er skaden avgjort størst etter sprøyting under spiringa og på frøbladstadiet. Ved sprøyting når plantene hadde 2—3 trekopla blad, er det ingen signifikant reduksjon hverken i plantetall eller høyavling.

Tabell 12 viser virkningen av 2M-4K på i alt 9 raukløverstammer. Forsøket ble utført 1952 i 30 cm jernsylindere, med PK-gjødslet moldjord som forsøksjord og 3 paralleller. Stammene ble sådd 4/7 og sprøytet på i alt 5 utviklingsstadier, fra begynnende spiring til plantene hadde fått 4—5 trekopla blad. Etter sprøyting på frøbladstadiet kom det litt småregn 1 time etter sprøyting, og en kraftig skur som ga 5.9 mm 3 timer seinere. Ved de seinere sprøytetidene ble sylinderne dekket det første døgn etter sprøytinga. Forsøket ble hausta 10/10.

Utslagene for sprøytetidene er svært sikre ($P < 0.001$) både når det gjelder plantetallet og høyavlinga pr. sylinder. Men det kan ikke påvises noe samspill mellom stammer og sprøytetider. En kan derfor si at de har reagert stort sett likt for sprøyting, selv om det er store og sikre skilnader mellom stammene når det gjelder spireprosent og avling.

Sprøyting under spiringa og på frøbladstadiet har liksom i alle de før omtalte forsøka gjort sterkest skade, og sprøyting når plantene hadde 4—5 trekopla blad, har ikke redusert plantetallet i det hele tatt, men det er noe nedgang i avlinga.

Tabell 12. Virkningen av 2M-4K (Na-salt) på ulike raukløverstammer ved sprøyting med 100 g v.s. på ulike utviklingsstadier.
Table 12. Effect of MCPA (sodium) on various red clover strains by application of 1 kg ae/ha at different stages of development.

Sprøytedato og utviklingsstadium *Date of application and stage of growth*	Molstad	Toten	Merkur	Göta	Res. Ötofte III	Weibuls tetra	Tamisto	Altaswede	R. T. 1
Antall planter pr. sylinder. *(Number of plants per cylinder)*									
Ubehandlet *Untreated control*	40	28	41	29	43	57	36	45	41
8. juli: Spiringa begynner *8th July: Emergence starting*	12	7	8	11	12	36	23	13	14
12. juli. Frøbladstadiet *12th July. Cotyledon stage*	20	10	27	20	20	30	19	26	23
21. juli. 1 trekopla blad *21st July: 1 trifoliate leaf*	22	24	45	30	38	67	26	24	32
30. juli. 1—2 trekopla blad *30th July. 1—2 trifoliate leaves*	16	19	34	28	27	33	24	45	36
19. august. 4—5 trekopla blad *19th August. 4—5 trifoliate leaves*	50	25	30	43	30	54	32	55	37
Tørrvekt av overjordiske plantedeler, g/syl. *(Dry weight of top growth)*									
Ubehandlet *Untreated control*	22.8	14.8	33.8	23.5	34.8	44.3	24.3	23.7	33.5
8. juli: Spiringa begynner *8th July: Emergence starting*	8.7	4.0	7.0	6.0	10.5	24.5	12.8	7.5	8.8
12. juli. Frøbladstadiet *12th July. Cotyledon stage*	10.7	6.5	17.0	13.8	15.2	27.0	9.2	16.3	15.3
21. juli. 1 trekopla blaf *21st July. 1 trifoliate leaf*	12.8	14.8	26.7	12.7	26.3	40.7	13.8	12.0	18.3
30. juli. 1—2 trekopla blad *30th July. 1—2 trifoliate leaves*	8.2	10.3	18.3	18.2	15.2	22.7	13.0	21.7	21.8
19. august. 4—5 trekopla blad *19th August. 4—5 trifoliate leaves*	21.0	11.3	22.3	20.2	20.3	39.7	14.3	29.3	24.2

Variansanalyse (DF for feilvarians = 108).

	DF	F pl./syl	F g/syl	F g/pl.
Kløverstammer	8	5.50***	20.97***	2.83**
Sprøytetider	5	14.60***	30.81***	3.71**
Samspill	40	< 1	1.42	< 1

I gjennomsnitt for alle 9 stammer ble resultatene ved de ulike sprøytetider:

Sprøytetid	0	8/7	12/7	21/7	30/7	19/8
Antall pl./syl	40	15	22	34	29	39
Tørrvekt, g/syl	28.4	10.0	14.8	19.8	16.6	22.5
Tørrvekt, g/pl	0.79	0.71	0.76	0.59	0.57	0.60

At sprøyting 30/7 på 1—2 trekopla blad har gjort litt større skade enn sprøyting 21/7 når det 1. trekopla blad var under utvikling, kan sannsynligvis forklares ved ulike værforhold. Fra såing til 21/7 var det unormalt tørt og varmt, mens det falt 57 mm regn de siste 10 døgn i juli, med temperaturer under det normale. Den første uken i august var det igjen relativt varmt med lite nedbør. Det er en kjent sak at ugrasmidler av auxintypen virker kraftigst i høg temperatur og under gode voksevilkår ellers, og at planter utviklet under tørke er mer motstandsdyktige enn planter utviklet i fuktig vær med rikelig vasstilgang.

Sammenlikning av fenoksyeddiksyre- og fenoksysmørsyreforbindelser

2M-4K og 2.4-D, som er prøvd i de foregående forsøk, er etter tur 2-metyl-4-klorfenoksyeddiksyre og 2.4-diklorfenoksyeddiksyre. I mars 1955 fikk vi til prøving de tilsvarende smørsyreforbindelser som går under de internasjonale betegnelsene MCPB og 2.4-DB.

Fenoksysmørsyreforbindelsene er uvirksomme som sådanne, men enkelte plantearter har ensymer som er i stand til å avspalte 2 kullstoffatomer i sidekjeden, ved såkalt beta-oksydasjon, slik at de omdannes til de tilsvarende fenoksyeddiksyreforbindelser etter at de er opptatt i plantene. Kløverartene synes å mangle det eller de ensymer som er nødvendig for denne omdannelsen. MCPB og 2.4-DB skulle således være mer selektive i kløverkulturer enn 2M-4K og 2.4-D.

Tabell 13 viser resultatet av et karforsøk utført i veksthus 1955. Forsøket ble utført i $^1/_2$ kg's voksa jordbærkorger som forsøkskar og ugjødsla moldjord som vekstmedium. Vatninga ble utført etter vekt til 60 % av full metning.

Det ble sådd 50 frø pr. korg den 5/4. Det ble brukt Molstad raukløver og Mother kvitkløver. Kløveren begynte å spire 9/4 og ble sprøytet 23/4. Plantene hadde da utviklet spadblad, og det 1. trekopla blad begynte å komme. Sprøytinga ble utført med den samme sprøyten som i jernsylinderne.

Det ble brukt 100 g v.s. i Na-salt av 2M-4K, trietanolaminsalt av 2.4-D og ren syre av MCPB og 2.4-DB. Det var 3 paralleller for behandla ledd og 6 paralleller for ubehandla. Forsøket ble hausta 27/6 og 9/9. Ved 1. hausting ble plantene talt. Resultatene er stillet sammen i tabell 13.

Når det gjelder plantetallet, er det svært sikre skilnader i virkningen av de enkelte preparattypene og de ulike mengdene. Det er også signifikant samspill mellom preparattyper og mengder og mellom preparattyper og kløverarter. De største mengdene 2M-4K har redusert plantetallet både hos raukløver og kvitkløver. 2.4-D bare hos raukløver. MCPB og 2.4-DB har ikke hatt noen påviselig virkning på plantetallet hverken for raukløver eller kvitkløver. Når det gjelder høyavlinga ved 1. hausting, er det ikke sikre utslag i det hele tatt, selv om det er en tydelig avlingsreduksjon for 200 g 2.4-D til raukløver.

Ved 2. hausting er det signifikante utslag for både preparattype og mengde, men ingen av samspilleffektene er signifikante.

Tabell 14 viser resultatet av et tilsvarende veksthusforsøk utført vinteren 1958/59. Forsøket ble utført med dampsterilisert kompostjord i $^1/_2$ kg's paraffinerte jordbærkorger, med gjennomhullet botn, satt opp i 1 kg's jordbærkorger for undervatning. Forsøket omfattet raukløver, alsikekløver og kvitkløver. Det ble sådd 100 frø pr. kar. Før såing ble frøet fuktet godt med en bakteriekultur. Det ble sprøytet på 2 forskjellige utviklingsstadier: Frøblad-

Tabell 13. Virkningen av ulike fenoksyforbindelser på raukløver og kvitkløver ved sprøyting med ulike mengder når det 1. trekoplete blad begynte å komme.

Table 13. Effect of various fenoxycompounds on red and white clover by application of various rates when the first trifoliate leaf was expanding.

	Ubehandlet *Untreated*	2M-4K(MCPA) g v.s./da *mg ae/sq.m.*			MCPB g v.s./da *mg ae/sq.m.*			2.4-D g v.s./da *mg ae/sq.m.*			2.4-DB g v.s./da *mg ae/sq.m.*		
	0	50	100	200	50	100	200	50	100	200	50	100	200
Antall planter pr. kar. *(Number of plants per pot)*													
Raukløver *Red clover*	47	45	42	36	44	47	47	45	39	28	44	45	44
Kvitkløver *White clover*	48	47	44	37	48	47	47	48	45	48	47	47	49
Tørrvekt overjordiske plantedeler 1. hausting g/kar. *(Dry weight of top growth. 1st cut).*													
Raukløver *Red clover*	28.3	29.5	32.9	26.9	29.1	29.8	29.7	31.2	23.5	17.4	29.2	26.5	27.2
Kvitkløver *White clover*	22.3	29.0	25.0	19.9	29.5	19.7	27.2	23.2	23.1	31.3	28.9	22.7	27.4
Tørrvekt overjordiske plantedeler 2. hausting g/kar. *(Dry weight of top growth. 2nd cut).*													
Raukløver *Red clover*	18	20	23	16	19	21	20	22	18	15	22	17	21
Kvitkløver *White clover*	14	15	10	9	22	15	18	15	15	12	21	16	11

Variansanalyse (DF for feilvarians = 48).

	DF	F pl./kar	F g/kar 1.	F g/kar 2.
Preparattyper	3	7.92***	< 1	2.20
Preparatmengder	2	8.07***	1.83	5.34**
Kløverarter	1	22.83***	2.02	19.46**
Preparattyper–mengder	6	3.94**	< 1	< 1
Preparattyper–kløverarter	3	5.45**	1.04	1.70
Preparatmengder–kløverarter	2	2.41	1.62	< 1

stadiet (11/8) og når plantene hadde utviklet 2—4 trekopla blad (27/8).

Før første sprøyting ble plantene tynnet til 50 pr. kar. Sprøytinga ble utført i sprøytebenk med T-jet dyse som ga 20 l/dekar ved den hastighet som ble nyttet. Det ble prøvd 2 mengder: 100 og 200 g v.s. pr. dekar, som aminsalt av 2.4-D og som Na-salt av de andre preparattypene. Det var 3 paralleller for hvert ledd.

Kløveren ble utsatt for sterke mjøldoggangrep, og det ble sprøytet med Karathane i alt 4 ganger i veksttiden.

Forsøket ble hausta første gang 25/11—58 og annen gang 26/2—59. Den 7/1—59 ble alle kar gjødslet med Fullgjødsel A svarende til 50 kg/da.

Plantene ble dessverre ikke talt etter sprøytinga. Tørrvektene av overjordiske plantedeler er stilt sammen i tabell 14. Variansanalysen viser sikkerheten for hovedeffektene og de sekundære samspill.

Tabell 14. Virkningen av ulike fenoksyforbindelser på ulike kløverarter. Tørrvekt av overjordiske plantedeler, g/kar.

Table 14. Effect of various phenoxy compounds on various clover species. Dry weight of top growth, g/pot.

	Ubehandlet *Untreaded)*	100 g v.s. pr. da *1 kg ae/ha*				200 g v.s. pr. da *2 kg ae/ha*			
		2M-4K (MCPA)	MCPB	2.4-D	2.4-DB	2M-4K (MCPA)	MCPB	2.4-D	2.4-DB
Sprøytet på frøbladstadiet. 1. hausting. *(Sprayed at cotyledon stage. First cut).*									
Raukløver *Red clover*	10.5	0.1	9.6	0.8	9.4	0.0	9.8	0.0	9.1
Alsikekløver *Alsike clover* .	9.7	1.2	8.6	3.4	10.1	0.0	5.6	0.5	9.5
Kvitkløver *White clover* ..	11.2	0.1	10.7	3.7	11.4	0.0	11.0	2.8	11.0
Sprøytet når kløveren hadde 2—4 trekopla blad. 1. hausting. *(Sprayed when 2—4 trifoliate leaves were expanded. First cut.)*									
Raukløver *Red clover*	10.0	5.6	8.6	3.4	9.3	2.6	8.9	0.7	8.5
Alsikekløver *Alsike clover* .	10.3	0.1	8.2	2.7	9.5	0.0	7.5	0.1	9.3
Kvitkløver *White clover* ..	12.1	0.5	10.3	3.7	13.1	0.0	11.2	0.7	12.7
Sprøytet på frøbladstadiet. 2. hausting. *(Sprayed at cotyledon stage. 2nd cut).*									
Raukløver *Red clover*	16.2	0.5	16.0	4.6	15.3	0.8	15.8	0.0	14.3
Alsikekløver *Alsike clover* .	10.9	1.6	10.2	4.4	11.4	0.0	9.0	1.7	11.1
Kvitkløver *White clover* ..	12.0	0.4	11.5	8.5	13.3	0.0	13.6	5.1	12.2
Sprøytet når kløveren hadde 2—4 trekopla blad. 2. hausting. *(Sprayed when 2—4 trifoliate leaves were expanded. 2nd cut.)*									
Raukløver *Red clover*	14.8	13.3	15.6	10.1	15.2	9.5	15.2	2.9	13.3
Alsikekløver *Alsike clover* .	11.0	0.5	9.7	5.4	10.9	0.0	9.3	0.5	10.2
Kvitkløver *White clover* ..	11.5	1.7	11.3	9.1	12.8	0.0	10.7	3.8	12.0

Variansanalyse. (DF for feilvarians = 96).

	DF	F g/kar 1	F g/kar 2	F g/kar 1 + 2
Sprøytetider	1	3.27	9.21**	8.97**
Kløverarter	2	24.40***	64.91***	46.51**
Preparatmengder	1	23.20***	35.54***	41.95***
Preparattyper	3	609.00***	312.00***	577.00***
Sprøytetider–preparatmengder	1	< 1	3.92	2.87
Sprøytetider–preparattyper ..	3	2.36*	11.41***	9.06***
Kløverarter–preparatmengder	2	1.79	< 1	< 1
Kløverarter–preparattyper ..	6	12.09***	11.18***	12.79***
Preparatmengder–preparatt. .	3	4.56**	11.64***	11.63***

Sprøyting med MCPB og 2.4-DB har hatt liten eller ingen virkning på kløveravlinga, uavhengig av mengde og sprøytetid, bortsett fra MCPB i alsikekløver, hvor det særlig for største mengde på frøbladstadiet er en tydelig avlingsreduksjon ved første hausting. Kvitkløver synes å være særlig resistent mot disse preparattypene.

2M-4K og 2.4-D har virket betydelig kraftigere i dette veksthusforsøket enn i noen av sylinderforsøka på friland.

Ved sprøyting på frøbladstadiet har 2M-4K i en mengde av 200 g/da drept alle kløverarter fullstendig og tatt praktisk talt alt også ved bruk av 100 g/da. For alsike og kvitkløver gjelder det samme også ved sprøyting på 2—4 bladstadiet. Raukløveren har derimot klart 2M-4K betydelig bedre på dette stadium. For 100 g/da er det pålag halv avling ved 1. slått og nesten full avling ved 2. slått.

Fig. 2. Raukløver (R), alsikekløver (A) og kvitkløver (K) sprøytet med 200 g virksomt stoff pr. dekkar da plantene hadde 2—4 trekopla blad. *(Foto AB)*

2.4-D har liksom i sylinderforsøka skadd raukløveren betydelig sterkere enn 2M-4K, 200 g/da har drept alt ved 1. og praktisk talt alt ved 2. sprøyting.

Kvitkløver er også i likhet med de fleste sylinderforsøka skadd avgjort sterkere av 2M-4K enn av 2.4-D. Alsikekløver er her i motsetning til de fleste sylinderforsøk skadd like sterkt av 2M-4K og 2.4-D, og motstandsevna synes ikke å øke så mye med utviklingsstadiet som for de andre kløverartene, noe som vi også har lagt merke til i flere av sylinderforsøka.

Variansanalysen viser at alle de omtalte utslag skulle være statistisk meget sikre.

Fig. 2 illustrerer kløverartenes ulike motstandsevne mot ulike fenoksyforbindelser.

Diskusjon og konklusjoner

Sprøyting med 2M-4K eller 2.4-D på kløver dyrket i nedsenkete sylindere på friland under naturlige vekstvilkår har nesten uten unntakelse redusert plantetallet og avlinga. Men skadens størrelse varierte sterkt, fra en forbigående veksthemming med epinasti og krølling av bladene til nesten fullstendig misvekst og død for de fleste kløverplantene.

De faktorer som i første rekke har vært bestemmende for skadens størrelse er kombinasjonen preparattype og kløverart, og især plantenes utviklingsstadium ved sprøytinga. Dessuten spiller preparatmengden selvsagt en rolle, men skaden øker på langt nær proporsjonalt med mengden.

Raukløver ble sterkere skadd av 2.4-D enn av 2M-4K i alle forsøk der disse preparattyper ble sammenliknet: 6 sylinderforsøk på friland 1949—52 (tabell 1, 4, 6, 7, 8, 9) og 2 karforsøk i veksthus 1955 og 1955—59 (tabell 13, 14).

Alsikekløver (tabell 4, 7, 8, 9, 14) og *kvitkløver* (tabell 4, 7, 8, 9, 13, 14) reagerte derimot som regel sterkere for 2M-4K enn for 2.4-D.

At 2M-4K er skånsommere enn 2.4-D for raukløver, er tidligere påvist av en lang rekke forskere (Bockmann 1953, Holly 1954, Ochiltree 1954, Lynch 1954, Scragg 1954, Schreiber 1954, Robinson og Eadie 1954, MacLean 1955, Friesen 1955, Marshall 1956, Sand 1956 og Vidme 1959).

At alsikekløver skades sterkere av 2M-4K enn av 2.4-D er tidligere påvist av Scrag (1954) og at det samme gjelder kvitkløver av Scrag (1954), Holly (1954), Achiltree (1954), MacLean (1954) og Elliot (1957).

Fenoksysmørsyrepreparatene MCPB og 2,4-DB ble prøvd i to veksthusforsøk (tabell 13 og 14) og ga ikke signifikante utslag hverken i plantetall eller høyavling for noen av kløverartene. Kanskje med unntak av MCPB til alsikekløver. Særlig britiske forskere har tidligere påvist den høye selektivitet av disse preparater i kløver. (Gr. Britain 1955 og 1958), Elliot 1957, Le Brocq og Beach 1957 og Carpenter og Wilson 1957).

Elliot fant at 2.4-DB var signifikant mindre giftig enn MCPB for kvitkløver, men ingen skilnad for raukløver. Le Brocq *og* Beech sammenliknet MCPB, 2.4-DB, 2M-4K i ulike mengder til kløver i åker, eng, beite og i reinbestand (i alt 11 forsøk). MCPB og 2.4-DB hadde samme effekt på kvitkløver i 3—4 bladstadiet. Raukløver tok litt mer skade av 2.4-DB enn av MCPB, mens det var omvendt for alsike.

Ulike kløverstammer, sprøytet med 2M-4K på ulike utviklingsstadier i 2 sylinderforsøk med 3 stammer (tabell 10 og 11) og i 1 sylinderforsøk med 9 stammer (tabell 12), viste ingen signifikant skilnad i motstandsevne, på tross av store skilnader i spireevne og vekstkraft og store utslag for sprøytetidene.

Foruten i disse stammeforsøkene med raukløver er betydningen av kløverplantenes utviklingsstadium ved sprøyting undersøkt i 5 sylinderforsøk (tabell 5—9) og i 2 karforsøk (tabell 13 og 14). Det ble i alle forsøk påvist signifikante og som regel svært store skilnader i motstandsevnen mot 2M-4K og 2.4-D på ulike utviklingsstadier for alle kløverartene.

Generelt kan en si at skaden blei størst ved sprøyting under spiringa og på frøbladstadiet. Sprøyting før spiring kan være like skadelig dersom jorda er sterkt oppbløtt eller det kommer mye regn snart etter sprøyting, slik at preparatet føres ned i spiresjiktet.

Motstandsevnen øker særlig sterkt fra frøbladstadiet til det første vedvarende blad (spadbladet) er utviklet og det første trekopla blad begynner å vise seg. Men som regel øker motstandsevnen videre med utviklingsstadiet, iallfall inntil plantene har fått minst 2—3 trekopla blad. Motstandsevnen mot 2M-4K synes å øke mest og hurtigst med alderen hos raukløver og minst hos alsikekløver. Motstandsevnen mot 2.4-D synes å øke noenlunde parallelt med alderen hos de 3 kløverarter, men tydelig seinere enn for 2M-4K til raukløver.

At kløverens motstandsevne mot 2M-4K og 2.4-D øker med alderen fra spiring og til ett eller flere trekopla blad er utviklet, er tidligere påvist av bl. a. Bockmann (1953), Holly (1954), Scragg (1954), Robinson og Eadie 1954), Schreiber (1955) og Matthews (1956).

Stigende mengder 2M-4K og 2.4-D (tabell 1—4 og 13—14) ga signifikante økning i skaden unntatt i ett forsøk (tabell 3). Men forutsatt at en velger den rette preparattypen til vedkommende kløverart, og venter med sprøyting til kløveren har fått minst 1 trekopla blad, synes preparatmengden å spille en underordnet rolle innenfor de grensene denne varierer i praksis: 50—150 g/da. Særlig når det gjelder 2M-4K mot raukløver er det forbausende hvor liten rolle mengden spiller ved relativt seins prøyting. I norske markforsøk i gjenleggsåker (Vidme 1959) ble det i middel for 11 forsøk funnet følgende antall kløverplanter i % av ubehandlet:

Utviklingsstadium ved sprøyting	2M-4K		DNBP	
	75 g/da	150 g/da	65 g/da	100 g/da
Beg. spiring	79	61	88	68
Spadbladstadiet	82	67	86	75
1 trekopla blad	85	87	80	71

For MCPB og 2.4-DB spiller både mengden og sprøytetid liten rolle Suomela og Patela (1955) og flere av de tidligere refererte arbeider er kommet til lignende resultater.

Sammendrag

Kløverens motstandsevne mot ugrasmidler av hormontypen ble undersøkt i 12 sylinderforsøk på friland 1949—52, og 2 karforsøk i veksthus 1955 og 1958/59.

Raukløver var med i alle forsøk, alsike i 5 og kvitkløver i 6. Motstandsevnen hos ulike raukløverstammer ble sammenliknet i 3 forsøk.

2M-4K ble prøvd i alle forsøk og 2.4-D i 8. I karforsøk var også MCPB og 2.4-DB med til sammenlikning. Ulike preparatmengder ble prøvd i 6 forsøk, og i 9 forsøk ble det sprøytet på ulike utviklingsstadier.

Hovedresultatene kan sammenfattes slik:

1. Raukløveren skades sterkere av 2.4-D natriumsalt enn av 2M-4K-natriumsalt, mens det er omvendt for alsike- og kvitkløver.
2. Det kunne ikke påvises noen signifikant skilnad i reaksjonen for 2M-4K hos 9 ulike raukløverstammer.
3. Kløverens utviklingsstadium ved sprøytinga spiller en langt større rolle for skadens størrelse enn preparatmengden, i alle fall innenfor de grenser som er aktuelle i praksis.
4. Alle kløverarter skades svært sterkt ved sprøyting under spiringa og på frøbladstadiet. Motstandsevnen øker så raskt med alderen, i alle fall inntil 2—3 trekopla blad er utviklet. På dette stadium overlevde de fleste raukløverplanter sprøyting med 100 g 2M-4K pr. da, det ble bare en forbigående veksthemming. Kvitkløver, og særlig alsikekløver synes ikke å oppnå en så høg grad av resistens, hverken mot 2M-4K eller 2.4-D. Det samme gjelder raukløver i forhold til 2.4-D.
5. MCPB og 2.4-DB viste ikke signifikante utslag til raukløver og kvitkløver i karforsøk. Når det gjelder alsikekløver, var det litt skade for MCPB i det ene forsøket, men ikke i det andre.
6. Middelvekten pr. plante gikk som regel ned etter sprøyting på et seint utviklingsstadium.
7. Antallet av bakterieknoller pr. plante på røttene av raukløver, ble ikke signifikant påvirket av 2M-4K eller 2.4-D.

Summary

The response of seedling clovers to phenoxy-compounds was investigated in 12 cylinder-experiments under field conditions in 1949—52, and 2 pot-experiments in greenhouse in 1955 and 1958—59.

All experiments included red clover; alsike clover was included in 5 and white clover in 6 experiments. The responses of various strains of red clover were compared in 3 experiments.

MCPA was tried in all and 2.4-D in 8 experiments. In the greenhouse-experiments MCPB and 2.4-DB were compared with MCPA and 2.4-D. Rates of application were tried in 6 experiments, and in 9 experiments the chemicals were applied at different stages of development.

The main results may be summarized as follows:

1. 2.4-D (sodium) was more toxic to red clover than MCPA (sodium), while MCPA was the more toxic to alsike clover and white clover.
2. 9 different red clover strains showed no significant difference in response to MCPA.
3. The stage of development of the clover plants at the time of application was of a much greater significance than the rate of application, at least for rates usually applied in cereals.
4. All clover-species investigated were strongly damaged by spraying during emergence or at the cotyledon stage. The tolerance increased rapidly with age until 2—3 trifoliate leaves had expanded. At this stage of growth most red clover plants survived application of MCPA at the rate of 1 kg

ae/ha causing only a temporary stunting of growth. White clover and especially alsike clover did not appear to obtain as high a degree of tolerance, either to MCPA or 2.4-D. The same was true for red clover in relation to 2.4-D.

5. MCPB and 2.4-DB had no significant effects on red clover and white clover in greenhouse-experiments. MCPB damaged alsike clover slightly in one of the two experiments.
6. The mean dry weight per plant decreased usually after application of MCPA or 2.4-D. The greatest reductions were observed by spraying at a late stage of development.
7. The number of nodules per plant on the root of red clover, was not significantly influenced by application of MCPA or 2.4-D.

Litteratur

1. Bockmann, H. 1953. Untersuchung über die Wirkung von Hormonmitteln auf die Kleeuntersaat in Getreide. Nachr. Bl.dtsch. Pfl. Sch. Dienst. Braunschweig, 1953, *5*, (t 12)
2. Carpenter, K. and Wilson, C. 1957. The effect of MCPB on the establishmenof clover leys. Proc. 3rd Brit. Weed Control Conf., 1957, pp 443—444.
3. Danmark. 1959. Beretning om fælles forsøg. (Summary of co-operative experiments). Komm. Andelsbogtrykkeriet i Odense, 1959, pp 199.
4. Deakins, R. M. and Ormrod, J. F. 1957. Investigations on the effect of different rates of MCPB, 2.4-DB, MCPA and 2.4-D on red and white clovers for seed. Proc. 3rd Brit. Weed Control Conf., 1957, pp 487—494.
5. Elliott, J. C. 1957. The effects of MCPB and 2.4-DB on seedling and established clovers. Proc. 3rd Brit. Weed Control Conf., 1957, pp 465—475.
6. Elliott, J. G., Green, J. O. and Evans, T. A. 1957. The effects of MCPB and 2.4-DB on established legumes. Proc. 3rd Brit. Weed Control Conf., 1957, pp 477—485.
7. Evans, S. A. 1955. B.A.C.A./N.A.A.S./A.R.C. Joint trials on undersown clover. Proc. Brit. Weed Control Conf. 1954: pp 143—149.
8. Fletcher, W. W., Dickenson, P. B., Forrest, J. D. and Raymond, J. C. 1957. Effect of soil applications of certain substituted phenoxyacetic and phenoxybutyric acids on the growth and nodulation of *Trifolium repens sylvestre*. Phyton, Buenos Aires, 1957, *9*, pp 41—46.
9. Friesen, H. A. 1955. MCP vs 2.4-D for the control of weeds in grain crops. 8th West. Canada. Weed Control Conf., 1955, 1—6.
10. Great Britain 1955. A report on 14 tr als carr ed out by the N.A.A.S. in 1955 on the effect of MCPB and 2.4-DB on seedling clover. NAAS GOC/DOC/90, pp 7.
11. Great Britain, 1958. Grassland Res. Inst. Experiments in Progress, *10* Ann. Rep. 1956—1957, 1958, pp 110.
12. Holly, K. 1954. The effect of growth regulator herbicides on seedling clovers and grasses. Bristish weed control conference 1953, Proc. pp 116—124.
13. Le Brocq, P. F. and Beech, C. R. 1957. The role of MCPB and 2.4-DB in the control of weeds in undersown cereals, young leys and established pastures. Part II. 1956 results. Proc. 3rd Brit. Weed Control Conf., 1957, pp 455—463.
14. Lynch, P. B. 1954. Control of pasture weeds in relation to clover tolerance. Proc. 7th N. Z. Weed Control Conf.: pp 28—31.
15. Maclean, S. 1955. Clover tolerance. Proc. 8th N. Z. Weed Control Conf.: pp 28—34.
16. McLaughlin, J. J. A. 1956. Research notes on weed control. Proc. 9th N. Z. Weed Control Conf., 1956, pp 83—88.
17. Ochiltree, W. 1954. The effect of growth regulator weed-killers on clovers — Progress report on some preliminary experiments. British Weed Control Conference 1953, Proc. pp 124—143.
18. Ochiltree, W. 1955. The effect of growth regulator weedkillers on clover. Report on 1954 experiment. Proc. Brit. Weed Control Conf. 1954: pp 126—128, 185—186.
19. Petersen, H. I. 1958. Årsoversigt for Statens Ukrudtsforsøg 1957. Tidsskr. Planteavl., 1958, *62*, (4), 615—26. (Dan. e.) tabs. 10.
20. Robinson, B. D. and Eadie, I. McL. 1954. Legume tolerance. Weed Control Conf. S. Aust.: pp 160—162, 180—183.

21. SAND, P. F. (Co-ordinator). 1955. Forage legumes. Res. Rep. 12th ann. N. Central Weed Control Conf., 1955, 116—122.
22. SAND, P. F. 1956. Forage legumes. (19 reports) Res. Rep. 13th N. Cent. Weed Control Conf., 1956. pp 108—118.
23. SCRAGG, E. B. 1954. Undersown cereals — clover and grass seedlings. British Weed Control Conference 1953, Proc. pp 107—116.
24. SCHREIBER, M. M. 1954. An evalution of herbiciedal materials and their effect on the yield and botanical composition of forage legumes with special reference to the control of yellow rocket *(Barbarea vulgaris)*. Ph. D. Thesis Cornell Univ., 1954, pp 189. Microfilm Pub. No. 10604.
25. SCHREIBER, M. M. 1955. A comparison of MCP and 2.4-D for weed control in forage legumes. Proc. 9th Northeast, Weed Control Conf.: pp. 325—334.
26. SOUMELA, H. and PAATELA, J. 1958. Tropotoxin (MCPB) kaytosa apilanurmen rikkaruohojen torjunnassa. (Weed control in clover leys with Tropotox (MCPB). Maatalous ja Koetoiminta, 1958, *12*, 293—304. (Finnish, e.) figs. 3, tabs. 6.
27. THOMPSON, F. B. 1956. Clover tolerance. Proc. 9th N. Z. Weed Control Conf., 1956, pp 89—93.
28. VIDME, T. 1959. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker 1948—1956. Forskn. og fors. landbr. 10: 127—157.
29. WALTHER, K. 1959. Fenoxsmørsyrors och fenoxipropionsyrors verknad på kulturväxter och ogräs. (The effect of phenoxybutyric and phenoxypropionic acids on crops and weeds). Växtodling, 1959, *10*, pp 188—206, (Sw.e.), figs. 6, tabs. 15, bibl. 6.
30. ZIEGENBEIN, G. 1961. Herbizide in Kleebeständen. (Herbicides in clover stands). Pap. read 4. Dtsch. Arbeidsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie u. -bekämpfung, Hohenheim, 1961, pp. 5.

LITT OM OG OMKRING KALK OG KALKSEDIMENTER

Av

Trygve Strand

Kalk, grunnstoffet kalsium, er kjent som en ønsket bestanddel i jorden og som et stoff de levende organismer er avhengig av på forskjellige måter. I vår planet Jorden finnes det i store mengder og har en interessant plass i det geokjemiske kretsløp som foregår ved forvitring og sedimentdannelse ved jordoverflaten.

Kalsium er ett av de syv grunnstoffer som er hovedbestanddeler av jordskorpen sammen med oksygen. Gjennomsnittinnholdet er beregnet til 3.6 % Ca eller 5.1 % CaO. Som kjent er mineralene og bergartene ved overflaten stadig utsatt for vannets virkning og går i oppløsning ved den kjemiske forvitring. På den måten fører elvevannet stadig kalsium ut i havet, og havvannet inneholder 0.04 % eller omkring 400 g Ca per kubikkmeter. Av havvannet felles det ut kalsiumkarbonat, for det aller meste som skall og skjeletter til dyr og planter.

Vi skal ta for oss enkelte sider av det geokjemiske kretsløp som har forbindelse med kalsium og karbondioksyd. De tall som skal refereres stammer fra V. M. Goldschmidts geokjemiske studier.

Det er meget store mengder av karbondioksyd som er bundet i kalk og dolomitt, hele 6562 g per kvadratcentimeter av jordens overflate. Tallet kan virke forbausende når vi sammenholder det med at den mengde av karbondioksyd som nå finnes på jorden er 20 g/cm² i hydrosfæren (vesentlig i havvannet) og bare 0.4 g/cm² i atmosfæren. Men dette betyr ikke at Jordens beholdning av karbondioksyd vil være oppbrukt i en nær geologisk fremtid. Vi har ikke bare forbrukere, men også gode leverandører av karbondioksyd, som er en hovedbestanddel i vulkanske gassutstrømninger. Efter beregninger, eller anslag, av mengden av karbondioksyd som årlig leveres ved vulkansk virksomhet vil det ta 180000 år å skaffe den mengde som nå finnes i atmosfæren. Vi ser av dette at jordens beholdning av karbondioksyd er bestemt av en balanse mellom tilførsel og forbruk. Atmosfæren har ikke nødvendigvis hatt sin nåværende sammensetning i alle geologiske tidsrom.

I den senere tid er det fremkommet teorier, eller spekulasjoner, omkring livets opprinnelse på jorden og i forbindelse med dette spørsmål står spørs-

målet om hvordan jordens atmosfære var sammensatt i de tidlige geologiske tidsrom da vi må tenke oss at de første levende organismer ble til. Man er da kommet til at den opprinnelige jordatmosfære sannsynligvis har bestått av stoffer som metan, ammoniakk og karbondioksyd, mens oksygen (surstoff) manglet eller fantes i meget små mengder. Under slike forhold skulde det kunne dannes organiske makromolekyler med stoffskifte og evne til reproduksjon, de første former for organisk liv. I et oksyderende miljø, som i nutidens, skulle slike dannelser ikke kunne oppstå eller kunne holde seg. En revolusjonerende vending i livets og jordens historie kom da fotosyntesen ble «oppfunnet» og de grønne planter begynte sin virksomhet. Da fikk vi etter hånden den nåværende oksygenholdige atmosfære med de former for livsvirksomhet som henger sammen med denne.

Til en viss grad kan geokjemi og geologi sette disse teorier på prøve. Hvis atmosfærens oksygen er oppstått ved fotosyntese, må det her på jorden for hvert oksygenmolekyl finnes et atom karbon av organisk opprinnelse som ikke er gått tilbake til den opprinnelige tilstand som karbondioksyd ved oksydasjon. Slikt fossilt kullstoff finnes som torv, kull og jordolje og i enda større mengder som karbonholdige stoffer i sedimenter. (Våre kambriske alunskifrer inneholder opp til 30 % av brennbart karbon og karbonholdig materiale). Mengden av det fossile karbon er beregnet til omkring 200 g/cm^2 jordoverflate. Den tilsvarende mengde frigjort oksygen er omkring 550 g/cm^2, men herav finnes nå bare 230 g/cm^2 i atmosfæren. Men det er ikke vanskelig å gjøre rede for oksygenet som forsvant. Som kjent spiller oksydasjon en rolle ved forvitringen, først og fremst oksydasjon av jern. I eruptivbergartene er toverdig jernoksyd i overvekt over treverdig, mens det i sedimentene (gjennomsnittlig) er en stor overvekt av treverdig jernoksyd. Sedimenter med kraftig røde, gule eller brune farger er meget alminnelige i mange lagrekker, og her er det oppoksyderte treverdige jern som er fargestoffet. Det har vært hevdet at slike røde sedimenter mangler i avleiringene fra de eldste geologiske perioder. Nå er riktignok de eldste sedimenter for det meste så sterkt omvandlet at det har sine vanskeligheter å prøve teorien på den måten.

Men det finnes virkelig geologiske dannelser som synes å måtte være oppstått i en oksygenfri eller oksygenfattig atmosfære. I Sør-Afrika er det meget verdifulle gullforekomster i et lag av sandsten og konglomerat av prekambrisk alder, dannet for omkring 1800 millioner år siden. Sandstenen inneholder gull, uranbekerts (den har i den senere tid fått verdi som uranforekomst) og svovelkis og andre ertsmineraler. Det har vært delte meninger om dannelsesmåten til denne forekomst. Noen har ment at det simpelthen er en gullførende sand som er blitt til sandsten, mens andre har hevdet at gullet og de andre ertsmineraler er blitt tilført sekundært. Bergarten er så meget omdannet og omkrystallisert at begge oppfatninger har kunnet hevdes. En kjent tysk malmgeolog (Ramdohr) har nylig undersøkt et materiale fra forekomsten som er lite omdannet og som har bevart de opprinnelige strukturer. Han har publisert fotografier som viser runde svovelkiskorn sammen med like godt rundete kvartskorn. Det å finne blanke og friske korn av svovelkis i sand ville være et høyst merkelig fenomen nå for tiden, fordi svovelkisen ville være oksydert og rustet opp på kortere tid enn det tar å slite kornene runde.

Som vi har sett er det store mengder av kalksedimenter som er blitt dannet i løpet av geologisk tid. Jevnt fordelt over jordoverflaten ville det bli et

50 m tykt lag av kalksten og dolomitt. Sannsynligvis har avsetning av karbonater begynt så snart jorden fikk en fast skorpe med noenlunde lav temperatur. Forutsatt at det var vann til stede må forvitringen ha vært virksom også den gang og da kalsiumkarbonat har en forholdsvis liten oppløselighet i vann, måtte kalkutfelling skje selv om ingen organismer kunne hjelpe til. Vi har ikke bevart noen av disse eldste kalksedimenter som kan ha eksistert, og i noen av de eldste kalkstener vi kjenner er det ting som tyder på at organismer har vært til stede og bidratt til kalkutfellingen. I Sør-Rhodesia er det en gruppe av sedimenter som er gjennomtrengt av ganger av granitt, alderen av granitten er bestemt til 2700 millioner år. I denne lagrekken er det en kalksten som har en struktur som vist på fig. 1, som viser at kalken er utfelt lag for lag på en bulet overflate. Lignende strukturer er kjent i kalker og dolomitter også fra yngre geologiske tider (fig. 1). I nåtiden har man funnet kalkutfelling som foregår lag for lag på konvekse overflater som har sin årsak i blågrønne algers virksomhet. Vannplanter kan nemlig felle kalsiumkarbonat fordi de bruker opp karbondioksyd til fotosyntese. Hvis kalken fra Sør-Afrika er dannet på lignende måte, er den et vitne om organisk liv fra meget tidlige tider. Men noen sikkerhet for at en slik forklaring er den eneste mulige har vi selvsagt ikke. Denne kalken er omkring en milliard år eldre enn gullforekomsten i Sør-Afrika, som skal være dannet i en oksygenfri atmosfære. Det passer dårlig med dette at planter som levet ved fotosyntese skulle ha eksistert så tidlig. På den annen side er det mulig at primitive organismer for tre milliarder år siden har tatt opp karbondioksyd på andre måter enn til fotosyntese og således vært årsak til kalkutfelling.

Fra de senere geologiske tider, fra det yngste prekambrium og framover, et tidsrom av omkring en milliard år, er det utvilsomt bevart mer av kalkavleiringer enn fra eldre perioder. Dette kan komme av at det meste av de eldre avleiringer nå er forsvunnet, de er blitt oppløst og vekkerodert. Kalksedimenter fra de yngre geologiske perioder er det ingen mangel på. Vi her i Norge er vant til gneiser og andre krystalline bergarter som er dannet eller omdannet dypt under overflaten. Vi har derfor lett for å glemme at den aller største del av jorden er dekket av flattliggende lag av uomvandlete sedimenter så underlaget av de gamle gneisbergarter kan ligge tusenvis av meter under overflaten. Slik er det f. eks. i flatlandene i De forente stater og i Russland. En meget stor del av disse sedimenter er rene kalker eller dolomitter. I slike områder er det ikke meget av geologisk interesse å se ved overflaten, til gjengjeld er undergrunnsgeologien meget vel utforsket ved boringer og ved geofysiske metoder, fordi lagene gjemmer rike skatter av kull, olje og gas, salt og svovel. Danmark er et land med slik geologi hvor undergrunnen er blitt kjent ved den oljeleting som nylig er foregått. Men det finnes også områder med kalkbergarter som ruver i landskapet. I Europa har vi den nordlige del av Østalperne i Bayern og Østerrike og Syd-Alperne i Italia hvor fjellene ikke er av «gråstein» som vi er vant til i Norge, men av lyse kalkstener og dolomitter i tusenvis av meter tykke lag som er hevet opp i hvite skyer og blå luft, men som en gang ble bunnfelt i et hav med varmt og klart vann. Til historien om disse bergarter hører også at kalkbergartene i de nordlige Øst-Alper er blitt skjøvet eller har glidd 200 km nordover fra det sted hvor de opprinnelig hørte hjemme. Storslagne fjell med en vidunderlig geologisk bygning og historie kan sette følelser i sving, også hos geologer. Vi kan forstå at geologer som hørte hjemme i Alperne, som østerrikeren Eduard Suess (1831—1914) og

den nylig avdøde sveitser RUDOLF STAUB har skrevet i en stil som en romantisk dikter kunne misunne dem.

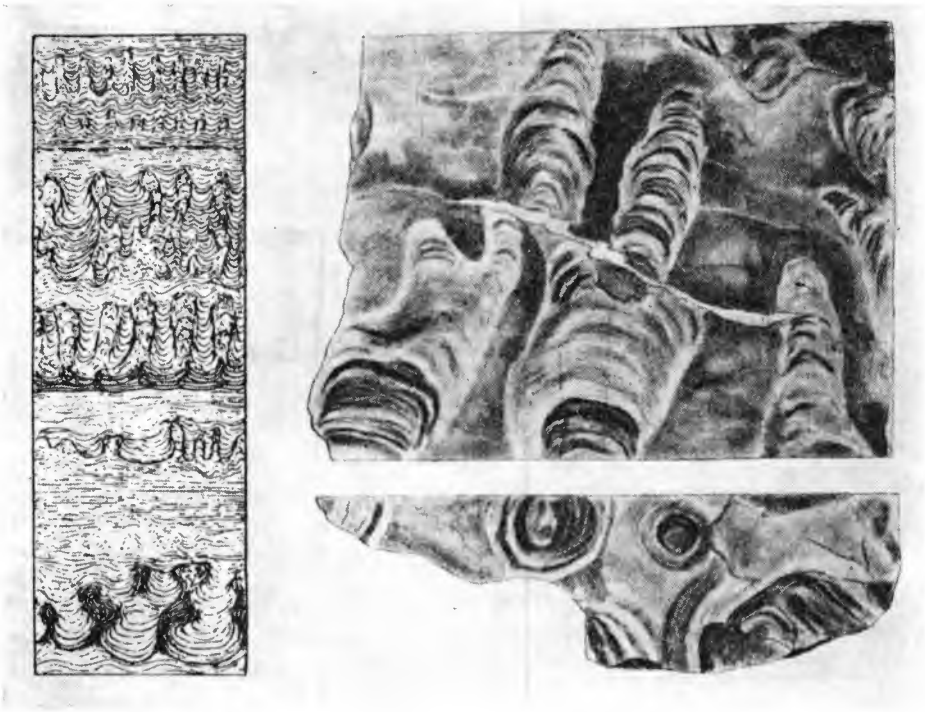


Fig. 1. Utfelningsstrukturer i kalk fra Sør-Rhodesia (til venstre) (fra Rutten) og fra Porsanger, Finnmark (til høyre) (etter Holtedahl). Høydene av snittene er omkring 3.5 m for bildet til venstre av den minst 2700 mill. år gamle kalk fra Sør-Afrika og omkring 10 cm for den eokambriske dolomitt fra Finnmark, alder sannsynligvis omkring 700 mill. år. Strukturene er større i kalken fra Sør-Afrika enn i dolomitten fra Finnmark, men de er meget like. Det kan ikke tillegges noen betydning at strukturene finnes i kalk i det ene tilfelle og i dolomitt i det annet, fordi mange dolomitter er blitt avleiret som kalk og senere dolomittisert.

Kalkavleiringer har geologisk interesse også som indikator for klimaforholdene i geologisk fortid. Det er kjent at kalkutfelling foregår lettere i varmt enn i kaldt vann (fordi varmt vann kan inneholde oppløst mindre karbondioksyd enn kaldt). I tropene finnes derfor muslinger og snegler med store, tykke skall som det ikke finnes maken til i våre kjølige strøk. Korallrevene er som bekjent også begrenset til tropiske strøk med varmt vann. Tykke kalkavleiringer med store tykkskallete fossiler er derfor et tegn på varmt klima. En av våre egne geologer dr. NILS SPJELDNÆS har nylig gjort en studie over klimasoner i ordovicium, en tid da en stor del av vår egen berggrunn ble til. I nåværende arktiske strøk og i Nord-Amerika er det mektige kalkavleiringer med fossiler av tykkskallete snegler og blekkspruter fra ordovicisk tid. Også i Norge har vi meget av ordoviciske kalksedimenter, mens det er meget lite kalk i de samtidige avleiringer i Syd-Europa som den gang lå i en kjølig sone. Dette stemmer overens med det man har funnet om polens beliggenhet

på den tid ved den paleomagnetiske metode, noe som kan føre oss inn på problemet om polflytning og kontinentalvandring, men det vil føre for langt vekk fra emnet.

De store mengder som finnes på jorden av kalk og dolomitt er av stor økonomisk verdi og leverer råstoff til mange forskjellige slags industri. Men det blir ikke gjort noe stort vesen av kalk og dolomitt i den økonomiske geologi fordi de finnes i så store mengder at bare de beste forekomster med gunstige transportforhold har økonomisk verdi. Også landbruket trenger kalk, og det blir da et teknisk og økonomisk problem å skaffe kalken på den beste og billigste måte. Dette spørsmål er utredet på en utmerket måte i et skrift med titel: «Gjødselkalk. Anlegg av kalksteinmøller» utgitt av Statens Kornforretning 1952 som resultat av arbeidet til en sakkyndig komité.

Vårt eget land er bra forsynt med kalktilganger. Med unntak av noen få prekambriske forekomster er våre kalker og dolomitter av eokambrisk og kambro-silurisk alder. De fremstillinger vi har av Norges geologi (O. Holtedahl, 1953 og 1960) med tilhørende geologisk kart gir oversikt over kalkforekomstene. De er langt fra jevnt fordelt over landet og mange distrikter har lang transportvei til nærmeste forekomst.

Når vi vet at det ikke er mer enn 10000 år siden at landisen for alvor begynte å forsvinne fra vårt område, skulde vi kanskje ikke vente at det var blitt dannet stort av kalkavleiringer i de få årtusen som siden er gått. Men her får vi lære at de geologiske prosesser ikke går fullt så langsomt som vi gjerne forestiller oss, for det er slett ikke så lite vi har av kalkavleiringer fra disse årtusener. En del av disse avleiringer er ved landhevningen kommet på tørt land, men det er også meget store mengder av skjellsand som ligger på grunt vann langs kysten. Forfatteren hadde anledning til å se kalksandavleiringene i strøket Andøya—Tysfjord på en tur for noen år siden. Her er bunnen dekket med hvit kalksand nesten overalt hvor det er grunt nok til at det kan sees. Hurtigruteløpet gjennom den oppmudrete Risøyrenna går gjennom kalksand. Kalksanden inneholder bruddstykker av mange slags kalkskall, stykker av kalkalger er det meget av. Geologen kan her få se og lære hvorledes kalkavleiringer blir til ved at kalkskallene knuses opp og bruddstykkene blir transportert og skyllet sammen av vind og strøm. Det foregår ikke ved at skallrestene blir liggende akkurat på det stedet hvor kalkorganismene døde. Også disse kalkforekomster har sin økonomiske verdi. De gir et billig kalkningsmiddel for landbruket. Kalksand brukes til fremstilling av sementstein, og det er heller ikke utelukket at den kan få industriell anvendelse i større målestokk, for det må være mulig å pumpe store mengder av den opp fra bunnen. Det er ikke skrevet meget om kalksandavleiringene, det eneste som forfatteren kjenner til er et arbeide av Lothe om forekomster i Vesterålen.

Ferskvannet i våre elver og innsjøer er nesten overalt surt og kalkfattig. Unntak fra denne regel er tjern på kalkrik berggrunn i Oslo-feltets kambrosiluområder. Strøm (1942a, 1942b) har gitt noen data om kalkavleiringer i tjern på Hadeland, som Th. Kjerulf hadde skrevet om alt i 1862. Avleiringene består for det meste av en finkornet masse, men kan inneholde skall av tynnskallete sneglehus. Forfatteren har (i 1949) undersøkt en lignende avsetning i Mysetjern som ligger på nordvestsiden av store Lauervatn i Øvre Sandsvær på en undergrunn av kalkstein. På anmodning fra Buskerud Landbruksselskap ble tykkelsen av kalkavleiringene målt ved boring ned til fast undergrunn og prøver tatt opp og bevart i tette sylteglass i naturfuktig til-

stand. Undersøkelsen ble gjort bare i den grunneste del av tjernet ned til 2 m dyp. Etter et kart av fylkesagronom K. HAUG er arealet av Mysetjern 48 dekar, av dette areal utgjør den grunne del med inntil 2 m dyp 30 dekar. Kalkavleiringen i tjernet var en hvit eller noe gulaktig finkornet seig masse uten synlige skall eller skallbruddstykker. Sannsynligvis er derfor kalkutfellingen foregått ved mikroskopiske planters (algers) livsvirksomhet. Noen nærmere undersøkelse for å bringe disse forhold på det rene ble ikke gjort. Av de 30 dekar av den grunne del av tjernet ble det regnet med at avleiringene var for tynne til å ha noen verdi i et belte langs stranden, og det ble heller ikke regnet med den nordøstlige del av tjernet hvor avleiringene var urene og luktet råttent. På de gjenstående 20 dekar av tjernet hadde kalkavleiringen en gjennomsnittstykkelse av 47 cm. Prøvene av den naturfuktige kalksediment hadde en volumvekt av 1.3 kg per liter. Kjemiske analyser av to prøver (utført ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon) viste 44.1 % og 35.3 % kalsiumkarbonat i vektprosent av det naturfuktige kalkslam. Regner vi med et gjennomsnitt av 40 % skulle kalkslammet inneholde omkring 500 g kalsiumkarbonat pr. liter. Hvis vi for enkelhets skyld regner avleiringens gjennomsnittstykkelse til 50 cm (i stedet for det utregnete middeltall av 47 cm) blir det 250 kg kalsiumkarbonat pr. kvadratmeter og til sammen omkring 5000 tonn på de 20 dekar av tjernet hvor avleiringens tykkelse ble målt. Vi kan regne med at det er omkring 9000 år siden klimaet ble så gunstig at kalkutfelling kunne komme i gang og kommer da til at det i Mysetjern er blitt felt ut gjennomsnittlig 28 g kalsiumkarbonat pr. kvadratmeter pr. år. Det finkornete kalkslam vil antagelig være et raskt virkende kalkningsmiddel. Det største problem ved en utnyttelse vil kanskje være tørkingen.

Vi har her et lite eksempel på det aktualistiske prinsipp i geologien, at de geologiske prosesser foregår i nåtiden stort sett på samme måte som i de eldste tider vi har kjennskap til.

Litteratur

HOLTEDAHL, O. 1953. Norges geologi. I—II. Norges Geol. Undersøkelse nr. 164.
HOLTEDAHL, O. (editor) 1960. Geology of Norway. Samme serie Nr. 208.
LOTHE, A. 1935. Kalksand i Vesterålen. Jordundersøkelsens småskrifter nr. 23.
MASON, B. 1958. Principles of geochemistry. 2d edition. New York.
RUTTEN, M. G. 1962. The geological aspects of the origin of life on earth. Elsevier monographs.
SPJELDNÆS, N. 1960. Ordovician climatic zones. Norsk Geol. Tidsskr. 41, s. 45—78.
Statens Kornforretning. 1952. Gjødselkalk. Anlegg av kalksteinmøller. Oslo.
STRØM, K. M. 1942a. Hadeland lakes. Skr. Norske Vid.-Akad. I. 1941. No. 7. 42 s.
STRØM, K. M. 1942b. Kalkmergel fra innsjøer til jordforbedring. Tidsskr. f. Det norske landbruk 1942 nr. 6.

GJØDSLING AV SKOGSMARK

Forest Fertilization

Av

ELIAS MORK OG ALF BRANTSEG

Innhold

Side

I. Gjødsling for å fremme vekstbetingelsene for naturlig gjenvekst og kulturer 503
A. Gjødsling av myr 503
B. Gjødsling av fastmark 505
1. Gjødsling med tungtoppløselige stoffer 505
2. Gjødsling med lettoppløselige stoffer 508
3. Gjødsling med organisk gjødsel 510
II. Gjødsling av produksjonsskog på fastmark 511
A. Gjødslingens virkning på masseproduksjonen 511
1. Eldre forsøk 511
2. Nyere undersøkelser 515
B. Gjødslingens betydning for virkeskvaliteten 519
C. Gjødslingens betydning for frøproduksjon 522
D. Gjødslingens virkning på skogens skadeinsekter 523
III. Sammendrag 524
IV. Summary. Forest Fertilization 526
V. Litteratur 528

I. Gjødsling for å fremme vekstbetingelsene for naturlig gjenvekst og kulturer.

A. *Gjødsling av myr.*

Når det gjelder gjødsling av myr ble det allerede i 1875 anlagt et skogkulturforsøk på Åsmyra av forstkandidat FOUGNER. Dette er omtalt av THURMANN-MOE (1956).

FOUGNER tilført grusjord i forbindelse med såing og planting av furu og plantene fikk en god start, men veksten ble etter hvert dårlig. Derimot viste det seg at planteoppslaget av bjørk og furu var rikelig der hvor myren hadde vært brukt til tørkeplass for brenntorv. Selv om myren her besto av ca. 7 m dyp mosetorv, har trærne hatt en normal utvikling.

THURMANN-MOE har siden 1939 anlagt flere gjødsling- og jordforbedringsforsøk på Åsmyra, og disse har gitt interessante resultater.

I 1918 ble det av jägmästare WILHELM ÅLUND anlagt et forsøk på Södra Hällmyr ved Robertsfoss i Nord-Sverige. Dette forsøk er beskrevet av MALMSTRÖM (1943 og 1952) og må ansees for å være et av de forsøk som har bidratt mest til å skape interesse for gjødsling av myr for skogproduksjon.

Forsøksflaten på Södra Hällmyr ble i 1918 gjødslet med en treaskemengde som tilsvarer 3.3 tonn pr. ha. Södra Hällmyren var da en nesten treløs *Sphagnum*-myr som hadde ligget avgrøftet siden 1910. Resultatet er imponerende.

Allerede året etter askegjødslingen innvandret geitrams *(Chamaenerium augustifolium)* på det gjødslede partiet og i løpet av de tre følgende år ble denne planteart meget alminnelig utbredt. Sammen med denne geitrams-vegetasjon kom det rikelig av bjørkeplanter samt en del planter av gran og furu. På forsøksflaten står det nå et sluttet og vakkert bjørkebestand med en del innblanding av furu og gran.

Gjødslingsforsøket på Södra Hällmyr har vist at det går utmerket å dyrke skog på avgrøftet mosemyr bare man tilfører de nødvendige mineralstoffer.

Det er senere utlagt en rekke gjødslingsforsøk på avgrøftet myr i Sverige. Disse viser at askegjødsling gir gode resultater dersom myren er tilstrekkelig tørrlagt.

Treasken inneholder alle de mineralstoffer som trærne behøver til sin oppbygning. Det mest bemerkelsesverdige med treaskegjødslingen på myr er at virkningen er så langvarig. Det er intet som tyder på at det er noen mangel på mineralnæring på Södra Hällmyr etter 25 års forløp, da bestandet fremdeles er i god vekst.

MALMSTRÖM (1943) anfører: «Denne långvariga gynnsamma verkan av träaskegjödslingen torde sammanhänga med torvens stora rikdom på kolloider, hvilka kvarhålla näringsämnena, så att de icke så lätt tvättas ut».

Sommeren 1941 ble det av fil. dr. L. G. ROMELL lagt ut et gjødslingsforsøk på Flakatjälmyren hvor det ble anvendt kjemikalier istedenfor treaske. Forsøket omfatter også en rekke forskjellige sporstoffer. Det ble anlagt såkalte minusforsøk, d.v.s. fullgjødsel minus et av de undersøkte stoffer (Ca, Mg, SO_4, PO_4, Cu, BO_3, Mn og Zn).

Dette forsøk viste at kunstgjødselstoffer foreløbig gir utmerkede resultater på myr. Om virkningen er så langvarig som ved askegjødsling, kan man ennu ikke avgjøre.

Elektroingeniør og skogbruker EGIL BERG er den som i vårt land har bidratt mest til å skape interesse for gjødslingen og skogreising på myr. I 1943 anla herr BERG gjødslingsforsøk på myr i sin skog på Sokna der han anvendte kunstgjødsel. 15 år senere har BERG (1958) utgitt en publikasjon om gjødslingsforsøkene, og mange utferder har i de senere år gått til herr BERG'S felter, som i høy grad har bidratt til å skape interesse for gjødsling av skog.

I 1953 fikk BORIS MESHECHOK et stipendium av Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd i fagområde skogreising på myr. Herr MESHECHOK, som nu er forsøksleder, har siden 1952 vært knyttet til Det norske Skogforsøksvesen. Han har anlagt en rekke grøftings- og gjødslingsforsøk og har allerede utgitt flere publikasjoner om dette emne (MESHECHOK (1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960 og 1961).

De viktigste resultater av disse forsøk er bl.a.:

Uten tilførsel av enkelte næringselementer kan man ikke skaffe produktiv

skog på næringsfattig myr. Tilfredsstillende virkning av gjødsling får man kun når myra er tilstrekkelig tørrlagt. Avstanden til grunnvannet om sommeren bør på midten av grøfteteigene være minst 30 cm.

De viktigste næringselementer som må tilføres næringsfattige myrer er fosfor og kalium. Det kan brukes granulert kalisuper som inneholder 5.7 % P og 12.9 % K i mengder 600—900 kg pr. ha. På de mest næringsfattige myrer (nedbørsmyrer) er det nødvendig med en allsidig startgjødsling. Som allsidig startgjødsling kan brukes fullgjødsel fra Norsk Hydro, også i mengder 600—900 kg pr. ha.

Ved planting på myr får man det beste resultat ved å nytte en flatrotmetode. Ca. 30 g råfosfat bør tilføres under plantingen på alle myrer. Gjødsling med kalisuper eller fullgjødsel utføres straks etter plantingen som punktgjødsel, d.v.s. gjødsling omkring hver plante på et areal av ca. 0.3 m^2. På en slik flekk spres ca. 20 gram kalisuper, (på nedbørsmyrer også ca. 20 g fullgjødsel).

Når plantene begynner å vokse dårlig, overgjødsles med c. 600 kg kalisuper pr. ha.

Forsøkene viser at man ved en slik gjødsling kan få meget god vekst på plantene selv på de dårligste mosemyrer, hvis de er tilstrekkelig tørrlagt. Varigheten av en slik gjødsling med kunstgjødsel er det ikke mulig å forutse. Derfor er det også meget vanskelig å uttale seg om lønnsomheten.

Overflaterenner som pløyes med «Planteplogen» som er konstruert av Landbruksteknisk institutt synes i de aller fleste tilfelle å gi utmerkede resultater. Plantningen utføres i kanten av oppveltet med MESHECHOK's plantespade (jfr. MESHECHOK 1961).

B. *Gjødsling av fastmark.*

Gjødsling av skogsplanter på fastmark har man i vårt land forholdsvis liten erfaring for ennu, da slike forsøk ikke har vært anlagt i noen større grad før de siste 10 år.

Gjødslingsforsøk i forbindelse med planting på fastmark kan deles inn i følgende gruppe:

1. Gjødsling med tungtoppløselige stoffer:
   a) Kalkstensmel.
   b) Råfosfat.
   c) Thomasfosfat.
2. Gjødsling med lettoppløselige stoffer:
   a) Fullgjødsel.
   b) Kalksalpeter.
   c) Kalkammonsalpeter.
3. Gjødsling med organisk gjødsel.

1. *Gjødsling med tungtoppløselige stoffer.*

I 1944—46 anla BRANTSEG en del skogkultur- og gjødslingsforsøk på vekksthemningsmark (*Calluna*-mark) på Vestlandet (jfr. BRANTSEG 1954). Det er vanlig at granplantene på mange *Calluna*-marker på Vestlandet lider av vekksthemning. BRANTSEG's forsøk viser at tilførsel av 75 g kalkstensmel, til

hvert plantekull eleminerer veksthemningen slik at plantene får en normal utvikling, i hvert fall de første 6 år etter utplanting.

BRANTSEG (l.c.) har også fått god virkning av skjellsand og råfosfat.

ROBAK og NEDKVITNE (1957) har offentliggjort resultater av et gjødslingsforsøk i grankultur på *Calluna*-mark anlagt i Bjerkreim 1930.

Forsøksleddene var:

1. Ugjødslet,
2. Trollmel (kalsiumcyamid)
3. Trollmel + Thomasfosfat.

Konklusjonen av disse forsøk er:

1. Planteavgangen er blitt størst på den svakeste bonitet, og det ser ut til at gjødslingen har økt tilslaget.
2. 100 g Trollmel utstrødd om høsten i 1 m^2 store flekker har drept røsslyngen i flekkene.
3. Granplanter satt ut følgende vår, en plante i hver slik flekk, har vist tydelig bedre vekst enn kontrollplantene.
4. Vekstforspranget hos de gjødslede planter har vart ved i alle fall 25 år etter planting.

NEDKVITNE og TRØEN (1961) har publisert resultatene av forsøk med gjødsling av sitkagran på veksthemningsmark på Vestlandet.

Følgende gjødselslag og gjødselkombinasjoner ble prøvd: 1. Ugjødslet, 2. Kalkstensmel, 3. Thomasfosfat, 4. Fullgjødsel, 5. Superfosfat + kaliumklorid, 6. Kalkammonsalpeter + superfosfat, 7. Kalkammonsalpeter + kaliumklorid, 8. Kalkammonsalpeter + superfosfat + kaliumklorid.

Samtlige gjødselslag unntatt kalkstensmel ble strødd ovenpå jorda rundt plantene etter utplanting.

Etter 5 vegetasjonsperioder viser forsøkene: Der det ikke er gjort særlige tiltak står plantene å sturer fremdeles. På disse ruter har det vært stor avgang.

På dårlig drenert mark har en fått øket høydevekst, men stor planteavgang etter god utført pløying. Gjødsling med fosfatgjødsel har økt høydeveksten og bidratt til større tilslag av plantene enn på kontrollrutene. Kalkstensmel som ble blandet inn i fylljorden har gitt tydelig, positivt utslag på høydeveksten der jorden ikke er pløyd. På pløyd mark er virkningen tvilsom. Virkningen etter kaliumklorid er også tvilsom. Gjødsling med fullgjødsel B eller med kalkammonsalpeter + superfosfat eller kalkammonsalpeter + superfosfat + kaliumklorid har gitt de største plantehøydene.

100 g Thomasfosfat pr. plante har redusert tilslagsprosenten i forhold til der det er brukt 25 og 50 g pr. plante, men plantehøydene er større.

FROLAND (1962) redegjør for gjødslingsforsøk som ble anlagt i ytre strøk av Vestlandet i 1955.

Forsøksleddene var:

1. Ugjødslet, 2. Kalkstensmel, 3. Thomasfosfat, 4. Thomasfosfat + kalkstensmel, 5. Thomasfosfat + Oddaperler (kalsiumcyanamid) 6. Kalkstensmel + Oddaperler.

Forsøksfeltene ble for det meste plassert på relativt næringsfattig jord med røsslyngvegetasjon. Thomasfosfat og kalsiumcyanamid ble tilført som overflategjødsling. Kalkstensmel ble blandet inn i fylljorden.

De viktigste resultater etter 7 vegetasjonsperioder er:

Ingen av de gjødselslag som ble prøvd gir noen «patentløsning» på vekst-

hemningsproblemet, men Thomasfosfat alene eller iblanding med «Oddaperler» eller kalkstensmel har gitt en kraftig vekstøkning, men Thomasfosfat brukt alene virker nesten like godt som når det blir blandet med de to nevnte gjødselslag.

Kalsiumcyanamid alene har i de aller fleste forsøk gitt dårlig resultat. Det samme kan sies om kalkstensmel. De fleste forsøk viser avtagende vekst i slutten av den nevnte 7-årsperiode.

Fullgjødsel B er anvendt på et felt (Marihaugen) og har der gitt en rask og kraftig vekstøkning både på pløyd og upløyd mark, men den har ikke hatt så langvarig virkning som Thomasfosfat.

Froland (l.c.) anfører at alle de nevnte gjødselslag og — kombinasjoner har forårsaket en viss planteavgang. Han anbefaler derfor at man bør tilføre gjødselen året etter utplantingen.

Forsøkene som er utført på Vestlandet viser at utslagene for de forskjellige gjødselslag og gjødselkombinasjoner varierer en del for de forskjellige forsøk. Dette kan bero på jordbunnsforholdene, nedbør og temperatur i vegetasjonsperioden eller utplanting samt at gjødselmengdene har vært for små i enkelte forsøk.

At lettoppløselige stoffer virker forholdsvis kort tid skyldes antagelig utvaskning. Man bør derfor gjødsle oftere og mindre med slike enn med Thomasfosfat og kalkstensmel.

Gran som plantes på vanlig tørr blåbærmark (råhumusmark) her på Østlandet og i Trøndelag, vil ofte også sture noen år, men denne stureperioden er ikke på langt nær så langvarig som på veksthemningsmarkene på Vestlandet. I stureperioden er toppskuddene bare noen få cm lange og plantene har en gulgrønn farge. Stureperioden forlenger omløpstiden og avgangen er som regel forholdsvis stor i denne periode.

I Vardal prestegårdsskog ble det våren 1954 anlagt et gjødslingsforsøk i forbindelse med granplanting på tørr blåbærmark. Forsøksleddene var:

1. Ugjødslet.
2. 60 g kalkstensmel pr. plante.
3. 60 » råfosfat » »
4. 60 » kalkstensmel + 60 g råfosfat pr. plante.

Kalkstensmel og råfosfat ble blandet inn i fylljorden under plantingen. Forsøket ble utlagt som blokkforsøk med 36 planter i hver rute og 8 gjentagelser. Revisjonsresultatene høsten 1961 var i gjennomsnitt for alle blokker:

Forsøksledd	Prosent levende planter	Plantehøyde cm
Ugjødslet	33	62
60 g Råfosfat pr. plante	49	64
60 g Kalkstensmel pr. plante	54	74
60 g Råfosfat + 60 g pr. plante	60	73

Den statistiske analysen viser at det er et sikkert utslag for kalkstensmel både når det gjelder prosent levende planter og plantehøyde, slik at planteavgangen har vært mindre og høydene større der det er anvendt kalkstensmel i fylljorden.

Det er også et sikkert utslag for råfosfat når det gjelder prosent levende planter slik at avgangen har vært mindre der det er gjødslet med råfosfat.

Årsaken til den store avgang i forsøket skyldes at plantene ikke ble behandlet med gesarol før utplantingen og det ble et kraftig angrep av snutebille.

I 1955 ble forsøket gjentatt. Det er samme antall forsøksledd, og like mange gjentakelser. Plantene ble behandlet med gesarol.

Ved revisjonen (etter 7 vegetasjonsperioder) høsten 1961 var resultatet:

Forsøksledd	Prosent levende planter	Plantehøyde cm
Ugjødslet	62	77
60 g Råfosfat pr. plante	69	83
60 g Kalkstensmel pr. plante	83	92
60 g Råfosfat + 60 g Kalkstensmel pr. plante	83	91

Det er også her et sikkert utslag for kalkstensmel både for avgang og høydetilvekst, slik at avgangen er mindre og plantehøydene større der det er brukt kalkstensmel i fylljorden. Det samme gjelder for råfosfat, men utslaget er mindre når det gjelder prosent levende planter. Det er intet samspill mellom råfosfat og kalkstensmel.

Begge disse forsøk viser at det er en fordel under planting av gran på tørr blåbærmark å blande inn kalkstensmel eller råfosfat i fylljorden. Kalkstensmel har her virket bedre enn råfosfat. Det er ingen fordel å bruke disse stoffer i samme plantehull.

2. *Gjødsling med lettoppløselige gjødselstoffer.*

Våren 1957 ble det anlagt et gjødslingsforsøk i forbindelse med planting av gran på Forset gård ved Sunnan i Stod herred. Resultatet etter 6 vegetasjonsperioder var:

Forsøksledd	Prosent levende planter	Plantehøyde cm
Ugjødslet	88	71
2 g fullgjødsel pr. plante	82	71
4 g Fullgjødsel pr. plante	46	68
2 g Kalkammonsalpeter pr. plante	83	71
4 g Kalkammonsalpeter pr. plante	30	74

Det ble brukt ½ l fylljord for hver plante og gjødselen ble blandet inn før plantingen.

Forsøket viser at man ved innblanding av fullgjødsel eller kalkammonsalpeter i fylljorden ikke kan bruke større mengder enn 2 g pr. ½ liter jord. 4 g virker skadelig.

Det er ingen sikker forskjell på plantenes middelhøyde etter 6 år, men plantene på de gjødslede ruter er mere «lubne i baret» og det har en mere mørk grønn farge.

En tilsvarende gjødsling pr. liter åkerjord i et 20 cm tykt jordlag tilsvarer en gjødselmengde av 8000 kg pr. ha. 4 g gjødsel pr. plante er således en unormal sterk gjødsling.

Det er også utført en del forsøk med å overgjødsle planteflekken med kalkammonsalpeter eller fullgjødsel like etter utplantingen (jfr. Mork 1961). Det ble gjødslet en sirkelflate med radius 25 cm eller et areal av ca. $^1/_5$ m^2. Resultatene av disse forsøk varierer meget med nedbørsforholdene like etter utplanting.

Ved planting på råhumusmark flekker man som regel av vegetasjonen og det øverste lag av råhumusdekke slik at det blir en traktformig fordypning inn mot planten. Blir det kraftig regn før gjødselkornene har gått i oppløsning, vil nedbørvannet dra gjødselen inn mot planten og man kan få skadevirkning av gjødselmengder som tilsvarer 400 kg pr, ha. (8 g pr. planteflekk). Hvis gjødselen derimot oppløses sakte og synker ned i humusdekket, får man ingen skadevirkninger av en slik gjødsling.

Ved bruk av lettoppløselige gjødselstoffer i forbindelse med skogplanting er det derfor fordelaktig å vente med overgjødslingen til plantene har fått en vegetasjonsperiode på plantefeltet. Resultatet av et slikt gjødslingsforsøk fremgår av nedenstående tabell:

Gjødslingsforsøk Furrehaugen, Overhalla.
Plantet våren 1958. Gjødslet våren 1959. Revidert høsten 1962.

Forsøksledd	Prosent levende planter	Toppskudd 1962	Plante-høyde cm	Gjødsel-mengden svarer til kg pr. dekar
Ugjødslet	80.0	10.4	45.4	0
15 g kalksalpeter pr. plante	78.9	12.9	51.9	75
30 g kalksalpeter pr. plante	76.7	12.1	51.1	150
25 g fullgjødsel pr. plante	81.7	14.8	55.8	125
50 g fullgjødsel pr. plante	81.7	12.4	52.4	250

Det er ingen sikker forskjell i prosent levende planter etter 4 år. Gjødslingen har bidratt til større plantehøyder og lengere toppskudd, men det er intet utslag for mengden over 15 g kalksalpeter og 25 g fullgjødsel pr. plante. Når plantene har stått en vegetasjonsperiode etter utplanting, tåler de 30 g kalksalpeter og 50 g fullgjødsel fordelt på et areal av 1/5 m^2.

Ulempen ved en slik gjødsling er at man må komme tilbake på plantefeltet året etter utplantingen. Gjødslingen blir dyrere enn når man kan gjødsle samtidig med utplantingen. Ved bruk av lettoppløselige gjødselstoffer får man heller ikke noe bedre tilslag slik som man ofte gjør ved bruk av tungtoppløselige gjødselstoffer.

De tungtoppløselige gjødselstoffer som kan tilføres under plantingen kan en ha i en beholder i plantekassen, og det er ubetydelig ekstraarbeide med gjødslingen.

Meget interessante og omfattende gjødslingsforsøk er i de siste år utført ved Svenska Cellulosa Aktiebolaget av Johansson og Åhgren, (jfr. Johansson och Åhgren 1962). Gjødslingen av plantingen er utført ca. 5 år etter utplant-

ingen. På s. 162 skriver forfatterne: «Plantebestånd av tall på torra markar reagerer efter ett par år kraftig för en kvävegjödsling av 60 kg N pr. ha. Två- och tredubla givor ger ej märkbart bättre effekt, medan halva givan svag eller ingen verkan».

JOHANSSON och ÅHGREN (l.c.) viser også at nitrat er nødvendig som startgjødsel for planter på myr. Ved gjødsling av unge plantninger med lettoppløselige gjødselstoffer på tørr mark, får en kraftig, men kortvarig økning av tilveksten. Verdien av en slik gjødsling er «diskutabel».

BERGAN (1958) har ved å gjødsle en 12 år gammel granplantning i Troms fått tydelig utslag for 30 kg kalksalpeter pr. dekar. Gjødselvirkningen har vart ca. 5 år.

3. *Gjødsling med organisk gjødsel.*

Det gjødselstoff, som granplanter på råhumusmark synes å mangle, er nitrogen i en for plantene opptakbar form, men konsentrasjonen må ikke være for stor. Den beste gjødsel skulle derfor være en organisk forbindelse der nitrogen kunne bli omdannet til ammoniakk og nitrat etter hvert som plantene behøvde det. Et slikt gjødselstoff er laget av A/S Marin Industri i Bergen, og går under navnet Eloson. Det er en blanding av tangmel, fiskeavfall, kumageinnhold, benmel og lignende, som skulle nedbrytes forholdsvis raskt. Disse forskjellige stoffer er blandet inn i fuktig torvstrø slik at vekten blir forholdsvis stor.

Det norske Skogforsøksvesen har anlagt flere forsøk med dette gjødselslag som i flere tilfeller har gitt positive utslag, men vekten gjør at transportomkostningene blir store i forhold til virkningene.

En organisk gjødsel for bruk i forbindelse med skogplanting bør være i tørr pulverform slik at ½ — 1 deciliter pr. plante er tilstrekkelig. A/S Marin Industri har laget slike gjødselpreparater som nu er under utprøvning ved Det norske Skogforsøksvesen, men vi har ikke noen resultater av disse ennu.

I 1962 ble det av Kungl. Skogs- och Landbruksakademien anordnet en «Skogsgödslingskonferens» i Stockholm, hvor det ble holdt en rekke foredrag og diskusjoner angående gjødsling av skog. Foredragene og utdrag av diskusjonene er trykt i Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift Nr. 3 1962.

TAMM (1962 s. 300) anfører: «I princip går det även att aktivera humus genom gödsling med ammoniak eller ammoniakavgivande gödselmedel, därimot är det tveksamt om tillförsel av exsempelvis nitratkväve som engångsgiva får någon större effekt.»

Professor TAMM mener altså at man må forsøke å aktivere det kvelstoffforråd som finnes i humusen istedenfor å tilføre gjødsel i form av nitrat.

BJÖRKMAN (1962 s. 305) nevner HESSELMAN'S og ROMELL'S banebrytende arbeide som har klarlagt at det i alminnelighet er tilgangen på lett tilgjengelig nitrogen, som utgjør den begrensede faktor for trærnes vekst på fastmark.

Når det gjelder gjødsling i forbindelse med planting har gjødsling på lyngheder eller grasmarker ikke gitt nevneverdig effekt på grunn av konkurransen fra bunnplantene. På næringsfattige marker med glissen bunnvegetasjon derimot har man fått gode resultater etter gjødsling.

NELLBECK (1962 s. 358) fremholder at gjødsling i forbindelse med planting bør utføres som punktgjødsling. Dette for å redusere utgiftene. Dessuten er

det ikke nødvendig å aktivere humusdekke over hele flaten før skogen har sluttet seg og kan utnytte dette.

ARNBORG (1962 s. 363) viser at man i hvert fall i Nord-Sverige på enkelte marktyper får betydelig tilvekstøkning ved gjødsling av planter med lettoppløselige nitrogenforbindelser.

HOLSTENER-JØRGENSEN (1962 s. 365) nevner professor MØLLER's gjødslingsforsøk som viser at man ved gjødsling av grankulturer i Danmark har fått utslag for nitrogentilførsel på hedejord, men ikke på morenejord. Forfatterens konklusjoner er:

1. «Vi kan ikke anbefale praksis at gødsle i kulturer.»
2. «De nyeste forsøg giver os et grundlag for at gennemføre en serie intensive, grundvidenskabelige gødningsforsøg på heden».

Når det gjelder gjødslingsforsøk vil jeg erklære meg enig med TAMM (1962 s. 304) som påpeker at det ikke er nok bare å drive forsøk ute i marken. Det som er viktigst er å undersøke hva som skjer i humusdekket ved tilsetning av de forskjellige gjødselstoffer, og man bør undersøke hvilke muligheter man har for å omforme de utilgjengelige nitrogenmengder, som finnes i humusdekket, til en for plantene opptagbar form. Dette må gjøres ved kombinasjon av laboratorieforsøk og feltforsøk.

Gjødslingsforsøkene på fastmark tyder på at de lettoppløselige stoffer har en meget kortvarig virkning. De har ikke evne til å aktivere de nitrogenforbindelser som finnes i humusdekket, og de vasker hurtig ut. De tungtoppløselige stoffer som er undersøkt, Thomasfosfat, Kalkstensmel og råfosfat synes derimot å bidra til å aktivere humusdekkets nitrogen-forbindelser, men det tar forholdsvis lang tid, og de er heller ikke så virksomme som ønskelig kunne være.

Forsøk som nu er i gang tyder på at tilsetning av ammoniakk eller ammoniakkutviklende stoffer er det beste middel til å aktivere humusdekkets nitrogen-forbindelser. Det er således mulig at f. eks. ammoniumsulfat og brent kalk kan bli et mere effektivt middel ved gjødsling av råhumusmarker.

II. Gjødsling av produksjonsskog på fastmark.

Gjødsling av produksjonsskog på fastmark er ennå på forsøksstadiet. Det arbeides imidlertid meget intens med spørsmålet i de fleste skogbruksland og nye forsøksresultater som blir publisert gir oss etter hvert bedre kjennskap til skogstrærnes reaksjon på tilførsel av næringsstoffer ved gjødsling. Beregninger over gjødslingens lønnsomhet viser også stort sett meget lovende resultater. Det vil derfor neppe gå mange år før gjødsling av produksjonsbestand på fastmark vil inngå som en sikker og lønnsom metode til å øke våre skogers vekst og avkastning, — kanskje i første rekke innen skogarealer med gunstige driftsforhold.

A. Gjødslingens virkning på masseproduksjonen.

1. Eldre forsøk.

De eldste fastmarksgjødslinger som er beskrevet er utført i Danmark og Tyskland (MULLER 1903 og MULLER og WEIS 1906). Disse eldste gjødslinger er imidlertid oftest utført i forbindelse med plantninger på hedemarker eller

i forbindelse med snauhogster med etterfølgende kulturer i granskog. Gjødselstoffet var vanligst kalk som delvis ble innarbeidet i jorden før kulturen. En praktisk tillempning av metoden er beskrevet av forstmester HASSENKAMP (1949).

Noe senere (1921—1922) anla professor F. WEIS kalkingsforsøk med mengder fra 2—10 tonn pr. ha i ca. 50-årig granskog på hedemark. Forsøkene er bl.a. beskrevet av OKSBJERG (1954) som anser det utvilsomt at den jordforbedring og vekstøkning som kalkingen har bevirket skyldes indirekte virkning gjennom aktivering av humusen og hermed bedre nitrogentilgang til skogbestandet.

De eldste systematiske gjødslingsforsøk som er beskrevet fra Tyskland er publisert av WIEDEMANN (1932). Forfatteren redegjør for hele 139 forsøksserier i gran- og furuskog. Omtrent halvparten av forsøkene i granskog og fjerdeparten av forsøkene i furuskog har gitt en sikker og betydelig vekstøkning etter gjødslingen. Når de øvrige forsøksserier ikke har gitt sikre utslag for gjødslingen mener Wiedemann dette i første rekke skyldes at feltene er anlagt innen områder med for liten nedbør. Ved tilførsel av vann etter gjødslingen er det også innen disse lokaliteter oppnådd sikker vekstøkning for begge treslag.

Senere revisjoner av eldre kalkingsforsøk i Tyskland hvor det er nyttet fra 3—12 tonn pr. ha viser 16 år etter anlegget fremdeles 25 % større tilvekst enn kontrollfeltene (JOHANSSON och ÅHGREN, 1959).

Den som i Sverige i størst grad har bidratt til utforskning av skogmarkenes næringsproblemer er professor HENRIK HESSELMANN, (1910 og 1917). Han påviste allerede i 1937 (HESSLMANN, 1937) at det gjennom tilførsel av nitrat (NH_4NO_3) på mager mark er mulig å oppnå en betydelig vekststimulans og økning både i høyde- og diameterveksten hos t.o.m. meget gammel skog. Disse Hesselmanns første undersøkelser må karakteriseres som prinsippforsøk og viste også at virkningen etter tilførsel av nitrater på skogsmark er meget kortvarig.

Lignende forsøk ble anlagt i samme tidsrom av professor L. G. ROMELL. Det biologiske grunnlag for forsøksopplegget er beskrevet av ROMELL (1935). Forsøkene er senere revidert og beskrevet av TAMM och CARBONNIER (1961).

Romells forsøk i Orsa besparingsskog fra 1936 som ble anlagt i ca. 250-årig granskog omfatter foruten nitratgjødsling, tilførsel av kalk, gips, magnesium og råfosfat. Ved siste revisjon i 1953 (TAMM och CARBONNIER l.c.) viser nitratgjødslingen totalt den største tilvekstgevinst, mens kalk- og gipsparsellene har den største produksjon i 1953, med henholdsvis ca. 30 og 15 % over kontrollfeltene. Nitratgjødslingen som er utført som vatning med ammoniumnitratoppløsning tilførte hele 420 kg N pr. ha i løpet av tre somre.

Veksten som er beregnet på grunnflaten viser for nitratgjødslingen en rask og stor stigning de første 4—5 år og vekstøkningen er ca. 150 %. Den økte vekst er imidlertid relativt kortvarig og 10 år etter anlegget har veksten sunket til samme størrelse som i anleggsåret. Av de øvrige gjødselslag har gips, kalk og råfosfat gitt sikre utslag, men økningen kommer først flere år senere, og ligger på det høgste 30—50 % over kontrollfeltene. Kalk- og gips-gjødslingen er imidlertid av lengre varighet og er iflg. målingene signifikant størst 18 år etter anlegget.

Rommells forsøk i Kulbacksliden, Västerbotten, hvor første gjødsling ble utført i 1944, viser også sikre utslag for nitrogengjødsling (TAMM och CAR-

BONNIER, l.c.). Benyttet nitrogenmengde er her hele 540 kg N pr. ha, på 3 somre som tilsvarer ca. 3500 kg kalksalpeter pr. ha i løpet av 3 år. Foruten ren nitrogengjødsling omfatter forsøkene nitrogen + treaske, nitrogen + fosfor samt fosfor og treaskeparseller. Ved revisjon og tilvekstberegning i 1949, 5 vekstår etter første gjødsling, forteller resultatene også fra dette forsøk at det er nitrogen som gir den vesentligste vekstøkning. Imidlertid har nitrogen + treaske gitt den største økning i grunnflatetilveksten med hele 400 %. Nitrogen med tilskudd av fosforgjødsel har gitt 320 % økning, — mens hverken treaske eller fosfor alene viser signifikante utslag på trærnes diametervekst.

De eldste norske gjødslingsforsøk på fastmark som er beskrevet, er anlagt av forstmester REIDAR OBEL. Forsøkene er utført med midler fra Norsk Hydro og forsøkene er planlagt i samråd med Det norske Skogforsøksvesen. Resultater av målinger og beregninger for forsøkene er publisert av BERG (1954), ROGNERUD (1954), OBEL (1954 og 1960) og BRANTSEG (1962).

I følge målinger og beregninger av Obel (BERG l.c.) har 5 års gjødsling med 360 kg kalksalpeter pr. ha/år, — ialt 1800 kg/ha i eldre furuskog gitt en tilvekstøkning på 2,5 m^3 pr. ha og år, eller 0,14 m^3 pr. 100 kg gjødsel pr. ha/år. Dette tilsvarer en produksjonskostnad på kr. 9,00 pr. m^3 eksklusive renter for investert kapital.

Målinger og beregninger av OBEL (1954 og 1960) representerer de eldste beregninger for norske gjødslingsforsøk i granskog. Det eldste forsøk er gjødsling i en 40 årig granplantning i Maridalen ved Oslo. Gjødselslagene er kalksalpeter og fullgjødsel. På denne gode bonitet er tilvekstøkningen relativt liten, men kalksalpeter har gitt det beste resultat. Parsellene med kalksalpeter viser i gjennomsnitt en vekstøkning på 0,17 m^3 pr. 100 kg gjødsel pr. ha/år, mens fullgjødsel har gitt bare 0,07 m^3 eller mindre enn halvparten.

I et forsøk på midlere grabonitet i Mårud skog ved Sæterstøa har kalksalpeter i gjennomsnitt gitt en vekstøkning pr. 100 kg gjødsel på 0,40 m^3 pr. ha/år. Beregningene for fullgjødsel viser i samme forsøk en vekstøkning på 0,25 m^3 pr. ha/år for samme gjødselmengder.

I begge forsøk er gjødslingen utført med årlig like store mengder i henholdsvis 6 og 4 år. Begge forsøk viser at vekstøkningen varer bare få år etter siste gjødsling. Tilvekstberegningene viser betydelig variasjon for de forskjellige ruter, men beregningene viser absolutt den største tilvekstøkning på den svakeste markbonitet.

Forsøkene i furuskog ble anlagt i 1945 på en mager og sterkt utvasket elveterrasse på Sokna i Norderhov herred i Buskerud fylke. Forsøkene er revidert og beregnet av Det norske Skogforsøksvesen (BRANTSEG (1962).

Skogen var ca. 100 år ved anlegget av forsøkene og meget ensartet. Det ble også her nyttet to gjødselslag, kalksalpeter (15,5 % N) og fullgjødsel II med sammensetning: 15,0 % N, 5,2 % P og 16,2 %K. Det ble nyttet fire forskjellige mengder nemlig 100, 200, 300 og 400 kg pr. ha og år, og gjødslingen ble for begge gjødselslag foretatt med de anførte fire mengder fire år på rad (1945—1948) to år med et års mellomrom og to år med to års mellomrom.

Revisjonen av forsøkene ble utført i 1956 d.v.s. 11 vekstår etter gjødslingen, men da det ikke er gjødselutslag hverken på høyde eller diameterveksten i gjødslingsåret 1945 er vekstøkningen beregnet for 2 5-årsperioder f.o.m. 1946 t.o.m. vekståret 1955. Tilvekstmålingen er utført som engangsmåling med tilbakemålinger av høyde og diametervekst for gjødslingsperioden + 15 år før

gjødslingen. Vekstøkningen på de gjødslede felter er beregnet i forhold til veksten på de ugjødslede felter med korreksjon for innbyrdes ulikhet i veksten på de gjødslede ruter i forhold til kontrollrutene før gjødslingen. (I perioden på 15 år før 1945).

Vekstøkningen både i diameter og høyde viser seg først året etter gjødslingen. Ved gjentatte gjødslinger øket veksten først meget raskt, senere blir vekstkurven bare svakt stigende for så å falle meget hurtig 2—3 år etter siste gjødsling. 8—9 år etter første gjødsling kommer en svak, men sikker ny økning i trærnes vekst som sannsynligvis skyldes omsetningen av strøfallet, — kvist, nåler, vegetasjon m.v. som er produsert i perioden med god gjødslingseffekt. Trærnes vekst og analyser av humus og nåler forteller at all gjødselvirkning er slutt 11 år etter første gjødsling, d.v.s, bare 7 år etter siste gjødsling.

Begge gjødselslag har gitt en betydelig og statistisk sikker vekstøkning. Kalksalpeter har som gjennomsnitt for alle de forsøkte mengder gitt en økning på 49 %, mens vekstøkningen for den sterkeste gjødsling, 400 kg 4 år på rad, er 121 % i forhold til beregnet massetilvekst uten gjødsling. De minste mengder av kalksalpeter, 100 kg pr. ha i 2 år synes ikke å ha gitt tilstrekkelig

Vekstøkning etter gjødsling i 100-årig furuskog.

Gjødselslag	Gjødselmengder kg pr. ha og år	Gjødslingen utført antall år og årstall	Gjødselmengde i alt kg pr. ha	Vekstøkning på 10 år m^3/ha	Vekstøkning pr. 100 kg gjødsel m^3/ha pr. år
Kalksalpeter 15 % N	100	Gjødslet	400	6.70	0.17
	200	4 år på rad	800	16.75	0.21
	300	1945—1948	1200	23.55	0.20
	400		1600	32.40	0.20
	100	Gjødslet	200	0.30	0.02
	200	2 år med	400	5.65	0.14
	300	1 år mellom	600	13.50	0.23
	400	1945 og 1948	800	16.65	0.21
	100	Gjødslet	200	2.10	0.11
	200	2 år med	400	10.00	0.25
	300	2 år mellom	600	11.20	0.19
	400	1945 og 1948	800	14.05	0.18
Fullgjødsel II 15.0 % N 5.2 % N 16.2 % K	100	Gjødslet	400	6.90	0.17
	200	4 år på rad	800	13.35	0.17
	300	1945—1948	1200	20.45	0.17
	400		1600	24.35	0.15
	100	Gjødslet	200	2.50	0.13
	200	2 år med	400	4.65	0.12
	300	1 år mellom	600	10.65	0.18
	400	1945 og 1947	800	14.55	0.18
	100	Gjødslet	200	3.90	0.20
	200	2 år med	400	7.30	0.18
	300	2 år mellom	600	11.20	0.19
	400	1945 og 1948	800	14.45	0.18

stimulans til statistisk sikker økning i veksten. Disse små nitratmengder blir sannsynligvis forbrukt under nedbrytingen av det organiske materiale i skogbunnen og synes bare i liten utstrekning å komme trærne tilgode.

Fullgjødsel har gitt gjennomsnittlig 14 % mindre vekstøkning enn kalksalpeter. Som middel for alle serier er økningen 36 % mens den sterkeste gjødslingen har gitt en økning i 10-årsperioden på 65 %. Det vil si, de største mengder kalksalpeter har gitt omtrentlig dobbelt så stor vekstøkning som de samme mengder fullgjødsel. For de små gjødselmengder 100 og 200 kg pr. ha 2 års gjødsling har fullgjødsel gitt større vekstøkning pr. anvendt mengde gjødsel enn kalksalpeter.

De tilførte gjødselslag synes å ha frembrakt den økte vekst ved direkte gjødselvirkning. Det er meget som tyder på at det først og fremst er nitrogen som gir den største vekststimulans. Ingen av de 2 gjødselslag synes å ha evne til å binde næringsstoffene, — først og fremst nitrogen, — til humusen, og utvaskingen av de gjødselmengder som ikke blir opptatt av trærne går raskt. Forsøksresultatene tyder også på at man med 400 kg gjødsel pr. år/ha ikke har nådd maksimum for de næringsmengder trærne på denne marktype kan nyttiggjøre seg. Dette synes å være helt tydelig for ren nitrogengjødsling.

Ellers er det bemerkelsesverdig at vekstøkningen pr. kg anvendt gjødsel på det nærmeste er konstant, — både for kalksalpeter og fullgjødsel, uansett forskjellige mengder, gjødslingsprogram og gjentatte gjødslinger. Med unntagelse for de minste mengder kalksalpeter har vi altså fått vekstøkning som på det nærmeste er proporsjonal med total mengde anvendt gjødsel. (Se tabell side 514).

Gjødsling med kalksalpeter har gitt det beste økonomiske resultat. Det skyldes i første rekke at kalksalpeter koster bare halvparten av fullgjødsel i innkjøp, men kalksalpeter har også som gjennomsnitt gitt større økning i tilveksten. Produksjonskostnaden pr. m^3 vekstøkning, — gjødsel, transport, arbeidsutgifter + 4 % renter medregnet, er for saltpeter beregnet til ca. *kr. 15,—*, og for fullgjødsel til ca. *kr. 30,—*. Det er ingen sikker forskjell på produksjonskostnaden ved bruk av ulike mengder gjødsel, (bortsett fra de minste mengder salpeter) eller ulike gjødslingsår for hver av de to gjødselslag. Gjødsling med kalksalpeter har gitt en forrentning på ca. *18,0* % av investert kapital ved gjødslingen. Forretningsprosenten for fullgjødsel er i gjennomsnitt ca. *7,5* %.

2. *Nyere undersøkelser.*

Resultatene fra de eldre gjødslingsforsøk i skog og fastmark viser meget god overenstemmelse for så vidt som man av de fleste forsøk kan slutte at tilgangen på opptakbart nitrogen vanlig synes å være det begrensende næringsstoff for skogtrærnes vekst og utvikling. Forsøksresultatene forteller også like samstemmig at tilførsel av lettoppløselig nitrogengjødsel har en kortvarig virkning. Gjødslingen må derfor gjentas med få års mellomrom om den bonitetsforbedring, og hermed vekstøkning som gjødslingen gir, skal holdes vedlike.

I flere publikasjoner om skogsgjødsling er spørsmålet om bruk av tyngre oppløselige nitrogenforbindelser til gjødselstoff diskutert. Gjødselvirkningens varighet er av avgjørende betydning for lønnsomheten, særlig i ung og yngre skog. Flere forfattere hevder også at framtidige undersøkelser i første rekke

må ta sikte på, og at det må arbeides intens for å finne frem til gjødselslag som ikke bare gir en direkte og temporær økning av nitrogentilgangen, men som gjennom aktivering av humusdekket og oppsamlet organisk materiale i skogen, kan gi en bedre nitrogenmobilisering i en årrekke. (WITTICH, 1952, BURGER, 1952, TAMM, 1962, BRANTSEG, 1962b, m.fl.)

Flere eldre undersøkelser (MÜLLER og WEIS, 1906, WIEDEMANN, 1932, WITTICH, 1952 og OKSBJERG, 1954) viser at tilførsel av kalk i mange tilfeller aktiverer råhumusen og herved bevirker en bedre nitrogenhusholdning i marken. Kalken virker imidlertid først etter flere år, og de store mengder som forsøkene forteller det må nyttes for å få tilfredsstillende resultater, vil p.g.a. store transport- og utstrøingsomkostninger gjøre kalking lønnsom på bare meget begrensede skogarealer hos oss.

Undersøkelser i Tyskland (WITTICH, 1951, 1952, 1954) viser at man ved å behandle råhumus med ammoniakkgass får en gunstig omvandling av humusen. Forfatteren skriver at dårlig råhumus etter behandling med ammoniakkgass på få dager blir omdannet til høyverdig mørk humus. Omvandlingen som foregår rent kjemisk fører i følge undersøkelsene til, at innholdet av nitrogen øker raskt og en betydelig del av ammoniakkgassen blir bundet til humuskolloidene, og blir således ikke utvasket. Den nye humustilstand er et meget gunstig utgangsmateriale for senere aktivering ad biologisk vei v.h.a. bakterier m.v.

Ammoniakkgass er en del benyttet i Tyskland hvor det er konstruert apparater og maskiner både for manuell og maskinell spredning av gassen, som blir blåst ned i humusdekket.

Senere undersøkelser (JUNG, 1958) har vist at man kan oppnå den samme gunstige virkning og få samme kjemiske omvandling av råhumus ved å bruke urinstoff. JUNG's (l.c.) forsøk hadde som formål å undersøke hvordan forskjellige nitrogengjødsel har evne til å aktivere råhumus og spesielt hvordan fri ammoniakk virker på råhumusens omsetning og mobiliseringsevnen for nitrogen.

Det er utført undersøkelser med urinstoff (46 % N), kalksalpeter, kalkammonsalpeter og ammoniumsulfat. Resultatene forteller at urinstoffet raskt omsettes til reaksjonsdyktig ammoniakk selv i meget sur humus (pH ned til 3,0), og at det meste av nitrogenet i urinstoffet blir bundet til det organiske materiale. Råhumusen gjennomgår samtidig kjemisk forandring til mørke humusstoffer med en gunstig struktur. For kalksalpeter, kalkammonsalpeter og ammoniumsulfat uteble reaksjonen med råhumusen og nitrogenet ble bare meget svakt bundet slik at det ble lett utvasket.

For praktisk bruk i skogen anbefaler forfatteren mengder som tilsvarer 100—200 kg N pr. ha, eller 220—440 kg urinstoff pr. ha.

Gjødslingsforsøk som er anlagt i de siste 10—15 år skiller seg fra de eldre undersøkelser først og fremst ved at flere gjødselslag er tatt med i undersøkelsen. Det er også kommet nye gjødselslag bl. a. Norsk Hydro produkt Urea, et urinstoff som inneholder 46 % N. Andre konsentrerte nitrogenstoffer som dicyandiamid med 67 % N inngår i de norske forsøkene og ellers nyttes de mest konsentrerte av alle gjødselslag.

For de fleste forsøk er det bare publisert resultater fra den første tilvekstperiode etter gjødslingen. Denne synes stort sett å understøtte og bekrefte resultatene fra eldre undersøkelser. Hvorvidt man gjennom nye gjødslingsmåter eller gjødselslag kan oppnå gjødselvirkning av lengre varighet eller en

aktivering av humusen, gir de nye forsøk hverken hos oss eller i andre land ennå ikke svar på. Det knytter seg imidlertid store forhåpninger til bruk av Urea, særlig på humusrike marker.

Et sammendrag av resultatene fra de nye gjødslingsserier i Sverige (TAMM och CARBONNIER, 1961, Carbonnier 1962, TAMM, 1962, JOHANSSON och ÅHGREN, 1962) viser alle den største vekstøkning for nitrogengjødsling i både gran- og furuskog. I Skogforskningsinstutets forsøk i ca. 50 årig granskog på midlere bonitet er økningen i årringbredden 80—100 % for 100 kg N pr. ha som kalkammonsalpeter, noe lavere for fullgjødsel og for kalk + nitrogen, mens både kalk og fosfor + kali har gitt liten og usikker vekstøkning. I en 45 år gammel granplantning på meget god bonitet på tidligere dyrket mark viser ingen av de nevnte gjødselslag sikre utslag på trærnes vekst for de samme gjødselmengder.

I en forsøksserie i yngre skog og ekstrem svak bonitet viser fullgjødsel den samme vekstøkning som nitrogen med 50 % økning i et forsøk, og hele 150 % økning i årringbredden i en annen serie. Kalk og fosfor + kali viser heller ikke i disse forsøk sikre utslag på trærnes diametervekst 5—6 år etter gjødslingen. Ellers bekrefter forsøkene at nitrogengjødsling har kortvarig virkning og at overgjødsling er nødvendig med 2—4 års mellomrom.

Svenska Cellulosa Aktiebolaget har utført gjødsling både som forsøk og i praktisk målestokk de siste 6—7 år. (JOHASSON och ÅHGREN, 1959 og 1962). Gjødsling med Ljungsalpeter som inneholder ammoniumsulfat og kalk (20,5 % N og 20,0 % CaO) har i 90 årig furuskog ved bruk av gjødselmengde som tilsvarer 60 kg N pr. ha., gitt 70 % økning i massetilveksten i den første 4 årsperiode. I 75 årig granskog har gjødsling med 100 kg N pr. ha gitt en vekstøkning i første 5 årsperiode på 50 %.

De nyeste resultater fra SCA's gjødslingsforsøk er gitt av JOHANSSON (1963). Gjødselslagene er Urea, kalkkvelstoff og NKP. Resultatene avviker ikke fra tidligere forsøk for så vidt som nitrogen er sikrest utslagsgivende for produksjonsresultat både i yngre og eldre såvel gran- som furuskog. Tilvekstøkningen er også i disse forsøksserier størst i furuskog med ca. 70 %, mens økningen i granskog er ca. 50 % på massetilveksten.

Forsøkene synes ellers å gi beskjed om at nitratgjødsling på 60—80 kg N pr. ha er den optimale gjødselmengde. Gjødslinger både over og under denne mengde har gitt mindre vekstøkning pr. kg gjødsel. JOHANSSON, (l.c.) fremhever for øvrig at SCA's resultater tyder på at nitrogenmengden må økes med høyden over havet og med breddegraden p.g.a. lavere temperatur og hermed mindre omsetningsintensitet. JOHANSSON (l.c.) påpeker videre at skogens naturlige tilgang på nitrogen fra luften synker med temperaturen, og mener derfor at større gjødselmengder er nødvendig i områder med lav sommervarme.

Forsøkene gir foreløpig ingen sikker beskjed om gjødselvirkningens varighet, men forfatteren antar virkningen vil bli kortvarig og avtagende etter 5—6 år.

De finske gjødslingsforsøk har hittil i stor utstrekning vært konsentrert om kalking og undersøkelser over jordens kalkinnhold som indikator for bonitet og produksjonsevne. VIRO, (1951) har påvist en sikker sammenheng mellom jordartenes innhold av kalk og høyden av herskende trær. Beregninger viser også en sikker vekstøkning i furuskog etter kalkgjødsling (VIRO, 1950). VIRO (l.c.) fremhever ellers at skogsgjødsling i første rekke bør ta sikte

på aktivering av skogsmarkens eget forråd av nitrogen, og resultater fra både markforsøk og laboratoriumforsøk med kalk har gitt gode resultater.

Det erkjennes imidlertid ellers også av finske forskere at nitrogen meget vanlig er det næringsstoff som begrenser skogstrærnes vekst (ILVESSALO, 1923), men det fremholdes at nitrogentilgangen under finske markforhold, mest rasjonelt og økonomisk kan løses gjennom aktivering av skogsmarken. VIRO (1951) angir kalium som viktigst på morenemarker og magnesium innen glaci-fluviale avleiringer for skogens vekst og for nitrogenmobliseringen.

I tilknytning til de finske undersøkelser kan nevnes resultatene fra vatning- og overrislingsforsøk i eldre furuskog på Elverum i Hedmark. (BRANTSEG, 1962 a). Forsøket som ble anlagt i 1928, viser etter 40 års vatning og periodevis overrisling med vann fra ovenforliggende myrer og granskog, — 100 % større massetilvekst for perioden enn kontrollfeltet. Analyser av humusen og det øvre mineraljordlag viser en sikkert økning av kalsium på overrislingsfeltet, uten at det kan fastslås med sikkerhet at denne økning har vært avgjørende for massetilveksten. (ODD GJEMS upublisert analysemateriale 1962).

Ellers gir revisjonsresultatene fra yngre gjødslingsforsøk i både gran- og furuskog bekreftelse på eldre norske og svenske forsøksresultater. Siste års revisjoner av norske forsøk er ennå ikke ferdigberegnet, men økningen i årringbredden etter nitrogengjødsling og fullgjødsel viser seg sikkert 1—2 år etter gjødslingen i furuskog. Utslagene etter råfosfat og kalksteinsmel kommer først etter 3—4 år og er svakere. Gjødselutslaget kommer 1 a 2 år senere i granskog, hvor foruten nitrogen, fullgjødsel og fosfor har gitt sikker vekstøkning. MITSCHERLICH und WITTICH (1958) har funnet vekstøkning for fosfor bare i et forsøk på fosforfattig mark hvor grannålene inneholdt mindre enn 0,3 % P_2O_5. Markboniteten på granfeltet hvor fosfor har gitt sikkert utslag i våre forsøk er så god at det er lite sannsynlig med direkte fosformangel. Innsamlet prøver av humus og bar vil kanskje gi svar på spørsmålet.

En summering av de refererte undersøkelser fra gjødsling av produksjonsskog på fastmark vil bli at resultatene fra undersøkelsene stort sett viser meget god overensstemmelse. Nitrogengjødslingen gir sikker og betydelig økning i massetilveksten både i gran- og furuskog. Vekstøkningen kommer 1—3 år etter gjødslingen, men er kortvarig for den nitrogengjødsel som det foreligger sikre resultater for. Gjødslingen må gjentas med 2—4 års mellomrom om gjødselvirkningen skal holdes vedlike.

På humusrike marker gir gjødsling med kalk som regel noe mindre, men sikker økning i trærnes vekst 3—5 år etter gjødslingen. Gjødselvirkningen av kalk viser lengre varighet og flere forfattere mener kalkens virkning er indirekte gjennom aktivering av humusen og hermed bedre nitrogenhusholdning.

Fosfor alene eller sammen med nitrogen har gitt sikre utslag i enkelte forsøk.

På grunnlag av de forsøksresultater som hittil er fremlagt bør skoggjødsling i produksjonsskog foreløpig bare utføres i eldre skog i en periode på 10—15 år før sluttavvirkningen. Gjødslingen bør også i første rekke utføres innen områder med størst rotverdi (DÆHLEN, 1963, JOHANSSON, 1963). Gjødsling med nitrogen tilsvarende 80—100 kg N pr. ha synes å være passende gjødselmengde. Overgjødsling bør foretas med 3—4 års mellomrom med 60—80 kg N pr. ha.

For å kunne gjennomføre lønnsom gjødsling i ung og yngre skog med vanlig nitrogengjødsel som krever gjødsling hvert 3—4 år i omløpstiden, må

gjødslingen gi ca. 40 % økning i massetilveksten. Beregningen er foretatt med dagens tømmerpriser og utgifter til gjødsel og spredning, samt 4 % kapitalforrentning. Rotverdien må være minst 30 % av bruttoprisen (BRANTSEG, 1962 c).

Hvorvidt gjentatte gjødslinger med nitrogen over et lengre tidsrom må kompleteres med tilførsel av de øvrige plantenæringsstoffer, mangler vi forsøksresultater og erfaringer for. Dette spørsmål bør imidlertid ikke være en hindring for skoggjødsling i praktisk målestokk hvor forholdene for øvrig ligger tilrette. Mangel på et eller flere mineralnæringsstoffer, f.eks. fosfor eller kali som blir registrert, vil lett kunne opprettes med en eller flere gjødslinger med fullgjødsel.

For å oppnå lønnsom gjødsling under ugunstige drifts- og avsetningsforhold må vi finne frem til gjødselstoffer som gir lenger virkning eller som har evne til en sikker aktivering av humusen. Igangværende forsøk med Urea lover meget godt, men forsøkene er ennå for unge til å gi pålitelig svar på dette viktige spørsmål.

B. *Gjødslingens betydning for virkeskvaliteten.*

For trevirkets bruk, spesielt som råstoff for treforedlingsindustrien, er det av stor interesse for å få en oversikt over virkets oppbygning og hermed kvaliteten etter gjødsling. Når årringbredden øker til det dobbelte kan vi tenke at dette kan skje på 2 måter. Alle celler kan bli dobbelt så store og antallet blir noenlunde det samme, eller celletallet stiger til det dobbelte, mens cellestørrelsen blir omtrent den samme som før gjødslingen.

Det materiale som hittil er undersøkt gir ikke grunnlag for en generell bedømmelse av virkeskvaliteten etter gjødsling, men utførte analyser lover godt. Prøver av ved fra gjødslingsfeltet i furuskog på Krokbekkmoen, Sokna er undersøkt av Svenska Cellulosa Aktiebolaget i Sverige og av Norsk Treteknisk Institutt i Oslo.

Disse undersøkelser forteller at vekstøkningen etter gjødsling skjer ved aktivering av kambievirksomheten og at cellenes størrelse og fasong forandres lite. Antall trakeider øker i noenlunde samme forhold som årringbredden. Det ser heller ikke ut som forholdet mellom vår- og høstved forandres nevneverdig, men cellene synes å få noe tynnere cellevegger slik at tørrstoffveksten synker en del (se fig. 1 og 2).

For ved fra det gjødslede furufelt i Sokna hvor økningen i massetilveksten var 121 %, var synkningen i tørrvekten ca. 5 %, Det er rimelig å anta at vedens vekt vil synke noe mere på bedre markboniteter.

ERICSON (1962) har undersøkt ved på en del av Skogforskningsinstitutets gjødslingsfelter. Han har foruten tørrvolumvekt undersøkt masseutbytte (sulfat) og slitlengde og rivstyrke av sulfatmasse fra gjødslet og ugjødslet parseller. ERICSSON (l.c.) finner at masseutbyttet synker noe mere enn tørrvolumvekten og at ved fra nitrogengjødslet skog har gitt 8—12 kg mindre sulfatmasse pr. m^3 ved. Slitelengden øker noe for masse av gjødslet skog, mens rivstyrken har synkende tendens.

I furuskog på mager mark med årringbredde på 0,6 mm eller mindre, produseres det vanlig en betydelig del hungerved med meget tynne cellevegger. YLINEN (1951) har undersøkt tørrvolumvekten i forhold til årringbredden, og

hans undersøkelser forteller at finsk furu har sin høyeste volumvekt ved årringbredde på ca. 1,2 mm (se fig. 3).

Ved gjødsling på svake furumarker kan vi derfor oppnå at tørrvekten stiger etter gjødslingen, idet ved med årringbredder på 0,6 mm vil ha omtrentlig samme vekt som ved med 1,7 mm vekst (se kurve fig. 3). Undersøkelser av ved fra furufelter på Sokna følger YLINEN's kurver meget pent. Undersøkelsene av ERICSSON (l.c.) har også gitt de samme resultater for undersøkelser av hungerved, (jfr. også MORK, 1928 s. 21).

I eldre skog vil 10—15 brede årringer i slutten av produksjonstiden ofte kunne gi verdifullt spesialtømmer. Gevinsten ved gjødsling vil da være betydelig større enn hva øket produksjon forteller.

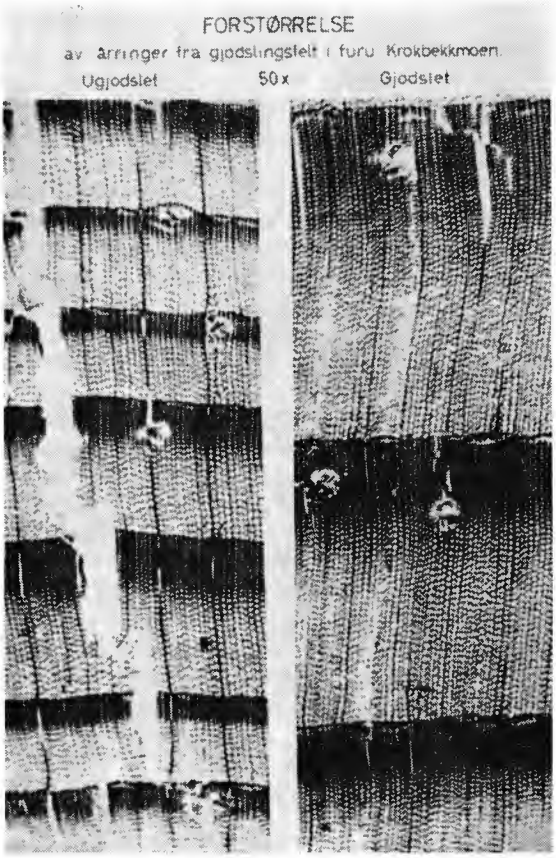


Fig. 1. Årringer fra gjødslet og ugjødslet felt. Furu fra Korkbekkmoen, Sokna.
Annual rings from fertilized and unfertilized plots. Scots pine, Krokbekkmoen, Sokna

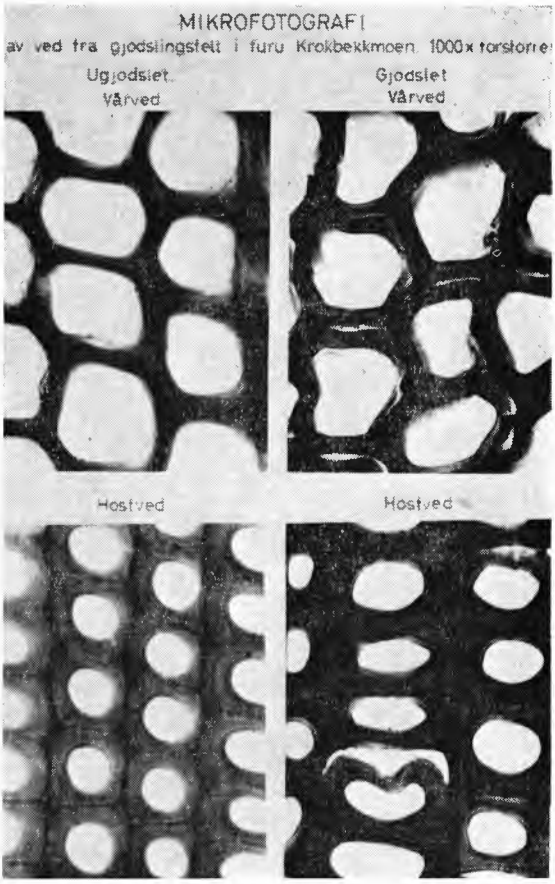


Fig. 2. Mikrofotografi av ved fra gjødslet og ugjødslet felt. Krokbekkmoen, Sokna
Micro-phot of spring and summerwood. Unfertilized plot left. Fertilized plot right.

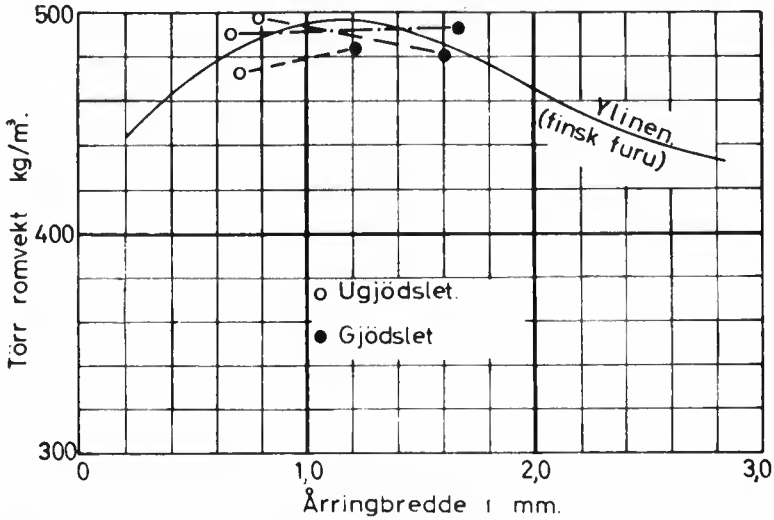


Fig. 3. Sammenhengen mellom årringsbredde og vedens tørrvolumvekt. Kurve etter YLINEN, 1951. Prøver fra Krokbekkmoen er oppsatt.
Relation between breath of annual rings and weight of dry wood.

C. Gjødslingens betydning for trærnes frøproduksjon.

Blomstringen med utvikling av et meget stort antall fruktemner i hunblomsten og pollen i hanblomsten, setter meget store krav til næringstilgangen hos våre skogstrær. Undersøkelser forteller (BRANTSEG, 1962 c) at om et grantre skal utvikle og modne frøet i ca. 100 kongler krever dette så store næringsmengder, i første rekke eggehvitestoffer og kullhydrater, at treets tilvekst vil bli redusert med ca. 25 % samme år. Bærer en gran frem 300—400 modne kongler vil treets vekst samme år ikke nå mere enn ca. 60 % av normal masseproduksjon.

Det er således helt sikkert at trærne som regel har vanskelig for å skaffe seg en næringstilgang som er tilstrekkelig både for frømodningen og til å opprettholde en normal vekst. Økning av markens næringsforråd gjennom gjødsling burde derfor være en metode både for sikring av en normal og god frøutvikling og for å gjøre tilvekstreduksjonen minst mulig i et frøår.

De fleste undersøkelser bekrefter at gjødsling har en gunstig virkning på frøutviklingen og frømodningen. ANDERSSON (1962) refererer en rekke arbeider som ikke bare gir opplysninger om innflytelse på frømodningen, men hvor bl.a. nitrogen har gitt positive utslag på blomstringsintensiteten. Andre undersøkelser bekrefter at gjødsling i et frøår gir større og bedre utviklet frø liksom frømodningen blir bedre. Forsøkene forteller om positive utslag for nitrogen, fosfor og kali, men nitrogen synes å ha gitt de beste resultater. (ANDERSSON, l.c.).

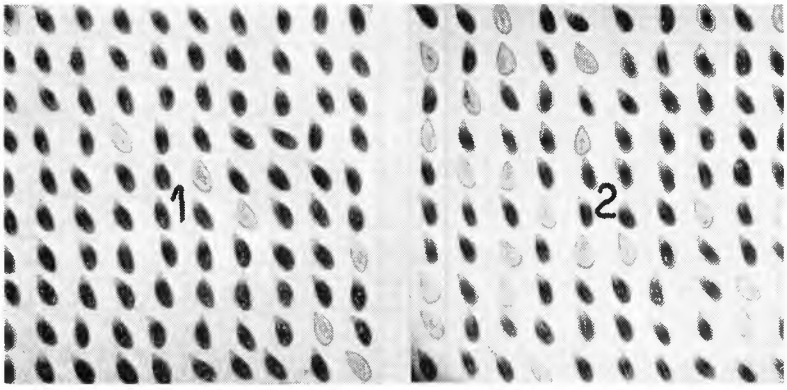


Fig. 4. Røntgenbilleder av granfrø fra gjødslet (1) og ugjødslet område (2). De lyse frøene er tomme. *X-Ray-photo of spruce seed from fertilized forest (1) and unfertilized forest (2).*

På et ca. 30 ha stort skogareal med ca. 60 årig granskog på god bonitet ved Bogstad i Oslo Kommuneskoger, ble det våren 1959 utført gjødsling fra fly.

Det ble gjødslet med ca. 150 kg dobbeltsuperfosfat (18 % P) pr. ha (tilsvarende 300 kg superfosfat). I 1962 ble det blomstring og konglesetning innen området og det ble høsten 1962 innsamlet materiale for undersøkelse av konglesetningen, frøproduksjonen og modningen innen det gjødslede areal og på tilsvarende ugjødslet mark.

Både antall kongler og konglenes vekt var større på gjødslet areal enn på tilsvarende ugjødslet mark, — uten at forskjellen er statistisk sikker. Frøut-

bytte og 1000 kornvekt er imidlertid signifikant større innen det gjødslede skogareal. Likeså er tomtefrøprosenten betydelig større innen ugjødslet areal. Resultatene av undersøkelsene er oppsatt i tabell, konglene ble samlet 27/10 1962. (Se fig. 4.)

Hvorvidt gjødslingen har bidratt til opprettholdelse av normal massetilvekst innen det gjødslede område er ikke undersøkt.

Innsamlingssted og innsamlingsmåte	Gjennomsnittlig konglevekt g	Frøutbytte pr. kongle g	Frøets 1000 kornvekt g	Tomfrøprosent
Gjødslet område Samlet fra stående trær	26.6	0.89	5.73	7
Ugjødslet område Samlet frå stående trær	22.3	0.83	3.84	23
Gjødslet område Konglene samlet på marken	36.3	0.83	4.32	6
Ugjødslet område Konglene samlet på marken	31.1	0.72	3.76	13

D. Gjødslingens virkning på skogens skadeinsekter.

Gamle opptegnelser og erfaringer forteller at skogens skadeinsekter i første rekke angriper skog på dårlige boniteter med svak vekst og trær som sturer og har liten vekst p.g.a. mekaniske skader m.v. Konf. grantørke p.g.a. barkbilleangrep etter rotrykking og skader etter flere storstormer bl.a. i Trøndelag i 1837.

Austarå (1962) gir en oversikt over undersøkelser, hovedsaklig i Tyskland, som er utført på dette område i den seneste tid, særlig i forbindelse med gjødsling av skog.

De refererte undersøkelser forteller at gjødsling både med kalk og nitrogengjødsel virker reduserende på skadeinsektenes evne til formering både gjennom utvikling av mindre antall hunner, levedyktige larver og utviklet kokonger. Ifølge de refererte undersøkelser, skyldes gjødslingens innflytelse på de blad- og nåleetende insekters leve- og formeringsevne, i første rekke trærnes bedre nitrogentilgang. Med god nitrogen- og vannhusholdning øker trærnes produksjon av eggehvitestoffer på bekostning av kullhydratene, spesielt sukker, og bladenes næringsverdi for insektene blir dårligere. Følgen herav er at insektene blir mindre godt utviklet samtidig som formeringsevnen avtar og dødeligheten øker. Det er også påvist at gjødselstoffene kan opphopes i bestemte organer i insektkroppen og kan således i farlig grad forstyrre insektenes stoffskifte.

Ved gjødsling av skog, særlig med nitrogen, vil vi altså oppnå en forbedring i trærnes nitrogentilgang, og delvis også vannhusholdningen, og hermed forskyve eggehvite- og sukkerproduksjonen til fordel for eggehviten. Dette gir dårligere ernæringsforhold for bladetende insekter. For sugende og gnagende insekter vil bedre vekst bevirke økning i saft- og kvaeinnhold som virker desimerende på insektene, samtidig som saftstrømmens lavere sukkerinnhold vil være mindre egnet som føde for insektene.

Denne indirekte virkning av gjødslingen i skogen kan under bestemte forhold være av stor økonomisk betydning.

III. Sammendrag

Gjødslingsforsøk som er utført på myr viser at man selv på de mest næringsfattige mosemyrer får utmerkede resultater etter gjødsling med kunstgjødsel når myren er tilstrekkelig tørrlagt.

De viktigste næringselementer som må tilføres på næringsfattige myrer er fosfor og kalium.

På de mest næringsfattige myrer (nedbørsmyrer) er det nødvendig med en allsidig startgjødsling. Som allsidig startgjødsel kan brukes fullgjødsel fra Norsk Hydro.

Ved planting på myr får man det beste resultat ved å nytte en flatrotmetode. Ca. 30 g råfosfat pr. plante bør tilføres samtidig med plantingen.

Gjødsling med kalisuper (5,7 % P og 12,9 % K) eller fullgjødsel utføres straks etter planting som punktgjødsling omkring hver plante på et areal av ca. 0,3 m^2. Vanlig gjødselmengde pr. plante er 20 g kalisuper eller 20 g fullgjødsel.

Når plantene begynner å vokse dårlig overgjødsles med 600—900 kg kalisuper pr. ha.

Gjødsling av gran- og furuplanter i forbindelse med planting på fastmark, gir utslag for såvel lettoppløselige (kalksalpeter og fullgjødsel) som tungt oppløselige gjødselstoffer (kalkstensmel og råfosfat).

Da de lettoppløselige stoffer har lett for å skade plantene når en gjødsler samtidig med utplanting, bør en vente med gjødsling med slike stoffer til planten har stått ett år på plantefeltet. 15 g kalksalpeter eller 25 g fullgjødsel som fordeles på ca. 1/5 m^2 synes å være tilstrekkelig.

Tungtoppløselige gjødselstoffer kan blandes inn i fylljorden. De virker senere, men virkningen varer lengre enn ved bruk av lettoppløselige stoffer, som har hurtig, men kortvarig virkning.

Da de tungtoppløselige stoffer kan tilføres under plantingen, blir arbeidsutgiftene mindre.

Gjødsling i forbindelse med planting på fastmark er kun berettiget på veksthemningsmark og næringsfattig skogsmark. 60 g råfosfat eller 60 g kalkstensmel pr. plante synes å være en tilfredsstillende gjødselmengde på vanlig skogsmark. På veksthemningsmark bør en tilføre noe mere.

Resultater fra såvel eldre som yngre gjødslingsforsøk i produksjonsskog på fastmark forteller om sikre utslag på såvel høyde- som diameterveksten hos både gran og furu.

I de eldre forsøk, særlig i Mellom-Europa er det først og fremst kalk som er nyttet som gjødselmiddel. Resultatene viser at kalken i de fleste tilfeller har evne til aktivering av råhumusen og vekstøkningen hos trærne kommer 4—5 år etter gjødslingen.

De fleste forskere er også enige om at kalkens gjødselvirkning er av indirekte art, og virkningen er langvarig. I eldre forsøk i Tyskland ligger massetilveksten på felter som er gjødslet med kalk, ca, 30 % over kontrollfeltene 16—18 år etter gjødslingen.

På grunn av de store mengder som må nyttes ved kalking, 3—6 tonn pr. ha, vil kalk til skogsgjødsling få anvendelse på bare begrensede områder hos

oss. Utgifter til transport og spredning vil ofte bli større enn den økte vekst kan forrente.

Forøvrig tyder de fleste forsøksresultater på, at det meget vanlig er tilgangen på opptakbart nitrogen som er det begrensende næringsstoff for skogtrærnes vekst og utvikling.

Tilførsel av notrogengjødsel gir sikre og betydelige utslag på veksten i både yngre og eldre produksjonsskog av gran og furu.

Flere svenske undersøkelser viser at tilførsel av ca. 100 kg N pr. ha har gitt en økning i massetilveksten på 50 % og mere. Norske undersøkelser stemmer meget godt med de svenske resultater, og forteller videre at vekstøkningen på det nærmeste er proporsjonal med gjødslingens styrke. Med bruk av f.eks. kalksalpeter som tilsvarer ca. 100 kg N pr. ha er vekstøkningen både i gran- og furuskog ca. 0,20 m^3 pr. ha og år pr. 100 kg gjødsel på tilsvarende areal.

Vekstøkningen etter nitrogengjødsling er imidlertid kortvarig og ved bruk av de tradisjonelle gjødselslag, som kalksalpeter, kalkammonsalpeter og fullgjødsel må det foretas overgjødsling med 3—4 års mellomrom. Vekstøkningen er størst på de svakeste markboniteter.

Fosfor har gitt sikker vekstøkning både alene og i kombinasjon med nitrogengjødsling.

I eldre produksjonsskog hvor gjødslingen kan utføres i en periode 10—15 år før sluttavvirkningen, viser alle forsøk et godt økonomisk resultat. I eldre furuskog har norske gjødslingsforsøk ved bruk av kalksalpeter gitt en kapitalforrentning på hele 18 %. Gjødsling med fullgjødsel har gitt 7,5 % forrentning av gjødslingsutgiftene.

For å kunne gjennomføre lønnsom gjødsling i ung og yngre skog med gjødselslag som det i dag er fremlagt forsøksresultater for, og hvor gjødslingen må gjentas med 3—4 års mellomrom i omløpstiden, må gjødslingen gi en vekstøkning på minst 40 %. I beregningen inngår foruten utgiftene til gjødsel, transport og spredning, 4 % kapitalforrentning. Det er regnet med årets tømmerpriser og en rotverdi på 30 % av bruttopris.

I nyere forsøk inngår mere konsentrerte gjødslingslag bl.a. urinstoff som inneholder 46 % N. Dette gjødselslag (Urea) som ifølge tyske undersøkelser har stor evne til aktivering av råhumus, kan kanskje gi en bedre løsning på gjødslingsspørsmålet for yngre produksjonsskog.

Inntil resultater fra disse forsøk kan fremlegges, bør derfor gjødsling av produksjonsskog på fastmark bare utføres i eldre skog som skal sluttavvirkes innen 10—15 år. Gjødslingen utføres med 80—100 kg N pr. ha som grunngjødsling og senere 2—3 overgjødslinger med 60—80 kg N pr. ha med 3—4 års mellomrom.

Undersøkelser av virkeskvaliteten etter gjødsling forteller at vekstøkningen skjer ved aktivering av kambievirksomheten. Cellenes størrelse og fasong forandres lite, mens celleantallet øker i noenlunde samme grad som årringbredden. Forholdet mellom vår- og høstved forandres heller ikke nevneverdig, men celleveggene blir litt tynnere, slik at tørrvolumvekten synker ca. 5 %.

På meget svake furuboniteter hvor det vanlig utvikles hungerved kan gjødslingen gi økning i tørrvolumvekten opptil en årringbredde på ca. 1,2 mm.

Gjødsling med både nitrogen og fosfor har gitt positive utslag på konglesetning og frøkvalitet. I gjødslet granskog (fosforgjødsel) var 1000 kornvek-

ten på frø fra gjødslet område 50 % større enn fra tilsvarende ugjødslet skog.

Undersøkelser over skadeinsektenes ernæringsforhold og formeringsevne i gjødslet og ugjødslet skog (Tysk forsøk), viser at gjødslingen kan få stor indirekte betydning for skogbrukets økonomi.

IV. Summary. Forest Fertilization.

Fertilization experiments on peatland show that even on the poorest peat soil excellent results are obtained by top-dressing with artifical fertilizers, when the peatland has been sufficiently drained.

The chief nutrition elements which must be supplied to poor peatland are phosphorous and potash.

On the poorest peatland (high-moor) it is necessary to use multipurpose fertilizer. «Fullgjødsel» (A complete fertilizer containing approx. 13.5 % N, 16 % K, and 6 % P. N-P-K-fertilizer) from Norsk Hydro can be used as such.

During planting on peatland the best results are obtained by employing a flat-root method. Approximately 30 g raw phosphate should be applied simultaneously with the planting.

Fertilizing with mixed K-P-fertilizer (5.7 % P and -2.9 % K) or N-P-K-fertilizer is done immediately after the planting, in the form of pointdressing around each plant in an area of about 0.3 m^2. The usual quantity of fertilizer per plant is 20 grams mixed K-P-fertilizer or 20 grams N-P-K-fertilizer.

If the plants begin to show a reduction in growth, they are given a dressing of 600—900 kg mixed K-P-fertilizer per hectare.

The fertilization of Norway spruce and Scots pine in connection with planting on upland gives results with respect to both easily soluble (calcium nitrate or N-P-K-fertilizer) and not-easily soluble fertilizers (ground limestone or raw phosphate).

As the easily soluble substances have a tendency to injure the plants when the fertilizers ar applied simultaneously with planting, the application should be postponed until the plants have remained at least one year in the field. 15 g calcium nitrate or 25 g N-P-K-fertilizer, distributed on about 0.2 m^2 around the plants, seems to be adequate.

Not-easily soluble fertilizers can be mixed with the filling soil. They have a later effect, but the effects last longer than in the case of the easily soluble fertilizers, which have a rapid, but temporary action. Moreover, as the not-easily soluble fertilizers can be supplied during the planting, the labour expenses will be less.

Fertilization in connection with planting on upland is only justified on ling heather (land with growth check) and on poor forest ground. 60 g raw phosphate or 60 g ground limestone per plant seems to be a satisfactory amount in ordinary forest soil. On ling heather the dressing must be somewhat increased.

The results, boths of odler and more recent experiments in fertilization of middle-aged forest on upland are favourable with respect to height as well as diameter increment for both Norway spruce and Scots pine.

In the older experiments, especially in Central Europe, it was chiefly lime that was used as a fertilizer. The results showed that in most cases the lime has the power of activating the raw humus. The growth increase in the trees comes 4—5 years after the fertilization.

Most research workers agree that the fertilizing effect of lime is of an indirect kind, and that the effect is lasting. In older German experiments the volume increment on plots fertilized with lime was about 30 % in excess of the control plots 16—18 years after the fertilization.

Owing to the large quantities which must be used in fertilizing with lime (3—6 tons per hectare) its use for the fertilization of forest will have only limited use in our country. The costs of transport and labour will often be greater than the increase in growth can cover.

As a matter of fact most experimental results show that it is very frequently the supply of accessible nitrogen which is the restrictive nutrient for the growth and development of forest trees. The application of nitrogen fertilizer gives dependable and significant results in the growth of bouth young, middle-aged and old forest of both Norway spruce and Scots pine.

Several Swedish investigations show that the application of about 100 kg N per hectre has given an increase in volume increment of 50 % or more. Norwegian investigations agree well with the Swedish results, and further show that the growth increase is nearly proportional to the amount of fertilization. By use, for example, of calcium nitrate, which is equivalent to abuot 100 kg N per hectare, the increase in growth both in Norway spruce and in Scots pine forests is about 0.20 m^3 per hectare and per year for 100 kg fertilizer on a corresponding area.

The growth increase after nitrogen fertilization is, however, temporary, and with use of the traditional fertilizers, such as calcium nitrate, ammonium nitrate or N-P-K-fertilizer, the fertilization must be repeated at intervals of 3—4 years. The increase in growth is greatest on the poorest site classes.

Phosphorous has shown dependable increase in growth both alone and in combination with nitrogen fertilization.

In the case of old production forest, where fertilization can be done for a period of 10—15 years before the final cutting, all experiments show a good economic result. In old pine forest, Norwegian fertilizing experiments through the use of calcium nitrate have given a capital interest of no less 18 %. Fertilization with N-P-K-fertilizer has given 7.5 % interest on the fertilizer expense.

In order to be able to obtain profitable fertilization in young and middle-aged forest with the fertilizers for which experimental results are now available, and in which the fertilization has to be repeated at intervals of 3—4 years during the rotation period, the fertilization must give a growth increase of at least 40 % in volume. In the calculation, besides the cost of fertilizer, transport and labour, 4 % interest on capital is included. The calculation is based on current prices of timber and a stumpage value of 30 % of the gross price.

In more recent experiments, use has been made of more concentrated fertilizers, including urea, which contains 46 % N. This substance (urea), which according to German investigations has great effect in activating raw humus, may perhaps give a better solution of the problem of fertilizing young and middle-aged forest.

Until the results of these experiments can be shown, the fertilization of forest on upland should therefore only be done on older forest which is to be clear-cut within 10—15 years. The fertilization is done with 80—100 kg N per hectare as a basic fertilizer and 2—3 dressings with 60—80 kg N per hectare, at intervals of 3—4 years later on.

Investigations of the timber quality after fertilization show that the growth increase i caused by stimulation of the cambium activity. The size and shape of the cells are little changed, whilst the number of cells increases in approximately the same degree as the width of the annual ring. Nor is the proportion between spring and autumn wood altered in any significant degree, but the cell walls are a little thinner, so that the dry volume weight falls by about 5 %.

On very poor pine site classes, where «hungerwood» is normally developed, the fertilization may give an increase in dry volume weight of up to an annual ring width of abuot 1.2 mm.

Fertilization with both nitrogen and phosphorous has given positive results on cone-setting and seed quality. In fertilized spruce forest (phosphorous fertilizer) the weight per 1000 seeds from fertilized area is 50 % greater than from corresponding unfertilized forest.

Investigatins of the food conditions and propagation capacities of injurious insects in fertilized and unfertilized forest (German experiments) show that the fertilization may have great indirect significance for the economy of forestry.

V. Litteratur.

Arnborg, T., 1962: Om gjödsling av forsöksplanteringar. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.

Aanersson, E., 1962: Gödsling i blomningsstimulerande syfte. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.

Austarå, Øystein, 1963: Gjødslingen av skog og virkningen på skadeinsekter. Norsk Skogbruk. Nr. 1.

Berg, Egil, 1954: Gjødsling av skog. Växt-Närings-Nytt. Årgang 10. Häfte 2.

Berg, Egil, 1958: Gjødsling av skogsmyrer, 15 års erfaringer. Skogeieren. Nr. 5.

Bergan, Jarle, 1958: Et gjødslingsforsøk i en yngre granplantning i Troms. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 51.

Bjørkman, E., 1962: Gødsling i plantskog och i plantskolor. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.

Brantseg, A., 1954: Planting av gran på lyngmark. Skogbrukeren. Nr. 11.

Brantseg, A., 1962- Irrigation and Twig-Covering Experiments in Scots Pine Forests. Commun. Inst. Forestalis Fenniae 55. 7 Helsinki.

Brantseg, A., 1962: Et gjødslingsforsøk i furuskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 61.

Brantseg, A., 1962: Resultater fra skogsgjødsling på mager mark og mulighetene for økonomisk skogsgjødsling i praksis. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.

Brantseg, A., 1962: Gjødsling av skog på fastmark. Tidsskriftet Norsk Hydro. Nr. 5.

Burger, H., 1952: Bodenverbesserungsversuche. Mitt. d. Schweizer. Anstalt für d. forstliche Versuchswessen. N. 28.

Carbonnier, C., 1962: Nogra resultat av gjödslingsförsök i rena tall- och granbestånd. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.

Dæhlen, Knut, 1963: Lønnsomhetsbetraktninger i forbindelse med gjødsling av skog. Norsk Skogbruk. Nr. 1.

Ericson, B., 1962: Gödslingens inverkan på vedens kvalitet. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 2.

FROLAND, Å., 1962: Gjødsling av plantefelter på Vestlandet. Noen foreløpige resultater fra gjødslingsforsøkene i ytre strøk. Tidsskrift for Skogbruk. Nr. 1.
HASSENKAMP, W., 1949: Waldfelbau und Mitenbau. Tecknik der Kiefernkultur. Hannover.
HESSELMANN, H., 1910 og 1917: Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. Nr. 7 og 13 og 14.
HESSELMANN, H., 1937: Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammensättning i den nordiska granskogen av blåbärsris, *Vaccinium*-typ och dess inverkan på skogens föryngring. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. Nr. 30.
HOLSTENER-JØRGENSEN, H., 1962: Om målsætningen for gødningsforsøg ved det forstlige forsøgsvæsen i Danmark. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.
ILVESSALO, YRJØ, 1923: Ein Betrag zur Frage der Korrelation zwischen den Eigenschaften des Bodens und dem Zuwachs des Waldbestandes. Acta forestalia fennica. Nr. 25.
JOHANSSON, BENGT och ÅHGREN, ALLAN, 1959: Gödsling av skogsmark. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Häfte IV.
JOHANSSON, BENGT och ÅHGREN, ALLAN, 1962: Gödsling av skogsmark II. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Häfte 1.
JOHANSSON, BENGT, 1963: Svenske gjødslingserfaringer fra SCA. Referat. Norsk Skogbruk. Nr. 1.
JUNG, J., 1958: Rohhumusmeliotation mit Harnstoff. Allgemeine Forstzeitschrift. Nr. 51.
MALMSTRØM, C., 1943: Skogliga gödslingsförsök på dikade svaga torvmarker. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Häfte IV.
MALMSTRØM, C., 1952: Svenska gödslingsförsök för belysande av de näringsekologiska villkoren för skogsväxt på torvmark. Commun. Inst. Forestalis Fenniae 40. 17. Helsinki.
MESHECHOK, B., 1955: Litt om bestemmelsen av tørrleggingsgraden på gröftede myrer. Medd. fra Det norske Myrselskap. Nr. 5.
MESHECHOK, B., 1957: Arbeidshypotese for gjødsling av myr til skogproduksjon. Medd. fra Det norske Myrselskap. Nr. 3.
MESHECHOK, B., 1958: Om plantemetoder for Pinus contorta var. latiofolia Engelm. på myr. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Bind XV.
MESHECHOK, B., 1956: Om myrgjødsling for skogproduksjon. Tidsskrift for skogbruk. Nr. 3.
MESHECHOK, B., 1959: Litt om forsøk med skogreising på myr. Medd. fra Det norske Myrselskap.
MESHECHOK, B., 1960: Om grøfteavstand og grøftedybde ved myrgrøfting. Norsk Skogbruk nr. 10.
MESHECHOK, B., 1961: Skogreising på myr. Skogeieren. Nr. 4.
MITSCHERLICH, G. und WITTICH, W., 1958: Düngungsversuche in älteren Beständen Badens. Schriftenreiche der Bad-Württ forstlichen Versuchs- und Forschungsanst. Freiburg im Breisgau. Hefte 16.
MORK, ELIAS, 1928: Granvirkets kvalitet særlig med sigte på slip- og celluloseved. Papir-Journalen nr. 4—10.
MORK, ELIAS, 1961: Behovet for skogkultur i våre viktigste skogområder, og de viktigste betingelser for å oppnå vellykkede kulturer. Norsk Skogbruk. Nr. 21—24.
MÜLLER, P. E., 1903: Om Bjergfyrens Forhold til Rødgranen i de jydske Hedekulturer. Tidsskrift for Skovbrug.
MÜLLER, P. E. og WEIS, F., 1906: Studier over Skov- og Hedejord. Medd. fra Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark.
NEDKVITNE, K. og TRØEN, I., 1961: Nokre forsøk med gjødsling og andre tiltak i Sitkagranplantinger på lyngmark på Vestlandet. Tidsskrift for Skogbruk. Hefte 1.
NELLBECK, R., 1962: Gödsling i samband med anleggandet av nya bestånd. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. nr. 3.
OBEL, REIDAR, 1954: Gjødsling av skogsmark i Norge. Växt-Närings-Nytt. Årgang 10. Häfte 2.
OBEL, REIDAR, 1960: Gjødsling av granskog. Norsk Skogbruk. Nr. 10.
OKSBJERG, E., 1954: Redogörelse för några danska växtnäringsförsök på hedjord. Växt-Närings-Nytt. Årgang 10. Häfte 2.
ROBAK, H. og NEDKVITNE., 1957: Et 25 år gammelt forsøk med gjødsling av gran på røsslyngmark. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 48.
ROGNERUD, THV., 1954: Salpetergjødsling av skog på mager sandjord. Växt-Närings-Nytt. Årgang 10. Häfte 2.
ROMELL, L. G., 1935: Ecological problems of the humus layer in the forest. Cornell. Univ. Agric. Expt. Sta. Mem. 170.
ROMELL, L. G., 1935: En biologisk teori för mårbildning och måraktivering. Stockholm.

TAMM, C. O. och CARBONNIER, C., 1961: Växtnäringen som skoglig produksjonsfaktor. Statens Skogsforskningsinstitut. Uppsatser Nr. 82.
TAMM, C. O., 1962: Gödsling i direkt produktionshöyande syfte. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 3.
TAMM, C. O., 1962: Möjligheterna att öka skogsväxten genom markförbättrande åtgärder. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 2.
THURMANN-MOE, P., 1956: Eldre og nyere skogkultur- og gjødslingsforsøk på Åsmyra. Norsk Skogbruk. Nr. 8.
VIRO, P. I., 1950: Fertilization trials on forest soils. Commun. Inst. Forestalis Fenniae. No. 37.
VIRO, P. I., 1951: Nutrient Status and Fertility of Forest Soil. I Pine Stands. Comm. Inst. Forestalis Fenniae. 39. 4.
WIEDEMANN, E., 1932: Der gegenwärtige Stand der Forstlichen Düngung. Deutsche Landwittschafts. Gesellschaft. Hefte 385—1.
WITTICH, W., 1951: Der Einfluss der Streunutzung auf Boden. Forstwissenschaftliches Centralblatt. Hefte 2.
WITTICH, W., 1952: Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zür Lösung des Rohhumusproblems im Walde. Schriftenreich der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, 4.
WITTICH, W., 1954: Die Melioration streugenutzter Böden. Forstwissenschaft. Centralblatt. 7.
YLINEN, A., 1951: Uber den Einfluss der Spätholzanteils und der Jahrringbreite auf die Rohwichte beim finnischen Kiefernholz. Hefte 12.

HANDELSGÖDSELKVÄVETS LÅNGTIDSVERKAN

Det icke utnyttjade gödselkvävet.

Av Sven L. Jansson

Måhända verkar titeln på denna uppsats något förbryllande. Våra kvävegödselmedel är kända för att ha snabb och kortvarig verkan. Någon långtidsverkan, som sträcker sig utöver effekten till den gröda, för vilken gödseln varit direkt avsedd, räknar man under normala förhållanden inte med. Kan det då finnas någon långtidseffekt värd att diskutera? Trots allt finns det många anledningar att besvara den frågan med ja!

Även i det stora antalet fall, där tillfört snabbverkande handelsgödselkväve haft fullgod skördestegrande effekt, är det endast en del av det med gödseln tillförda kvävet, som återfinnes i skördeprodukterna. Så är exempelvis ett gott genomsnittsvärde för stråsädesodlingen att man återfinner hälften av det tillförda handelsgödselkvävet i kärna och halm.

Vad händer då med det icke nyttiggjorda gödselkvävet, vilket för stråsädesodlingens del ofta uppgår till ungefär hälften av det tillförda?

En del av detta kväve finns naturligtvis i de delar av grödan, som inte skördas. För stråsädens del är det rötter och stubb. Modellförsök, i vilka hela stråsädesplantan inklusive rotsystemet skördats, har visat att kvävemängden i rötter och stubb kan beräknas till en tredjedel av kvävemängden i kärna och halm.

Med ledning av detta kan man räkna med att en stråsädesgröda i genomsnitt upptager två tredjedelar av tillfört handelsgödselkväve samt att ungefär en fjärdedel av denna mängd (d.v.s. en sjättedel av den tillförda kvävemängden) stannar kvar på växtplatsen i rötter och stubb. Av den i halm och kärna befintliga kvävemängden svarar kärnan för ungefär två tredjedelar och halmen för en. Nedbrukar man stråsädeshalmen efter skörden, kan man alltså räkna med att ytterligare en sjättedel av det handelsgödselkväve, som strådsädesgrödan erhållit, stannar kvar i jorden. Ungefär en tredjedel av hela mängden handelsgödselkväve finns i sådana fall kvar efter stråsädesskörden i form av skörderester och endast en tredjedel har bortförts med kärnan.

Beträffande den tredjedel av handelsgödselkvävet, som stråsädesgrödan genomsnittligt ej tillgodogjort sig, föreligger en rad olika möjligheter. Under torrår kan gödselkväve i oförändrad ammonium- eller nitratform finnas kvar i jorden efter skörden och — om hösten och vintern också blir torra — t.o.m. övervintra och komma påföljande års gröda tillgodo. Tillfört gödselkväve i ammoniumform kan i vissa fall — beroende på jordens mineralsammansättning — fixeras på kemisk väg, så att det blir otillgängligt för grödan. En process, som alltid torde undandraga något av gödselkvävet från grödan, är den biologiska fastläggningen av kvävet i markorganismernas kroppssub-

stans. Särskilt påfallande blir denna fastläggning av gödselkväve i de fall, då jorden är rik på lätt omsättbar men kvävefattig organisk substans i form av skörderester eller svagt brunnen stallgödsel.

Vid sidan av de processer, genom vilka gödselkväve undandrages grödan men kvarstannar i jorden, måste vi räkna med en rad processer, som orsakar definitiva kväveförluster. En vanlig sådan process är urlakningen, som företrädesvis drabbar det nitratkväve, som grödan av någon anledning hindrats från att upptaga. Under våra förhållanden torde urlakningen vara sällsynt och av ringa betydelse under själva vegetationsperioden. Däremot torde icke utnyttjat gödselkväve och mikrobiellt fastlagt men efter den egentliga vegetationsperiodens slut remineraliserat sådant ganska regelbundet förloras genom urlakning under hösten och vintern. Nitrat- och eventuellt nitritkväve kan också förloras på biologisk väg genom denitrifikationen. Denna process, som innebär att de nyssnämnda kväveslagen på biologisk väg överföres till gasformiga kväveoxider eller elementärt kväve, uppträder vid brist på syre i marken och gynnas av riklig tilgång på lättomsättbar organisk substans. Huruvida den som förlustkälla för gödselkvävet är av praktisk betydelse har alltsedan dess upptäckt strax före sekelskiftet varit föremål för en mycket skiftande bedömning. För närvarande torde den allmänna åsikten vara att denitrifikationsförluster av gödselkväve kan spela en viss praktisk roll.

En annan förlustväg för gödselkvävet ligger i ammoniakavdunstning. Risken för ammoniakförluster är störst efter ytlig utspridning av ammoniumhaltiga eller ammoniumbildande gödselmedel på neutrala och alkaliska jordar. Möjligen har riskerna för ammoniakavdunstning överdrivits; i stället för de förmenta ammoniakförlusterna kan det röra sig om kemisk ammoniumfixering.

Även om de definitiva förlusterna av gödselkväve i enskilda fall kan bli avsevärda, kan man säkerligen genomsnittligt räkna med att mycket av det kväve, som inte tagits upp av den gödslade grödan, finnes kvar i jorden. Sammanfattningsvis finner man att tiotals procent och ofta inemot hälften av tillfört handelsgödselkväve bör finnas kvar i jorden efter det att den gödslade grödan skördats. Detta kväve föreligger till övervägande delen i stabila former; organiskt bundet i mikrobsubstans, skörderester och humusämnen eller i ammoniumform fixerat eller starkt adsorberat till jordens mineralsubstans. Någon snabb verkan på efterföljande grödor kan inte väntas av detta kvarstående gödselkväve men ej heller bör det vara helt verkningslöst. Man har anledning att räkna med en mer eller mindre utpräglad långtidsverkan.

Experimentella svårigheter att fastställa långtidsverkan

Trots att kvävegödslingen flitigt studerats i ungefär hundra år och allmänt tillämpats i ungefär femtio föreligger mycket litet fakta om denna gödselkvävets troliga långtidsverkan. Huvudorsaken härtill torde vara de svårigheter, som möter vid det experimentella studiet av densamma.

Flertalet av de processer, i vilka gödselkvävet kan indragas, fastläggas eller gå förlorat, är var för sig väl kända. En teoretisk diskussion angående gödselkvävets öde är väl genomförbar, men då det kommer till de experimentella

verifikationerna av det tänkbara förloppet är svårigheterna betydande. Kombinationerna och samspelsmöjligheterna mellan de olika delprocesserna är många och svåröverblickbara. Därtill kommer att även en stor giva av handelsgödselkväve är helt obetydlig i jämförelse med jordens totala kväveinnehåll. Även efter en längre tids gödsling blir det kvarblivande gödselkvävets inverkan på jordens totalkväveinnehåll föga märkbar. När det kvarvarande gödselkvävet skall bestämmas som differensen mellan kväveinnehållet i gödslad och ogödslad jord, blir bestämningen mycket osäker genom att denna differens är så liten i jämförelse med totalmängderna, ofta mindre än de oundvikliga provtagnings- och analysfelen.

Åtskilliga försök har gjorts att upprätta en balansräkning över odlingsjordarnas kväveinnehåll, deras vinster och förluster av kväve, varvid gödselkvävet i enlighet med den ovan förda diskussionen skulle bidraga med vissa poster på vinstsidan. I regel har det dock varit ogörligt att få dessa balansräkningar att gå ihop. Vanligen har en brist uppstått i balansen, men överskott har också förekommit. De största underskotten har vanligen konstaterats på starkt gödslad jord, vinsterna på ogödslad. Kvävebalansens oberäknade förluster tillskrives i regel denitrifikationen under det att vinsterna anses uppkomma genom den bindning av atmosfäriskt kväve, som vissa markorganismer svarar för, antingen självständigt eller i symbios med högre växter.

I vilket fall som helst är balansräkningar av sedvanlig typ inte i stånd att redovisa vart just det kväve, som tillförts med gödseln, tagit vägen efter det att jorden gödslats. Gödselkvävet kan indragas i kemiska och biologiska utbytes- och jämviktsprocesser, om vilka den sedvanliga differensmetodiken inte ger någon uppfattning, och de använda gödselmedlen kan ha sekundäreffekter — exempelvis inverkan på markens pH-värde — som påverkar växttillgängligheten hos jordens eget kväveförråd. Tillförsel av ett kvävegödselmedel kan på dessa vägar få en positiv kväveeffekt genom att grödans upptagning av jordens eget kväve ökas.

Sedan det blivit möjligt att använda tungt kväve (N15) som ledisotop vid studier rörande jordens kväveomsättning har utsikterna att uppställa en tillförlitlig balansräkning över jordens kvävehushållning och framförallt att erhålla en exakt redovisning av tillfört gödselkväve väsentligt förbättrats. I dagens läge är de största svårigheterna att finna på det ekonomiska planet. De stora anskaffningskostnaderna för märkta kväveföreningar och de höga arbetskostnaderna för undersökningar med den tunga, icke-radioaktiva isotopen N15 omöjliggör så gott som helt att studier med denna ledisotop utföres i fullt fältmässig skala. Av ekonomiska skäl måste undersökningarna begränsas till modellförsök av olika slag, på laboratoriet, i kärl eller i bästa fall som smärre ramförsök i fält.

Långvariga kärlförsök med N15

Vid institutionen för allmän jordbrukslära (f.o.m. 1962 institutionen för växtnäringslära och jordbearbetning) vid Lantbrukshögskolan i Uppsala upptogs studier över jordens kväveomsättning med hjälp av N15 i början av 1950-talet. Efter det att orienterande kärlförsök rörande gödselkvävets första-

årseffekt blivit utförda, stod det klart att huvuddelen av arbetet måste läggas på laboratorieundersökningar för utredande av de principiella frågorna rörande det märkta gödselkvävets uppträdande i marken (JANSSON 1958). Ytterligare några kärlförsök med märkta kvävegödselmedel startades emellertid samtidigt med laboratoriearbetena också de för att i första hand belysa gödselkvävets korttidseffekt. De vid tidpunkten ifråga tillgängliga märkta gödselsalterna hade i princip för låg N15-halt för att tillåta ett fullgott studium av jordens kvävebalans och gödselkvävets långtidseffekt. Genom noggrant analysarbete och tack vare den tillgängliga masspektrometerns goda prestanda visade det sig emellertid utförbart att i dessa kärlförsök studera också gödselkvävets långtidseffekt. Försöken fortgår därför alltjämt och möjligheterna att följa mineraliseringen av det i början av 1950-talet tillförda, i jorden ännu kvarvarande gödselkvävet framstår som goda.

Dessa nu 8—10 år gamla kärlförsök har sedermera i någon utsträckning kompletterats med nya sådana, i vilka direkt sikte tagits på studiet av långtidseffekterna och kvävebalansen. Dessa försök har bl.a. omfattat ett specialstudium av det kemiskt fixerade ammoniumkvävets öden — de ännu icke publicerade resultaten visar att detta ammoniumkväve endast i obetydlig omfattning defixeras — samt ett försök med märkt ammonium- och nitratkväve, i vilket möjligheterna att bestämma förlusterna av gödselkväve samt det i skörderesterna inbyggda gödselkvävets remineralisering särskilt beaktats.

Detta senare försök anlades 1956 och de under tidsperioden 1956—61 uppnådda resultaten har just publicerats (JANSSON 1963 a). Försöket är ganska teoretiskt betonat; för att med en måttlig excess av N15 i de använda gödselsalterna få goda möjligheter att bestämma det märkta gödselkvävet i jordens totala kväveinnehåll anlades försöket med en mull- och kvävefattig alvjord. För att undersöka vad stråsädens mognadsförlopp med bl.a. rotsystemets bortdöende betyder för hushållningen med gödselkvävet, skördas halva försöket vid stråsädesgrödans blomning och halva vid dess fulla mognad.

Bland resultaten av detta försök må följande här nämnas. Balansräkningen över det märkta gödselkvävet visade mycket måttligt förluster; de varierade mellan 8 och 14 procent. Inga förluster inträffade efter det att allt kvarvarande gödselkväve överförts i organisk form som skörderester eller mikrobsubstans. Ingenting talade emot att förlusterna i huvudsak orsakats genom denitrifikation. Grönskörden av havre gav dock en något bättre återvinning av gödselkvävet än skörden av mogen havre. Smärre mängder kväve kan ha gått förlorade i samband med havrens mognadsprocess.

Den primärt gödslade grödans upptagning av märkt gödselkväve var betydligt större i de led, där nitrat tillförts, än i de där gödselkvävet varit i ammoniumform. Skillnaden orsakades delvis av kemisk ammoniumfixering, delvis av att ammoniumkvävet i större utsträckning än nitratkvävet indrogs i det mikrobiella fastläggnings-mineraliseringsförloppet i jorden. Följden av detta blev att betydligt mera av det märkta ammoniumkvävet än av det märkta nitratkvävet fanns kvar i jorden efter första vegetationsperiodens slut.

Växttillgängligheten hos det i jorden efter första vegetationsperiodens slut kvarvarande kvävet (i form av skörderester och mikrobsubstans samt kemiskt fixerat ammoniumkväve) var låg. Den i andra till och med sjätte grödan funna mängden märkt kväve varierade omkring 1 procent av den ursprungliga gödselgivan.

För att karakterisera det kvarvarande märkta gödselkvävets tillgänglighet

och gødselverkan definierades tvenne storheter, nämligen *bortförselkoefficienten* och *nettomineraliseringsgraden*. Den förra utgör det procenttal av det vid vegetationsperiodens början i jorden befintliga märkta kvävet, som bortföres med skörden (av kärna + halm). Den senare utgör det procenttal av samma märkta kväve, som under vegetationsperioden överförts i oorganisk form och upptagits av hela grödan (inklusive de icke skördade delarna). Eftersom hela grödan inte kunde skördas med mindre än att rotsystemet framspolades och försöksjorden därmed skulle gå till spillo och omöjliggöra försökets fortsättning, har nettomineraliseringsgraden inte kunnat experimentellt bestämmas. Den har i stället beräknats på grundval av liknanda försök, i vilka hela plantorna skördats och kvävets fördelning mellan rötter och stubb å ena sidan samt halm och kärna å den andra fastställts. När kvävemängden i halm och kärna satts till 100 har kvävemängden i rötter och stubb varierat omkring 35. I enlighet härmed har nettomineraliseringsgraden satts lika med bortförselkoefficienten x 1,35.

Bortförselkoefficienten i det ovannämnda kärlförsökets led med märkt nitratkväve har under de fem efterverkansåren varierat mellan 2,6 och 4,0 procent. I leden med märkt ammoniumkväve har den varierat mellan 1,4 och 3,7 procent. Variationerna har inte stått i någon säker relation till tiden. Medelvärdet för nitratleden blev 3,5 procent och för ammoniumleden 2,4 procent. Medeltalen för nettomineraliseringsgraden har därmed beräknats till 4,6 respektive 3,2 procent.

Översiktligt bör man kunna betrakta bortförseln och nettomineraliseringen av det märkta kvävet (under efterverkansåren) som en process på vilken exponentialekvationen för monomolekylära kemiska reaktioner kan tillämpas. Bortförselkoefficienten, som inte visade någon bestämd förändring med tiden, kan därvid sättas lika med hastighetskonstanten i den nämnda ekvationen. Med dess hjälp kan bl. a. ett mått på halveringstiden för det i jorden efter första skörden kvarvarande märkta kvävet erhållas. De så beräknade approximativa halveringstiderna utgjorde för det märkta nitratkvävet 20 år och för ammoniumkvävet 29 år. Det i jorden kvarvarande gödselkvävet skulle enligt detta ha en synnerligen utpräglad långtidsverkan!

Som redan påpekats, var det ovan refererade kärlförsöket starkt teoretiskt betonat. De tidigare nämnda, något äldre försöken, som från början inte avsågs att bli långliggande, var något mera praktisk betonade; dels användes normala matjordar, dels avsåg de att ge en viss vägledning rörande kväveomsättningen efter nedbrukning av stråsädeshalm.

I det följande skall några av de hittills föreliggande resultaten frå ett av dessa kärlförsök redovisas.

Försöket omfattar en jämförelse mellan nitrat- och ammoniumkväve utförd på två matjordar, en ungefär neutral och en sur, med och utan nedbrukning av höstsädeshalm samtidigt med kvävegödslingen. Det anlades på hösten 1953 och har nu genomlöpt 9 försöksår, varav 8 för studium av det vid starten tillförda gödselkvävets efterverkan. Resultaten av de tre första försöksåren har med något annorlunda utgångspunkter tidigare publicerats (JANSSON 1958, sid. 301—311).

Medel till försökets anläggning och dess genomförande under de första försöksåren har erhållits i form av GKS-stipendier från Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien. Understöd från Ekhagastiftelsen har möjliggjort dess fortsatta genomförande.

Kärlförsökets genomförande

Till kärlförsöket användes två matjordar. Den ena (Hammarby) var en sandig, lerig mo (11 procent ler) med 1,5 procent organiskt kol och 0,14 procent kväve. Reaktionstalet i vatten var 6,8. Den andra (Claestorp) var en moig mellanlera (26 procent ler) med 2,8 procent organiskt kol och 0,28 procent kväve. Dess reaktionstal i vatten var 5,8. Av den förra jorden invägdes 6 kg (lufttorr), av den senare 5 kg i mitscherlichkärl av standardtyp.

Försöket anlades i september 1953 genom att försöksjordarna fuktades till omkring 40 procent av vattenhållande förmågan, grundgödslades med fosfor och kalium samt fylldes i kärlen. Vissa försöksled fick samtidigt försöksgivor av kvävegödsel och halm. Det är dessa höstgödslade försöksled, som den följande redogörelsen kommer att behandla. Andra försöksled erhöll halm och kvävegödsel påföljande vår, men de måste här förbigås. Samtliga kärl förvarades övertäckta utomhus i vegetationsgården över vintern. De enskilda försöksleden omfattade två parallellkärl.

Försöksgivan av halm uppgick till 45 g per kärl och utgjordes av höstvetehalm med 0,34 procent kväve. Halmen var mald på wileykvarn med 2 mm såll. Den inblandades noggrant i hela jordmängden. Kvävegödseln tillfördes i form av vattenlösningar. Kvävegivan var 450 mg per kärl. Det märkta ammoniumkvävet hade en N15-excess uppgående till 0.832 atomprocent och tillfördes som sulfat. Det märkta nitratkvävets excess var 0,930 atomprocent och det tillfördes som kalciumnitrat.

Följande sex försöksled med båda jordarna kommer här att behandlas:

a. Intet kväve, ingen halm.
b. 450 mg märkt ammoniumkväve, ingen halm.
c. 450 mg märkt nitratkväve, ingen halm.
d. Intet kväve, 45 g halm.
e. 450 mg märkt ammoniumkväve, 45 g halm.
f. 450 mg märkt nitratkväve, 45 g halm.

I maj 1954 besåddes försöket med havre (35 plantor per kärl) och denna skördades mogen i mitten av augusti. De använda mitscherlichkärlen är anordnade för fri dränering; de har inte skyddats för nederbörden och de har vid behov vattnats med vatten renat i jonbytaranläggning. Dräneringsvatten har uppsamlats och återförts till respektive kärl, varför urlakningsförluster inte förekommit.

Vid skörden avklipptes havregrödan 1 cm ovanför jordytan i kärlen. Sedan ett jordprov uttagits i form av ett borrstick genom jordlagret i kärlet, övertäcktes detta och förvarades utomhus till påföljande vår (1955). Jorden togs då ur kärlen, gödslades med fosfor och kalium i den mån de under vintern utförda jordanalyserna motiverade detta, omblandades grundligt och fylldes åter i kärlet, som på nytt besåddes med havre. Denna skördades mogen på samma sätt som under första året och försöket behandlades även i övrigt på samma sätt som då. Under åren 1956—62 har försöket fortlöpt på samma sätt som under 1955. Under samtliga dessa år har sålunda havre odlats till mogen skörd och någon kvävegödsling har inte förekommit.

Analyser av jord och skördeprodukter

Som redan nämnts, uttogs jordprov ur varje kärl varje höst. De båda parallellkärlens jordprover sammanslogs till ett jordprov per försöksled. På dessa jordprover utfördes bestämningar av reaktionstal, laktattal och kalital. De båda senare bestämningarna utnyttjades för reglering av grundgödslingen med fosfor och kalium, men är av underordnat intresse för händelseförloppet i försöket och anföres inte här. I och med att 1953 års försöksgödslingar med ammoniumsulfat och kalciumnitrat utöver sin kväveeffekt påverkade jordens reaktion, är däremot bestämningarna av reaktionstalet av stor vikt för tolkningen av försöksresultaten. De funna reaktionstalen har därför sammanställts i tabell 1.

Tabell 1. pH-värden i försöksjordarna vid vegetationsperiodens slut under åren 1954—1962.
Bestämningarna gjorda i vattensuspension. Beträffande försöksledsbeteckningarana se sid. 536.

År	Jord Hammarby						Jord Claestorp					
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
1954	6.70	6.48	7.08	6.91	6.43	6.91	5.91	5.49	5.94	5.87	5.61	6.01
1955	6.91	6.50	7.01	6.91	6.70	7.05	5.63	5.18	5.66	5.63	5.49	5.80
1956	6.74	6.58	6.89	6.77	6.68	7.01	5.76	5.52	5.85	5.71	5.54	5.91
1957	6.53	6.39	6.66	6.70	6.46	6.68	5.94	5.42	5.56	5.59	5.32	5.72
1958	6.84	6.58	6.94	6.74	6.62	6.92	5.56	5.39	5.75	5.59	5.39	5.80
1959	6.70	6.56	6.86	6.74	6.68	6.96	5.64	5.56	5.73	5.68	5.56	5.80
1960	6.79	6.60	6.70	6.82	6.65	6.74	5.83	6.01	5.94	5.87	5.76	5.92
1961	6.70	6.66	6.80	6.70	6.65	6.87	5.66	5.59	5.83	5.63	5.63	5.78
1962	6.75	6.66	6.84	6.74	6.66	6.79	5.71	5.63	5.71	5.66	5.63	5.73

Som tidigare nämnts var de använda kvävegödselmedlens halt av N15 i princip för låg för att tillåta säkra bestämningar av det i jorden kvarvarande märkta kvävet på grundval av totalkvävebestämningar på denna. För bedömningen av kvävets långtidsverkan framstod det emellertid som synnerligen önskvärt att åtminstone kunna få orienterande bestämningar av detta märkta kväve. På 1955, 1958 och 1962 års jordprover utfördes därför totalkvävebestämningar och bestämningar av totalkvävets halt av N15. På varje jordprov utfördes 3 parallella kjeldahlanalyser. Sedan dessa färdigtitrerats, sammanslogs de titrerade lösningarna och av det så erhållna generalprovet uttogs två parallella prover för N15-analys. Bestämningarna gav med hänsyn till omständigheterna synnerligen tillfredsställande resultat. Dessa har sammanställte i tabell 2.

Kärn- och halmkörden av havre vägdes för varje enskilt kärl för sig. Därefter sammanslogs parallellerna och materialet maldes så att ett malt halmprov och ett malt kärnprov erhölls från varje försöksled. På dessa kärn- och

Tabell 2. Mängden kvarvarande märkt gödselkväve i de olika försöksleden analytiskt bestämd samt beräknad enligt maximi- och minimialternativet. mg N per kärl. Tillsatt mängd hösten 1953: 450 mg.

Provtagningsår	Bestämning	Neutral jord (Hammarby)				Sur jord (Claestorp)			
		b	c	e	f	b	c	e	f
1955	Analys	166	169	437	431	227	169	431	369
	Max.	203	188	408	389	210	160	367	319
	Min.	86	92	291	293	84	102	241	261
1958	Analys	180	173	402	369	228	160	394	315
	Max.	192	176	379	355	198	152	353	305
	Min.	75	80	262	259	72	94	227	247
1962	Analys	191	159	378	348	253	168	374	309
	Max.	181	166	350	330	186	144	333	283
	Min.	64	70	238	234	60	86	207	226

halmprover utfördes kjeldahlanalys. Ur kjeldahlbestämningarnas färdigtitrerade ammoniumsulfatlösningar uttogs prover för bestämning av N15-halten.

N15-analyserna utfördes med Consolidated-Niers masspektrometer, modell 21—201. Ammoniumsulfatlösningarna från kjeldahlanalysen (eller en del av dem) indunstades till nära torrhet och gjordes alkaliska, ammoniaken oxiderades till elementärt kväve med hypobromit, kvävet infördes i spektrometern och förhållandet mellan isotoperna N15 och N14 mättes i denna. Provernas N15-innehåll uttrycktes därefter som atomprocent N15 i excess över det normala N15-innehållet i omärkt kväve.

N15-excesserna i växtmaterialets kväve varierade mellan 0,567 och 0,023 atomprocent, varvid de högsta värdena helt naturligt uppnåddes under första vegetationsperioden och i de försöksled (*b*), som fått nitratkväve men inte halm, de lägsta under de senaste vegetationsperioderna i samma försöksled, där den i jorden kvarvarande mängden märkt kväve var minst. N15-excesserna i jordens totalkväve varierade mellan 0,044 och 0,0105 atomprocent. Den högsta excessen fanns i det led (*e*) som fått ammoniumkväve och halm, den lägsta i ledet (*b*) med nitratkväve utan halm. Samtliga N15-bestämningar kunde genomföras med ett obetydligt relativt fel. För jordproverna med de allra lägsta excesserna kunde det dock gå upp till 10 procent.

När kvävets N15-excess i de olika typerna av prover bestämts, beräknades mängden märkt gödselkväve i havregrödorna eller i jorden enligt formeln

$$\underline{X} = \underline{C}_t \cdot \underline{N}_t \,/\, \underline{C}_0$$

där x är den sökta mängden märkt kväve, C*o* är N15-excessen i det märkta gödselkvävet, N*t* är totala kväveinnehållet i grödan resp. jorden och C*t* är N15-excessen i grödans eller jordens kväve.

I syfte att spara utrymme redovisas i det följande inga skördesiffror för havrekärna och havrehalm, inga kvävehalter i dessa produkter och inga N15-excesser utan endast de med hjälp av dessa grundvärden uträknade mängderna totalkväve och märkt gödselkväve, som skördats i kärna och halm. De anförda siffrorna utgör medeltal för de olika försöksledens två parallellkärl.

Första försöksårets resultat

I tabell 3 har de med första försöksgrödans kärna och halm bortförda mängderna totalkväve och märkt gödselkväve sammanställts. Det tillförda gödselkvävets förstaårseffekt har beräknats på två sätt, nämligen dels på det sedvanliga indirekta sättet som differensen mellan de kvävegödslade försöksleden och den ogödslade kontrollen, dels direkt som den i skördeprodukterna återfunna mängden märkt gödselkväve.

Tabell 3. Den skördade grödans kväveinnehåll och skördat gödselkväve enligt N15-bestämning och differensmetod under första försöksåret (1954.)
Tillförd gödselgiva hösten 1953: 450 mg N per kärl.

Bestämning	Neutral jord (Hammarby)						Sur jord (Claestorp)					
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
mg N per kärl												
Tot.-N i kärna + halm .	116	436	430	9	125	144	381	686	696	101	305	310
Gödsel-N enl.diff.metod .	—	320	314	—	116	135	—	305	315	—	204	209
Märkt gödsel-N	—	247	262	—	42	61	—	240	290	—	83	131
% av tillfört gödsel-N												
Gödsel-N enl. diff.metod.	—	71.0	69.7	—	25.8	30.0	—	67.8	70.0	—	45.3	46.4
Märkt gödsel-N	—	54.8	58.2	—	9.3	13.5	—	53.3	64.4	—	18.4	29.1

Om vi först ser på de genom differensmetoden erhållna gödseleffekterna, finner vi i leden utan halm (*b*, *c*)att ungefär 70 procent av det tillförda gödselkvävet bortförts med första grödans kärna och halm, samt att skillnaderna i effekt mellan ammonium- och nitratkvävet är obetydliga. Gödseleffekterna i fråga är normala för kärlförsöksförhållanden och visar därjämte att den kemiska ammoniumfixeringen inte spelat någon nämnvärd roll under de i försöket rådande betingelserna.

Halmtillförselns nedsättande effekt på grödans kväveupptagning i såväl kontrollerna som de kvävegödslade leden har varit avsevärd. Betingelserna för att halmomsättningens kvävefastläggning skulle komma till fullt uttryck har också varit goda; halmgivan var stor, den var väl finfördelad och tillsammans med kvävet inblandades den noga i hela jordmängden, inblandningen skedde redan tidigt på hösten medan temperaturen ännu var hög, vattenhalten i jorden inställdes på en för den biologiska omsättningen gynnsam nivå etc. Genom halmtillskottets stora nettofastläggning av gödselkväve erhölls ett gott utgångsläge för studiet av det fastlagda kvävets verkan på längre sikt.

Den direkta bestämningen av märkt gödselkväve i grödan gav i samtliga försöksled lägre siffor på gödselkvävets effekt än differensmetoden. Skillnaden mellan de båda beräkningsmetoderne är klart större i ammoniumleden än i nitratleden och den har ökat högst väsentligt i närvaro av halm. Såsom i annat sammanhang (Jansson 1958) utförligt diskuterats, är skillnaden en manifestation av det i jorden ständigt fortgående mineraliserings-fastlägg-

ningskretsloppet, inom vilket mikrobsubstans ständigt brytes ned och förnyas. Det har här tagit sig uttryck i att märkt gödselkväve fastlagts i mikrobsubstans samtidig som omärkt jordkväve mineraliserats och ställts till grödans förfogande. Eftersom flertalet markmikrober föredrager ammoniumkväve framför nitratkväve, kommer nitratkvävet mer eller mindre fullständigt att ställas vid sidan av kretsloppet; därav de relativt små skillnaderna mellan det märkta kvävet och differensmetoden i nitratleden. Att tillskottet av energirik halm inte endast framkallar en nettofastläggning av oorganiskt kväve utan också stimulerar det mikrobiella kvävekretsloppet är ju ganska naturligt; därav de stora skillnaderna mellan de båda beräkningsmetoderna i de försöksled, där halm tillförts.

Med detta lämnar vi de med första grödan bortförda kvävemängderna. De är i föreliggande sammanhang av sekundärt intresse. Det är de i jorden kvarvarande gödselkvävemängderna, som konstituerar utgångsläget för vår undersökning.

Bortfört kväve under andra till nionde försöksåret

Först är det emellertid lämpligt att redovisa de totala och märkta kvävemängder, som bortförts med havregrödorna under de åtta efterverkansåren och som utgör en viktig del av grundmaterialet för den fortsatta diskussionen. Dessa kvävemängder har sammanställts i tabell 4.

Ytligt sett bekräftar siffermaterialet i tabell 4 att man knappast har någon anledning att räkna med efterverkan av tillfört gödselkväve. Dock är vissa efterverkanseffekter tydligt skönjbara. Ser vi först på totalkvävesiffrorna, finner vi att nitratkvävet haft en positiv efterverkan under det att ammonsulfatets efterverkan snarast varit negativ, vilket är tydligast antytt beträffande den sura försöksjorden Claestorp. Dessa effekter kan inte ställas i relation till det i jorden kvarvarande gödselkvävet utan måste ha sin orsak i de tillförda gödselmedlens sekundära verkningar i jorden, varvid deras i tabell 1 redovisade inverkan på jorden reaktionstal närmast kommer i åtanke. Det basiskt verkande kalciumnitratet har stimulerat totalomsättningen av kväve i jorden under det att det försurande ammonsulfatet haft en hämmande inverkan på denna.

Dessa gödselmedlens sekundära effekter på totalkvävemängden i grödan under efterverkansåren är desamma antingen halm tillförts samtidigt med försöksgödseln eller ej. Halmtillskottet har emellertid framkallat en ökad totalkväveupptagning i samtliga försöksled. Tydligt är att en viss remineralisering av det genom halmens omsättning under första försöksåret fastlagda kvävet ägt rum.

Att det i jorden kvarvarande gödselkvävet haft en positiv efterverkan även om denna överskuggats av gödselmedlens sekundära effekter, framgår klart av att märkt kväve under alla efterverkansåren funnits i skördeprodukterna. Mängderna är visserligen små, men de visar en helt annan enhetlighet och säkerhet än de uttryck för kvävegödselmedlens efterverkan, som man får genom differensmetoden. Halmtillskottets positiva inverkan på gödselkvävets långtidseffekt är mycket klart dokumenterad genom de skördade mängderna märkt kväve under efterverkansåren.

Tabell 4. Totalkväve och märkt gödselkväve i kärna och halm under efterverkansåren 1955—62.
Mg N per kärl. Försöksgiva av märkt kväve hösten 1953: 450 mg per kärl.

År	Kvävefraktion	Neutral jord (Hammarby)						Sur jord (Claestorp)					
		a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
1955	Total-N	63	46	53	74	94	105	41	42	51	57	51	64
	Märkt N	—	3.6	4.0	—	13.2	14.9	—	4.5	2.6	—	4.1	4.6
1956	Total-N	57	65	60	64	62	81	63	55	66	59	60	61
	Märkt N	—	4.3	3.9	—	7.5	9.6	—	4.1	2.9	—	5.3	4.3
1957	Total-N	62	53	70	73	73	82	46	51	49	60	50	67
	Märkt N	—	3.3	3.9	—	8.6	9.8	—	3.5	2.1	—	4.5	5.4
1958	Total-N	54	53	70	77	69	76	58	70	72	76	76	84
	Märkt N	—	3.0	3.8	—	7.5	7.9	—	4.7	2.8	—	6.7	6.4
1959	Total-N	60	56	65	66	70	76	42	46	42	62	43	69
	Märkt N	—	2.6	2.8	—	6.6	6.4	—	2.5	1.3	—	3.5	4.6
1960	Total-N	55	57	66	57	67	67	40	40	46	52	43	62
	Märkt N	—	2.5	1.9	—	4.5	3.8	—	1.7	1.8	—	3.7	4.8
1961	Total-N	77	68	56	67	67	98	86	65	74	98	84	92
	Märkt N	—	2.9	2.1	—	5.3	6.6	—	3.0	2.2	—	6.4	5.5
1962	Total-N	55	73	67	70	86	87	90	72	76	103	102	85
	Märkt N	—	2.5	1.9	—	5.9	5.5	—	2.7	1.9	—	7.6	4.7
1955—62	Total-N	483	471	507	548	588	672	466	441	476	567	509	584
	Märkt-N	—	25	24	—	59	65	—	27	18	—	42	40

Det i jorden kvarvarande kvävet

I det tidigare refererade modellförsöket (JANSSON 1963 a) hade särskilda åtgärder vidtagits för att det i jorden kvarvarande gödselkvävet säkert skulle kunna bestämmas. Det förutsattes emellertid att åtskilliga andra försök med märkt kväve utförts och skulle komma att utföras, i vilka en säker bestämning av det märkta gödselkvävet endast skulle kunna utföras i skördeprodukterna men ej i jorden och att en uppfattning om möjligheterna att under sådan förhållanden någorlunda säkert bestämma det i jorden kvarvarande gödselkvävet skulle vara av värde. Med utgångspunkt från det experimentella materialet samt vissa allmänna antaganden genomfördes en bedömning av dessa möjligheter.

Sålunda uppställdes ett minimivärde och ett maximivärde för mängden kvarvarande gödselkväve i jorden efter det att den gödslade grödan skördats. De på dessa antagna värden grundade bortförselkoefficienterna och nettomineraliseringsgraderna jämfördes med de experimentellt funna. Minimivärdet för det kvarvarande gödselkvävet antogs föreligga när sådant kväve endast fanns i skörderesterna — rötter och stubb — efter den gödslade grödan. Som

redan nämnts, kan denna mängd, då det gäller stråsäd, beräknas till 35 procent av den i kärna och halm befintliga kvävemängden. Maximivärdet för det kvarvarande gödselkvävet fås helt naturligt fram under den förutsättningen att inga kväveförluster ägt rum; den mängd gödselkväve, som inte funnits i kärna och halm, är då kvar i jorden. I modellförsöket med dess obetydliga konstaterade kväveförluster gav maximialternativet den bästa uppskattningen av de verkliga förhållandena.

Det här behandlade försöket är av den typ, i vilken en beräkning av de i jorden kvarvarande mängderna märkt gödselkväve är att föredraga framför de osäkra experimentella bestämningarna. För valet av beräkningsalternativ — maximi- eller minimialternativet — bör emellertid de tidigare omnämnda och i tabell 2 sammanställda jordanalyserna för åren 1955, 1958 och 1962 kunna vara till god ledning. I tabellen jämföres de experimentellt funna värdena dels med de maximivärden för i jorden kvarvarande märkt kväve, som erhållits för de olika åren genom att bortförselsiffrorna i tabellerna 3 och 4 dragits från den ursprungligen tilförda mängden, dels med de minimivärden, som erhållits genom att mängden kvarvarande gödselkväve i jorden för år 1955 beräknas vara 35 procent av den mängd, som bortförts med 1954 års kärna och halm samt att bortförseln fortsättningsvis följt de i tabell 4 angivna värdena. Denna beräkning gäller dock endast för de försöksled (*a,b,c,*) som inte tillförts halm. I leden, som erhållit halm (*d,e,f*), tillkommer den vid halmens omsättning fastlagda kvävemängden. I dessa led har därför den för år 1955 beräknade minimimängden erhållits på följande sätt: Totalmängden märkt kväve tillgängligt för 1954 års gröda och för halmomsättningen har beräknats vara densamma och uppgående till 1,35 gånger den i leden utan halm skördade kvävemängden. Från denna totalmängd har den i leden med halmtillförsel skördade kvävemängden dragits. Skillnaden beräknas i halmleden vara kvar i jorden, dels i form av mikrobsubstans, dels som skörderester, varvid den senare fraktionen beräknas utgöra 35 procent av den i resp. försöksled bortförda kvävemängden. De för de följande åren gällande minimisiffrorna har på samma sätt som i övriga led erhållits genom att bortförselsiffrorna i tabell 4 dragits från 1955 års siffror.

De tre sifferserierna i tabell 2 ger klart vid handen att de beräknade maximisiffrorna för kvarvarande märkt gödselkväve innebär den bästa approximationen. De experimentellt fastställda siffrorna med sin stora felmarginal beroende på provtagnings- och analyseringssvårigheterna varierar omkring maximivärdena men når inte i något fall ned i närheten av minimivärdena. Det är uppenbart att förlusterna av märkt gödselkväve i försöket varit obetydliga liksom fallet varit i modellförsöket. Maximivärdena kommer därför att läggas till grund för beräkningarna i det följande.

Det kvarvarande gödselkvävets nettomineralisering

a. *Direktbestämning av det märkta kvävet*

I praktiskt betonade försök använder man i regel skördeförändringen som mått på gödselkvävets effekt. I mera grundläggande försök är bortförseln av gödselkvävet med skördeprodukterna det vanligaste effektivitetsmåttet. Dock får grödans totala kväveupptagande anses vara ett mera rättvisande effektivi-

tetsmått än bortförseln med skördeprodukterna. Svårigheten ligger i att bestämma totala kväveupptagandet. I här föreliggande fall får det redan begagnade förfaringssättet att beräkna totala kväveupptagandet till 1,35 x bortförseln anses ge en acceptabel approximation.

Det finns ingen anledning att antaga någonting annat än att det efter 1954 års skörd i jorden kvarvarande gödselkvävet helt och hållet förelåg i organisk form; i mikrobsubstans, i avdöda omsättningsprodukter av halm och mikrober samt i skörderester (rötter och stubb) efter havregrödan. Ingenting tydde på någon påtaglig kemisk ammoniumfixering och ingenting talade för att outnyttjat ammonium- eller nitratkväve fanns kvar i jorden. Under dessa omständigheter är det adekvat att tala om det kvarvarande gödselkvävets *nettomineralisering* som grund för dess effekt på de följande grödorna.

Man kan vidare antaga att det av grödan upptagna kvävet under efterverkansåren väl representerar nettomineraliseringen. I anslutning till denna diskussion sätter vi den årliga nettomineraliseringen av det i jorden kvarvarande märkta gödselkvävet till 1,35 x de i tabell 4 angivna bortförselsiffrorna.

Tabell 5. Nettomineraliseringsgrader för det i jorden kvarvarande märkta gödselkvävet under åren 1955—62.

Jord	År	Märkt N i jorden vid veg.-periodens början, mg per kärl				Nettomineralisering mg N per kärl				Nettomineraliseringsgrad %			
		b	c	e	f	b	c	e	f	b	c	e	f
Hammarby	1955	203	188	408	389	4.9	5.4	17.8	20.1	2.4	2.8	4.3	5.1
	1956	199	184	395	374	5.8	5.3	10.1	13.0	2.9	2.8	2.6	3.5
	1957	195	180	387	365	4.6	5.3	11.6	13.2	2.3	3.0	3.0	3.6
	1958	192	176	379	355	4.1	5.1	10.1	10.7	2.2	3.0	2.7	3.0
	1959	189	172	371	347	3.5	3.8	8.9	8.6	1.9	2.2	2.4	2.4
	1960	186	170	365	340	3.4	2.6	6.1	5.1	1.8	1.5	1.6	1.5
	1961	184	168	360	337	3.9	2.7	7.2	8.9	2.2	1.8	2.0	2.7
	1962	181	166	355	330	3.4	2.6	8.0	7.4	2.0	1.6	2.3	2.3
	1955—62	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2	2.3	2.6	3.0
Claestorp	1955	210	160	367	319	6.1	3.5	5.5	6.2	2.9	2.2	1.5	1.9
	1956	206	157	363	314	5.5	3.9	7.2	5.8	2.7	2.5	2.0	1.8
	1957	201	155	358	310	4.7	2.8	6.1	7.3	2.3	1.8	1.7	2.4
	1958	198	152	353	305	6.3	3.8	9.0	8.6	3.2	2.5	2.6	2.8
	1959	193	150	346	298	3.4	1.8	4.7	6.2	1.8	1.2	1.4	2.1
	1960	191	148	343	294	2.3	2.4	5.0	6.5	1.2	1.6	1.5	2.2
	1961	189	147	339	289	4.1	3.0	8.6	7.4	2.2	2.0	2.5	2.6
	1962	186	144	333	283	3.6	2.6	10.3	6.3	1.9	1.8	3.1	2.2
	1955—62	—	—	—	—	—	—	—	—	2.3	2.0	2.0	2.3

De så uträknade årliga siffrorna för nettomineraliseringen av märkt gödselkväve i de båda försöksjordarna har sammanställts i tabell 5, som också ger de årliga nettomineraliseringsgraderna. Dessa grundar sig, som också redan diskuterats, på antagandet att inga okontrollerade förluster av märkt gödselkväve ägt rum (maximialternativet). De till detta alternativ hörande siffrorna för mängden märkt kväve i jorden vid de olika vegetationsperiodernas början har också införts i tabellen.

Det allmänna intrycket torde vara att nettomineraliseringsgraderna är påfallande låga och oberoende av tiden. Skillnaderna mellan de olika försöksleden och mellan de båda försöksjordarna är ganska obetydliga. Dock visar den neutrala försöksjorden en något tydligare tids- och försöksledsdifferentiering än den sura. På den förra jorden var nettomineraliseringsgraderna något högre i nitrat- än i ammoniumleden och (under de första försöksåren) ganska tydligt högre i de led som fått halm (*d,e,f*) än i de som inte fått någon sådan (*a,b,c*). I medeltal för de åtta försöksåren låg nettomineraliseringsgraderna mellan 2 och 3 procent i alla försöksled på båda försöksjordarna.

b. *Bestämning genom differensmetoden*

Försöksmaterialet erbjuder också relativt goda möjligheter att beräkna nettomineraliseringsgraden hos det kvarvarande gödselkvävet på basis av differensmetoden. Nettomineraliseringen erhålles här ur tabell 4 som differensen mellan de skördade kvävemängderna i kontrolleden och i de kvävegödslade leden multiplicerad med faktorn 1,35.

Beräkningarna fordrar vidare en uppskattning av de mängder organiskt bundet kväve i jordarna, som 1953—54 års försöksåtgärder givit upphov till. För dessa kvävemängder kan på samma sätt som för de märkta kvävemängderna ett maximi- och ett minimialternativ uppställas. Direktbestämning med hjälp av totalkväveanalyser i de olika försöksleden ger inga användbara resultat; provtagnings- och analysfelen överstiger de differenser, som skall mätas. De beräknade värdena enligt maximialternativet bygger liksom tidigare på antagandet att intet gödselkväve förlorats samt erhålles genom att den tillförda gödselgivan (450 mg N) minskas med de i tabell 3 angivna, genom differensmetoden beräknade gödselkvävemängderna. I leden med halmnedbrukning tillkommer den genom halmens egen kvävehalt tillförda kvävemängden (153 mg per kärl).

Beräkningen enligt minimialternativet bygger liksom tidigare på kvävet i skörderesterna, vilket uppskattats till 35 procent av de skördade kvävemängderna. Kvarvarande gödselkväve blir alltså differensen i skörderestkväve mellan kontrolleden och de kvävegödslade leden. I leden med halmnedbrukning tillkommer differensen i kvävefastläggning mellan kontrollen och de kvävegödslade leden.

En jämförelse mellan maximi- och minimivärdena för kvarvarande kväve på basis av differensmetoden ger följande resultat (i mg kväve per kärl):

Jord		Försöksled			
		b	c	e	f
Hammarby	max.	130	136	334	315
	min.	112	110	316	289
Claestorp	max.	145	135	246	241
	min.	107	111	208	217

Skillnaderna mellan de båda alternativen är här betydligt mindre än när det gäller det märkta kvävet (jämför tabell 2). Att så bör vara fallet torde ligga i sakens natur; bl. a. bidrager det märkta kvävets indragande i det mi-

krobiella kretsloppet till att öka differensen mellan maximi- och minimivärdena. I de följande beräkningarna kommer liksom beträffande det märkta kvävet endast maximivärdena till användning.

Under efterverkansåren korrigeras de kvarvarande mängderna gödselkväve i jorden med de bortförda mängderna, d.v.s. med differenserna mellan kontrolleden och de kvävegödslade leden i tabell 4.

I tabell 6 har beräkningarna av nettomineraliseringsgraderna enligt differensmetoden sammanställts. Tabellen visar dessutom de kvarvarande mängderna gödselkväve och nettomineraliseringen av detta kväve i mg per kärl.

Tabell 6. Nettomineraliseringsgrader för det i jorden kvarvarande, enligt differensmetoden bestämda gödselkvävet under åren 1955—62.

Jord	År	Gödsel-N i jorden vid veg.periodens början, mg per kärl				Nettomineralisering mg N per kärl				Nettomineraliseringsgrad %			
		b	c	e	f	b	c	e	f	b	c	e	f
Hammarby	1955	130	136	334	315	—23	—13	27	42	—17.7	— 9.5	8.1	13.3
	1956	147	146	314	284	11	4	— 2	23	7.5	2.7	— 0.6	8.1
	1957	139	143	316	267	—12	11	0	12	— 8.6	7.7	0	4.5
	1958	148	135	316	258	— 1	22	—11	— 1	— 0.7	16.3	— 3.5	— 0.4
	1959	149	119	324	259	— 5	7	6	14	— 3.4	5.9	1.9	5.4
	1960	153	114	320	249	3	15	13	13	2.0	13.1	4.1	5.2
	1961	151	103	310	239	—12	—28	0	42	— 7.9	—27.2	0	17.6
	1962	160	124	310	208	25	16	21	22	15.6	12.9	6.8	10.6
	1955—62	—	—	—	—	—	—	—	—	— 1.7	2.7	2.1	8.0
Claestorp	1955	145	135	246	241	2	14	— 8	9	1.4	10.4	— 3.3	3.7
	1956	144	125	252	231	—11	4	1	2	— 7.6	3.2	0.4	0.9
	1957	152	122	251	229	7	4	—13	9	4.6	3.2	— 5.2	3.9
	1958	147	119	261	222	17	19	10	10	11.5	16.0	0	4.5
	1959	135	105	261	214	5	0	—26	9	3.7	0	—10.0	4.2
	1960	131	105	270	207	0	8	—22	14	0	7.6	— 8.1	6.8
	1961	131	99	279	197	—28	—16	—19	— 8	—21.4	—16.2	— 6.8	— 4.1
	1962	152	111	293	203	—25	—19	— 1	—24	—16.4	—17.1	— 0.3	—11.8
	1955—62	—	—	—	—	—	—	—	—	— 3.0	0.9	— 4.2	1.0

Nettomineraliseringsgraderna enligt differensmetoden uppvisar en mycket större variation och därmed osäkerhet än vad mineraliseringsgraderna enligt direktmetoden med märkt kväve gör (jämför tabell 5). Negativa värden är exempelvis inte sällsynta. Den större variationen är helt naturlig; dels kommer differenserna att innesluta felvariationen hos såväl kontrollerna som de kvävegödslade leden, dels inverkar kvävegödselmedlens tidigare diskuterade sekundära effekter på differensernas storlek och tecken.

Medeltalen för nettomineraliseringsgraderna under de åtta försöksåren visar dock en ganska enhetlig totalbild. I likhet med de direktberäknade värdena rör sig mineraliseringsgraderna omkring några få procentenheter och någon trend med tiden kan knappast spåras. Den neutrala försöksjorden visar högre mineraliseringsgrader än den sura. Halmnedbrukningen har gynnsamt

påverkat mineraliseringsgradens storlek. Nitratleden visar klart större mineraliseringsgrader än ammoniumleden. Här är det säkerligen ammoniumsulfatets förurande verkan å ena sidan och kalciumnitratets kalkverkan å den andra, som avspeglar sig.

Det av halmen fastlagda kvävets nettomineralisering

Om man antager att differensen i kvarvarande gödselkväve mellan de lika kvävegödslade försöksleden med och utan halm representerar det av halmen fastlagda kvävet, är det möjligt att genomföra en särskild mineraliseringsberäkning för detta kväve.

Beräkningen i fråga redovisas för det märkta kvävets del i tabell 7. Tabellens siffror för mängden fastlagt kväve utgöres av differenserna mellan mängderna kvarvarande gödselkväve i leden med och utan halm i tabell 5. Siffrorna för nettomineraliseringen av det genom halmens omsättning fastlagda kvävet har på motsvarande sätt erhållits som differenser mellan mineraliseringssiffrorna i nämnda tabell.

Tabell 7. Nettomineraliseringsgrader under åren 1955—62 för det genom halmnedbrukning hösten 1953 fastlagda märkta gödselkvävet.

År	N-mängd i jorden vid veg.- periodens början, mg per kärl				Nettomineralisering mg N per kärl				Nettomineraliseringsgrad %			
	Hammarby		Claestorp		Hammarby		Claestorp		Hammarby		Claestorp	
	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f
1955	205	201	157	159	12.9	14.7	—0.6	2.7	6.4	7.3	—0.4	1.7
1956	196	190	157	157	4.3	7.7	1.7	1.9	2.2	4.1	1.1	1.2
1957	192	185	157	155	7.0	7.9	1.4	4.5	3.6	4.3	0.9	2.9
1958	187	179	155	153	6.0	5.6	2.7	4.8	3.2	3.1	1.7	3.1
1959	182	175	153	148	5.4	4.8	1.3	4.4	3.0	2.7	0.8	3.0
1960	179	170	152	146	2.7	2.5	2.7	4.1	1.5	1.5	1.8	2.8
1961	176	169	150	142	3.3	6.2	4.5	4.4	1.9	3.7	3.0	3.1
1962	174	164	147	140	4.6	4.8	6.7	3.7	2.6	2.9	4.6	2.6
1955—62 ...	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1	3.7	1.7	2.6

Nettomineraliseringsgraderna i tabell 7 skiljer sig inte i princip från de nettomineraliseringsgrader, som erhållits för totalmängden kvarvarande gödselkväve i försöksleden utan halmnedbrukning (leden *b* och *c* i tabell 5). För den neutrala jorden Hammarby är mineraliseringsgraderna för halmkvävet något högre än mineraliseringsgraderna i försöksleden *b* och *c*. För den sura jorden Claestorp skiljer de sig knappast från dessa senare. I båda jordarna visar nitratleden något högre mineraliseringsgrader för halmkvävet än ammoniumleden. Det är troligen pH-effektarna som spelar in.

I det stora hela synes det genom halmens omsättning fastlagda kvävet vara lika långsamt tillgängligt som annat i jorden kvarstående gödselkväve. Oav-

sett om gödselkvävet vid halmens omsättning (på hösten 1953) primärt överförts i mikrobsubstans eller om det upptagits av grödan och (på høsten 1954) förelegat i organisk form som skörderester, torde det under 1955 och i fortsättningen till övervägande delen föreligga i likartad form i jorden, nämligen som levande och död mikrobsubstans, och ge upphov till en likartad, långsam nettomineralisering.

En motsvarande beräkning av halmkvävets mineraliseringsgrad kan utföras på grundval av det genom differensmetoden erhållna siffermaterialet i tabell 6. Denna beräkning redovisas i tabell 8. Observeras bör att kvävemängderna i detta fall består dels av det vid halmomsättningen fastlagda kvävet (inklusive gödselkvävet), dels av halmens eget kväveinnehåll, samt att beräkningarna inkluderar kontrolledet (*d*) med halmnedbrukning men utan kvävegödsling.

Tabell 8. Nettomineraliseringsgrader under åren 1955—62 för det kväve, som tillförts med 1953 års halmgiva och fastlagts vid dess omsättning. Beräkningen utförd helt på grundval av differensmetoden.

Jord	År	N-mängd i jorden vid veg.-periodens början, mg per kärl			Nettomineralisering mg per kärl			Nettomineraliserings-grad %		
		d	e	f	d	e	f	d	e	f
Hammarby	1955	260	464	439	15	65	70	5.8	14.1	15.9
	1956	249	416	387	9	— 4	28	3.6	— 1.0	7.2
	1957	242	419	366	15	27	16	6.2	6.4	4.4
	1958	231	399	354	31	21	8	13.4	5.3	8.8
	1959	208	383	348	7	19	15	3.4	5.0	4.3
	1960	202	369	337	3	13	1	1.5	3.5	0.3
	1961	200	359	336	—14	— 2	56	— 7.0	—0.6	16.7
	1962	210	360	294	21	17	27	—10.0	4.7	9.2
	1955—62	—	—	—	—	—	—	4.6	4.7	8.4
Claestorp	1955	433	534	539	22	12	17	5.1	2.2	3.2
	1956	417	525	526	— 5	7	— 7	—1.2	1.3	—1.4
	1957	421	520	531	19	— 1	24	4.5	—0.2	4.5
	1958	407	521	513	25	8	16	6.1	1.5	3.1
	1959	389	515	501	27	— 4	36	6.9	—0.8	7.2
	1960	369	518	474	16	— 6	22	4.3	—1.2	4.6
	1961	357	515	458	16	25	24	4.5	4.9	5.2
	1962	345	496	440	17	41	12	4.9	8.3	2.7
	1955—62	—	—	—	—	—	—	4.4	2.0	3.6

Resultaten ansluter sig ganska väl till dem, som uppnåtts för det märkta kvävets del. Nettomineraliseringsgradernas variation är dock avsevärt större och negativa värden förekommer. Medeltalen blir högre än för det märkta kvävet. Skillnaden i nettomineraliseringsgrad mellan nitrat- och ammoniumleden är påtaglig; de förra ligger högst. Resultaten ger ingen antydan om att halmens eget kväve ur nettomineraliseringssynspunkt skulle förhålla sig på annat sätt än det kväve som fastlagts i samband med dess omsättning.

Gödselkvävets varaktighet i jorden

I analogi med vad som inledningsvis anfört beträffande det tidigare publicerade modellförsöket kan det siffermaterial, som redovisasts i det föregående användas för att belysa det efter första skörden kvarvarande, organiskt bundna gödselkvävets varaktighet i jorden. Även här antager vi att mineraliseringsprocessen kan beskrivas med exponentialekvationen för en monomolekylär kemisk reaktion. Som mått på det organiskt bundna kvävets varaktighet väljer vi den biologiska halveringstiden, d.v.s. den tid, som åtgår för att den vid ett visst tillfälle konstaterade mängden skall gå ned till hälften. Ekvationen för beräkningen av denna halveringstid kan skrivas

$$t\ ^1/_2 = 0{,}693/k$$

där hastighetskonstanten k kan sättas lika med den genomsnittliga bortförselkoefficienten för det märkta gödselkvävet (JANSSON 1963 a). Bortförselkoefficienter har inte framräknats i det tidigare anförda siffermaterialet men de erhålles lätt genom att nettomineraliseringsgraderna i tabellerna 5 och 7 multipliceras med 0,74 (nettomineraliseringen har generellt satts till 1,35 x bortförseln). Att bortförselkoefficienterna visar sig tämligen oberoende av tiden utgör motivet för att deras medeltal kan sättas lika med modellreaktionens hastighetskonstant. Mycket talar dock för att bortförselkoefficienten på längre sikt tenderar att avtaga. Konsekvensen härav blir att de framräknade biologiska halveringstiderna bör betraktas som minimivärden.

Tabell 9 utgör en sammanställning av de framräknade hastighetskoefficienterna (medelbortförselkoefficienterna) och biologiska halveringstiderna för det i jorden kvarvarande märkta gödselkvävet i försökets olika led.

Tabell 9. Biologiska halveringstider för det i jorden kvarvarande märkta gödselkvävet.

Bestämning	Hammarby				Claestorp			
	b	c	e	f	b	c	e	f
Hastighetskonstant (Genomsnittlig bortförselkoeff.)	0.016	0.017	0.019	0.022	0.017	0.015	0.015	0.017
Halveringstid, år	43	41	36	32	41	46	46	41

Halveringstiderna uppgår till 35 à 45 år; i det tidigare modellförsöket med mullfattig alvjord låg motsvarande siffror mellan 20 och 30 år. Båda försöken ger vid handen att det gödselkväve, som inte bortföres med den första grödan efter gödslingen har en synnerligen utpräglad långtidsverkan. Ett sekel efter gödslingen kan fortfarande åtskilliga procent av gödselkvävet finnas kvar i jorden.

Kontinuerlig kvävegödsling blir på detta sätt ingalunda betydelselös för våra jordars bördighetsutveckling på längre sikt. Att tillförd gödselfosfor har

en utpräglad långtidsverkan i jorden har länge varit känt och väl beaktat, men säkerligen är ej heller kvävet betydelselöst i detta avseende. I Sverige har handelsgödselförbrukningen sedan 1890-talet varit mycket olika i olika delar av landet. I samband därmed har jordarnas avkastningsförmåga undergått en kraftig differentiering. Denna differentiering kan inte förklaras enbart av handelsgödselns relativt väl kända korttidseffekt (JANSSON 1963 b). Säkerligen har gödselkvävets utpräglat långsamma, av N15-arbetena belysta sekundärverkan bidragit till en långsamt fortskridande och stabil ökning av jordarnas avkastningsförmåga i de distrikt där handelsgödselanvändningen varit betydande.

Det kvarvarade gödselkvävets humifiering

I och med att en del av gödselkvävet deltager i det i jorden försiggående fastläggnings-mineraliseringskretsloppet och så småningom övergår i stabiliserade organiska restsubstanser, måste man räkna med att detta kväve ställer sig i jämvikt med en allt större del av jordens totala organiska kväveinnehåll. Slutsteget skulle bli att det kvarvarande gödselkvävet stod i jämvikt med hela den organiskt bundna kvävemängden i jorden. Nettomineraliseringsgraden för gödsel- och jordkväve skulle bli densamma.

I studier över kolomsättningen i jord med hjälp av C14 har författaren (JANSSON 1961) i enlighet med den ovan förda diskussionen försökt att på biologisk väg bestämma det tillförda märkta kolets humifiering. Denna skulle vara fullbordad, då den nyssnämnda jämvikten (i detta fall mellan tillfört märkt kol och jordens totala kolmängd) inträtt. Bestämningen utfördes genom att s.k. *Z*-värden uträknades enligt nedanstående formel.

$$Z = \frac{M_1}{M_2} \cdot \frac{R_0 + R_1}{2}$$

där M_1 = mineraliserat omärkt kol från jorden
M_2 = mineraliserat märkt kol
R_0 = Märkt organiskt kol i jorden vid försöksperiodens början
R_1 = Märkt organiskt kol i jorden vid försöksperiodens slut.

Z-värdet ger den omärkta kolmängd, som skulle visa samma nettomineraliseringsgrad som det märkta organiska kolet. Om *Z* blir lika med jordens totala kolinnehåll har det märkta kolets humifiering fullbordats och om *Z* uttryckes i procent av jordens totala kolinnehåll, kan den erhållna procentsiffran användes som ett biologiskt «humifieringsindex» för det märkta kolet.

Motsvarande resonemang kan genomföras för kvävets del. Vi kan tala om de märkta organiska kväveföreningarnas humifiering och uträkna *Z*-värden och humifieringsindex för det organiska kvävets del.

Med hjälp av siffermaterialet i tabellerna 3, 4 och 5 har *Z*-värden för det märkta kvävet i de olika försöksleden uträknats för åren 1955—62 med hjälp av den ovan anförda formeln, varvid M_1 satts lika med det av grödan upptagna omärkta kvävet (totalkvävet minskat med det märkta kvävet och kväveinnehållet i utsädet, varvid det senare beräknats till 25 mg N per kärl), R_0 är jordens innehåll av märkt kväve vid vegetationsperiodens början (slutet av före-

gående vegetationsperiod) och R_1 innehållet av märkt kväve vid dess slut. Sedan Z-värdena uttryckts i procent av jordens totala kväveinnehåll har de så erhållna indexsiffrorna sammanställts i tabell 10.

Tabell 10. Biologiska humifieringsindex för det i jorden kvarvarande märkta gödselkvävet.

År	Hammarby				Claestorp			
	b	c	e	f	b	c	e	f
1955	15	17	22	21	6	13	18	20
1956	23	20	22	23	11	17	17	20
1957	22	25	24	22	11	15	15	17
1958	23	25	25	26	14	19	18	19
1959	29	32	29	32	14	18	14	20
1960	31	47	41	46	15	15	13	16
1961	34	33	34	42	19	25	22	25
1962	43	47	43	43	24	29	23	26

Siffermaterialet i tabellen ger vissa antydningar om att detta biologiska humifieringsindex kan bli ett användbart karakteristikum för det organiskt bundna gödselkvävets förhållande i jorden och växttillgänglighet på längre sikt. Detta är dock möjligt först efter det att ett större experimentellt material föreligger än vad som för närvarande är fallet.

I samtliga försöksled tilltager indexvärdena långsamt med tiden, vilket är i full överensstämmelse med teorien om att det kvarvarande gödselkvävet bör ställa sig i jämvikt med större och större fraktioner av jordens totala kväveinnehåll. Under de första försöksåren föreligger en tendens till att jämviktsinställelsen gått något fortare i samband med halmtillförsel än utan sådan tillförsel samt att den gått något fortare, då det studerade kvävet tillförts som nitrat än då det varit i ammoniumform. Dessa tendenser är mest markerade hos den sura försöksjorden. Tendenserna är på intet sätt svårförklarliga, de kan uppkomma genom att halmen har en viss «priming effect» (JANSSON 1958, 1961) på omsättningen av jordens eget kväve samt genom de tillförda kväveföreningarnas tidigare diskuterade sekundäreffekter på totalomsättningen i jorden.

Beträffande den tänkta jämviktsinställelsens snabbhet föreligger en mycket markerad skillnad mellan de båda försöksjordarna. I den neutrala försöksjorden Hammarby har förloppet mot jämviktsinställelse gått mycket snabbare än i den sura jorden från Claestorp. Saken kan också uttryckas så, att 9 år efter tillförseln är det kvarvarande gödselkvävet i Hammarby-jorden något mer än dubbelt så aktivt eller växttillgängligt som genomsnittet för jordens totalkväve. I Claestorpsjorden är däremot det kvarvarande gödselkvävet ungefär fyra gånger så aktivt som genomsnittet för totalkvävet. I vilken mån och vid vilken tidpunkt indexvärden omkring 100 (fullbordad humifiering) kommer att uppnås är en intressant fråga, som försöket fortsättningsvis torde kunna ge upplysningar om.

Sammanfattning

Inledningsvis ges en kortfattad översikt över det efter skörden av den kvävegödslade grödan kvarvarande gödselkvävets mängd och förekomstformer. Det är inte ovanligt att ungefär hälften av gödselkvävet finns kvar i jorden i organisk form efter skörden. Svårigheterna att studera jordens kvävebalans utan hjälp av ledisotopen N15 betonas.

Den vid Lantbrukshögskolans institution för växtnäringslära och jordbearbetning (tidigare institutionen för allmän jordbrukslära) sedan början av 1950-talet bedrivna kärlförsöksverksamheten med märkta kvävegödselmedel beröres. De nyligen publicerade resultaten från ett sexårigt modellförsök sammanfattas och får bilda bakgrunden till den fortsatta framställningen.

I denna meddelas resultaten från ett nioårigt kärlförsök med en sur och en neutral matjord, i vilket med N15 märkt ammonium- och nitratkväve jämförts med och utan samtidig nedbrukning av färsk, finmalen höstvetehalm. Kvävegödsel och halm inblandades i jordarna på hösten 1953, förstaårseffekterna av kvävegödsel och halm studerades under 1954, varefter efterverkan av halm och kvävegödsel studerats under åren 1955—62.

Under samtliga försöksår har havre odlats till mogen skörd. Innehållet av totalkväve och märkt gödselkväve har bestämts i kärna och halm. Andra skördedata än de skördade kvävemängderna anföres ej. Bland de utförda jordanalyserna är pH-bestämningarna och bestämningarna av i jorden kvarvarande märkt gödselkväve av särskilt intresse.

Utöver den direkta bestämningen av märkt gödselkväve i kärna och halm har mängden i grödan upptaget gödselkväve bestämts med hjälp av den klassiska differensmetoden.

De under första försöksåret erhållna effekterna av kvävegödsling och halmnedbrukning var helt normala. Försöket erbjöd därmed ett gott utgångsmaterial för studiet av gödselkvävets och halmens långvariga och långsamma efterverkan. Beräknat enligt differensmetoden förelåg inga påtagliga skillnader mellan ammonium- och nitratkvävets effekt. Den av halmnedbrukningen orsakade nettofastläggningen av gödselkväve var betydande.

Upptagningen av märkt gödselkväve var i samtliga försöksled mindre än den enligt differensmetoden beräknade gödseleffekten. Skillnaden var större i ammoniumleden än i nitratleden och ökades påfallande genom halmnedbrukningen. Samtliga resultat står i full överensstämmelse med teorien om det mikrobiella fastläggnings-mineraliseringskretsloppet i jorden.

Orienterande kontrollanalyser utförda på 1955, 1958 och 1962 års jordprover gav vid handen att det märkta kväve, som inte bortförts med kärna och halm, fanns kvar i jorden. Beräkningarna över det kvarvarande kvävets verkningsgrad har genomförts under den förutsättningen att inga okontrollerade kväveförluster ägt rum.

Under samtliga åtta efterverkansår kunde små men fullt signifikanta mängder märkt gödselkväve påvisas i skördeprodukterna. Bestämd genom differensmetoden var kvävegödselns efterverkan osäker och oregelbunden samt syntes mera bestämmas av gödselmedlens sekundära verkningar (inverkan på jordens reaktionstal) än av det i jorden kvarvarande gödselkvävet.

Som huvudmått på det i jorden kvarvarande gödselkvävets aktivitet och

tillgänglighet har nettomineraliseringsgraden använts. Denna är det procenttal, som det under vegetationsperioden av hela grödan upptagna gödselkvävet (1,35 x bortförseln med kärna och halm) utgör av den i jorden befintliga totalmängden gödselkväve vid ifrågavarande vegetationsperiods början. Nettomineraliseringsgraderna för det märkta gödselkvävet har varierat mellan 1 och 5 procent, Någon utpräglad ändring med tiden har mineraliseringsgraderna inte uppvisat och medeltalen för de 8 försöksåren ligger i de olika försöksleden mellan 2 och 3 procent.

Nettomineraliseringsgrader har även beräknats på grundval av differensmetoden. För de enskilda försöksåren är det starkt växlande och ofta negativa. Den på medeltalen för hela försökstiden grundade totalbilden blir dock inte väsentligt olika den bild, som bestämmningarna på grundval av det märkta kvävet ger. Inflytandet av gödselmedlens sekundäreffekter gör sig dock mycket mera gällande.

Separata mineraliseringsgrader har framräknats för det märkta gödselkväve, som fastlagts i samband med den nedbrukade halmgivans omsättning och motsvarande beräkningar (som inkluderar den tillförda halmens kväveinnehåll) har utförts på grundval av differensmetoden. De härvid erhållna mineraliseringsgraderna visar inga väsentliga avvikelser från de huvudresultat, som erhållits för det i jorden kvarvarande gödselkvävet i dess helhet.

Med utgångspunkt från antagandet att omsättningen av det efter första året kvarvarande gödselkvävet approximativt följer formeln för en monomolekylär kemisk reaktion, vars hastighetskonstant är lika med bortförselkoefficienten för det märkta kvävet i försöket, har det kvarvarande gödselkvävets biologiska halveringstid beräknats. Denna varierade mellan 35 och 45 år för försökets olika jordar och försöksled.

Slutligen har ett s.k. biologiskt humifieringsindex beräknats för det kvarvarande gödselkvävet. Detta index anger graden av jämvikt mellan det kvarvarande gödselkvävet och jordens totalkväve. Indexsiffran 100 anger sålunda full jämvikt och ju lägre indexsiffran är, desto aktivare är gödselkvävet i jämförelse med genomsnittet för totalkvävet. Vid försökets slut — 9 år efter kvävegödslingen— var indexsiffran för gödselkvävet i den neutrala försöksjorden ungefär 45 och i den sura ungefär 25. I båda fallen var det alltså långt kvar till full jämvikt; i den neutrala jorden var det kvarvarande gödselkvävet ungefär dubbelt så aktivt som genomsnittet för totalkvävet och i den sura jorden fyra gånger så aktivt.

Försöket visar att det gödselkväve, som i form av mikrobsubstans, skörderester m.m. finns kvar efter det att den gödslade grödan skördats, har en synnerligen utsträckt varaktighet och verkan. Kontinuerlig kvävegödsling blir på detta sätt ingalunda betydelselös för våra jordars bördighetsutveckling på längre sikt.

Litteratur

JANSSON, S. L. 1958: Tracer studies on nitrogen transformations in soil with special attention to mineralisation-immobilization relationships. *Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. 24: 101—361.*

JANSSON, S. L., 1961: On the establishment and use of tagged microbial tissue in soil organic matter research. *7th Intern. Congr. Soil Sci. 1960, Transactions II: 635—642.*

JANSSON, S. L., 1963a: Balance sheet and residual effects of fertilizer nitrogen in a 6-year study with N15. *Soil Sci. 95:31—37.*

JANSSON, S. L., 1963b: Handelsgödseln i jordbrukets rationaliseringsprocess. *Lantbruksveckans Årsbok: 133 - 155*

TILFØRING AV PLANTENÆRINGSSTOFFER MED NEDBØREN I NORGE

Plant Nutrients in Precipitation in Norway.

Av J. Låg

For den naturlige vegetasjonen spiller næringstilføring fra atmosfæren en betydelig rolle. Særlig utpreget gjelder dette for vegetasjonen på de ombrogene myrene. Her danner næringsstoffene fra atmosfæren et grunnlag for planteveksten. Gode jordsmonntyper forsyner plantene med mye mer av den næringen de trenger, men mengdeforholdet stiller seg forskjellig for ulike næringsstoffer. For kulturjorda spiller næringstilføring fra atmosfæren liten rolle for de stoffene som det regelmessig blir gjødslet med, men for andre næringsstoffer kan den atmosfæriske tilføringen være viktig.

Fra atmosfæren kommer det materiale til jordoverflaten på forskjellige måter. Gassarter kan absorberes direkte av jordmassen. Ved undersøkelser som er gjennomført i seinere tid, har det vist seg at betydelige mengder ammoniakk fra lufta blir bundet i sur jord. Partikler av vesensforskjellig opphav kan føres til jordsmonnet. Størst interesse har det knyttet seg til næringstilførselen med nedbøren, bl.a. fordi det er forholdsvis lett å skaffe eksakte uttrykk for disse stoffmengdene. Men en må være klar over at stofftilføring på andre måter kan være betydelig større.

I forrige århundre ble nitrogentilførselen fra atmosfæren sterkt diskutert i forbindelse med fundamentale spørsmål om plantenes ernæring. Et klassisk eksempel fra slike diskusjoner er uenigheten mellom Justus von Liebig og de to forskerne på Rothamsted forsøksstasjon (se f. eks. RUSSELL and RICHARDS, 8). Liebig meinte at plantene tok opp nitrogenet direkte fra lufta, mens Lawes og Gilbert viste at det var nødvendig å bruke nitrogengjødsel hvis en skulle få bra avlinger av de plantearter som ikke tilhørte belgvekstene.

Alt så tidlig som i det attende århundre var det påvist nitrat i regnvannet. Fra 1850-årene ble det satt i gang mer systematiske undersøkelser av kjemisk sammensetning av nedbøren. Slike registreringer ble etter hvert utført ved stadig flere stasjoner, inntil stasjonsantallet nådde et maksimum i 1880-årene. Seinere har det vært nedgang i antallet av stasjoner fram til midten av vårt eget århundre (ERIKSSON, 3, 4). Inntil 1880 ble slike undersøkelser utført bare i Europa.

Snart etter den siste verdenskrigen ble det i Sverige startet omfattende studier av den kjemiske sammensetningen av nedbør og luft. Fra først av var nitrogentilførselen et hovedemne for undersøkelsen, men seinere ble den utvidet til flere andre stoffer. Det ble også snart tatt opp spørsmål om utvidelse

av stasjonsnettet til andre land. Etter henvendelse fra professor Hans Egnér sørget jeg høsten 1954 for opprettelse av 3 innsamlingsstasjoner i Norge. I forbindelse med «det geofysiske år» ble det opprettet et stort antall nye stasjoner verden over. Her i Norge fikk vi da etablert 9 nye, slik at vi i alt har hatt i gang 12 stasjoner. Alle analysende ble utført i Sverige. Det ble gitt bevilgning fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd til de utgiftene som falt på vårt land.

I Norge var det gjort noen spredte undersøkelser over innhold av bundet nitrogen i nedbøren, før vi fikk opprettet stasjoner i tilknytning til de omfatende registreringene i Sverige. Jeg har funnet originaltall i publikasjoner av Rosing [og] Wankel, (7), Braadlie (1, 2), Foldøy (5) og Strand (9). Da analyseresultater av denne karakter kan være godt bortgjemt i litteraturen, er det vanskelig å bli sikker på å ha funnet alle arbeidene av interesse.

Med økonomisk støtte fra videnskapsselskapet i Trondheim satte kjemikeren Anton Rosing i gang endel landbrukskjemiske undersøkelser ved den høyere landbruksskolen i Ås. Sykdom hindret ham i å fullføre mange av de planlagte forskningsoppgavene. Etter at Rosing var død, ble endel analyseresultater sammenstilt for publisering av hans medarbeider G. Wankel (Rosing [og] Wankel, (7)). Det er bl. a. gjengitt analysetall for ammoniakkinnhold i nedbøren i Ås i tidsrommet august 1864 — mai 1865. Disse norske tallene ble forsøkt satt i relasjon til tidligere kjente resultater. Det ble påpekt at ammoniakkmengden i nedbøren her syntes å være betydelig mindre enn i sørligere land.

Braadlie (1) har publisert analyseresultater for ammoniakk- og nitraninnhold i nedbøren på målestasjonene Trondheim og Statens forsøksgard Voll i tida juni 1928 — mai 1929. Undersøkelsene ble fortsatt i kalenderåret 1932 for Voll og for den meteorologiske stasjonen i Holtålen (Braadlie, 2). Det er her bl.a. vist at mengdene av nitrat-nitrogen gjennomsnittlig er noe mindre enn ammoniakk-nitrogen. Totalmengden av bundet nitrogen avtar fra Trondheim utover mot de mindre bebygde områdene. Tallene oppgis for Trondheim til 0,204 kg, for Voll til 0,144—0,139 kg og for Holtålen til 0,084 kg N pr. dekar pr. år.

Foldøy (5) har lagt fram tall for innhold av bundet nitrogen i nedbøren på Statens Småbrukslærerskole, Sem i Asker. Hans analyseserier omfatter tidsrommene mai—juni 1926 og mai 1928 — april 1929. I året 1928—1929 skulle det være tilført jorda 0,938 kg nitrogen pr. dekar, omtrent likt fordelt på ammoniakk og nitrat.

Norsk Hydro har gjennomført registrering av innhold av nitrogenforbindelser i nedbøren ved endel oppsamlingsstasjoner i Rjukan-området. Undersøkelsene er satt i gang for å skaffe materialer for vurdering av nitrogentapet fra salpeterfabrikken. Analysetall for perioden 1933—1946 for stasjonene Rjukan, Mæl, Ingolfsland, Gvepseborg, Vemork og Frøystul er offentliggjort av Strand (9). For Frøystul varierer de årlige mengdene mellom 0.156 og 0,593 kg nitrogen pr. dekar, mens de på fabrikkområdet på Rjukan er oppe i heile 2,945 til 15,605 kg. Nitrogenmengdene ved de andre stasjonene ligger stort sett mellom mengden på Frøystul og Rjukan. Årsaken til de veldig store nitrogenmengdene i nedbøren i Rjukan-traktene er selvfølgelig tap av nitrogenforbindelser fra Norsk Hydros fabrikkanlegg.

Fig. 1. Stasjoner for innsamling av nedbørvann til kjemiske undersøkelser.

Tabell 1. Analyser av nedbørvann fra norske stasjoner.

Stasjon	År	Nedbør mm	Tilførte stoffmengder med nedbøren, mg/m²							
			S	Cl	NO_3-N	NH_3-N	Na	K	Mg	Ca
Ås	1955	509	506	612	111	134	480	100	80	505
	1956	587	563	557	97	121	369	135	97	375
	1957	698	640	713	123	133	474	111	106	407
	1958	749	521	380	146	162	301	155	93	445
	1959	590	221	837	170	209	635	184	96	651
	1960	917	649	618	163	161	406	122	78	528
	1961	807	810	729	167	163	457	116	78	576
	1962	892	1014	1129	188	168	778	176	120	797
Gjennomsnitt:		719	616	697	146	156	488	137	94	536
Vågåmo	1955	140	153	221	22	35	155	74	39	270
	1956	307	264	152	23	47	127	83	72	329
	1957	398	338	191	28	36	263	115	66	406
	1958	270	235	108	37	41	111	124	63	484
	1959	278	231	119	55	69	139	134	54	585
	1960	279	346	80	17	28	80	108	33	405
	1961	350	435	98	34	86	93	138	50	474
	1962	316	353	112	22	22	102	91	20	293
Gjennomsnitt:		292	294	135	30	46	134	108	50	406
Lista	1955	748	1418	17999	219	194	9980	561	1082	735
	1956	870	2260	32776	192	181	17975	838	2251	1354
	1957	1019	2357	38361	324	247	18007	952	2421	1234
	1958	1022	1535	12290	345	360	7170	447	1079	929
	1959	1021	274	23830	395	331	13350	841	1336	1659
	1960	1021	934	12850	416	313	10010	628	1137	1188
	1961	1360	3035	30140	456	352	18760	1185	3510	1905
	1962	1137	3151	37688	415	233	23397	1261	1059	2042
Gjennomsnitt:		1025	1871	25742	345	276	14831	839	1734	1381
Ytterøy	1957	745	384	3659	43	118	2416	252	344	357
	1958	500	233	2686	91	84	1459	361	231	680
	1959	547	187	2905	41	57	1661	179	257	691
	1960	481	269	1861	27	37	1053	187	169	398
	1961	886	660	5489	55	97	3015	384	401	614
	1962	679	625	2877	84	57	1318	335	238	628
Gjennomsnitt:		640	393	3246	57	75	1820	283	273	561
Tana	1958	272	251	1177	26	57	588	89	99	317
	1959	423	497	2810	30	62	1485	139	201	345
	1960	279	290	1149	19	45	726	116	89	400
	1961	315	361	1052	29	115	822	193	99	351
	1962	393	644	1879	52	65	1208	155	171	653
Gjennomsnitt:		336	409	1613	31	69	966	138	132	413
Gjermundnes	1957	1362	688	5369	44	136	3256	169	439	396
	1958	852	453	6669	49	99	3435	227	476	503
	1959	818	248	4549	52	94	2902	176	335	788
	1960	909	310	3131	53	89	1684	158	253	629
	1961	988	595	4705	59	153	3148	235	418	597
	1962	1017	709	2994	58	66	2287	144	261	593
Gjennomsnitt:		991	501	4570	53	106	2785	185	364	584

pH (middel)	HCO_3^- μ val. / l	$\varkappa \cdot 10^6$ / Ω . cm	Merknad
5.9	392	326	
5.1	25	278	Ingen bestemmelse av pH for februar
4.9	—	315	
4.9	12	229	
5.6	254	708	
4.9	—	227	
5.3	109	264	Ingen bestemmelser av S, Cl, Na, K, Mg og Ca for februar
5.5	146	243	Ingen bestemmelse av S for mai
5.3	117	324	
6.8	929	358	Endel bestemmelser mangler
6.0	209	212	Endel bestemmelser mangler
6.4	680	293	
6.4	622	275	
6.1	615	321	
5.8	75	569	Endel bestemmelser mangler
5.8	375	244	Ingen bestemmelser av Cl, N, Mg, pH og HCO_3 for april
6.1	250	176	Endel bestemmelser mangler
6.2	469	306	
4.8	72	1587	Ingen bestemmelser for juli
4.8	5	2113	
4.6	—	1661	
4.8	9	873	
5.3	61	1227	
4.8	—	997	
5.2	26	1386	
5.1	29	1608	Ingen bestemmelser av S og Mg for mai
4.9	25	1432	
5.8	147	352	
5.9	358	437	
5.9	559	427	Ingen bestemmelser av N, Mg, pH og HCO_3 for desember
5.9	253	413	
5.8	141	372	
6.3	398	259	
5.9	309	377	
5.9	247	369	Ingen bestemmelser for april
5.7	241	590	Endel bestemmelser mangler for april og desember
6.1	563	430	Endel bestemmelser mangler for november
6.2	608	655	Endel bestemmelser mangler for januar, februar, mai og juli
6.3	696	417	
6.0	471	492	
5.7	43	246	
5.6	68	386	
5.9	304	399	
5.9	175	279	
5.9	97	463	
6.1	280	223	
5.9	161	333	

Tabell 1 (fortsatt)

Stasjon	År	Nedbør mm	Tilførte stoffmengder med nedbøren, mg/m²							
			S	Cl	NO_3-N	NH_3-N	Na	K	Mg	Ca
Fortun	1957	927	548	677	64	152	418	159	76	368
	1958	556	309	419	63	112	271	136	63	616
	1959	556	283	383	60	117	214	127	58	576
	1960	450	254	165	39	48	133	86	42	443
	1961	706	416	530	58	93	344	147	74	521
	1962	535	387	252	21	64	138	82	47	641
Gjennomsnitt:		622	366	404	51	98	253	123	60	528
Fanaråken	1957	587	297	305	78	88	245	81	88	172
	1958	265	134	303	29	61	150	86	29	177
	1959	712	262	598	49	149	492	233	65	341
	1960	767	344	366	92	94	339	163	64	329
	1961	763	540	708	54	68	596	82	56	366
	1962	602	343	266	27	57	354	75	15	200
Gjennomsnitt:		616	320	424	55	86	363	120	53	264
Trysil	1957	737	405	178	79	195 116	98	90	51	231
	1958	558	387	175	81	105	122	79	48	378
	1959	653	452	297	113	163	165	94	48	443
	1960	658	406	136	68	65	115	73	34	520
	1961	727	560	166	83	115	122	75	46	460
	1962	702	578	171	103	75	135	73	23	329
Gjennomsnitt:		673	465	187	88	107	126	81	42	394
Kise	1957	587	292	139	70	152 82	94	61	44	305
	1958	484	390	148	94	206 112	95	67	49	637
	1959	471	317	122	95	142 97	128	81	47	538
	1960	610	242	100	85	163 78	86	67	46	395
	1961	664	675	148	112	375 263	104	85	59	640
	1962	443	588	190	97	222 125	114	87	25	430
Gjennomsnitt:		543	417	141	92	126	104	75	45	491
Stend	1957	1183	1575	3727	177	280	2390	215	353	439
	1958	901	555	4854	136	225	2695	216	384	626
	1959	1215	531	5346	158	227	2639	270	366	792
	1960	1059	529	2727	140	202	1569	207	254	542
	1961	1201	1103	5286	133	204	3222	247	360	774
	1962	1139	1150	4247	142	117	2428	317	298	685
Gjennomsnitt:		1116	907	4365	148	209	2491	245	336	643
Dalen	1957	840	581	558	104	100	435	119	73	547
	1958	653	261	294	101	87	152	167	65	720
	1959	699	228	214	135	145	210	180	73	812
	1960	843	489	306	124	65	197	152	61	823
	1961	892	880	370	140	99	259	174	68	860
	1962	679	586	296	68	41	186	197	55	789
Gjennomsnitt:		768	504	340	112	90	240	165	66	759

pH (middel)	HCO_3^- μ val. / l	$\varkappa \cdot 10^6$ / Ω . cm	Merknad
5.7	98	169	
6.0	413	228	
5.9	516	230	
5.9	311	202	Endel bestemmelser mangler for mars
6.1	273	203	
6.4	697	214	Endel bestemmelser mangler for mars
6.0	385	208	
5.4	19	110	Ingen bestemmelser for mai og august
5.9	480	178	Endel bestemmelser mangler
5.9	434	193	Endel bestemmelser mangler
5.6	144	153	
5.7	138	235	
6.1	315	215	Ingen bestemmelser av Mg for oktober
5.8	255	181	
5.5	57	159	
5.5	61	160	
5.8	223	209	
5.8	368	172	Ingen bestemmelser for februar
5.8	160	193	
5.6	15	121	Ingen bestemmelser av Mg for oktober
5.7	147	169	
5.5	23	145	Endel bestemmelser mangler for januar og desember
5.7	144	197	
5.7	533	234	
5.6	76	169	Ingen bestemmelser for september
5.8	120	217	
5.7	260	159	Ingen bestemmelser for august
5.7	193	187	
5.1	14	321	
5.4	35	330	Ingen bestemmelser for mai
5.6	101	376	
5.0	2	321	
5.7	81	360	
5.7	111	259	
5.4	57	328	
5.5	140	198	
5.9	171	194	
6.0	571	237	
5.7	169	178	Ingen bestemmelser for april
5.9	356	199	
6.2	611	186	
5.9	336	199	

Ved de undersøkelsene som kom i stand etter svensk initiativ, ble det bestemt mange stoffer i nedbørvannet. Foruten nitrogen bundet i henholdsvis nitrat og ammoniakk, er innholdet av svovel, klor, natrium, kalium, magnesium og kalsium blitt bestemt. Det er altså tatt med stoffer som ikke regnes å være nødvendige for plantene, men som tilføres i relativt store mengder med nedbøren. Videre er det foretatt måling av pH, hydrokarbonatinnhold og elektrisk ledningsevne. Innsamlingen av nedbørprøvene ble lagt til meteorologiske stasjoner. Det ble også utført endel undersøkelser av den kjemiske sammensetningen av atmosfærisk luft, men resultatene av disse registreringene blir ikke drøftet i denne artikkelen.

Høsten 1954 ble prøveinnsamlingen satt i gang på stasjonene Ås, Vågåmo og Lista. Disse tre stasjonene ligger henholdsvis på Norges Landbrukshøgskole, Klones Jordbruks- og Husmorskole, og Lista fyr. Det ble analysert prøver for november og desember 1954. Men i de følgende tabellsammenstillingene er bare resultatene for heile kalenderår tatt med. Det er publisert endel analysetall for enkeltmåneder i tidsskriftet Tellus, og flere analyseresultater ventes offentliggjort her etter hvert.

I tilknytning til «det geofysiske år» ble det opprettet følgende nye innsamlingsstasjoner: Trysil, Kise, Dalen, Stend, Fortun, Fanaråken, Gjermundnes, Ytterøy og Tana (Rustefjelbma) (se fig. 1). Det var også planlagt å ha en stasjon på Andenes, men den lykkes det dessverre ikke å få i gang. Ved fordelingen av stasjonene ble det tatt hensyn til det svenske stasjonsnettet i grensetraktene mot Norge. Da undersøkelsene ennå ikke er avsluttet, og da det vil bli aktuelt med samlete drøftelser av materiale fra mange land, blir det i denne artikkelen bare gitt en foreløpig oppsummering av noen av de viktigste resultatene.

I tabell 1 er ført opp nedbørmengden som analysene er utført for. De regulære nedbørmålingene har i noen tilfelle gitt høyere tall, og de tilførte stoffmengdene må dermed også antas å være noe større. Det kan bli aktuelt på et seinere tidspunkt, f. eks. etter at nedbørnormalene for 1930—1960 foreligger, å ta opp spørsmålet om eksakte korreksjoner for analysetallene.

Sammenstillingene i tabell 1 viser meget store forskjeller i stofftilføring ved de forskjellige stasjonene. Men også fra år til år ved samme stasjon kan det være store ulikheter.

Tar vi for oss nitrogentilføringen, finner vi grovt regnet samme størrelsesorden for nitrat- og ammoniakk-nitrogen. Disse analysene stemmer altså med tidligere kjente resultater. Også totaltallene er av omtrent samme størrelse. Høyest ligger stasjonen Lista med vel 0,6 kg pr. dekar årlig. Minst mengder finner en ved Vågåmo med under 0,1 kg.

De tilførte svovelmengdene er ved mange stasjoner av størrelsesorden 0,5 kg pr. dekar årlig. Høyest ligger Lista med 1,9 kg, men variasjonen fra år til år er her meget stor.

Variasjonen i klormengde er påfallende stor. Typiske innlandsstasjoner som Vågåmo og Kise, har ned mot 0,1 kg, mens Lista har gjennomsnittstall på 25,7 kg. Andre stasjoner ut mot kysten, som Ytterøy, Gjermundnes og Stend, har tilføring av 3 — 5 kg klor.

Natriummengden varierer meget sterkt. Lista kommer også her høyest med 14,8 kg, mens innlandsstasjoner som Vågåmo, Trysil og Kise bare har vel 0,1 kg.

De tilførte kaliummengdene viser forholdsvis små svingninger fra stasjon til stasjon. Størrelsesordenen er for dette stoffet for flere stasjoner 0,2 kg. Lavest kommer Kise og Trysil med 0,08 kg og høyest Lista med 0,8 kg.

Magnesiumtilføringen varierer sterkt. Gjennomsnittstallene er 0,04 kg for Trysil, og 0,05 kg for Vågåmo, Fanaråken og Kise, og 1,7 kg for Lista.

Kalsiummengden viser relativt små svingninger fra sted til sted. Ved mange stasjoner ligger mengdene omkring 0,5 kg. Lista kommer høyest også når det gjelder kalsium, men gjennomsnittstallet er ikke større enn 1,4 kg.

Den elektriske ledningsevnen ligger forholdsvis høyt, og pH og hydrokarbonatinnholdet lavt for nedbørvannet på Lista. Stasjoner med liten nedbør har høyere pH og innhold av hydrokarbonat. F.eks. er gjennomsnittet av pH-tallene for Vågåmo 6,2.

Nedbøren ved kyststasjonene er altså relativt rik på natrium, magnesium og klor, mens de typiske innlandsstasjonene har forholdsvis mye av kalsium og sulfat. Nedbøren synes å være relativt rikest på kalsium og svovel når den kommer med vind som har gått langt over innlandstrakter.

Det finnes ennå lite av eksakte kunnskaper om hvilken rolle de enkelte stoffene i nedbøren spiller for plantene. I forhold til stofftilføring ved gjødsling og kalking er det små mengder av nitrogen, kalium og kalsium som nedbøren fører med seg. For kulturjord i vanlig drift kan altså ikke tilføringen av disse stoffene ha noen stor betydnig. Annerledes kan det stille seg med svovel og magnesium — stoffer som ikke alltid blir tilført regelmessig. F.eks. har ØDELIEN (10) drøftet betydningen av svoveltilføringen med nedbøren.

En må anta at sammensetningen av nedbøren har betydning for viktige jordbunnskjemiske egenskaper som f.eks. mengdeforholdet mellom ombyttbare joner i jordsmonnet. Heller ikke på dette område finnes det mye av eksakte undersøkelser. Analysetall for ombyttbare joner i humusprøver fra skogjord i Nord-Trøndelag gir antydning om synkning av det relative magnesium- og natriuminnholdet og stigning av det relative kalsiuminnholdet langs Namsen-daldraget fra kysten innover mot svenskegrensa (LÅG, 6).

Også for tilgangen av sporstoffer og mikronæringsstoffer spiller sannsynligvis tilføring gjennom nedbøren en rolle. F.eks. har det lenge vært regnet med at jodforsyninga for dyreorganismene kan bli særlig vanskelig i utpregete innlandsstrøk. Det er grunn til å gå ut fra at stofftilføring i nedbøren har betydning også for flere andre viktige stoffer for dyr og planter. Men bare ved fortsatt forskningsvirksomhet er det håp om å trenge dypere inn i disse vanskelige problemene.

Sammendrag

Det er gitt en kortfattet historisk oversikt over undersøkelse av nedbørens kjemiske sammensetning. Fem norske publikasjoner fra tidsrommet 1870—1951 er referert.

I samarbeid med svenske forskere ble det høsten 1954 satt i gang innsamling av prøver ved de meteorologiske stasjonene i Ås, Vågåmo og Lista for undersøkelse av den kjemiske sammensetningen av nedbørvannet. Seinere ble

dette stasjonsnettet utvidet med Trysil, Kise, Dalen, Stend, Fortun, Fanaråken, Gjermundnes, Ytterøy og Tana. I nedbørprøvene ble bestemt innhold av nitrat, ammoniakk, svovel, klor, natrium, kalium, magnesium, kalsium, hydrokarbonat, pH og elektrisk ledningsevne. Alle analysene er utført i Sverige.

Det er store ulikheter mellom stasjonene med hensyn til kjemiske egenskaper ved nedbørvannet. De tilførte stoffmengdene beregnet som kg pr. dekar årlig, ligger for total-nitrogen på 0,08—0,6 kg, for svovel 0,3—1,9 kg, for klor 0,1—25,7 kg, for natrium 0,1—14,8 kg, for kalium 0,08—0,8 kg, for magnesium 0,04—1,7 kg og for kalsium 0,3—1,4 kg. For enkelte stasjoner mangler noen bestemmelser, slik at de virkelige verdiene til dels kan ligge litt høyere. Kyststasjonene har nedbør med relativt stort innhold av natrium, klor og magnesium, mens typiske innlandsstasjoner har forholdsvis mye kalsium og svovel. Gjennomsnittene for pH-tallene varierer fra 6,2 for Vågåmo til 4,9 for Lista.

Endel spørsmål om sammenheng mellom sammensetningen av nedbørsaltene, jordbunnskjemiske egenskaper og ernæringsforhold for plantene er nevnt.

Summary

A brief historical review is given of investigations concerning the chemical composition of the precipitation in Norway. Five Norwegian publications from the period 1870—1951 are mentioned and discussed.

In cooperation with Swedish research workers a collection of samples was started in the autumn 1954 at the meteorological stations at Ås, Vågåmo and Lista, in order to ascertain the chemical composition of the precipitation water. Later this net of stations was increased by Trysil, Kise, Dalen, Stend, Fortun, Fanaråken, Gjermundnes, Ytterøy, and Tana. In the precipitation samples the content of nitrate, ammonia, sulphur, chlorine, sodium, potassium, magnesium, calcium, hydrocarbonate, the pH, and electric conductivity were determined. All the analyses have been carried out in Sweden.

There are great differences between the stations with respect to the chemical properties of the precipitation water. The amounts of substance supplied, calculated as kg per decare annually, are for total nitrogen 0.08—0.6 kg, for sulphur 0.3—1.9 kg, for chlorine 0.1—25.7 kg, for sodium 0.1—14.8 kg, for potassium 0.08—0.8 kg, for magnesium 0.04—1.7 kg, and for calcium 0.3—1.4 kg. For some stations we have not complete determinations, so that the actual values may in some cases be a little higher. The coastal stations have precipitation with relatively large content of sodium, chlorine and magnesium, whilst typical inland stations show relatively much calcium and sulphur. The average of the pH figures varies from 6.2 for Vågåmo to 4.9 for Lista.

Some questions relating to the connection between the composition of the precipitation salts, the chemical properties of the soil and the nutritive conditions for the plants are discussed.

Referert litteratur

1. Braadlie, O. 1930. Innholdet av ammoniakk- og nitratkvelstoff i nedbøren ved Trondhjem 1928—29. — Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger. Bd. 3, s. 78—81. — Nidaros.
2. Braadlie, O. 1933. Innholdet av ammoniakk- og nitratkvelstoff i nedbøren ved Trondheim i 1932. — Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger. Bd. 6, s. 50—53. — Trondheim.
3. Eriksson, E. 1952a. Composition of atmospheric precipitation. I. Nitrogen compounds. — Tellus. Bd. 4, s. 215—232. — Stockholm.
4. Eriksson, E. 1952b. Composition of atmospheric precipitation. II. Sulfur, chloride, iodine compounds. Bibliography. — Tellus. Bd. 4, s. 280—303. — Stockholm.
5. Foldøy, G. 1934. Undersøkelse over nedbørens innhold av ammoniakk og nitrat kvelstoff. — Statens Småbrukslærarskule. Melding um attande skuleåret 1933. Tillegg K til Landbruksdirektørens årsmelding 1933. S. 20—27. — Oslo.
6. Låg, J. 1962. Undersøkelse av skogjorda i Nord-Trøndelag ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1960. — Jordbunnsbeskrivelse nr. 47. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 64. Bd. 18, s. 107—160. — Gjøvik.
7. Rosing, A. [og] Wankel, G. 1870. Beretning om nogle landbrugschemiske Undersøgelser ved Aas høiere Landbrugsskole af A. Rosing, meddelt af G. Wankel. — Det Kgl. Norske Videnskabers-Selskabs Skrifter... Bd. 6, s. 1—38. — Trondhjem.
8. Russell, E. J. and Richards, E. H. 1919. The amount and composition of rain falling at Rothamsted. — The Journal of Agricultural Science. 9, 1918—19, 309—337. — Cambridge.
9. Strand, L. 1951. Undersøkelse angående den innflytelse som kvelstofftapet ved salpeterfabrikasjonen har på granas diametertilvekst. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 38. Bd. 11, s. 79—127. — Elverum.
10. Ødelien, M. 1957. Kulturvekstenes svovelforsyning. — Forskning og forsøk i landbruket. 8, 1957, 377—387. — Oslo.

Rådet for jordbruksforsøk, Melding nr. 29.
Agricultural Research Board, Norway, Report No 29.

I redaksjonen 20. 12. 1962

KJEMISKE MIDLER MOT LAUVKRATT OG ANNET UGRAS PÅ BEITER.

Chemical control of brush and other weeds in pastures.

Av

KÅRE LUND HØIE

INNHOLD

Side
I. Innledning 565
II. Opplegget av forsøkene 566
a. Serie 1. Forsøk med ulike preparattyper 566
b. Serie 2. Forsøk med ulike mengder og sprøytetider for 2, 4-D ester 566
III. Kort omtale av preparatene i forsøkene 567
IV. Serie 1: Sammenlikning av ulike preparattyper 567
a. Virkningen på ulike arter 567
b. Virkningen av fenoksyeddiksyrepreparatene på grupper av arter ... 571
c. Resistenstabell 572
d. Sammenlikning av resultater fra 1. og 2. kontrollår 573
e. Nedbørens innflytelse 573
f. Temperaturens innflytelse 575
g. Vekstforholdenes betydning 576
h. Betydningen av lauvkrattets tetthet 576
V. Serie 2: Sammenlikning av ulike mengder og sprøytetider for 2, 4-D ester 577
a. Sprøytetider og mengder 577
b. Sprøytetider 578
c. Preparatmengder 579
d. Temperaturens betydning ved ulike sprøytetider 579
VI. Sammendrag og diskusjon 580
a. Preparater 581
b. Plantearter 582
c. Faktorer som kan virke på sprøyteresultatet 582
1. Preparatmengde 582
2. Sprøytetid 583
3. Nedbør 584
4. Temperatur 585
5. Vekstforhold 585
6. Lauvkrattets tetthet 585
VII. Summary 585
VIII. Litteratur 586

I. Innledning

Etter siste verdenskrig har det vært en voldsom utvikling på området kjemisk ugrasbekjempelse. I 1948 ble det opprettet en Ugrasbiologisk avdeling ved Statens plantevern som bl.a. skulle ta seg av forsøksvirksomheten med kjemiske ugrasmidler. Denne virksomheten tar i første rekke sikte på å

finne fram til effektive midler mot de enkelte arter og hvordan midlene best kan anvendes innen de ulike områder av landbruket.

På grunnlag av erfaringer fra orienterende forsøk, ble det i 1949 på initiativ av Utvalget for ugrasforsøk satt opp fellesplan for en omfattende forsøksserie på beitemark. Denne serien (serie 1) ble satt i verk samme år og fortsatte med små endringer frem til 1953. I 1954 ble forsøksplanen endret, og denne nye serie (serie 2) fortsatte i 4 år til den ble avsluttet i 1958.

Den foreliggende melding bygger på ialt 130 forsøk. Disse ble fordelt over hele landet ved forskningsinstitusjonene: Beiteforsøksgarden Apelsvoll, Kapp, 75 forsøk, Statens forsøksgård Voll, Moholtan, 32 forsøk, og Statens plantevern, Vollebekk, 23 forsøk. Bearbeidingen av resultatene er fortsatt ved sistnevnte institusjon.

Ved de statistiske beregninger i meldingen er det ved gradering av eventuell signifikans, brukt følgende terminologi:

$P < 0{,}5$ = Sikkert
$P < 0{,}01$ = Meget sikkert
$P < 0{,}001$ = Særdeles sikkert

Alle resultater bygger bare på forsøk med feltmiddel pr. ubehandlet kontrolledd >5 stk. av tennung og >10 % av alle arter som ble gradert i prosent dekning.

II. Opplegget av forsøkene

a. Serie 1. Forsøk med ulike preparattyper

Serien tok sikte på å klarlegge virkningen av fenoksyeddiksyrederivatene 2M-4K salt, 2, 4-D salt og ester, 2, 4, 5-T ester og 2,4-D + 2, 4, 5-T ester. Mengden var 300 gram virksomt stoff pr. dekar av alle derivatene. Et ledd med 40 kg ammoniumsulfamat pr. dekar ble også tatt med til sammenlikning i 39 forsøk, men dette preparatet ble tatt ut av forsøkene igjen fra og med 1952. Det samme gjelder 2, 4-D salt som var med i 45 forsøk. 2, 4, 5-T ester var med i 1950, 1951 og 1953 i 48 forsøk. De øvrige ledd 2M-4K salt, 2, 4-D ester og 2, 4-D + 2, 4, 5-T ester var derimot med hele den perioden serien omfatter (68 forsøk).

Preparatene ble tynnet ut i vann og sprøytet ut på bladverket. I årene 1949 til 1951 ble det brukt 200 l væske pr dekar; de øvrige år 100 l. Sprøyteutstyret besto av manuelt betjente ryggsprøyter.

b. Serie 2. Forsøk med ulike mengder og sprøytetider for 2,4-D ester

I denne serien ble 2,4-D ester prøvd i 3 mengder og til 3 sprøytetider Mengdene var 100, 200 og 300 g virksomt stoff pr dekar. Sprøytetidene var 15. juni, 15. juli og 15. august. Alle mengder ble sprøytet ut på bladverket med ca. 100 l væske pr dekar. Utstyret var det samme som ble brukt i serie 1. Det ble hele tiden benyttet et lavtkonsentrert handelspreparat med 9,6 % 2,4-D ester. Antall forsøk i denne serien var 62.

Felles for begge seriene var at forsøkene ble lagt ut etter en blokkplan med minimum 2 samruter for behandlingsledd og 3 samruter for ubehandlede kontrolledd. Rutestorleik: 16 m^2. Første revisjon ble foretatt ca. 6 uker etter behandling. I enkelte forsøk ble det også foretatt etterkontroll på feltet den påfølgende sommer.

De observasjoner som ble gjort var følgende: Sprøytedato, temperatur og nedbørsforhold sprøytedagen og de påfølgende 10 dager og vegetasjonens utviklingsstadium sprøytedagen. Ved anlegget ble også notert alder og høyde på eventuell tennung. Lyng og annen botnvegetasjon ble gradert skjønnsmessig i prosent dekning av marka. Virkningen på tennungen ble derimot angitt i absolutte tall ved hjelp av antallet.

III. Kort omtale av preparatene i forsøkene

Alle ugrasmidlene i forsøkene er såkalte systemiske preparater, dvs. de transporteres i plantenes ledningsvev. Derimot er deres selektive virkning noe forskjellig.

Ammoniumsulfamat blir klassifisert som et ikke-selektivt preparat (VIDME 1961).

Fenoksyeddiksyrepreparatene tilhører alle gruppen selektive ugrasmidler (VIDME 1961). Da de rene syrene er vanskelig å behandle i praksis, forekommer de enten som salter eller estere. De sprøytes da ut enten som vandige oppløsninger, som emulsjoner eller i olje. Det er innholdet omregnet til syre som utgjør det virksomme stoffet.

Varierende med antallet av alifatiske kullstoffatomer i alkoholradikalet, er esterpreparatene mer eller mindre flyktige. Det er også en viss forskjell mellom preparattypene idet 2,4-D generelt er mer flyktig enn 2,4,5-T (MULLISON 1953).

I forsøkene ble det brukt en lettflyktig etylester av 2,4-D i serie 1. Men i serie 2 ble denne erstattet med den tungtflyktige butoksyetanolester. Av 2,4,5-T og 2,4-D + 2,4,5-T ble det brukt foruten sistnevnte estertype også den tungtflyktige propylenglycolbutyleterester.

De saltforbindelsene som ble brukt i serie 1 var Na-salt av 2,4-D og Na- og K-salt av 2M-4K.

IV. Serie 1: Sammenlikning av ulike preparattyper

a. Virkningen på ulike arter

I de følgende tabellariske oversikter over resultatene, er artene innen de enkelte grupper ordnet alfabetisk.

Bjørk (tab. 1) Det er relativt liten forskjell mellom virkningen av ammoniumsulfamat og virkningen av esterpreparatene. Derimot er effekten av de to saltmidlene noe svakere enn av de nevnte preparater. Men da det er et ulikt antall forsøk som ligger bak hver preparattype, kan tallene i tabellen ikke tillegges samme vekt. Men en variansanalyse mellom preparattypene 2M-4K, 2,4-D ester og 2,4-D + 2,4,5-T ester på grunnlag av 17 forsøk viser meget sikker forskjell mellom dem. Sammenlikning mellom 2M-4K salt og 2,4-D ester (17 forsøk) viser at virkningen av estertypen er sikkert bedre enn av salttypen. Mellom de to salttypene innbyrdes og de tre esterpreparatene innbyrdes er det ingen sikre forskjeller. Det samme gjelder også forskjellen mellom ammoniumsulfamat og de tre esterpreparatene.

Dvergbjørk (tab. 1) er meget ømtålelig overfor samtlige av de prøvde preparater. 2M-4K salt viser dårligst virkning.

Tab. 1. Virkningen på ulike lauv- og bartrær
(The effect on different decidious- and conifer trees.)
% drepte (ant. forsøk). (% killed (No of trials)).

	Ammonium-sulfamat	2M-4K salt	2, 4-D salt	2, 4-D ester	2, 4, 5-T ester	2, 4-D + 2, 4, 5-T ester
Bjørk *(Betula odorata)*	98 (35)	76 (40)	83 (35)	92 (35)	95 (47)	95 (63)
Dvergbjørk *(Betula nana)*	100 (3)	76 (3)	100 (3)	98 (3)	99 (5)	96 (6)
Hassel *(Corylus avellana)*	97 (4)	41 (4)	21 (4)	94 (4)	95 (8)	97 (7)
Hegg *(Prunus padus)*	100 (5)	45 (5)	50 (5)	14 (5)	100 (5)	86 (6)
Hyll *(Sambucus racemosa)*	50 (4)	0 (4)	0 (4)	8 (4)	100 (4)	38 (4)
Or *(Alnus incana)*	98 (20)	88 (21)	88 (20)	98 (20)	99 (30)	96 (32)
Osp *(Populus tremula)*	98 (16)	29 (19)	16 (16)	35 (16)	61 (22)	51 (31)
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	92 (29)	52 (31)	27 (29)	56 (29)	70 (39)	64 (47)
Selje *(Salix caprea)*	97 (7)	57 (7)	51 (7)	95 (7)	96 (11)	90 (11)
Trollhegg *(Rhamnus frangula)*	—	25 (5)	—	5 (5)	71 (5)	21 (5)
Vier *(Salix spp.)*	100 (9)	89 (11)	67 (9)	88 (9)	94 (15)	90 (18)
Einer *(Juniperus communis)*	73 (15)	3 (15)	8 (15)	11 (15)	64 (21)	3 (23)
Furu *(Pinus sylvestris)*	100 (8)	0 (8)	0 (8)	9 (8)	4 (12)	14 (13)
Gran *(Picea abies)*	43 (8)	0 (8)	0 (8)	13 (8)	9 (12)	13 (11)

Hassel (tab. 1). Ammoniumsulfamat og esterpreparatene har gitt tilnærmet samme virkning. Effekten av de to saltmidlene er sikkert svakere enn av esterpreparatene.

Hegg (tab. 1) er meget ømtålelig overfor ammoniumsulfamat og 2,4,5-T ester. Derimot er den meget sterk overfor 2,4-D ester og de to saltpreparatene. Blandingen 2,4-D + 2,4,5-T ester inntar en mellomstilling mellom de nevnte preparater hva effekten angår.

Hyll (tab. 1), 2,4,5-T ester har gitt 100 % reduksjon av hyll, men da materialet bare bygger på fire forsøk er resultatet noe usikkert.

Or (tab. 1). Resultatene viser at esterne av fenoksyeddiksyrepreparatene har gitt bedre virkning enn salttypene og at det er ubetydelig forskjell mellom estertypene og ammoniumsulfamat. En statistisk analyse (7 forsøk) viser særdeles bedre virkning av estertypene enn av saltpreparatene.

Osp (tab. 1) er meget svak overfor ammoniumsulfamat, og virkningen av dette preparatet er også sikkert bedre enn av noen av de prøvde fenoksyeddiksyrepreparater. Når det gjelder forholdet mellom de sistnevnte, er 2,4,5-T ester det mest effektive preparat og 2,4-D salt det dårligste. Virkningen av 2,4-D salt er sikkert svakere enn av noen av de øvrige preparattyper. Mellom 2M-4K salt og 2,4-D ester er det ingen sikker forskjell. Det samme er til-

fellet mellom 2,4,5-T ester og 2,4-D + 2,4,5-T ester. Men forskjellen mellom de to sistnevnte grupper av preparater er derimot meget sikker.

Rogn (tab. 1) synes å være meget resistent overfor 2,4-D salt. 2M-4K salt viser derimot meget sikkert bedre virkning. Mellom sistnevnte salttype og esterpreparater og mellom esterpreparatene innbyrdes er det ingen sikre skilnader. Effekten av ammoniumsulfamat er derimot sikkert bedre enn av de øvrige preparater.

Selje (tab. 1). En variansanalyse av resultatene på grunnlag av 7 forsøk, viser det samme som for or og bjørk m.fl., at forskjellen mellom esterpreparatene og saltmidlene er sikker. Mellom ammoniumsulfamat og estertypene er det derimot ingen sikker forskjell. Det samme gjelder mellom estertypene innbyrdes og salttypene innbyrdes.

Trollhegg (tab. 1). 2,4,5-T ester er den eneste preparattypen som med fordel kan brukes mot trollhegg.

Vier (tab. 1) er relativt lett å drepe med alle de prøvde preparattyper. 2,4-D salt har gitt dårligst virkning (67 % reduksjon). 2,4,5-T ester synes å være det beste ugrasmidlet i denne forbindelse, men statistisk er det ingen sikre forskjeller mellom noen av preparattypene.

Bartrær (tab. 1). Undersøker en virkningen på gran, furu og einer under ett, har ammoniumsulfamat best virkning. Av fenoksyeddiksyrepreparatene kan salttypene sidestilles i dette tilfellet.

Mellom salttypene og estertypene er forskjellen meget sikker med størst skadevirkning av de sistnevnte. Mellom estertypene innbyrdes er det derimot ingen sikker forskjell.

Tab. 2. Virkningen på busk- og lyngvekster
(The effect on brush and heather)
% drepte (ant. forsøk) (% killed (No of trials)).

	Ammonium-sulfamat	2M-4K salt	2, 4-D salt	2, 4-D ester	2, 4, 5-T ester	2, 4-D + 2, 4, 5-T ester
Bringebær *(Rubus idaeus)*	99 (11)	26 (12)	1 (11)	4 (11)	99 (17)	100 (20)
Klunger *(Rosa spp.)*	65 (7)	28 (7)	24 (7)	32 (7)	92 (11)	95 (8)
Blokkebær *(Vaccinium uliginosum)*	100 (22)	14 (26)	13 (22)	40 (22)	49 (28)	39 (39)
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	97 (34)	34 (39)	42 (34)	57 (34)	61 (50)	71 (61)
Krekling *(Empetrum nigrum)*	99 (8)	60 (9)	49 (8)	68 (8)	61 (12)	74 (15)
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	100 (17)	55 (19)	58 (17)	68 (17)	60 (25)	73 (31)
Tyttebær *(Vaccinium vitis-idaea)*	94 (23)	8 (25)	11 (23)	33 (23)	64 (33)	48 (42)

Bringebær (tab. 2). Både salt- og esterpreparatene av 2,4-D har praktisk talt ingen virkning på bringebær. 2M-4K salt har noe bedre virkning, men forskjellen fra de to 2,4-D preparatene er ikke sikker. Derimot er det særdeles

sikker forskjell mellom alle de nevnte midler på den ene side og 2,4,5-T ester på den annen side. Dette ugrasmidlet har resultert i praktisk talt 100 % reduksjon. Mellom 2,4,5-T ester, 2,4-D + 2,4,5-T ester og ammoniumsulfamat er det ingen eller ubetydelig forskjell.

Klunger (tab. 2) er meget ømtålelig overfor de to esterpreparatene 2,4,5-T og 2,4-D + 2,4,5-T. Begge har resultert i ca 90 % drept klunger. Det tilsvarende tall for saltpreparatene og 2,4-D ester er ca 30 %. Ammoniumsulfamat inntar en mellomstilling.

Blokkebær (tab. 2) er meget svak overfor ammoniumsulfamat. Derimot synes denne arten å være relativt resistent overfor samtlige av hormonpreparatene. Dette gjelder spesielt salttypene, og forskjellen mellom disse og esterpreparatene er særdeles sikker. Mellom esterpreparatene innbyrdes er det ingen sikre forskjeller, men 2,4,5-T ester har virket noe bedre enn de øvrige.

Blåbær (tab. 2) er også meget svak overfor ammoniumsulfamat. Av hormonpreparatene synes 2,4-D + 2,4,5-T ester å være det beste, men det er ingen sikre forskjeller mellom de tre estertypene. Det samme gjelder forholdet mellom saltpreparatene, men virkningen av disse er sikkert svakere enn av estertypene.

Krekling (tab. 2). Materialet er svært spinkelt. Men ut i fra tabellen avtar effektiviteten i rekkefølgen: Ammoniumsulfamat, estertyper og salttyper. Blandingspreparatet av estertypene har gitt det beste resultat (74 % reduksjon) og 2,4-D salt det dårligste (49 % reduksjon).

Tab. 3. Virkningen på bregner og urtevekster
(The effect on bracken and herbs)
% drepte (ant. forsøk) (% killed (No of trials)).

	Ammonium-sulfamat	2M-4K salt	2, 4-D salt	2, 4-D ester	2, 4, 5-T ester	2, 4-D + 2, 4, 5-T ester
Einstape *(Pteridium aquilinum)* ..	88 (6)	10 (6)	9 (6)	10 (6)	8 (3)	11 (6)
Andre bregner *(Pteridophyta)*	100 (4)	0 (4)	3 (4)	14 (4)	0 (4)	5 (4)
Mjødurt *(Filipendula ulmaria)* ...	—	99 (4)	100 (2)	97 (4)	88 (4)	100 (4)
Skogstorkenebb *(Geranium silvaticum)* ...	100 (3)	76 (3)	0 (1)	60 (3)	67 (2)	67 (3)
Torhjelm *(Aconitum septentrionale)*	—	72 (3)	42 (2)	75 (3)	72 (3)	96 (3)
Engsoleie *(Ranunculus acris)*	95 (2)	67 (2)	18 (1)	50 (2)	100 (1)	50 (2)
Perikum *(Hypericum spp.)*	100 (1)	14 (2)	1 (1)	44 (2)	80 (2)	38 (2)

Røsslyng (tab. 2). Ammoniumsulfamat viser betraktelig bedre virkning mot røsslyng enn noen av hormonpreparatene. Av disse er blandingspreparatet det mest effektive med ca 70 % reduksjon som resultat. Men forskjellen mellom preparatene er ikke særlig tydelig. Mellom blandingspreparatet og 2M-4K salt er det likevel en sikker forskjell.

Tyttebær (tab. 2). Ammoniumsulfamat viser sikkert bedre virkning enn 2,4,5-T ester som det beste av hormonpreparatene. Mellom det sistnevnte og blandingspreparatet er det ingen tydelig forskjell. Men begge disse har gitt særdeles bedre virkning enn både 2,4-D ester og de to salttypene.

Bregner (tab. 3) er helt resistente overfor samtlige av de prøvde hormonpreparater. Ammoniumsulfamat har derimot vært meget effektivt.

Mjødurt (tab. 3) er meget svak overfor samtlige hormonpreparater.

Skogstorkenebb (tab. 3) er noe mer resistent overfor hormonpreparatene enn forannevnte art. Dette gjelder spesielt overfor 2,4-D salt.

Torhjelm (tab. 3) er ømtålelig overfor esterpreparatene og 2M-4K salt. 2,4-D salt har også i dette tilfelle gitt dårlig virkning.

Engsoleie, tepperot og perikum (tab. 3) er alle svake overfor ammoniumsulfamat, 2,4,5-T ester og blandingspreparatet. Forøvrig er det meget vanskelig å trekke sikre slutninger i dette tilfelle da materialet er meget spinkelt.

b. Virkningen av fenoksyeddiksyrepreparatene på grupper av arter

I den følgende oversikt er de vanligst forekommende artene slått sammen i grupper. Hver av gruppene omfatter bare arter som reagerer tilnærmet likt på fenoksyeddiksyrepreparatene.

Tab. 4. Gjennomsnittlig virkning på grupper av arter
(The mean effect on groups of species)
% drepte (ant. forsøk) (% killed (No of trials)).

	2M-4K salt	2, 4-D salt	2, 4-D ester	2, 4, 5-T ester	2, 4-D + 2, 4, 5-T ester
Bjørk, or og selje *(Betula spp., Alnus incana, Salix caprea)*	78 (68)	81 (62)	94 (62)	96 (104)	95 (90)
Osp og rogn *(Populus tremula, Sorbus aucuparia)*	43 (50)	23 (45)	49 (45)	68 (61)	57 (78)
Røsslyng, blåbær- og blokkebærlyng *(Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, V.uliginosum)*	33 (84)	37 (73)	54 (73)	58 (103)	62 (131)

Bjørk, or og selje (tab. 4). En variansanalyse av middeltallene for de oppførte preparattyper viser ingen sikker forskjell mellom dem. Men ut i fra tabellen har esterpreparatene gitt best og tilnærmet samme virkning.

Osp og rogn (tab. 4). Virkningen av 2,4,5-T ester er meget sikkert bedre enn av 2,4-D ester og de to saltpreparatene. Blandingstypen har også gitt bedre resultat enn de sistnevnte preparater, men uten at forskjellene er sikre.

Røsslyng, blåbær- og blokkebær (tab. 4). 2,4-D + 2,4,5-T ester viser den beste effekt. Men forøvrig er der ingen sikre forskjeller mellom esterpreparatene innbyrdes og mellom saltmidlene innbyrdes. Mellom disse to gruppene er forskjellen derimot meget sikker til fordel for esterpreparatene.

c. *Resistenstabell* (Table of resistance)

0 = 0— 10 % overlever (survive)
1 = 10— 25 % » »
2 = 25— 50 % » »
3 = 50— 75 % » »
4 = 75—100 % » »

Tab. 5

Plantenavn etter Rolf Nordhagen: Norsk Flora	Ammonium-sulfamat	2M-4K salt	2, 4-D salt	2, 4-D ester	2, 4, 5-T ester	2, 4-D + 2, 4, 5-T ester
Bjørk *(Betula verrucosa og odorata)*	0	1	1	0	0	0
Dvergbjørk *(Betula nana)*	0	1	0	0	0	0
Hassel *(Corylus avellana)*	0	3	4	0	0	0
Hegg *(Prunus padus)*	0	3	3	4	0	1
Rødhyll *(Sambucus racemosa)*	3	4	4	4	0	3
Gråor *(Alnus incana)*	0	1	1	0	0	0
Osp *(Populus tremula)*	0	3	4	3	2	2
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	0	2	3	2	2	2
Selje *(Salix caprea)*	0	2	3	0	0	0
Trollhegg *(Rhamnus frangula)*	—	4	4	4	2	4
Vierarter (*Salix spp.)*	0	1	2	1	0	0
Einer (*Pinus sylvestris)*	2	4	4	2	4	4
Gran *(Picea abies)*	3	4	4	4	3	4
Blokkebær *(Vaccinum uliginosum)*	0	4	4	3	3	3
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	0	3	3	2	2	2
Krekling *(Empetrum nigrum)*	0	2	3	2	2	2
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	0	2	2	2	2	2
Skrubbær *(Cornus suecica)*	0	1	0	0	0	0
Tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)*..	0	4	4	3	2	3
Bringebær *(Rubus idaeus)*	0	3	4	4	0	0
Klunger *(Rosa spp.)*	2	3	4	3	0	0
Einstape *(Pteridium aquilinum)* ..	1	4	4	4	4	4
Gras *(Gramineae)*	—	4	4	4	4	4
Mjødurt *(Filipendula ulmaria)* ...	—	0	0	0	0	0
Skogstorkenebb *(Geranium silvaticum)*	0	1	4	2	1	1
Torhjelm (*Aconitum septentrionale)*	—	2	3	1	1	0

Resistenstabellen bygger på resultater oppnådd sprøyteåret.

d. *Sammenlikning av resultater fra 1. og 2. kontrollår*
(Comparison of results from 1. and 2. valuation).

Tabell 6. % drepte (killed)

Middel *(Mean)*	Revisjon- *(Valuation)*	Ammonium-sulfamat	2M-4K salt	2, 4-D salt	2, 4-D ester	2, 4, 5-T ester	2, 4-D + 2, 4, 5-T ester
Bjørk (3)* *(Betula odorata)*	1.	97	39	40	92	87	90
	2.	97	45	56	92	84	79
Rogn (3) *(Sorbus aucuparia)*	1.	100	11	28	33	97	48
	2.	100	55	47	87	84	75
Selje (2) *(Salix caprea)*	1.	93	16	13	97	86	63
	2.	86	44	17	47	77	80
Vier (1) *(Salix spp.)*	1.	100	100	100	100	—	100
	2.	100	100	98	100	—	100
Bringebær (1) *(Rubus idaeus)*	1.	95	31	0	0	—	100
	2.	100	0	0	19	—	92
Blåbær (3) *(Vaccinium myrtillus)* ...	1.	100	12	13	69	57	73
	2.	100	25	35	93	90	100
Krekling (2) *(Empetrum nigrum)*	1.	100	72	61	80	—	74
	2.	100	97	82	90	—	95
Røsslyng (2) *(Calluna vulgaris)*	1.	100	35	92	98	—	95
	2.	100	98	100	100	—	100
Tyttebær (3) *(Vaccinium vitis idaea)* ...	1.	98	2	6	40	87	52
	2.	100	29	44	74	92	75

* Tallene i parentes gjelder antall forsøk.
(The figures in brackets refer to No of trials).

Stort sett er virkningen noe bedre året etter sprøyting enn ved revisjon i anleggsåret. Dette viser at noe av den vegetasjonen som er anført som skadd sprøyteåret, dør ut etter første revisjon.

e. *Nedbørens innflytelse*

For å få fram nedbørens eventuelle innflytelse, er materialet gruppert på følgende måte:

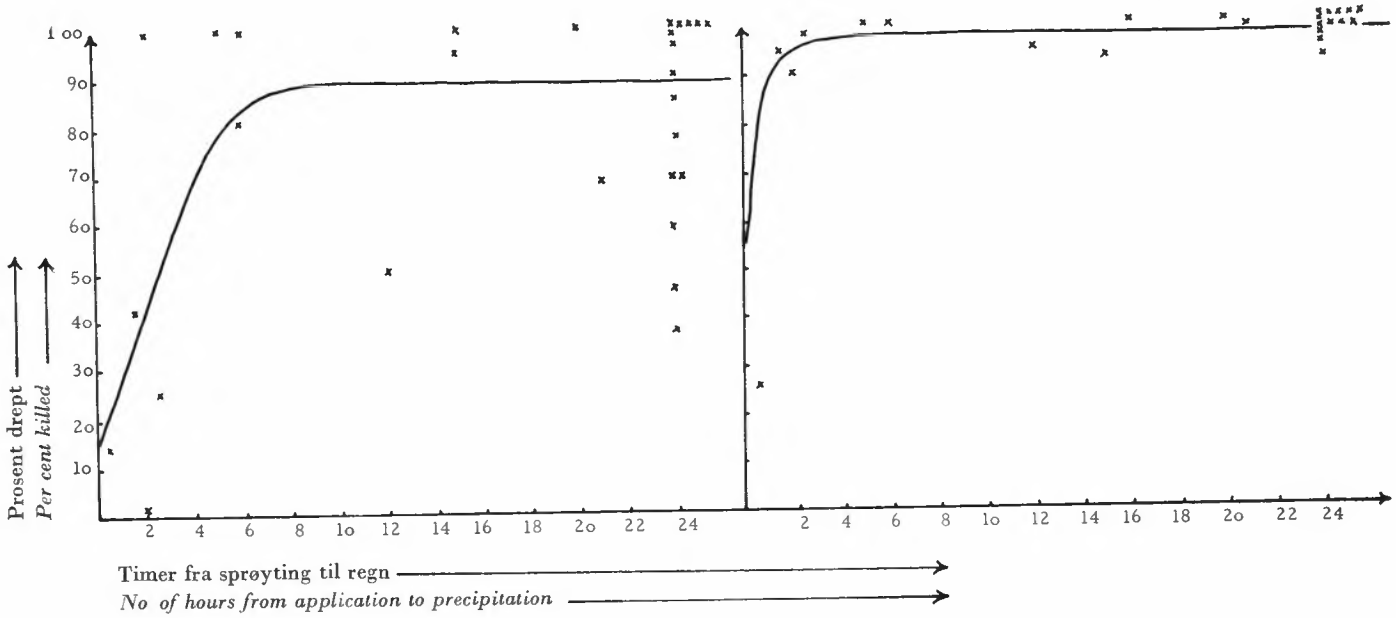
Gruppe 1: 0 — 6 timer fra sprøyting til første regn.
» 2: > 6 » » » » » »

Resultatene er vist i tab. 7. Forsøksartene i tabellen omfatter to lauvtrearter og to lyngarter. Begge artene innenfor hver gruppe reagerer tilnærmet likt på de oppførte fenoksyeddiksyrepreparater.

Fig. 1. Nedbørens innflytelse på virkningen av et salt- og esterpreparat ved lauvsprøyting av or og bjørk.
The influence of precipitation on the effect of a salt- and estercompound at foliage application of birch and alder.

a. *2M-4K salt*

b. *2,4—D+2,4,5—T ester*



Tab. 7. Midlere virkning på lauvtre og lyngvegetasjon ved to ulike tidsrom mellom sprøyting og første regn
(Mean effect on brush and heather at 2 intervalls between application and first rainfall)
% drepte (ant. forsøk). (% killed (No of trials)).

	2-M-4K salt		2, 4-D ester		2, 4-D + 2, 4, 5-T ester	
	Timer fra sprøyting til første regn *(No of hours between application and rainfall)*					
	0—6	> 6	0—6	> 6	0—6	> 6
Bjørk og or *(Betula spp. and Alnus incana)*	58 (8)	82 (20)	94 (5)	97 (8)	84 (6)	98 (18)
Blåbær- og røsslyng *(Vaccinium myrtillus and Calluna vulgaris)*	39 (6)	63 (18)	44 (3)	73 (17)	37 (7)	92 (19)

Bjørk og or (tab. 7) *2M-4K salt:* Resultatet ved oppholdsvær mer enn 6 timer etter avsluttet sprøyting er sikkert bedre enn ved regn innen 6 timer etter avsluttet sprøyting.

Esterpreparatene: Forskjellen mellom resultatene innen de to gruppene 0—6 timer og mer enn 6 timer er ikke statistisk sikker for noen av de to esterpreparatene.

Blåbær- og røsslyng (tab. 7). Hverken for 2M-4K salt eller de to esterpreparatene er det sikker forskjell mellom gruppene 0—6 timer og mer enn 6 timer oppholdsvær etter sprøyting.

f. *Temperaturens innflytelse*

Tab. 8. Virkningen på forskjellige lauvtre- og lyngarter ved ulik temperatur sprøytedagen
(The effect on different brush and heather-species at different temperature the day of application)
% drepte. (Ant. forsøk). (% killed (No of trials)).

	2M-4K salt		2, 4-D + 2, 4, 5-T ester	
	Temp. > 17.5° C	Temp. < 17.5 ° C	Temp. > 17.5° C	Temp. < 17.5° C
Bjørk *(Betula odorata)*	94 (10)	70 (13)	98 (11)	96 (12)
Or *(Alnus incana)*	87 (7)	86 (5)	98 (7)	99 (5)
Osp *(Populus tremula)*	27 (4)	30 (8)	49 (4)	53 (8)
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	68 (10)	41 (7)	79 (10)	46 (7)
Blåbærlyng *(Vaccinium myrtillus)*	52 (13)	14 (7)	89 (13)	44 (7)
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	82 (7)	25 (3)	89 (7)	38 (3)

Tabell 8 viser virkningen på de vanligst forekommende lauvtre- og lyngarter ved temperaturer over og under 17,5° C sprøytedagen. Tabellen bygger bare på forsøk med oppholdsvær mer enn 24 timer etter sprøyting.

Lauvkratt (tab. 8). Bare ved sprøyting av rogn synes temperaturen å være av en viss betydning. Både salt- og esterpreparat har i dette tilfellet hatt sik-

kert bedre virkning ved temp. > 17,5° C enn ved temperaturer under denne grense.

Lyngvegetasjon (tab. 8) t-test av resultatene i tabellen viser at for begge preparattypenes vedkommende, har temp. > 17,5° C resultert i meget sikkert bedre virkning på både røsslyng og blåbærlyng enn ved temperaturer under denne grense.

g. Vekstforholdenes betydning

Tab. 9. Betydningen av vekstforholdene uttrykt ved årlig høydetilvekst.
(The influence of yearly growth)

	Bjørk *(Betula spp.)*		Rogn *(Sorbus aucuparia)*		Osp *(Populus tremula)*	
	Ant. forsøk *(No of trials)*	% drepte *(killed)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	% drepte *(killed)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	% drepte *(killed)*
2M-4K salt						
Årlig høydevekst *(Yearly growth)* > 25 cm	6	73	7	76	4	29
Årlig høydevekst *(Yearly growth)* < 25 cm	9	85	4	44	8	29
2, 4-D + 2, 4, 5-T ester						
Årlig høydevekst *(Yearly growth)* > 25 cm	5	98	7	57	4	66
Årlig høydevekst *(Yearly growth)* < 25 cm	9	99	4	65	8	44

Resultatene i tab. 9 gir ikke noe entydig inntrykk av vekstforholdenes betydning. Det er derfor liten grunn til å tro at disse har noen sterk innflydelse på de prøvde preparater.

h. Betydningen av lauvkrattets tetthet

Tab. 10. Sprøyteresultatets avhengighet av lauvkrattets tetthet uttrykt ved: antall skudd pr. m² × høyde i meter
(The effect's dependence of the brush density expressed as No of sprouts pr. sq.m. multiplied with the height).

Middel: *(Mean)*	Bjørk *(Betula spp.)*		Or *(Alnus incana)*		Rogn *(Sorbus aucuparia)*		Osp *(Populus tremula)*	
2M-4K salt, 2, 4-D ester, 2, 4-D + 2, 4, 5-T ester	Ant. forsøk *(No of trials)*	% drepte *(killed)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	% drepte *(killed)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	% *(killed)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	% drepte *(killed)*
Tetthet *(density)* < 1.0	16	90	9	96	9	37	7	33
Tetthet *(density)* > 1.0	13	76	6	92	9	65	7	58

En skulle muligens ha ventet noe bedre virkning ved tetthet mindre enn 1,0, men det er bare på rogn at resultatet er sikkert bedre ved liten tetthet. For de øvrige treslagene er resultatene noe variable, og generelt er det derfor noe usikkert om tettheten er av noen betydning.

V. Serie 2: Sammenlikning av ulike mengder og sprøytetider for 2,4-D ester

a. Sprøytetider og mengder

Tab. 11. Virkningen av 2,4-D ester ved ulike mengder og sprøytetider
(The effect of 2,4-D ester at different rates and times of application)
1. revisjon (prosent drepte). 1. valuation (per cent killed).

	Ant. forsøk *(No of trials)*	2, 4-D butoxyetanolester i g/da									M *(Mean)*
		100	200	300	100	200	300	100	200	300	
		ca. 15. juni			ca. 15. juli			ca. 15. aug.			
Bjørk *(Betula spp.)*	29	82	84	93	84	88	92	75	79	80	84
Or *(Alnus incana)*	19	92	95	98	90	94	96	70	66	71	86
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	13	55	80	78	72	70	65	48	61	61	66
Osp *(Populus tremula)*	12	45	45	47	49	60	64	29	41	42	47
Selje *(Salix caprea)*	5	61	71	79	55	96	74	56	47	65	67
Blåbær *(Vaccinum myrtillus)*	26	68	77	78	63	69	70	41	47	58	63
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	21	56	67	77	62	72	78	37	44	48	60
Tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)*	15	16	24	34	13	18	30	10	12	22	20
Krekling *(Empetrum nigrum)*	9	39	43	58	39	42	48	11	10	12	34
Revisjon året etter sprøyting, prosent drepte *(Valuation the year after application, per cent killed)*											
Bjørk *(Betula spp.)*	17	78	86	93	78	82	90	67	77	80	81
Or *(Alnus incana)*	13	94	98	97	92	100	92	91	99	91	95
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	14	78	78	86	56	70	71	60	57	68	69
Osp *(Populus tremula)*	7	71	72	74	81	89	77	78	88	89	80
Selje *(Salix caprea)*	4	64	92	97	38	73	76	71	87	67	74
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	22	90	91	92	88	92	95	79	89	92	90
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	14	80	95	100	81	87	92	61	67	74	82
Tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)*	12	50	55	59	44	50	54	43	44	49	50
Krekling *(Empetrum nigrum)*	9	58	79	68	42	51	68	16	16	30	48

Tabell 11 gir en oversikt over virkningen på ulike lauv- og lyngarter ved 3 forskjellige preparatmengder og 3 sprøytetider. Når det gjelder forholdet mellom artene, kan en ut ifra tabellene gruppere lauvkrattet i 3 resistensklasser med tiltagende resistens fra kl. 1—3. 1. or og bjørk, 2. rogn og selje, 3. osp.

Spesielt mot osp er virkningen nokså langsom og er maksimal først året etter sprøyting.

Lyngartene kan deles i 2 klasser med de mest resistente artene i klasse 2: 1. blåbær og røsslyng, 2. tyttebær og krekling.

Mot lyngartene er virkningen heller ikke maksimal før etter ca. 1 år.

b. *Sprøytetider*

Følgende tabell bygger bare på forsøk som er revidert året etter sprøyting.

Tab. 12. Virkningen av 2,4-D ester ved ulike sprøytetider (prosent drepte) *(The effect of 2,4-D ester at different times of application (per cent killed)).*

Middel *(Mean)*: 100, 200 og 300 g 2, 4-D butoksyetanolester pr. dekar

Lauvtrearter *(Brush spcies)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	Sprøytetid *(Time of application)*		
		ca. 15. juni	ca. 15. juli	ca. 15. aug.
Bjørk *(Betula spp.)*	17	86	83	75
Or *(Alnus incana)*	13	96	95	94
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	14	81	66	62
Osp *(Populus tremula)*	7	72	82	85
Hassel *(Corylus avellana)*	2	80	51	44
Middel *(Mean)*		85	80	76
Lyngarter (Heather)				
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	22	91	92	87
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	14	92	87	67
Tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)*	12	55	49	45
Krekling *(Empetrum nigrum)*	9	68	54	21
Middel *(Mean)*		80	76	63

Tendensen i materialet (tab. 12) tyder på at artenes resistens overfor sprøyting tiltar utover i vegetasjonsperioden. Av lauvkratt gjelder dette spesielt rogn og hassel hvor forskjellen mellom sprøytetidene er henholdsvis sikker og meget sikker. For bjørk og spesielt or er det ingen påviselig forskjell mellom tidene. Dette gjelder også osp, men i dette tilfelle har sprøyting ca. 15. august gitt noe bedre resultat enn ved tidligere sprøyting.

Når det gjelder lyngvegetasjon, er forskjellen mellom sprøytetidene tydeligere enn for lauvkrattets vedkommende med sprøyting ca. midten av juni som det gunstigste. Denne forskjellen er også sikker på 5 % nivået. En

analyse av resultatene for de enkelte lyngarter, viser at for blåbær har sprøytetiden liten betydning. Forutsetningen er da at denne ligger innenfor det tidsrom forsøksmaterialet omfatter. Men for røsslyng og tyttebær er derimot forskjellen mellom tidene sikker; for krekling er den meget sikker.

c. *Preparatmengder*

Resultatene er fra året etter sprøyting.

Tab. 13. Virkningen av 2,4-D ester ved ulike mengder (prosent drepte).
(The effect of 2,4-D ester at different rates (per cent killed)).

Middel *(Mean)*: 1., 2. og 3. sprøytetid

Lauvtrearter *(Brush species)*	Ant. forsøk *(No of trials)*	Gram 2, 4-D butoksyetanolester pr./da		
		100	200	300
Bjørk *(Betula spp.)*	17	74	82	88
Or *(Alnus incana)*	13	92	99	94
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	14	65	68	75
Osp *(Populus tremula)*	7	77	83	80
Middel *(Mean)*		77	83	85
Lyngvegetasjon (Heather)				
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	22	86	91	93
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	14	74	83	89
Tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)*	12	46	50	54
Krekling *(Empetrum nigrum)*	9	39	49	55
Middel *(Mean)*		67	74	78

Middeltallene i tab. 13 viser at for både lauvkratt og lyngarter er det relativt liten forskjell mellom preparatmengdene. Innen de nevnte artsgrupper er resultatene noe varierende, men med unntagelse av krekling er det ikke i noen tilfelle sikker forskjell mellom 100, 200 og 300 g 2,4-D ester pr/da. For krekling er forskjellen sikker.

Resultatene gir heller ikke inntrykk av noen spesiell sammenheng mellom artenes resistens og preparatmengde. Dette understreker resistensens spesifikke natur.

d. *Temperaturens betydning ved ulike sprøytetider*

For å eliminere nedbørens eventuelle innflytelse på sprøyteresultatet mest mulig, bygger nedenforstående tabell bare på felt med oppholdsvær mer enn 10 timer etter sprøyting.

I tabell 14 er resultatene gruppert etter forsøk med temperaturer mindre enn 16° C kl. 13 sprøytedagen, og forsøk med temperaturer over denne grense. Dette er gjort for å få en best mulig fordeling av forsøkene på de to temperaturgruppene. Tabellen bygger bare på 100 g 2,4-D ester pr dekar.

Tab. 14. Temperaturens innflytelse på virkningen av 2,4-D ester ved ulike sprøytetider
(The influence of temperature on the effect of 2,4-D ester at different times of application)
% drepte (Ant. forsøk). (% killed (No of trials)).

	1. sprøytetid		2. sprøytetid		3. sprøytetid	
	Temp. < 16°	Temp. > 16°	Temp. < 16°	Temp. > 16°	Temp. < 16°	Temp. > 16°
Bjørk *(Betula spp.)*	77 (5)	97 (5)	90 (1)	72 (9)	65 (1)	85 (6)
Or *(Alnus incana)*	91 (4)	96 (4)	99 (2)	98 (5)	100 (2)	96 (4)
Osp *(Populus tremula)*	20 (1)	72 (3)	79 (1)	92 (4)	95 (1)	63 (2)
Rogn *(Sorbus aucuparia)*	0 (1)	84 (4)			9 (1)	45 (3)
Blåbær *(Vaccinium myrtillus)*	90 (7)	88 (5)	100 (1)	98 (13)	62 (4)	91 (6)
Røsslyng *(Calluna vulgaris)*	70 (6)	100 (1)	96 (3)	69 (5)	49 (4)	72 (3)
Tyttebær *(Vaccinium vitis idaea)*	68 (3)	78 (2)			50 (2)	64 (3)
Blokkebær *(Vaccinium uliginosum)*	63 (3)	81 (2)	73 (4)	85 (2)	71 (4)	55 (1)

Resultatene tyder på at temperaturen har størst betydning ved sprøyting tidlig i vegetasjonsperioden. Forøvrig er det vanskelig å trekke noen sikre slutninger av det foreliggende materiale.

VI. Sammendrag og diskusjon

Meldingen bygger på ialt 130 forsøk med kjemiske midler mot uønsket vegetasjon på beitemark. Forsøkene er lagt ut etter 2 fellesplaner. Den første serien fra 1949 — 1954 tok sikte på å sammenlikne virkningen på ulike plantearter av ugrasmidlene ammoniumsulfamat (39 forsøk) og fenoksyeddiksyrepreparatene 2M-4K salt (68 forsøk), 2,4-D salt (45 forsøk) og ester (68 forsøk), 2,4,5-T ester (48 forsøk) og blandingen 2,4-D + 2,4,5-T ester (68 forsøk). De mengdene som ble brukt i denne serien var 40 kg/dekar ammoniumsulfamat og 300 gram virksomt stoff pr. dekar av fenoksyeddiksyrepreparatene. I den andre fellesplan (1955 — 1958) ble hovedvekten lagt på preparatmengdene 100, 200 og 300 gram v.s./ dekar, av 2,4-D ester og sprøytetidene 15. juni, 15. juli og 15. august.

Alle preparatene ble tynnet ut i vann og sprøytet ut på bladverket. Væskemengden var 100 l pr. dekar med unntagelse av årene 1949—51 da det ble brukt 200 liter pr. dekar. Sprøyteutstyret besto av manuelt betjente ryggsprøyter. Da disse gir relativt store væskedråper, kan resultatene bare diskuteres på dette grunnlag. Det er nemlig påvist at det innenfor en viss ramme er en negativ korrelasjon mellom dråpestørrelse og virkning (Bengtsson 1961). (Publiserte resultater som bygger på små dråper, er det derfor ikke jamført med i denne diskusjonen.)

De ugrasmidlene som er brukt i forsøkene, er som nevnt under omtalen av preparatene, alle systemiske. De kan transporteres bl.a. fra bladene og ned i rotsystemet. Da både absorbsjonen av preparatene i bladene og transporten nedover i stengelen, kan være avhengig av bl.a. nedbør og temperatur, er betydningen av disse faktorer m.fl. også drøftet i meldingen.

a. Preparater

En gransking av tabell 1 — 3 viser at *ammoniumsulfamat* har resultert i praktisk talt total bekjempelse av samtlige arter. De eneste unntagelsene er klunger og hyll som synes å være relativt resistente overfor dette ugrasmidlet. Resultatene stemmer følgelig svært godt med det som er sagt tidligere om at ammoniumsulfamat er et ikke-selektivt middel.

Preparatet skal ha en ganske sterk kontaktvirkning på bladene slik at bladvevet drepes raskt (ANON 1954a). Da opptaket av preparat i bladene er avhengig av funksjonsdyktig plantevev, kan denne sterke kontaktvirkningen resultere i at bare en mindre del av preparatet tas opp og transporteres nedover. Følgen blir da et kraftig oppslag av nye rot- og/eller stubbeskudd.

Resultatene i sprøyteåret behøver derfor ikke nødvendigvis gi det riktige bilde av den endelige virkning av ammoniumsulfamat (PEEVY 1949). Tabell 6 viser at resultatene året etter sprøyting stort sett er bedre enn i sprøyteåret. Dette skulle tyde på at det som er forklart om kontaktvirkningen, likevel ikke er av så avgjørende betydning i alle tilfelle.

I forhold til fenoksyeddiksyrepreparatene skal det uforholdsmessig store preparatmengder til av ammoniumsulfamat. I forsøkene er det brukt ca. 130 ganger så stor mengde. Men selv om en ifølge egne og utenlandske erfaringer kan senke dette forholdstallet til ca. 30, blir preparatet likevel svært kostbart i bruk. Ammoniumsulfamat skal ha ganske sterk virkning på grasvegetasjonen også (EGLITE 1959). Følgelig er preparatet svært lite skikket på beitemark.

Fenoksyeddiksyrepreparatene er ulike med hensyn til den selektive virkningen, men felles for dem alle er deres ubetydelige virkning på enfrøbladede arter (AUDUS 1959, CRAFTS and ROBBINS 1962). Amerikanske og engelske forsøk har vist at f.eks. 2,4,5-T virker kraftigere på treaktig vegetasjon enn både 2M-4K og 2,4-D (BUTLER 1950, CRAFTS 1961). Videre skal estertypene av de to sistnevnte midlene ha den beste virkning på urteaktig vekster, (AUDUS 1959). Mellom 2M-4K salt og 2,4-D salt skal forholdet være noe varierende, avhengig av nedbørforholdene. Generelt skal saltene av 2,4-D ha lettere for å krystallisere seg ut på bladene enn saltene av 2M-4K. De førstnevnte virker derfor langsommere og er følgelig også lettere å vaske av. Av denne grunn brukes det også mer av 2M-4K salt enn av 2,4-D salt i nedbørrike strøk (AUDUS 1959).

Det som er nevnt her vedrørende virkningen av fenoksyeddiksyrepreparatene, stemmer også ganske godt med de oppnådde forsøksresultater.

Tabellene 1 til 4 viser at esterpreparatene generelt har virket sterkere og allsidigere enn saltpreparatene. Dette har bl.a. fysiologiske årsaker. I forhold til saltene fester esterne seg bedre til bladene, og de trenger også raskere gjennom bladenes overhud. Dette gjelder spesielt de arter hvor kutikulaen er tykk og vokset (SAMPSON og SCHULTZ 1946, CRAFTS and ROBBINS 1962). Av esterne gjelder dette spesielt 2,4,5-T som i forsøkene har gitt statistisk best virkning på samtlige treaktige vekster. Mellom denne preparattypen og blandingspreparatet 2,4-D + 2,4,5-T ester er det ubetydelig forskjell. Men da det er ganske stor prisforskjell mellom de to preparattypene, vil det i praksis lønne seg å bruke blandingstypen ved lauvsprøyting.

2,4-D ester har gjennomgående vist svakere resultat enn de ovenfor nevnte estertyper. Dette gjelder spesielt mot arter som rogn, osp, trollhegg, eik, klunger, tyttebær og bringebær. Sistnevnte art er meget resistent overfor såvel salt som esterpreparatene av 2,4-D.

Den relativt svake virkningen av 2,4-D ester i forhold til de øvrige esterpreparatene kan til en viss grad henge sammen med at det ble brukt en lettflyktig esterformulering av 2,4-D i serie 1. Av 2,4,5-T og 2,4-D + 2,4,5-T ble det bare brukt tungtflyktige estere.

Mot flerårig ugras har tungtflyktige estere generelt bedre virkning enn lettflyktige esterpreparater (CRAFTS 1961). Det kan være flere årsaker til dette. Lettflyktige estere har bl.a. sterkere kontaktvirkning enn tungtflyktige. Derved ødelegges bladvevet for raskt, slik at bare en mindre del av preparatet blir tatt opp. Lettflyktige estere fordamper også raskt fra bladene, slik at mye av effekten tapes også av den grunn.

Av saltpreparatene har 2M-4K en allsidigere og bedre virkning enn 2,4-D. Det sistnevnte preparat kan bare anbefales mot or og bjørk.

Ved praktisk lauvsprøyting vil altså valget i første rekke stå mellom preparattypene 2,4-D + 2,4,5-T ester og 2M-4K salt. Generelt vil som tidligere nevnt blandingspreparatet være det mest hensiktsmessige, men i spesielle tilfelle kan en med fordel også bruke 2M-4K. Det gjelder spesielt ved bekjempelse av urteaktige vekster, samt or, bjørk og vier. Røsslyng er også en aktuell art i denne forbindelse, men en kan i så fall ikke regne med mer enn ca. 50 % reduksjon. 2M-4K kan også med fordel brukes mot f.eks. løvetann (BYLTERUD 1958).

b. Plantearter

Ved hjelp av resistenstabellen (tabell 5) kan en finne ut hvilke arter som drepes ved lauvsprøyting og hvilket middel en eventuelt bør bruke i det enkelte tilfelle.

Av de plantearter en vanligvis finner på beite, er det enkelte som ikke kan bekjempes tilfredsstillende ved lauvsprøyting. Det gjelder i første rekke alle bartrær med unntakelse av lerk. Av lauvkratt vil det heller ikke lønne seg å sprøyte f.eks. trollhegg, ask, bøk, alm og lønn. Hyll har svært lett for å komme igjen etter sprøyting. Osp kan også være ganske hårdfør, men dette gjelder ikke unge ospeskudd på god mark.

Av lyngartene er både blokkebær- og tyttebærlyng relativt resistente overfor alle hormonpreparatene. I enda sterkere grad gjelder dette også bregner. Men plantenes resistens overfor ugrasmidlene kan variere ganske meget med deres utviklingsstadium.

c. Faktorer som kan virke på sprøyteresultatet

Ved lauvsprøyting med et systemisk middel vil resultatet helt avhenge av at vedkommende preparat blir tatt opp i bladene, og at det transporteres til alle vekstpunktene i planten. (CRAFTS and ROBBINS 1962.) Alle faktorer som virker inn på disse betingelsene, vil følgelig også virke på sprøyteresultatet. Forsøksresultatene gir muligheter for å kunne drøfte betydningen av noen av disse faktorene.

1. Preparatmengde.

Da planteartene viser ulik resistens overfor et og samme ugrasmiddel, kreves det følgelig en bestemt minstemengde av preparatet for hver enkelt planteart. (CRAFTS AND ROBBINS 1962). Men resistensen hos en art er ikke konstant. Den kan som tidligere nevnt variere med plantenes utviklingsstadium og også

med vekstintensiteten. Derfor kreves det større preparatmengder til eldre enn til yngre planter og større mengder til planter med dårlig enn med god vekst.

I serie 2 ble det forsøkt 100, 200 og 300 gram virksomt stoff pr. dekar av 2,4-D ester.

Når det gjelder artene bjørk, or, rogn, osp, blåbær, røsslyng og tyttebær, viser tab. 13 at effekten av 2,4-D ester påvirkes relativt lite om en øker mengden fra 100 til 300 g. Men det vil likevel lønne seg å bruke litt for mye preparat enn litt for lite. For liten mengde kan resultere i at utilstrekkelige mengder kommer ned i rotsystemet, og følgen blir sterk gjenvekst. Dette gjelder spesielt de mer resistente arter.

Som nevnt vil den nødvendige mengde av et ugrasmiddel variere med f.eks. sprøyteutstyr og sprøytetid. I forsøkene ble det brukt mekanisk betjente ryggsprøyter som gir relativt store væskedråper. Som tidligere nevnt er det negativ korrelasjon mellom dråpestørrelse og virkning. Ved bruk av ryggtåkesprøyter kan derfor de mengder som har vist seg aktuelle i serieforsøkene reduseres noe. Hvor mye er ikke fastlagt, men ca. 10 % kan anbefales (Lund Høie 1961).

Erfaringer fra nyere markforsøk tyder på at ved sprøyting etter ca. første august, bør de mengder som er anbefalt i praksis, økes med ca. 20 % for å oppnå tilsvarende virkning som ved tidlig sprøyting.

Som omtalt under avsnittet «Preparater», har 2,4-D ester generelt en noe svakere virkning mot treaktige vekster enn 2,4,5-T ester eller blandingen av de to estertypene. De aktuelle mengder av f.eks. blandingspreparatet vil derfor ligge lavere enn de som kan komme på tale ut fra tab. 13. Derimot kan de godt gjelde for 2M-4K salt da det er relativt liten forskjell mellom dette preparat og 2,4-D ester.

2. *Sprøytetid.*

Transporten av systemiske midler i plantene er nøye forbundet med transporten av organiske stoffomsetningsprodukter (Crafts 1953, Crafts and Robbins 1962 og Mitchell 1954). Det er da grunn til å tro at sterk nedadgående transport av slike produkter skulle virke gunstig på sprøyteresultatet.

Det foreliggende materiale (tab. 12) gir liten anledning til å komme med innvendinger mot nevnte påstand. Men sprøyting tidlig i vegetasjonsperioden synes å være en fordel. Dette vedrører spesielt rogn, hassel og de fleste lyngvekster. Egne markforsøk har vist at hos alle urteaktige vekster og bringebær tiltar også resistensen utover i vegetasjonsperioden.

Sprøytetiden virker også meget sterkt inn på eventuell gjenvekst. Tidlig sprøyting er også i dette tilfelle svært fordelaktig. For osp gjelder det omvendte forhold.

Generelt kan lauvsprøytingen starte når bladene er funksjonsdyktige, d.v.s. fra de er fullt utviklet. Når bladene ikke lenger kan assimilere, vil også lauvsprøytingen få liten eller ingen virkning. I praksis bør sprøyting av rogn, hassel, lyngvegetasjon, bringebær og alle urteaktige vekster avsluttes i slutten av juli. Mot bjørk og osp kan en med godt resultat fortsette til ca. midten av august. Or kan sprøytes til teoretisk 2—3 døgn før første frostnatt.

Utenlandske erfaringer tyder på at den beste sprøytetiden er når næringsreservene i plantene er små. Når dette inntrer, vil variere endel mellom artene, men juli er anbefalt som en gunstig tid (Roe 1955).

3. *Nedbør.*

En vanlig erfaring er at været på sprøytetidspunktet og en tid etter, kan ha avgjørende innflytelse på resultatet av sprøytingen. Regn umiddelbart etter sprøyting f.eks., kan forårsake at preparatet blir vasket av. Dugg o.l. som avsettes på bladene, kan virke på samme måte. (CRAFTS and ROBBINS 1962, BURSCHEL und RÖHRIG 1960).

Tabell 7 viser at det er en viss forskjell mellom preparattypene til fordel for esterformuleringene. Som tidligere nevnt fester disse seg bedre til bladene og er følgelig vanskelige å vaske av. Nyere forsøk har vist at finfordelingen av sprøytevæsken også er av betydning i dette tilfelle. Små dråper fester seg bedre på bladene enn store dråper, og dette forholdet forsterkes ytterligere om sprøytevæsken treffer bladene med stor kraft. Dette er f.eks. tilfellet ved bruk av de såkalte ryggtåkesprøyter.

Den nevnte tabell viser også at det er en viss forskjell mellom lauvtrearter som or og bjørk på den ene side og lyngvegetasjon som blåbær- og røsslyng på den annen side. Ved sprøyting av de sistnevnte artene er virkningen av både salt og esterpreparater tydelig påvirket av nedbøren. De nevnte artsgruppers ulike bladform og bladstørrelse, og derved deres ulike evne til å holde fast på sprøytevæsken, har sikkert virket inn. Men det er grunn til å tro at den primære årsak ligger i artenes ulike resistens overfor de salt- og esterpreparater som er brukt. Or og bjørk er nemlig meget sensitive arter. Blåbær- og røsslyng derimot er mer resistente. Tabellene bygger på 300 gram v.s. pr. dekar. Selv om f.eks. 2/3 av denne mengde vaskes av, vil den resterende mengde av esterpreparatet fremdeles være tilstrekkelig til å gi et godt resultat mot or og bjørk. Mot lyngartene derimot kan det i dette tilfelle ikke vaskes av mer enn ca. 1/3 før resultatet blir dårligere.

Som tidligere nevnt kreves det noe større mengder av saltforbindelser enn av esterpreparater for å få samme virkning. Da dette forholdet forsterkes ytterligere ved esternes bedre festeevne, vil derfor nedbør etter sprøyting få større innflydelse på resultatet av et saltpreparat enn av et esterpreparat.

I tabell 7 er materialet delt i gruppene: Oppholdsvær 0—6 timer og oppholdsvær >24 timer etter sprøyting. Denne grensen er valgt vilkårlig og sier derfor ikke noe om hvor lenge etter sprøyting det bør være oppholdsvær for at resultatet ikke skal forringes av nedbøren.

For å få et bedre inntrykk av dette, er det i fig. 1 og 2 tegnet opp skjønnsmessig utjamnede svermpunktkurver for bjørk og or. Det er skilt mellom et salt — og et esterpreparat.

Figurene antyder at ved bruk av et saltpreparat, bør det være oppholdsvær 4—5 timer etter sprøyting. Ved bruk av esterpreparat derimot, kan denne grensen senkes til ½—1 time.

Konklusjonen blir at nedbør like etter sprøyting virker generelt som en negativ faktor. Men forutsatt en bestemt preparatmengde, vil den forringende effekt variere sterkt med preparattypen og planteartenes resistens. Figurene 1 og 2 viser også et annet interessant forhold utenom nedbørens betydning, nemlig den meget store variasjon i resultatene av 2M-4K salt. Esterpreparatet derimot har jevnere virkning. Dette tyder på at salttypen må ha mer ideelle forhold for å virke godt, m.a.o. er lett påvirkbar. I alle tilfelle har de ytre forhold langt større innvirkning på salttypen enn på estertypen.

4. *Temperatur.*

Temperaturens betydning i dette tilfellet er ganske problematisk. En er kommet fram til at under visse forutsetninger, vil stigende temperatur bedre virkningen av lauvsprøyting (CRAFTS and ROBBINS 1962). Sprøyting ved lavere temperatur enn ca. 10° C, vil gi svært dårlig resultat (ATKINS 1956). Ca. 18° C er derimot nevnt som et ganske gunstig tall i denne forbindelse (AHLGREN, KLINGHAM and WOLF 1951).

Temperaturen virker ikke bare på transporten av preparatene i planten, men også på absorbsjonen av preparatene i bladene. Til en viss grad synes opptaket å øke med stigende temperatur (AUDUS 1959).

Men på den annen side kan høy temperatur og tørr luft i lengre tid før sprøytingen, forårsake en uttørring av markoverflaten med svakere stoffomsetning i planten som følge. Nevnte forhold kan også resultere i en fortykkelse av kutikulaen. For høy temperatur forsterker også kontaktvirkningen av oljepreparatene slik at bladvevet ødelegges for raskt. Spesielt ved bruk av lettflyktige esterpreparater kan dette forhold få ganske stor betydning (CRAFTS 1961).

Av dette kan en dra den slutning at under forutsetning av at de øvrige vekstfaktorer er optimale, er det en fordel med høy temperatur på sprøytetidspunktet og en tid etter. Dette bekreftes også av forsøksresultatene som i tabell 8 viser at temperaturer over 16—17° C har hatt en gunstig innflydelse på virkningen. Dette gjelder spesielt ved sprøyting av lyngvegetasjon. Nedbørens innflytelse er kuttet ut i dette tilfelle ved at det bare er benyttet forsøk med oppholdsvær >24 timer etter sprøyting. Som tabell 14 gir et inntrykk av, er det spesielt under den sterkeste veksten hos plantene (juni) at temperaturen har gitt størst utslag. Men materialet i denne tabellen er noe for lite til at en kan trekke noen sikre slutninger av det.

5. *Vekstforhold.*

Resultatene (tab. 9) gir ikke inntrykk av noen spesiell sammenheng mellom virkning og veksten hos plantene. Men senere markforsøk har vist at virkningen på den overjordiske del av plantene er lite påvirket av boniteten, men når det gjelder gjenveksten, er det meget stor forskjell. Ved sprøyting av f. eks. osp på dårlig mark, kan en risikere kraftig gjenvekst. Årsaken er sikkert at under nevnte forhold kommer det utilstrekkelige mengder av ugrasmidlet ned i rotsystemet slik at dette ikke drepes.

6. *Lauvkrattets tetthet.*

Et godt resultat av sprøytingen er avhengig av at alle bladene blir godt fuktet med sprøyteväske (BYLTERUD 1958). I tett kratt kan det være vanskelig å få gjennomført dette, spesielt med manuelt betjent sprøyteutstyr med lite trykk på væsken.

Tabell 10 viser at tettheten likevel ikke spiller noen særlig stor rolle. Bruker en ryggtåkesprøyte, blir nevnte faktor av enda mindre betydning.

VII. Summary

1. This report deals with results from 130 experiments with chemical brush control in pasture. The experiments were divided into 2 series. The first series (1949—1954) was designed to select suitable compounds, and inclu-

des treatments with ammoniumsulphamate at 400 kg per hectare (39 experiments) and phenoxyacetic acids at 3 kg acid equivalent per hectare: MCPA sodium- and potassium-salt (68 experiments), propylenglycolbuthyletherester and butoxyetanolester of 2,4,5-T (48 experiments), and 2,4-D + 2,4,5-T (68 experiments.

The second series (1954—1958) was designed to investigate the effect of rates and times of application of 2,4-D butoxyethanolester using 1, 2 and 3 kg ae/ha at 3 times of application: medio June, medio July and medio August.

Foliage application with manual driven knapsack sprayers and with water as carrier, was used for all herbicides. Spray volume was 1000 litres per hectare, except for 1949 to 1951 when 2000 litres were used.

2. The results from series 1 (table 1—3) indicate that ammoniumsulphamate at 400 kg/ha has a comprehensive effect, and that it is less selective than the phenoxyacetic acids. As presented in tables 1—4, the latter ones have a different toxic effect on various species. 2,4,5-T ester for example, showes a higher toxicity on woody plants than 2,4-D ester and the salt-compounds of MCPA and 2,4-D. The difference in toxicity of 2,4,5-T ester and the mixture of 2,4-D + 2,4,5-T ester is slight. MCPA salt is definitively more active on woody species than 2,4-D salt, but these saltformulations are generally slighter toxic than the esterformulations.
3. All the conifers, except *Larix spp.* are very resistant to the phenoxyacetic acids. *Rhamnus frangula, Fraxinus excelsior, Fagus silvatica, Ulmus glabra, Myrtillus uliginosum,* and *Vaccinium vitis idaea* are also hard to control. The susceptibility of various species are shown in table 5.
4. Application in june—july have given better results than application in august. Populus tremula however, seems to be most sensitive in july—august (Table 12).
5. Nescessary rate of application varies with the susceptibility of the weeds and the time of application. The requisite rates of 2,4-D ester against different weed species are to be found in table 13.
6. Environmental factors as for example precipitation, temperature, soil fertility etc., may have a strong influence on the result of foliage application. The experiments indicate that rainfall just after application may reduce the effect of both salt- and estercompounds, especially of salt-compounds. But the influence of precipitation seems to be closely associated with the susceptibility of the plants. The temperature may have either a positive or negative influence. However, only when the other growth factors are at an optimum, the effect of the herbicides will be stimulated by an increasing temperature, especially at intense growth (Table 7, 8 and 14).

VIII. Litteratur

Ahlgren, G. H., Klingham, G. C. and Wolf, D. E. 1951. Principles of weed control, New York.

Anon. 1954. Manual of spray practices. — The Hydro-Electric Power Commission of Ontario, Operations Division Forestry.

Atkins, E. S. 1956. The use of chemicals to release white pine reproduction. — Canada, Dept. Northern Affairs and National Resources, For. Br., For. Res. Div. Tech. Note No. 37.

Audus, L. J. 1959, Plant Growth Substances. — London.

BENGTSSON, A. 1961. Droppstorlekens inflytande på ogräsmedlens verkan. Skrift nr. 17 från Institusjonen för Växtodlingslära. v/Kungl. Lantbrukshögskolan.
BURSCHEL, P. und RÖHRIG, E. 1960. Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft. — Hamburg und Berlin.
BUTLER, C. C. 1950. Proceedings 7th Ann. N. Central Weed Control Conf.
BYLTERUD, A. 1958. Kjemisk ugrastyning i beiter, eng og plener. Statens planteverns flygeskrifter. Småskrift 2/58.
CRAFTS, A. S. 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. — New York.
CRAFTS, A. S. 1953. Use of radioactive isotopes of 2, 4-D in brush control. N. Central Weed Control Conf., Proc. 10th Ann. Meeting.
CRAFTS, A. S. and ROBBINS, W. W. 1962. Weed Control — New York.
EGLITE, A. K. 1959. Primenenije trichloracetata i suljfamata ammonija v borbe s sornjakami v ljesnom chozja jstve. Kratkije itogi nautsjnych issljedovanij po zasjtsjite rastenij v severozapadnoj zonje SSR, Riga.
LUND HØIE, K. 1961. Bekjempelse av lauvkratt og gras på plantefelt. — Norsk Skogbruk nr. 5 og 6.
MITCHELL, J. W. 1954. Absorption and translocation of some organic compounds by plants. — N. Eastern Weed Control Conf. Proc. 8th Ann. Meeting.
MULLISON, W. R. 1953. Vapor effects of 2,4-D and 2,4,5-T esters. — Proc. 7th Meeting, Eastern Section Nat. Weed Committee. Canada.
PEEVY, F. A. 1949. How to control southern upland hardwoods with ammate. — U. S. Dept. Agric. Forest Service. Southern For. Exp. Sta.
ROE, E. I. 1955. Aerial brush control in Lake States Forests. — Lake States For. Exp. Sta. Wisc. Report No 37.
SAMPSON, A. W. und SCHULTZ, A. M. 1956. Control of brush and undesirable trees. — Unasylva 10 (1) og Unasylva 10 (4).
VIDME, T. 1961. Ugrasboka. Oslo.

Norges landbrukshøgskoles åkervekstforsøk.
Melding nr. 166.
Farm Crop Institute, Agricultural College of Norway.
Report No. 166.
Director: Professor Øivind Nissen.

I redaksjonen 10. 1. 1963

FORSØK OG UNDERSØKELSER OVER DE FORSKJELLIGE KORNARTERS AVKASTNINGSEVNE PÅ SØR-ØSTLANDET.

Experiments and Investigations on the Yielding Capacity of Small Grain Species in South-Eastern Norway.

Av

Erling Strand

INNHOLD

		Side
1.	Innledning	589
2.	Forsøksmaterialet	591
3.	Vær og vekst i forsøksperioden	593
4.	Resultater av artsforsøk med korn	594
5.	Andre data til belysning av kornartenes avkastningsevne	598
6.	Langtidsbevegelser i kornartenes avkastningsevne	602
7.	Sammendrag	608
8.	Summary	608

I. Innledning

Valg av riktig sort av de forskjellige kornarter tillegges stor vekt i det praktiske jordbruk. Det foreligger også en god del forsøksresultater og andre erfaringer til stønad ved sortsvalg, og selv om de resultater som foreligger for sortene sjelden viser deres dyrkingsverdi på den enkelte gård, gir de likevel gode holdepunkter for et riktig valg.

Valg mellom kornarter er vanskeligere, men også viktigere. Viktigere fordi forskjellen mellom artene i dyrkingsverdi oftest er større enn mellom sorter av samme kornart. Vanskeligere fordi opplysninger om kornartenes dyrkingsverdi i forhold til hverandre er mere sparsomme og usikre. Dels er også artene ulike i andre egenskaper som det foreligger ennå mindre tall for, f.eks. verdien som forgrøde for andre vekster. I denne melding skal bare behandles kornartenes avkastningsevne under ulike forhold og påliteligheten av de tall som vanlig nyttes som grunnlag for vurdering av kornartenes avkastningsevne i forhold til hverandre. De data som kan nyttes som grunnlag for vurdering av kornartenes yteevne i det enkelte tilfelle er:

1. Avlingstall for den aktuelle gård over en lengre periode, f.eks. 10 år. Slike tall er mest pålitelige hvis alle aktuelle kornarter har vært dyrket i alle år i perioden i et noenlunde regelmessig omløp. Avlingstall oppnådd på denne måten gir opplysninger om artenes avkastningsevne i forhold til hverandre når de dyrkes på den plass i omløpet som er praksis på gården.

2. Resultater av artsforsøk med korn skal forutsetningsvis gi tall for artenes avkastningsevne dyrket under helt like vilkår. Artsforsøkene skal derfor prinsipielt gi andre resultater enn de som oppnås når artene dyrkes på den plass i omløpet som de vanlig har i praksis. Dette er ingen svakhet ved forsøkene, men det er andre forhold ved artsforsøk med korn som lett kan gjøre at resultatene blir mere eller mindre misvisende.

De vanligste årsaker til at ellers forsøkstekniske vellykte artsforsøk kan gi misvisende resultater er at små arealer av en art inne i større arealer av en annen kan skades forholdsvis mye av insekter og sjukdommer som særlig angriper denne kornart. Et artsforsøk med vårkorn blir enten lagt i havre-, bygg- eller vårhveteåker. Ligger det f.eks. i byggåker kan fritflue, som finnes praktisk talt over alt i større eller mindre mender og som foretrekker havre framfor bygg og vårhvete, lett være årsak til en avlingsreduksjon på 50—100 kg korn pr. da. for havren, mens de øvrige nærmest går fri.

En mindre mengde fritfluer kan skade forsøksruter betydelig, mens de spredt over en hel havreåker knapt ville gjøre merkbar skade. På samme måte kan hvetespireflue, som også har stor utbredelse, skade små hveteruter mye mere enn om den hadde en hel hveteåker å spre seg over.

Liknende skader på den kornart som dyrkes på små arealer inne i større av en annen art, vil også kunne forekomme om artsfeltet ligger i havre- eller vårhveteåker.

Videre kan kornartsfelt på fotsjukesmittet jord gi helt andre resultater enn de som oppnås på frisk jord.

Disse og andre årsaker til misvisende resultater av kornartsforsøk unndrar seg ofte oppmerksomhet og det er i alle høve vanskelig å fastslå om og eventuelt hvor mye resultatene er påvirket. Da slike «feil» ved forsøkene er bundet til den bestemte kornart, kommer den ikke til uttrykk i den bereknende forsøksfeil. De er likevel utvilsomt en viktig årsak til de store samspill mellom art og sted og mellom art og år som forekommer i serier av artsforsøk.

3. Jamføring av serier av sortforsøk med korn innen et distrikt vil gi riktige resultater for kornartenes yteevne i forhold til hverandre. Sortforsøkene som legges an med byggforsøk i byggåker, havreforsøk i havreåker o.s.v. er fri for de fleste av de spesielle feil som artsforsøkene er beheftet med. De gir videre opplysninger om det aktuelle avlingsnivå på den jevneste delen av de skifter de ligger på.

Jamføring av kornartene på grunnlag av serier av sortforsøk skal forutsetningsvis gi et noe annet forhold mellom artene enn riktige resultater fra artsforsøk. I artsforsøkene tilstrebes et uttrykk for artenes dyrkingsverdi under helt like forhold, det vil si dyrket på det samme skifte. I serier av sortforsøk er de ulike artene dyrket på de skifter og på den plass i omløpet de får i praksis. Ordinært får vårhvete og dernest bygget den beste plass i omløpet, mens havren som reknes for den mest nøysomme får plass der etter, hvis da ikke andre forhold, som f.eks. fotsjuke, gjør at den blir dyrket på skifter eller på en plass i omløpet som var tiltenkt bygg eller hvete. Ved utvidet korndyrking

hvor dette oftest er tilfelle, er det forøvrig ikke stor skilnad på plassene i omløpet.

4. Avlingstall for de forskjellige kornarter bereknet av Statistisk Sentralbyrå skulle i prinsippet være riktige da de skal være en registrering av de avlinger som virkelig er oppnådd. De skal imidlertid gi noe for gunstige tall for de kornarter som dyrkes lite. Det gjelder særlig vårhvete, høsthvete, vårrug og høstrug som bare dyrkes på et mindre antall gårder. Det må nemlig gås ut fra at de kornarter som dyrkes mere sjeldent, særlig nyttes på steder hvor de avlingsmessig gjør det særlig bra i forhold til de mere vanlig dyrkede arter havre og bygg. Dette er antagelig forklaringen på at særlig vårhveten har så mye bedre avlingstall i Statistisk Sentralbyrå's oppgaver enn den får i forsøkene.

2. Forsøksmaterialet

Det materiale som i denne melding er anvendt til å belyse de forskjellige kornarters avkastningsevne i forhold til hverandre er:

1. Kornartsforsøk, ialt 80 utført i årene 1939—60.
2. Sortsforsøk med havre, bygg, vårhvete, høsthvete og høstrug i årene 1946—59, ialt 526 forsøk.
3. Til belysning av kornartenes innbyrdes avkastningsevne over et lengre tidsrom er nyttet resultater av arts- og sortforsøk med korn utført ved Institutt for plantekultur helt fra de første sortforsøk i 1889 og til 1960, tilsammen ca. 1500 forsøk.
4. Resultater av de forsøk som er nevnt under punkt 1 og 2 er dessuten diskutert og satt i forhold til oppgaver over avlingsstørrelsen for de forskjellige kornarter som hvert år innhentes og publiseres av Statistisk Sentralbyrå.

Forsøksmaterialet i denne melding omfatter som nevnt blant annet 80 forsøk med ulike kornarter utført i årene 1939—60. I 1943—45 ble det ikke utført kornartforsøk utenom forsøksgården Vollebekk. I de øvrige år fram til 1946 var også antallet av forsøk meget lite, ialt bare 5 forsøk utenom forsøksgården.

Vel halvparten av alle forsøk ble utført på forsøksgården og på landbruksskoler. De øvrige var plassert på gårder i Østfold, Akershus, Vestfold og lågere bygder i Buskerud. Antallet av forsøk i de forskjellige fylker var: Østfold 30, Akershus 34, Buskerud 10 og Vestfold 6, ialt 80.

Forsøkene kan deles i flere noe ulike serier etter hvilke sorter som var med, hvilke gjødselslag eller gjødselmengder som ble tilført, hvilke forsøksplaner, rutestørrelser etc. som ble brukt. I tabell 1 er det gitt en oversikt over disse forhold ved forsøkene.

Det går fram av oversikten at de sorter som representerer artene vekslet en del i løpet av forsøksperioden. Prinsippet ved valg av sorter for undersøkelsen har vært at artene til en hver tid skulle være representert av de sorter som hadde høgest dyrkingsverdi, kanskje bortsett fra 1951 da byggsorten Herse og vårhvetesorten Snøgg II var med for at forsøkene skulle gå inn i en felles serie artsforsøk som Rådet for jordbruksforsøk hadde planlagt. Alle forsøk ble utført med 3 ulike gjødselmengder som var valgt slik at middels mengde tilnærmet skulle svare til det som ble brukt i praksis. Her danner også 1951 et unntak av den samme grunn som nevnt ovenfor.

Tabell 1. Sorter og gjødsling i forsøkene i de forskjellige år.

År	Bygg-sorter	Havre sorter	Vårhvete-sorter	Vårrug	Gjødselslag- og -mengder	Forsøksplan
1939—50 19 forsøk	Asplund Maja	Gullregn II Ørn	Fram II, seinere Ås II Diamant II	Petkus	0—10 og 20 eller 0—15 og 30 kg kalksalpeter pr. da	Målestokk for sorter, 2—3 samruter. Gjødsling i striper på tvers av sortsrutene.
1951 5 forsøk	Herse Maja Herta	Gullregn II Sol II Bambu	Ås II Diamant II Snøgg II	—	12.5—25.0—37.5 kg Fullgj. A pr. da	3 × 3 latinsk kvadrat for gjødsling For sorter blokk- forsøk med 3 samruter lagt ovenpå det latinske kvadrat.
1952—56 22 forsøk	Asplund Domen Herta	Blenda Sol II Bambu	Ås II Kärn II, seinere Drott. Norrøna	—	20—40—60 kg Fullgj. A pr. da	
1957—60 34 forsøk	Herta HO2—18	Sol II	Drott	—	20—40—60 kg Fullgj. A pr. da	

Under bearbeidelsen av materialet er det som resultat for en korn*art* nyttet gjennomsnittet for de tilhørende sorter som til en hver tid var med i forsøkene. I denne melding er bygg delt i 6-radsbygg og 2-radsbygg. Under omtalen av sortforsøkene og av avlingsstatistikken fra Statistisk Sentralbyrå seinere i meldingen er hvete delt i vårhvete og høsthvete og rug i vårrug og høstrug. Disse forskjellige former er for lettvinthets skyld benevnt som arter selv om dette botanisk ikke er korrekt.

I den første del av forsøksperioden ble den overveiende del av forsøkene lagt an med radrenste vekster som forgrøde. I den siste del av perioden derimot var forgrøden korn i de aller fleste tilfelle.

Størrelsen av høsterutene var som regel 10—12 m².

3. Vær og vekst i forsøksperioden

I tabell 2 er tatt med nedbør og temperatur mai—sept. på Ås for årene 1946—60 da det største antall forsøk ble utført. Forsøk utført andre steder enn på Ås har hatt temperatur- og nedbørsforhold som avviker noe fra tallene i tabell 2, men årsvariasjonen som her er den vesentlige, har stort sett vært den samme for såpass nærliggende steder.

Tabell 2. Temperatur og nedbør mai—sept. for årene 1946—60 (Ås).

År	Temperatur C°						Nedbør, mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai—Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai—Sept.
1946	11.1	13.0	17.0	14.3	11.5	13.4	43	140	42	153	164	542
—47	13.6	16.3	18.0	19.4	13.3	16.1	3	20	50	0	55	128
—48	11.3	14.0	17.1	14.6	11.0	13.6	66	81	76	145	90	458
—49	11.2	14.8	18.2	15.0	13.7	14.6	84	57	32	74	52	299
—50	11.7	14.4	15.8	15.8	10.6	13.7	36	106	72	213	99	526
—51	9.4	14.2	15.1	15.1	11.9	13.1	19	56	54	263	64	456
—52	10.3	12.4	16.1	14.3	8.3	12.3	53	63	84	86	90	376
—53	10.2	17.6	15.9	14.6	10.2	13.7	71	93	121	134	97	516
—54	11.6	13.7	15.0	14.9	10.6	13.2	60	125	86	59	139	469
—55	7.8	13.6	20.8	18.6	12.6	14.7	80	23	17	24	98	242
—56	10.8	13.2	16.5	12.9	10.6	12.8	20	147	74	134	109	484
—57	8.5	13.4	16.7	14.1	9.1	12.4	51	74	74	139	128	466
—58	8.1	14.2	16.2	14.1	11.8	12.9	68	50	117	95	36	366
—59	11.6	15.2	18.1	17.2	11.8	14.8	20	14	46	36	16	132
—60	12.1	15.6	14.5	14.1	10.6	13.4	55	127	185	141	70	578
1946—60	10.6	14.4	16.7	15.3	11.2	13.6	49	78	75	113	87	402
Gj.sn. 1874—1953 80 år	9.7	14.2	16.3	14.7	10.6	13.1	51	57	81	101	77	367
Avvikelse	+0.9	+0.2	+0.4	+0.6	+0.6	+0.5	÷2	+21	÷6	+12	+10	+35

Temperaturen for mai—sept. var i 15-års-perioden 0,5° C over 80-års gjennomsnittet 1874—1953. Det er de meget varme somre i 1947, —55 og —59 som drar gjennomsnittet opp. De øvrige år har temperatur meget nær 80-års periodens.

4. Resultater av artsforsøk med korn

Resultater av 80 artsforsøk med korn utført på 24 steder innen forsøksdistriktet er stilt sammen i tabell 3. Antall forsøksår (og forsøk) på disse 24 steder varierte fra 1—15.

I gjennomsnitt for de 24 *stedene* ga 6-radsbygget størst kornavling, 102,3 i forhold til 2-radsbygg når avlingen av dette settes lik 100. Havre ga 94,7, vårhvete 68,0 og vårrug 63,2 i forhold til 2-radsbygg. Halmmengden var størst for vårhvete og havre, minst for 6-radsbygg. Vårhveten hadde minst legde, havre og 6-radsbygg noe mere. Mest legde hadde 2-radsbygg og vårrug.

I gjennomsnitt for de 13 *år* (tab. 4) da det ble utført flere forsøk pr. år, var de relative kornavlinger: 2-radsbygg 100, 6-radsbygg 103,7, havre 94,4 og vårhvete 68,1.

Det er nevnt annet sted (side 597) at det er påvist store og sikre samspill mellom art og sted og mellom art og år for kornavling i materialet. Resultater oppnådd på de forskjellige steder er derfor noe påvirket av hvilke år forsøkene er utført og gjennomsnittene for de ulike år på samme måte noe påvirket av hvilke steder forsøkene er utført. De resultater som er oppnådd for de forskjellige kornartene i denne forsøksserie grunner seg imidlertid på såpass mange forsøk både for steder og år at de skulle være ganske pålitelige som gjennomsnitt for distriktet. Den videre betydning av de nevnte samspill for utnyttelse av resultatene i praksis er diskutert i det følgende.

Tabellene 3, 4 og 5 viser at kornartenes avkastningsevne kan være meget ulik på forskjellige steder og i forskjellige år. For en vurdering av kornartenes avkastningsevne på ulike steder ut fra gjennomsnittsresultater for distriktet er samspillet mellom art og sted av størst interesse. Et slikt samspill betyr at artenes avkastningsevne i forhold til hverandre veksler fra sted til sted. Gjennomsnittsresultater selv for store forsøksserier er i slike tilfeller av liten verdi. Sikre opplysninger om avkastningsevnen kan da bare skaffes ved å utføre forsøk på den gård det ønskes opplysninger for.

Størrelsen av samspillene mellom art og sted kan bereknes fra tabellene 3 og 5. En jamføring av 2-radsbygg med havre på Vollebekk og Hellerud (tabell 3) viser at på det første sted ga havren 17 kg korn pr. da. mere enn 2-radsbygget, mens den på Hellerud ga 41 kg mindre. Det er et samspill på 58 kg korn pr. da. eller 19 %. Dette er gjennomsnittstall for henholdsvis 10 og 12 års forsøk.

Det største samspill 2-radsbygg — havre har en for Melsom i forhold til Røbringen. Forskjellen er her 51 % eller 144 kg korn pr. da. Antall forsøksår var her henholdsvis 4 og 3 år.

To-radsbygg og 6-radsbygg ga i disse artsforsøkene i gjennomsnitt omtrent like store kornavlinger. Likevel kan de gi svært ulike resultater på forskjellige steder. I 15 års forsøk på Kalnes ga 2-radsbygget 21 kg korn pr. da. mere enn 6-radsbygget, mens det i 10 års forsøk på Buskerud ga 26 kg mindre. Det gir et samspill på 47 kg korn pr. da.

Resultatene for disse to byggslagene kan også variere svært mye fra år til år. I 1954 ga 2-radsbygget 32 kg mere enn 6-radsbygget, mens det i 1960 ga 58 kg mindre. Samspillet er her 90 kg korn pr. da. (tabell 4).

De refererte tall for samspill er så store at hvis de er et uttrykk for det faktiske forhold, må tall bereknet som gjennomsnitt for distriktet ansees for å være av meget begrenset verdi som grunnlag for vurdering av kornartenes avkastningsevne på den enkelte gård.

Tabell 3. Resultater av artsforsøk med korn.

Forsøkssteder	Ant. forsøk	Forsøksår	2-radsbygg			6-radsbygg			Vårhvete			Havre			Vårrug		
			Legde %	korn,	halm	Legde %	korn,	halm	Legde %	korn,	halm	Legde %	korn,	halm	Legde %	korn,	halm
1 Vollebekk forsøksgård, Ås	10	1951—60	15	296	297	22	310	288	13	202	360	9	313	391			
2 Kalnes jordbr.sk., Tune	15	1946—60	17	372	477	17	351	447	12	263	485	12	346	458	35	248	545
3 Buskerud landbr.sk., Modum	10	1951—60	23	325	390	21	351	371	14	244	436	18	321	455			
4 Hellerud, Skedsmo	12	1947, 1950—60	21	324	379	30	321	352	17	222	430	29	283	428		269	429
5 Melsom, Stokke	4	1957—60	7	326	359	10	316	307	0	182	346	1	232	360			
6 Haga, Eidsberg	4	1939—41, 1946	48	401	678	39	351	545	10	232	559	38	335	563	17	220	619
7 Røbringen, Båstad	3	1955, 1957—58		232	286		244	262		178	342		282	382			
8 Østtorp, Berg .	2	1957—58	9	438	517	10	460	506	22	266	531	11	469	605			
9 Fossnes, Våle i Vestfold	2	1951—52		260	388		263	344		148	387		284	393			
10 Vestby, Høland	2	1941—42		188	232		197	284		200	341		254	443			
11 Øverland, Bærum	2	1947—48	42	324	442	37	273	433	25	204	497	33	253	378		215	453
12 Årnes, Øymark	2	1958—59	3	200	269	1	184	206	0	111	300	1	195	319			
13 Tomb, Råde ..	1	1946	42	336	403	2	271	316	1	225	450	23	303	366		135	397
14 Høymyr, Heddal	1	1947		180	218		274	242		94	244		85	154		149	288
15 Kirkerud, Nittedal	1	1947		181	209		201	223		143	236		158	246		129	255
16 Stavnum, Stokke	1	1950	5	117	427	6	136	429	20	113	499	21	140	449	27	84	481
17 Stumberg, Idd	1	1957		214	377		232	348		140	313		214	357			
18 Skoftestad, Ås	1	1959		232	161		238	149		133	144		171	148			
19 Sigtun, Kråkstad	1	1959		130	104		120	95		85	75		116	87			
20 Glenne, Kråkstad	1	1959		121	114		112	81		80	98		85	74			
21 Prestegarden, Askim	1	1959		152	123		133	96		83	117		140	123			
22 Hvidsten, Hobøl	1	1960		353	496		425	432		197	624		444	532			
23 Tronås, Kråkstad	1	1960	78	290		7	337		3	216		35	325				
24 Eidsvoll Verk, Eidsvoll	1	1960	30	380	604	17	409	562	33	373	744	1	301	646			
Sum-gjennomsnitt	80		27	266	345	17	272	318	13	181	371	18	252	363	30	168	347
Rel. tall for avlinger				100	100		102.3	92.2		68.0	107.5		94.7	105.2		63.2	100.5

Tabell 4. Kornavling. Kg pr. da. og relativtall for 2-radsbygg, 6-radsbygg, vårhvete og havre i 13 år i perioden 1946—60.

År	Ant. forsøk	Korn. Kg pr. da				Korn. Rel. tall			
		2-r. bygg	6-r.bygg	Vårhvete	Havre	2-r.bygg	6-r.bygg	Vårhvete	Havre
1946	3	413	385	239	389	100	93	58	94
—47	5	244	231	154	177	100	95	63	73
—50	3	280	281	207	304	100	100	74	109
—51	5	345	344	164	332	100	100	48	96
—52	5	259	293	153	203	100	113	59	78
—53	4	403	381	320	414	100	95	79	103
—54	4	352	320	284	361	100	91	81	103
—55	5	261	238	166	239	100	91	64	92
—56	4	436	418	343	374	100	96	79	86
—57	8	327	336	203	293	100	103	62	90
—58	8	315	358	222	332	100	114	70	105
—59	10	192	170	117	133	100	89	61	69
—60	8	367	425	293	412	100	116	80	112
Sum gjennomsnitt 13 år	72	323	335	220	305	100.0	99.6	67.5	93.0
Rel. tall		100	103.7	68.1	94.4				

Tabell 5. Kornavling i kg pr. da. for en av de ortogonale deler av materialet hvor sikre art x sted og art x år samspill er påvist.

Art × sted samspill gjennomsnittsresultater for 6 år					Art × år samspill gjennomsnittsresultater for 4 steder				
Steder	2-r. bygg	6-r. bygg	Hvete	Havre	År	2-r. bygg	6-r. bygg	Hvete	Havre
Kalnes	380	352	267	346	1951	356	365	186	339
Hellerud ..	366	337	239	293	—52	269	299	147	188
Buskerud .	330	346	240	295	—53	403	381	321	414
Vollebekk .	310	312	211	342	—54	352	319	284	361
					—55	261	239	163	235
Gj.snitt ...	347	337	239	319	—56	435	418	334	374
σ_{AS} = 16.9 kg pr. da.					Gj.snitt ..	346	337	239	319

$\sigma_{AÅ}$ = 25.7 kg pr. da.

Den statiske sikkerhet av kornartenes ulike avkastningsevne på de forskjellige steder og i forskjellige år er undersøkt ved hjelp av variansanalyse på ortogonale deler av materialet. Tre slike analyser er utført på kornavling av de 4 artene. Den ene omfattet stedene Kalnes, Hellerud, Buskerud og Vollebekk i 6-års-perioden 1951—56. De viktigste resultater av denne analyse er som et eksempel gjengitt i tabell 5. Den andre analyse omfattet stedene Melsom, Vollebekk, Kalnes, Hellerud og Buskerud for årene 1957—60. Begge disse analyser viste statistisk sikre samspill mellom arter og steder og mellom arter og år. ($P < 0{,}05$). For den tredje analyse ble materialet gruppert vesentlig på grunnlag av opplysninger som de to første ga, nemlig gr. I. Vollebekk og Buskerud, gr. II Kalnes og Hellerud og gr. III Røbringen. Analysen omfattet årene 1955, 1957 og 1958. Også denne analyse viste statistisk sikkert samspill mellom gruppe og art for kornavling.

I tabell 5 var det største *art x sted* samspill 105 kg korn pr. da. mellom 2-radsbygg og havre på Hellerud i forhold til Vollebekk. Det største *art x år* samspill var 153 kg mellom 6-radsbygg og havre for 1952 i forhold til 1954. De andre to ortogonale deler av materialet som er undersøkt viste samspill av den samme størrelsesorden som det er gjengitt i tabell 5. Det går forøvrig igjen i alle tabellene at det er havre i forhold til bygg på de forskjellige steder eller i forskjellige år som gir de største samspill.

De samspill som er nevnt ovenfor er de tallmessig største av de som er påvist å være reelle. Det kan likevel godt hende, og det er også mest sannsynlig, at det artene mellom for andre steder og for andre år enn de som er undersøkt kan være ennå større samspill. Vanligvis vil dog ikke samspillene være så store som de ekstremer som her er plukket fram.

Størrelsen av de samspill som er nevnt, er den som er observert i forsøkene. Disse er alle beheftet med forsøksfeil som bevirker at i alle fall de største samspill tallmessig er for store. Et uttrykk for det rene samspill er i tabell 5 betegnet med σ_{AS} (art x sted) og $\sigma_{AÅ}$ (art x år). I de tre analyser var σ_{AS} = 16,9 13,3 og 21,3 kg pr. da. med σ_{AS} = 15,1 som gjennomsnitt av de to første som er bereknet på uavhengige deler av materialet. Den gjennom-

snittlige og mest sannsynlige størrelse av det reelle art x sted samspill vil da være 30,2 og i 5 % av tilfellene skulle det overstige 58 kg pr. da. Som nevnt foran betyr art x sted samspillet at kornartenes innbyrdes avkastningsevne må bestemmes ved forsøk på hver gård eller hvert sted det ønskes opplysninger om og at resultater oppnådd på andre steder vil være beheftet med den usikkerhet eller feil som tallene for samspillene uttrykker.

Art x år samspillene er i dette materiale i de fleste tilfelle større enn art x sted samspillene. Verdiene av det rene år x art samspill, $\sigma_{AÅ}$, var 16,2 25,7 og 29,4 i de tre analysene med $\sigma_{AÅ}$ = 21,0 som gjennomsnitt for de to første. Det tilsvarende tall ved 5 % grensen blir da 81 kg korn pr. da. Det store år x art samspill betyr at gjennomsnittsresultater av forsøk utført i bare ett eller få år er meget usikre som grunnlag for vurdering av artenes virkelige avkastningsevne i forhold til hverandre. Denne usikkerhet eller «feil» som de oppnådde resultater er beheftet med vil imidlertid kunne reduseres ved å utføre forsøk i flere år på det samme sted.

5. Andre data til belysning av kornartenes avkastningsevne

Foruten de artsforsøk som er omtalt i forrige avsnitt, kan også serier av sortforsøk med ulike kornarter og de avlingsoppgaver som innsamles og publiseres av Statistisk Sentralbyrå gi opplysninger om kornartenes innbyrdes avkastningsevne.

I tabell 6 er det gjort en sammenstilling av resultater fra sortforsøkene, artsforsøkene og Statistisk Sentralbyrå's avlingsoppgaver for korn. Jamføringen gjelder for 14 år, 1946—59. Når 1960 ikke er tatt med skyldes det at Statistisk Sentralbyrå fra og med dette år bare oppgir kornavlinger for hvete og rug og ikke særskilt for vår- og høstformene.

I de lokale forsøk er det tatt med alle sortforsøk med korn utført i det nevnte tidsrom, ialt 526. I de samme år ble det utført 67 artsforsøk som det er tatt med resultater for i tabellen. Avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå er gjennomsnittstall for Østfold, Akershus, Vestfold, Buskerud og Telemark 1946—59.

Forholdet mellom kornavling av bygg og havre var omlag de samme i sortforsøkene, artsforsøkene og i avlingsoppgavene. For bygg 100,0, 95,5 og 67,7 og for havre 100,0, 96,8 og 67,4 i den samme rekkefølge som ovenfor (tabell 6). Når bygg settes lik 100,0 var forholdstallet for havre i de lokale forsøk 93,5 og i avlingsoppgavene 93,3 (tabell 6, B). Disse tall skulle forutsetningsvis være like. Forskjellen er da også svært liten. Artsforsøkene skulle ventes å gi bedre forholdstall for havren, fordi den i disse er dyrket under de samme forhold som bygget. Forholdstallet 94,9 er også noe høgere, men likevel antagelig for lågt til å være et riktig uttrykk for havrens avkastningsevne når den dyrkes på større arealer og under samme vilkår som bygg.

Etter de observasjoner som er gjort på artsforsøkene skyldes det låge avlingstall for havre i forhold til bygg vesentlig uforholdsmessig sterke angrep av fritflue på de små havreruter i en del forsøk som lå i byggåker. Artsforsøk på fotsjukesmittet jord ville gi havren en fordel avlingsmessig. Det er imidlertid meget få av disse artsforsøk hvor bygg (og vårhvete) har vært skadet nevneverdig av fotsjuke.

Tabell 6. Kornavlinger i lokale forsøk, artsforsøk og avlingsoppgaver etter Statistisk Sentralbyrå i gjennomsnitt for årene 1946—59 = 14 år.

	Bygg		Havre		Vårhvete		Høsthvete		Høstrug	
	Ant. forsøk	Korn	Ant. forsøk	Korn	Ant. forsøk	Korn	Ant. forsøk	Korn	Ant. forsøk	Korn
A. *Kornavlinger i kg pr. da*										
Lokale forsøk	170	331	123	310	169	225	64	302	64	382
Artsforsøk	67	316	67	300	67	217				
e. Stat. Sentralbyrå		224		209		191		224		220
B. *Kornavlinger, rel. tall, Bygg = 100.0*										
Lokale forsøk		100.0		93.5		77.1		91.3		115.4
Artsforsøk		100.0		94.9		68.7				
e. Stat. Sentralbyrå		100.0		93.3		85.3		100.0		98.2
C. *Kornavlinger, rel. tall, Lokale forsøk = 100.0*										
Lokale forsøk		100.0		100.0		100.00		100.0		100.0
Artsforsøk		95.5		96.8		85.1				
e. Stat. Sentralbyrå		67.7		67.4		74.9		74.2		57.6

På grunnlag av de forsøk og avlingsoppgaver som er referert er det derfor antakelig riktigst å rekne med at havre dyrket på større arealer under de samme vilkår som bygg i gjennomsnitt for distriktet gir omlag like stor kornavling som dette. De store art x sted samspill som er påvist for bygg og havre gjør likevel at gjennomsnittstallene er usikre som grunnlag for vurdering av de to kornarters avkastningsevne i forhold til hverandre på gårder hvor det ikke er utført forsøk.

Vårhvetens avkastningsevne i forhold til bygg (og også i forhold til havre) er meget ulik i sortforsøkene, artsforsøkene og i avlingsoppgavene, nemlig henholdsvis 77,1, 68,7 og 85,3 kg (tabell 6,B). Det er bare rimelig at vårhveten får sitt lågeste forholdstall i artsforsøkene. Dels fordi hvetespireflue nedsetter kornavlingen uforholdsvis mye på små arealer og dels fordi hveten i og med at artsforsøk plasseres uten omsyn til om det dyrkes vårhvete på gården, er blitt dyrket på steder hvor den avlingsmessig gjør det så dårlig at den i praksis ikke dyrkes der.

Angrep av hvetespireflue på små arealer har utvilsomt bevirket at forholdstallet 68,7 er for lågt selv ved utstrakt dyrking. Det riktige forholdstall for kornavling av vårhvete ligger antagelig noe over 70. Differensen mellom dette tall og 77,1 som er oppnådd i sortforsøkene, skyldes nok særlig at den begrensede vårhvetedyrking (og sortforsøk med vårhvete) mest foregår på gårder hvor den gjør det bra avlingsmessig.

I avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå har vårhveten gitt 85,3 % av byggets kornavling, mens den etter den måten tallene er framkommet på skulle ha gitt omlag det samme som i sortforsøkene. Differensen 8,2 ± 1,6 % er meget sikker og så stor at den må antas å skyldes unøyaktige avlingsoppgaver i distrikter hvor vårhvete dyrkes svært lite. I gjennomsnitt for distriktet utgjør vårhvetearealet under 5 % av byggarealet og i deler av det ennå mindre.

Når det gjelder avkastningsevnen hos høsthvete og høstrug har en bare resultater fra sortforsøkene og avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå å holde seg til. Ifølge avlingsoppgavene ga høsthvete og bygg like store kornavlinger i gjennomsnitt for perioden, mens sortforsøkene viser 8,7 % lågere avling for høsthveten. En del av denne forskjell skyldes nok at det er høstet en del forsøk hvor overvintringen var så dårlig at en tilsvarende tynn åker i praksis ville vært pløyd opp og derved ikke bidratt til å dra avlingsstatistikken ned. Avlingsnivået for høstsæd i gjennomsnitt for en årrekke vil ellers alltid avhenge av hvor store overvintringsskader som tolereres uten at åkeren pløyes opp til fordel for vårkorn. For høstsæd er det forøvrig færre forsøk og ennå mindre arealer som ligger til grunn for avlingsstatistikken. Begge forhold gjør denne jamføring mindre sikker enn for vårkornartene.

Det bør imidlertid kunne reknes med at høsthvetens avkastningsevne ved riktig dyrkingsteknikk og etter at åkrene med store overvintringsskader er eliminert i gjennomsnitt for distriktet ligger meget nær opp mot bygget.

I de lokale forsøk har høstrug og høsthvete vært med på de samme forsøksfelter. Jamføringen mellom disse to kornarter i sortforsøkene er derfor meget effektiv. Forskjellen i kornavling var 80,2 ± 16,8 kg pr. da. til fordel for rugen. Det er derfor forbausende at avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå viser at høstrugen ga 4 kg korn pr. da. mindre enn høsthveten. Avlingsoppgavene for høstrug må derfor være meget misvisende. Rimeligvis fordi det dyrkes så lite høstrug at dens yteevne er oversett.

I sortforsøkene ga høstrugen som nevnt 80,2 kg eller 24,1 % større kornavling enn høsthveten. Dette tall synes stort, men det kan i alle fall reknes med at høstrugen ved riktig dyrkingsteknikk i gjennomsnitt gir ca. 20 % større kornavling enn bygg og høsthvete.

Avlingsnivået reknet i kg korn pr. da. er høgest i sortforsøkene (tabell 6). For bygg og havre ligger det ca. 5 % over artsforsøkene, men forskjellene er ikke statistisk sikre. En årsak til at avlingsnivået i artsforsøkene ligger under sortforsøkene kan være det forhold som tidligere er nevnt, at små arealer i tur og orden har fått avlingene uforholdsvis mye nedsatt ved insektangrep.

For vårhvete er forskjellen mellom de to forsøksserier ca. 15 % og er statistisk sikker. Årsakene til forskjellen er diskutert foran.

Forskjellene i avlingsnivå mellom sortforsøkene og avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå er for de fleste kornarter meget store. For bygg 107, havre 101, vårhvete 34, høsthvete 78 og for høstrug 162 kg korn pr. da. Det er ikke lett å forklare hvorfor de refererte forskjeller er så store, men en del årsaker skal diskuteres.

Et sortforsøk med korn behandles på nøyaktig samme måte som den åker det er plassert i. Forskjellen skal bare være at det er sådd flere sorter på feltet. Det åpne mellomrom mellom rutene svarer omlag til at hver 10. sårad i forsøket mangler, men denne åpne gang mellom rutene reknes med i arealet. For så vidt skulle forsøkene heller gi mindre avling enn åkeren omkring.

Av forsøkstekniske grunner blir forsøkene plassert på den jevneste, men ikke nødvendigvis på den mest fruktbare, del av skiftet. Dette bevirker at avlingene i forsøkene blir noe, men neppe mer enn 5—10 %, høgre enn gjennomsnittet av åkeren forøvrig.

Det må nok også reknes med at de gårder som har forsøk gjennomgående har et høgere avlingsnivå enn gjennomsnittet. Disse to forhold kan muligens forklare halvparten, men neppe mer, av forskjellen i avlinger mellom forsøkene og avlingsoppgavene. Resten skyldes utvilsomt at våronnarbeidet på forsøksfeltet er gjort bedre, at såingen er utført mere omhyggelig og at avlingene er berget med mindre tap. De forhold som er nevnt antyder at det ved en bedre og mere handverksmessig gjennomført dyrkingsteknikk er mulig å øke gjennomsnittsavlingene av korn med 40—50 kg pr. da.

I gjennomsnitt for de 14 år var kornavlingen av bygg i forsøkene 331 kg pr. da. og avlingen har steget med årene.

Med støtte i tallene fra forsøkene kan det reknes med at vilkårene ligger til rette for at omlag 90 % av gårdene i distriktet kan ta normalavlinger av bygg og havre på minst 350 kg pr. da. Dette forutsetter imidlertid at det kjennskap en har til sorter og til dyrkingsteknikken for korn blir nyttet fullt ut.

For vårhvete ligger avlingsoppgavene fra Statistisk Sentralbyrå bare 34 kg korn pr. da. under sortforsøkene. Når forskjellen mellom sortforsøkene og avlingsoppgavene er så mye mindre for vårhvete enn for bygg og havre, er dette vanskelig å forklare, men det er antydet foran at storparten av uoverensstemmelsen må skyldes unøyaktige avlingsoppgaver fra distriktet hvor det dyrkes svært lite vårhvete. Med de plager som vårhveten for tiden har, særlig da hvetespireflua, mjøldogg etc. kan det ved utstrakt dyrking neppe reknes med at 90 % av gårdene vil kunne komme over ca. 250 kg korn pr. da. som normalavlinger. Ved mere begrenset dyrking, d.v.s. at vårhvete overveiende dyrkes på steder hvor den trives godt, bør avlingene kunne ligge på ca. 280 kg eller mere

korn pr. da. i gjennomsnitt. Disse tall utgjør henholdsvis 71 og 80 % av den avling som for tiden er antatt mulig for bygg og havre.

For høsthvete ligger avlingsoppgavene for korn på 74,2 % i forhold til sortforsøkene, altså omlag det samme forholdstall som for vårhvete. For høstsæd er dyrkingsteknikken utvilsomt dårligere i forhold til den beste enn den er for vårkornet. Blant annet såes den vanlig ca. 2 uker for seint. I gjennomsnitt betyr det et avlingstap på 40—50 kg korn pr. da. Med god dyrkingsteknikk og forutsatt at vinterskadde åkrer pløyes opp til fordel for vårkorn, bør kornavlingene av høsthvete ligge på samme nivå som for bygg.

For høstrug er avlingsoppgavene uforklarlig låge, bare 57,6 % i forhold til sortforsøkene. For høstrug gjelder de samme forhold som for høsthvete, men dessuten må avlingsoppgavene være for låge. Det bør kunne reknes med at høstrug ved riktig dyrking vil gi normalavlinger 400 kg pr. da.

6. Langtidsbevegelser i kornartenes avkastningsevne

Ved Institutt for plantekultur har det vært utført kornforsøk helt siden 1889. Forsøkene ble utført både på forsøksgården Vollebekk og i lokale forsøk som i den første tid var spredt over hele landet. Her er imidlertid bare nyttet materiale fra Sør-Østlandet som er instituttets nåværende forsøksdistrikt.

Resultater fra de forsøk som er nevnt fram til og med 1960, ialt 72 år, er bearbeidet dels for å studere avlingsframgangen i denne periode og dels for å undersøke kornartenes avkastningsevne i forhold til hverandre over et lengre tidsrom. Den første delen av undersøkelsene blir publisert særskilt. Her skal bare tas med en del tall og grafiske framstillinger som særlig belyser kornartenes innbyrdes avkastningsevne.

De tall som er nyttet i beregningene og som ligger til grunn for de grafiske framstiller, er for hvert av kornslagene kornavling i gjennomsnitt for de tre markedsførte sorter som til enhver tid ga størst avling. Dette gjelder vårhvete, havre og bygg. For høsthvete er det nyttet to sorter og for høstrug bare en. Hvilke sorter som er brukt vil gå fram av tabell 7.

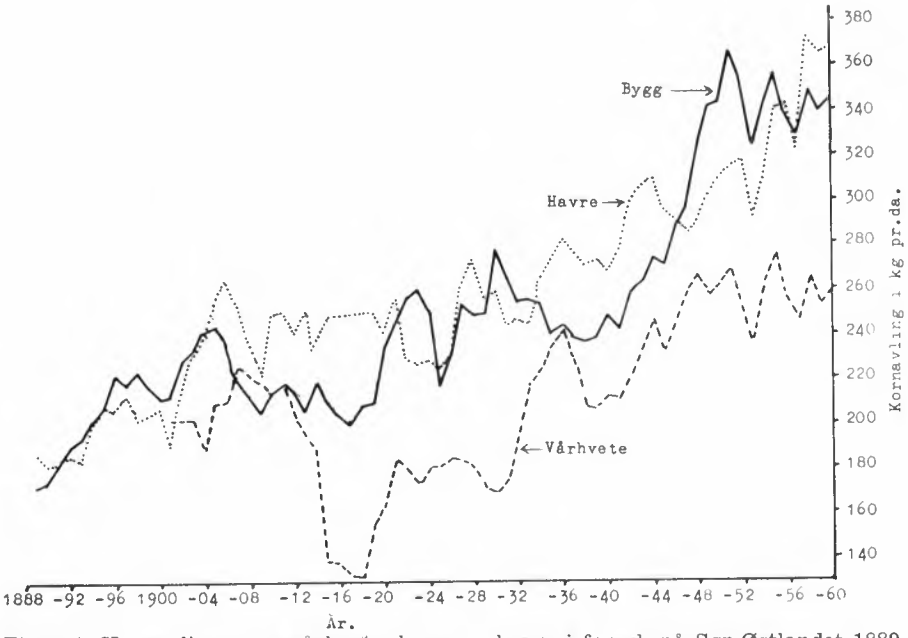
For bygg ble det til og med 1932 nyttet 2 seksradsorter og en toradsort. Fra 1933 ble det brukt en seksradsort og 2 toradsorter for å være mer i overensstemmelse med betydningen av de to byggslag. Alle berekninger og grafiske framstillinger er dessuten basert på fem års glidende gjennomsnitt for å få jevnere kurver, unntatt for de to første i perioden hvor dette ikke er mulig.

De grafiske framstillinger i figurene 1 og 3 viser at avlingsnivået i forsøkene steg betraktelig i perioden, som for havre og bygg omfatter tidsrommet 1889—1960. For havre steg avlingene fra 186 kg i 1889 til 367 kg i 1960 basert på de beregnede fem års gjennomsnitt. Det svarer til 2,5 kg i gjennomsnitt pr. år. Den bereknede rettlinjede regresjonen viser bare 2,04 kg pr. år fordi avlingskurven har sigmoid form med sterkest stigning i begge ender.

Framgangen i avling har således ikke vært jevn i hele perioden. I tidsrommet 1889 til omkring 1905 var avlingsframgangen meget sterk og var omkring det siste årstall kommet opp i 240—250 kg pr. dekar. Dette avlingsnivå holdt seg forholdsvis konstant fram til omkring 1930. Etter den tid var avlingsframgangen igjen meget sterk og avlingsnivået var i 1960 kommet opp i

Tabell 7. De sorter som er brukt ved berekning av gjennomsnittsavling for de forskjellige kornarter.

År	1889 1890 91 92 93 94 95 96 97 98 99 1900 01 02 03 04 05 06 07 08 09 1910 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1920 21 22 23 24 25 26 27 28 29 1930 31 32 33 34 35 36 37 38 39 1940 41 42 43 44 45 46 47 48 49 1950 51 52 53 54 55 56 57 58 59 1960
Vårhvete	Lerdalshvete – Østbyhvete – Diamant – Diamant II – Drott
	Børsumhvete – Fram II – Norrøna
	Åshvete – Ås II
Bygg	Finne – Dønnes – Maskin – Opal B – Freja – Herta
	Stedegne sorter – Gullbygg – Maja – Domen – Ingrid
	Finne – Asplund – Varde – H02-18
Havre	Dupauer – Odin – Ørn – Blenda
	Prostei – Grenaa – Seier – Gullregn II – Sisu
	Trønder – Romerike – Gullregn – Sol – Sol II
Høstrug	Refsum – Stålrug – Kongsrug II
Høsthvete	Thule II – Svea II – Odin
	Thorsø – Enger – Gluten – Virtus



Figur 1. Kornavlinger av vårhvete, bygg og havre i forsøk på Sør-Østlandet 1889—1960. Kurvene er teknet etter bereknet 5 års bevegelig gjennomsnitt.

367 kg pr. dekar. Det svarer til omlag 4,0 kg pr. år i denne tredve-årsperioden.

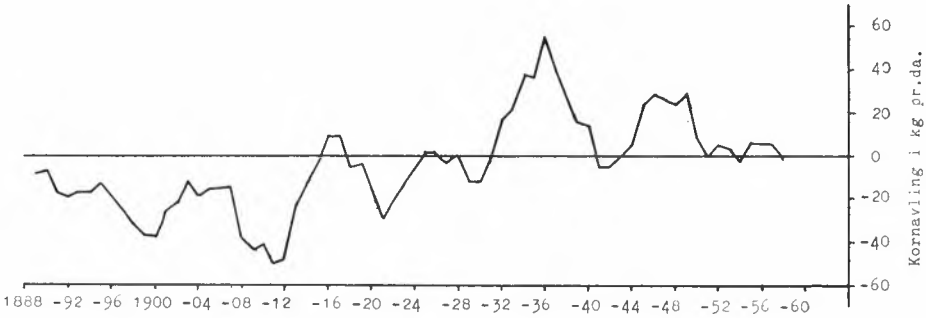
Framgangen i havrens potensielle avkastningsevne var imidlertid ennå større enn figurene og tallene viser, fordi stigningen i den siste delen av perioden ble redusert av de to meget tørre år 1955 og 1959, da avlingene i forsøkene bare var omlag halvparten av det normale.

Kornavlingen av bygg i perioden viser omlag de samme endringer som for havre, men varierte mere fra tid til annen. Stigningen for hele perioden var 172 kg eller omlag 2,4 kg pr. år i gjennomsnitt, mens regresjonen bare viser 2,06 kg pr. år av den samme grunn som for havre. Den siste sterke stigning i avlingene av bygg tar først til omkring 1940, men var da også meget sterk i den påfølgende ti-års-periode. Likesom for havre var gjennomsnittsavlingene av bygg i de siste år i perioden sterkt påvirket av de låge avlinger i 1955 og 1959, men avlingsframgangen har stagnert selv om disse to årene ikke regnes med.

Denne stagnasjonen er forøvrig ikke uventet. Både den sterke økning i byggarealene i de seinere år og de vanskeligheter av dyrkingsmessig art som dette har ført med seg for bygget virker i den retning.

I figur 2 er differensen i kornavling mellom torads og seksradsbygg framstilt grafisk. Differensen er bereknet som forskjellen i kornavling mellom de to toradsorter og to seksradsorter som til en hver tid var de mest yterike.

I gjennomsnitt for hele perioden var det ikke stor skilnad i yteevne hos de to byggslag, men kurven i figuren viser at de begge har hatt sine gode og dårligere perioder. Forskjellen i avling for femårsperioder varierte fra yttergrensene 50 kg korn pr. dekar til seksradsbyggets fordel, til 52 kg til torads-



Figur 2. Kornavling. Toradsbygg — seksradsbygg.

byggets fordel. Disse variasjoner skyldes nok dels sortsmaterialet, at nye mere yterike sorter av de to slag kom til ulik tid, men hovedårsaken er nok periodiske endringer i klimaet og særlig da i temperaturen som en vet at disse to byggslagene reagerer ulikt på. De samme forhold er nok også hovedårsakene til variasjonen i avkastningsevne mellom de øvrige kornarter.

For vårhvete har en forsøksresultater for perioden 1901—1960 i alt 60 år. Avlingsframgangen for vårhvete var i perioden langt mindre enn for havre og bygg, i alt bare 56 kg på 60 år, eller knapt 1,0 kg pr. år i gjennomsnitt. Regresjonen viser her et noe større tall, 1,38 kg pr. år, noe som skyldes den spesielle form avlingskurven har. Vårhveten hadde nemlig i årene 1915—1930 en periode med svært låge avlinger. Årsaken til dette er ikke endelig klarlagt, men har iallfall delvis sammenheng med de meget sterke angrep av mjøldogg som professor K. Vik har beskrevet i denne periode.

Siden 1930 har imidlertid vårhveteavlingene vist bra stigning fra ca. 170 til 259 kg pr. dekar, eller ca. 3,0 kg pr. år.

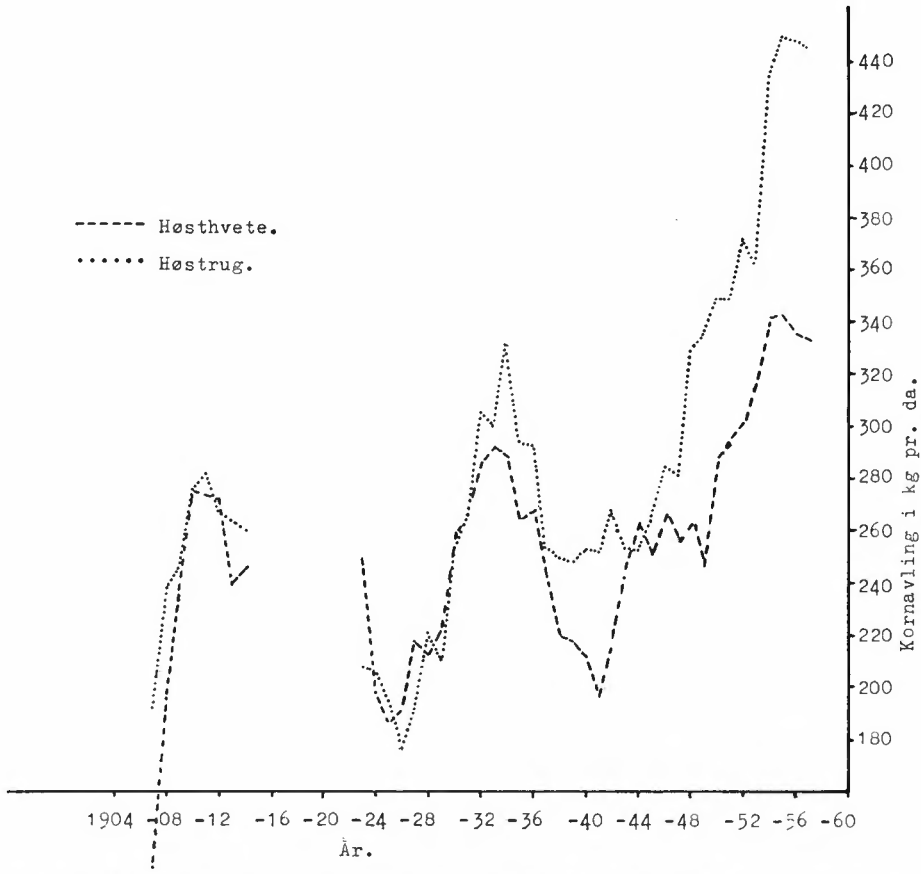
I likhet med bygget har avlingsframgangen for vårhveten stagnert i de seinere år selv om årene 1955 og 1959 ikke reknes med.

Når avlingene av bygg og vårhvete i de seinere år ikke har vist stigning i takt med innsatsen i form av bedre sorter, sterkere gjødsling, bedre ugrasbekjempelse osv., skyldes det utvilsomt større utbredelse og sterkere angrep av fotsjuke som er blitt en vanlig årsak til reduserte avlinger for disse kornarter. Andre årsaker som særlig har sammenheng med endret dyrkings- og høsteteknikk har nok også gjort at deres potensielle avkastningsevne er blitt dårligere utnyttet.

I figur 3 er avlingene fra forsøkene med høsthvete og høstrug framstilt grafisk. Det foreligger resultater for 1907—14 og 1924—60. De mellomliggende år har en ingen resultater for.

Avlingene av høstsæd varierte mer fra tid til annen enn avlingene av vårkornet. Femårsgjennomsnitter med låge avlinger skyldes vesentlig at det var et eller flere år med dårlig overvintring i perioden. Femårsgjennomsnitter uten slike år viser de høgeste tall og er et bedre uttrykk for høstsædens potensielle avkastningsevne.

For en jamføring med vårkornet burde høstsædforsøk som på grunn av dårlig overvintring ga under ca. 200 kg korn pr. dekar ikke tas med. Det vil svare til at høstsædåkre som gir under ca. 250 kg korn pr. dekar i praksis pløyes opp, og arealet nyttes til vårkorn. Her er imidlertid tatt med resultater



Figur 3. Kornavling. Kurvene er teknet etter bereknet 5 års bevegelig gjennomsnitt.

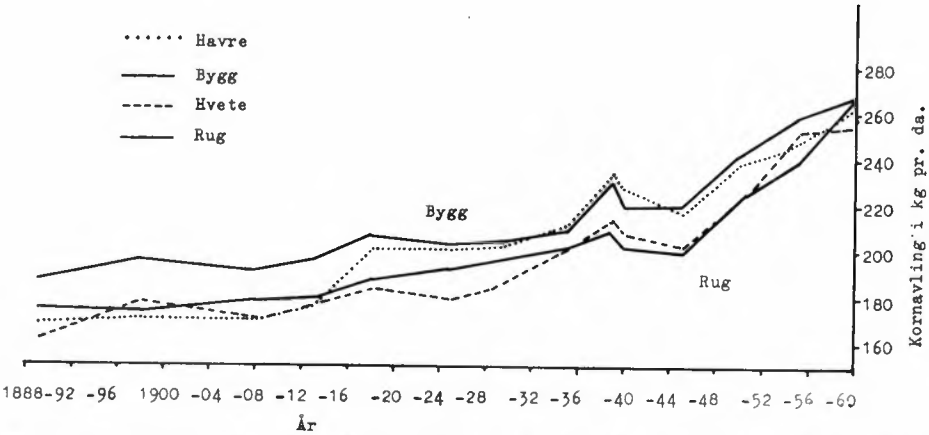
fra alle forsøk som er forsøkshøstet. Jamført med vårkorn er derfor kurvene for høstkorn i gjennomsnitt noe for låge til å gi et riktig bilde av dens konkurranseevne.

De sterke periodiske variasjoner i avlingene av høstsæd gjør det vanskelig å utlede en generell trend i avlingsnivået, men den rettlinjede regresjonen for høsthvete viser 1,99 kg pr. år og for høstrugen 3,4 kg pr. år for tidsrommet 1907—1960 = 54 år.

Høsthveten viser således en stigning av samme størrelsesorden som havre og bygg og mere enn vårhveten. Høstrugen viser den største avlingsframgang av alle kornslagene. Også for høstsæden er det sterkest framgang i avlingsnivået i de siste 10—15 år.

Avlingskurvene viser også ellers tydelig at høstsædens, og da særlig høstrugens, avlingspotensial er meget høgt. Høstrugen må sies å stå i en særklasse blant kornartene med omsyn til avkastningsevne. Hvis avlingsverdien i kroner legges til grunn, blir dens særstilling ennå mere markert.

Til jamføring med de resultater som er oppnådd i forsøkene, er det i figur 4 tegnet inn kurver for «middelårs» avling bereknet av Statistisk Sen-



Figur 4. Middelårs avling av korn i kg pr. da bereknet av Statistisk Sentralbyrå, etter lensmannsoppgaver før 1925 og etter jordstyrenes oppgaver etter 1925.

trålbyrå. Før 1925 er den bereknede middelårs avling basert på lensmannsoppgaver, og fra 1925 på oppgaver fra jordstyrene i de enkelte bygder.

For korn ligger den bereknede *middelårs* avling ca. 9 % høgere enn de avlinger som virkelig er oppnådd. En jamføring av bereknet middelårs avling med oppnådd avling (avlingsoppgaver) for perioden 1901—1950 viser nemlig at den siste utgjorde 91 % av den bereknede middelårs avling.

I følge den offisielle statistikk (fig. 4) steg kornavlingene i gjennomsnitt for alle kornarter med ca. 90 kg pr. da. i løpet av de 72 år perioden omfatter. Det svarer til 1,25 kg pr. år. På grunn av avlingskurvens noe sigmoide form viser den rettlinjede regresjon et noe lågere tall, 1,17 kg pr. år svarende til 85 kg for hele perioden.

I de første 51 år av perioden fram til 1939 var avlingsframgangen i gjennomsnitt for kornartene ganske jevn og utgjorde knapt 1,0 kg pr. år. I årene 1940—45 var det en nedgang på 12 kg. Seinere var stigningen jevn og meget sterk, i gjennomsnitt ca. 3,4 kg pr. år. Avlingsnedgangen i årene 1940—45 var imidlertid neppe reell. Iallfall var den ikke så stor som 12 kg, og skyldes vel helst at kornavlingene under den herskende matkrise med hensikt ble satt i underkant av det de virkelig var. Avlingsframgangen i årene etter krigen har derfor neppe vært så stor som tallet 3,4 kg pr. år antyder, fordi utgangspunktet var for lågt.

Av de 4 kornartene har bygget i praktisk talt hele perioden vært den mest yterike kornart på Sør-Østlandet. I den første delen av perioden ga havren og hveten de lågeste og omlag like store avlinger. Fram til omkring 1930 ga hveten nokså regelmessig ca. 12 % mindre kornavling enn bygget. I 1930-årene var forskjellen nede i ca. 5 % og i de siste år har forskjellen igjen vært av denne størrelsesorden, inntil den i 1961 er bereknet til bare 1,0 kg pr. da.

Havren ga fram til omkring 1915 også omlag 12 % mindre kornavling enn bygget. Dens avlinger steg da nokså sterkt og har seinere gitt avlinger omlag som for bygget.

Avlingene av rug har hele tiden vært blant de lågeste. Forskjellen til bygg varierte for det meste fra 5 til 10 %, men i de aller siste år har rugavlingene steget sterkest og var i 1960 på nivå med byggets.

En jamføring av størrelsen av kornavlingene i forsøkene (fig. 1) og de bereknede middelårs avlinger (fig. 4) vil vise at forskjellen i avlingsnivå i begynnelsen av perioden var ubetydelig, i gjennomsnitt for havre og bygg bare omlag 2 kg pr. da.

Avlingsnivået i forsøkene har imidlertid steget langt sterkere enn middelårsavlingene. I 1930 var kornavlingene i gjennomsnitt for havre og bygg i forsøkene 267 kg pr. da., mens middelårs avlingene bare var kommet opp i 202 kg. Forskjellen var da 65 kg pr. da., en stigning på 63 kg i løpet av 42 år.

I 1960 var kornavlingene i forsøkene steget til 356 kg mens middelårs avlingene utgjorde 266 kg. Forskjellen var da 90 kg pr. da.

En del mulige årsaker til den store forskjell i avlingsnivå i forsøkene i forhold til middelårs avlingene er diskutert foran. Det er imidlertid ennå vanskeligere å forklare hvorfor denne forskjellen har blitt så mye større med årene. En årsak kan vel være at praktikerne ligger noe etter med omsyn til sortsvalg, men det kan neppe utgjøre mere enn ca. 10 kg pr. da. Største delen av forskjellen kan da neppe forklares på annen måte enn at dyrkings- og høsteteknikken for korn i praksis har sakket akterut i forhold til den som nyttes i forsøkene.

7. Sammendrag

I meldingen behandles resultater av artsforsøk med vårkorn, i alt 80 forsøk i årene 1939—1960. Kornartenes avkastningsevne er også vurdert ut fra resultater oppnådd i serier av sortforsøk med alle kornarter.

Resultater av artsforsøkene og av sortforsøkene er videre jamført med det avlingsnivå og den forskjell i avkastningsevne kornartene imellom som kommer til uttrykk i den offisielle jordbruksstatistikk.

På grunnlag av de utførte forsøk er diskutert årsakene til den variasjon som forekommer i resultater oppnådd i artsforsøk med korn.

Til sist er det gitt en oversikt over kornartenes innbyrdes avkastningsevne over et lengre tidsrom, her for perioden 1889—1960 belyst med resultater fra forsøksgården Vollebekk og fra lokale forsøk på Sør-Østlandet.

8. Summary

The report deals with the results of field trials in which spring forms of wheat, oats and barley, and winter forms of wheat and rye were compared as to yielding capacity and other agronomic characters. Series of variety trials also were used for the estimation of the yielding capacity of the grain species.

The results obtained in the experiments were compared to and discussed in relation to the figures for grain yield which appeared in the agricultural statistics of the area in question.

Based on the results of the experiments the reasons for the variation in the results obtained in different years, at different places, and in different experiments were discussed.

Finally the yield capacities of the different grain species during the periode 1889—1960 are illustrated by graphes in four figures.

Beiteforsøksgarden Apelsvoll. Melding. nr. 37.
The Grassland Experiment Station Apelsvoll. Report No. 37.
Director: Helge Uverud, Kapp, Norway.

I redaksjonen 25. 1. 1963

FORSØK MED FORSKJELLIGE UTSÅINGSTIDER FOR NITROGENGJØDSEL TIL BEITE.

Experiments with Different Times of Nitrogen Application on Pasture

Av
HANS LEIN

INNHOLD

Side
I. Forsøksplanene og omfanget av forsøksserien 610
II. Opplysninger om forsøka 610
III. Værforhold i forsøksåra 612
IV. Avlinga på felta 613
a. Middelavlinga 613
Plan A 613
Plan B 616
Sammenlikning mellom A- og B-forsøka 616
Fordelingen av avlinga på høstingene 617
Forholdet mellom kalkammonsalpeter og kalksalpeter 618
Meravling pr. kg N 618
b. Forskjeller mellom åra i avling 619
V. Botanisk sammensetning 622
VI. Diskusjon og konklusjoner 626
VII. Sammendrag 626
VIII. Summary 627

I. Forsøksplanene og omfanget av forsøksserien

Forsøksserien omfatter to ulike planer, og i begge er det brukt kalkammonsalpeter i noen forsøk og tilsvarende mengder kalksalpeter i noen. Etter A-planen var gjødslinga pr. dekar:

I.	30 kg superfosfat og 15 kg 33 % kaliumgjødsel							
II.	Som I + 25	kg kalksammonsalpeter		(33 kg kalksalpeter)			sådd	ut om våren
III.	» I + 25	»	»	(»	»	)	»	» 15. juni
IV.	» I + 25	»	»	(»	»	)	»	» 25. juli

Etter B-planen var gjødslinga pr. dekar:

I.	30 kg superfosfat og 15 kg 33 % kaliumgjødsel							
II.	Som I + 45	kg kalkammonsalpeter		(60 kg kalksalpeter)			sådd	ut om våren
III.	» I + 22.5	»	»	(30 »	»	)	»	» om våren
	+ 22.5	»	»	(30 »	»	)	»	» 15. juni
IV.	» I + 22.5	»	»	(30 »	»	)	»	» 15. juni
	+ 22.5	»	»	(30 »	»	)	»	» 25. juli
V.	» I + 15	»	»	(20 »	»	)	»	» om våren
	+ 15	»	»	(20 »	»	)	»	» 15. juni
	+ 15	»	»	(20 »	»	)	»	» 25. juli

Fosfor- og kaliumgjødsla skulle sås ut så tidlig som mulig om våren, og vårgjødslinga med N utføres med det samme beitet var kommet i vekst. Forsøka skulle høstes 3 ganger pr. år før 10. juni, før 20. juli og ca. 15. september. De er lagt ut som latinsk kvadrat og med to parallelle felt som er beita og høsta ved slått vekselvis annethvert år. Enkeltrutene var 4 m × 4 m og uten grensebelter.

Formålet med A-planen var å sammenlikne virkningene av N gitt til forskjellig tid i vekstsesongen. B-planen skulle også vise noe av det samme, men er særlig en sammenlikning mellom alt N gitt om våren, to-deling og tre-deling. Det var meininga at ett forsøk av hver plan, med samme N-gjødselslag skulle legges ved siden av hverandre på forsøksstedene, og det er gjennomført unntatt i to tilfelle. Derved har en et godt grunnlag for sammenlikning av resultatene for de to planene som delvis kan utfylle hverandre.

Det er i alt lagt an og høsta 23 forsøk, derav 7 med kalkammonsalpeter og 4 med kalksalpeter etter plan A og henholdsvis 8 og 4 etter plan B. 4 forsøk lå på Apelsvoll, 2 på en annen forsøksgard og resten på landbruksskoler. Forsøka ble anlagt i åra 1942—46 og høsta 5—9 år, fram til 1948—51. Serien omfatter i alt 154 årshøstinger, men p.g.a. uhell med felta er 15 årshøstinger kassert.

II. Opplysninger om forsøka

I tabell 1 er ført opp hvor forsøka har vært, hvilket N-gjødselslag som er brukt, opplysninger om jordart og andre forhold på felta, høsteår og hvorfor enkelte årshøstinger er kassert. De fleste forsøka lå på Østlandet, men var ellers bra fordelt over de lågere deler av Sør-Norge. Alle lå under 300 m o.h. For å få sammenliknet N-gjødselslaga, var det to forsøk etter hver plan på Apelsvoll. På Fossnes var det bare ett forsøk, og på Søgne lå forsøka på hvert sitt skift. Ellers lå de to forsøka på hvert sted ved siden av hverandre.

Tabell 1. Opplysninger om forsøka.

Forsøkssted	Plan	Jord på felta	Dyrking og kulturtilstand	Høsteår	Årsbøstinger kassert p. g a.
Beiteforsøksgarden Apelsvoll, Ø. Toten	A—B kalkam.	Sand- og leirrikt morenegrus. 20—25 cm øverst. moldrik. Meget god jord.	Rydda for stubb og stein i overflata. Frøsådd 1939. Grøfta.	1942—50	—
Beiteforsøksgarden	A—B kalksalp.	—»—	Fulldyrka 1938, frösådd 1941 etter 2 år åker. Grøfta.	1943—50	—
Jønsberg Landbr.skole Romedal	A—B kalkam.	Kvabb og leirholdig morene. Øverste 7 cm meget moldrik. Mindre god jord.	Rydda i overflata og frøsådd. Grøfta.	1943—48	1945 — feil gjødsling. 1947 — kyr på felta.
Kalnes Jordbr.skole Tune	A—B kalkam.	Øverst 20 cm moldrik sand, så 60—70 cm sand på leire. God, bra tørkesterk jord.	Pløgd og lagt til beite 8—9 år før. Grøfta, gode råmeforhold.	1943—50	Felt A 1944 feil gjødsling.
Vestfold Landbr.skole Fossnes, Stokke	B kalkam.	Øverst 18 cm moldjord på sandh. leire med jamn overgang til stiv leire. God jord.	Fulldyrka. Beite i 20 år. Ikke grøfta, vassjuk.	1943-50	—
Buskerud Landbr.skole Modum	A—B kalksalp.	Øverst 23 cm sandh. mold, over fin, svak leirh. sand. Midd. — god jord.	Fulldyrka, beite fra 1930. Ikke grøfta — midd. fuktig.	1944—49	Felt A 1944, beitedyr på feltet.
Frogner Småbr.skole Gjerpen.	A—B kalksalp.	Lite formolda kvitmosemyr. Ellers god jord.	Pløgd 1942, flere år beite. Godt grøfta og kalka.	1946—50	1949—50, beitedyr på felta.
Vest-Agder Landbr.-skole, Søgne.	A—B kalkam.	Øverst 18 cm moldrik sand, over midd. fin sand. Tørr og mager jord for A, ganske god med god råme for B.	For A: Beite 15—20 år, ikke grøfta, kalka. For B: Fulldyrka beite 10 år, ikke grøfta, kalka.	1944—49	1948, sauer på felta. Felt A 1949, feil gjødsling.
Rogaland Jordbr.skole på Øksnevad, Klepp	A—B kalkam.	Øverst 20—23 cm moldrik sand over sandbl. grus. Svært god jord.	Overflatedyrka, gammelt beite. Ikke grøfta — gode råmeforhold.	1943—48	1948 — beitedyr på felta.
Statens forsøksgard Fureneset, Askvoll.	A—B kalkam.	Myr.	Frest, kalka, tilsådd 1939.	1946—51	—
Gjermundnes Landbr.-skole, Vestnes.	A—B kalksalp.	15—20 cm moldjord på noe utvaska grus. Tørrlendt.	Naturlig eng, brukt til beite 20 år. Kalka. I bra hevd.	1943—48	—
Mære Landbr.skole Sparbu.	A—B kalkam.	Ca. 30 cm midd. godt formolda grasmyr på stiv havleire. God jord.	Overfl. dyrka 1936, pløgd 1939, tilsådd 1941. Ikke kalka. Grøfta, bra råmeforhold.	1943—49	—

Felta på Apelsvoll lå på skift som tidligere var brukt til et forsøk med dyrkingsmåter. Forsøka med kalkammonsalpeter ble lagt på en overflatedyrka del etter at steinen i overflata var fjernet og såra reparert med jord og torv. Forsøka med kalksalpeter lå på en fulldyrka del. Opplysningene om jord og dyrking på spredte felt er gitt av feltstyrerne. Over halvparten lå på fulldyrka jord og de fleste på eldre beiter. Bare feltet på Mære var nylig tilsådd.

Den vanligste årsaken til at årshøstinger måtte kasseres er at beitedyr kom inn på felt som skulle høstes ved slått. Det skyldes nok særlig mangelen på gode gjerdematerialer under og like etter krigen. 4 årshøstinger er kassert p.g.a. feil ved gjødsling eller høsting.

Felta ble stort sett gjødsla og høsta til de tidene som var satt opp i planene. Det er derfor bare når det gjelder vårgjødsling at det er noen vesentlig forskjell mellom forsøksstedene. På de fleste stedene ble mineralgjødsla gitt i siste halvdel av april. På Øksnevad ble den gitt den 15. april i middel og på Apelsvoll og Mære de første dagene i mai. Vårgjødslinga med N ble utført den første veka i mai på de fleste stedene. På Kalnes, Fureneset og Gjermundnes ble N gitt den 25. eller 26. april i middel og på Øksnevad den 15. april. På Mære ble middeldatoen den 11. mai. Variasjonen fra år til år var nokså stor når det gjelder vårgjødsling og 3. høsting som ble utført opp til 15 dager før eller seinere enn i middel på enkelte steder. 2. og 3. gjødsling og 1. og 2. høsting ble utført opp til 10 dager før eller seinere. Men på de fleste stedene var variasjonen fra år til år mye mindre.

III. Værforhold i forsøksåra

Det foreligger oppgaver over temperatur og nedbør for de fleste forsøksstedene. På Apelsvoll var temperaturen jamt over høgre enn normalt de fleste forsøksåra. Særlig var åra 1945—1949 varme. I 1947 var det uvanlig varmt hele veksttida. I middel for åra 1943—1950 lå temperaturen 1—2° over normalen i månedene mai, juli, august og september, og 0,5 ° over i juni. Avvikene fra normalen var omtrent de samme også på de andre forsøksstedene på Østlandet, Sørlandet og Jæren. Men normalen ligger høgre lengre sør på Østlandet og på Sørlandet. På Jæren er den høgre i mai, august og september og lågere i juni og juli.

På Fureneset var det kjølig på våren og forsommeren i 1949 og 1951, men ellers var temperaturen i veksttida relativt høg. På Gjermundnes og Mære var den 1—2° over det normale i åra 1945—47 og ellers omkring normalen. På disse 3 stedene er normalen 1—2° lågere enn på Apelsvoll i juni og juli, og på Fureneset er den noe høgre i september. For alle forsøka i serien var altså temperaturen i middel for åra noe over det normale, men avviket varierer sjølsagt etter hvilke år forsøka gikk og hvor de lå.

Nedbøren var omtrent normal, 304 mm, i sum for månedene mai—septemper på Apelsvoll i middel for åra 1943—1950. Juni og september fikk litt mer enn normalt, juli og august litt mindre. På de fleste forsøksstedene kom det mer nedbør enn på Apelsvoll. Da det særlig er perioder med for liten nedbør som har interesse her, skal de kort nevnes. På Østlandet og Jæren var det en slem tørkeperiode på ettersommeren i 1945 og for tørt på våren i 1946.

Dette året var det også en slem tørkeperiode i juli — først i august på Apelsvoll og Jønsberg. I 1947 var det lite nedbør gjennom hele veksttida og sterk tørke fra i juli både Østafjells og på Sørlandet og Jæren. I 1949 var det en lei tørkeperiode på Østlandet og Sørlandet i juni—juli. På Fureneset var det tilstrekkelig eller rikelig nedbør alle år. Gjermundnes og Mære hadde også jamt bra med nedbør, men det var litt for tørt i juli—august på Gjermundnes i 1943 og på Mære i 1948.

IV. Avlinga på felta

Avlinga er bestemt på vanlig måte ved veging av graset og uttak av en prøve fra hver rute ved høstinga. Så er prøvene tørka til høy og tørrstoffinnholdet bestemt. Da er samrutene slått sammen for hver høsting. Avlinga på felta er i tabellene ført opp som kg tørrstoff pr. dekar. De botaniske analysene er også gjort i materiale fra tørkeprøvene.

Det er utført variansanalyse for hvert enkelt forsøk av avlinga i kg høy pr. rute pr. år. Da det stort sett var svært liten variasjon når det gjelder tørrstoffinnholdet i høyet, har en ikke tatt det relativt store arbeidet med å rekne om avlinga til kg tørrstoff pr. rute. Men middels tørrstoffinnhold i prøvene fra hvert forsøk er brukt ved beregning av L.S.D. 5 % i kg tørrstoff pr. dekar. Signifikante F-verdier er merket med stjerner på vanlig måte.

a. *Middelavlinga*

Avlinga ved de enkelte høstingene og i alt for de enkelte forsøk er ført opp i tabell 2. For ledd II—V viser talla + eller ÷ i forhold til ledd I. Under hvert forsøk finner en L.S.D. 5 % for avlinga i alt, og nederst i tabellen er middel for alle høstinger i serien tatt med.

Plan A.

N-gjødsla gav størst meravling på ledd II der den ble gitt om våren, noe mindre på ledd III der den ble gitt ca. 15. juni, og minst ved utsåing ca. 25. juli på ledd IV i alle unntatt 3 forsøk. På Søgne og Mære gav utsåing i juni størst utslag, og på Kalnes står dette leddet dårligst, men vårgjødsling står bedre enn utsåing i juli også i disse forsøka. Når det gjelder rekkefølgen er altså forholdet mellom ledda nokså regelmessig fra forsøk til forsøk. Men størrelsen av utslagene og forskjellene mellom de 3 utsåingstidene varierer svært mye. En sammenlikning med L. S. D. 5 % viser at N gav signifikant meravling uansett utsåingstid unntatt på Frogner, men bare i 5 av forsøka har utsåingstida betydd så mye at en eller flere forskjeller mellom N-gjødsla ledd er signifikante. I de fleste av de andre forsøka er det imidlertid forskjeller opp imot L.S.D. 5 %. Det er stort sett den første måneden av veksttida som skiller seg mest ut når det gjelder utslag for N-gjødsel til beitene.

I alle forsøka er hele eller det meste av meravlinga av N-gjødsla kommet med ved 1. høsting etter utsåinga. Ved neste høsting er det positivt utslag i de fleste forsøka, og det er jamt over størst etter utsåinga i juni med kortest tid fra gjødsling til første høsting etterpå. Ved 3. høsting etter N-gjødslingene er avlinga oftest mindre enn etter bare grunngjødsling. Det er bare etter utsåing i juni at N-gjødsla har gitt noen vesentlig meravling seinere enn ved første

Tabell 2. Avling i kg tørrstoff pr. dekar i middel ved de enkelte høstingene og i alt. Hele tall på ledd I, ellers ± i forhold til I.

Forsøkssted, N-gjødselslag, antall år	Plan A					Plan B				
	Ledd	1. h.	2. h.	3. h.	I alt	Ledd	1. h.	2. h.	3. h.	I alt
Apelsvoll	I	217	172	108	497	I	242	193	114	549
	II	+ 73	+ 10	÷ 9	+ 74	II	+ 86	+ 13	÷ 8	+ 91
Kalkammonsalp.	III	÷ 5	+ 63	+ 6	+ 64	III	+ 58	+ 50	+ 5	+113
9 år	IV	+ 12	÷ 12	+ 51	+ 51	IV	÷ 6	+ 43	+ 67	+104
		L.S.D. 5 %			27	V	+ 45	+ 29	+ 37	+111
							L.S.D. 5 %			14
Apelsvoll	I	212	189	102	503	I	251	185	104	540
	II	+ 73	÷ 6	÷ 10	+ 57	II	+ 90	+ 19	÷ 11	+ 98
Kalksalp.	III	÷ 19	+ 56	+ 4	+ 41	III	+ 66	+ 55	+ 2	+123
8 år	IV	÷ 8	÷ 23	+ 68	+ 37	IV	÷ 7	+ 49	+ 83	+125
		L.S.D. 5 %			27	V	+ 50	+ 37	+ 49	+136
							L.S.D. 5 %			25
Jønsberg	I	146	159	74	379	I	143	153	74	370
	II	+104	+ 2	+ 2	+108	II	+103	+ 30	+ 4	+137
Kalkammonsalp.	III	+ 5	+ 43	+ 33	+ 81	III	+ 65	+106	+ 14	+185
4 år	IV	+ 30	÷ 6	+ 52	+ 76	IV	+ 15	+ 81	+ 70	+166
		L.S.D. 5 %			38	V	+ 71	+ 58	+ 47	+176
							L.S.D. 5 %			46
Kalnes	I	155	179	94	428	I	145	183	90	418
	II	+ 98	÷ 14	÷ 10	+ 74	II	+161	÷ 10	÷ 17	+134
Kalkammonsalp.	III	÷ 15	+ 49	+ 6	+ 40	III	+ 75	+ 47	+ 9	+131
7 år plan A	IV	+ 12	÷ 3	+ 48	+ 57	IV	+ 3	+ 47	+ 69	+119
8 år plan B		L.S.D. 5 %			37	V	+ 50	+ 32	+ 40	+122
							L.S.D. 5 %			36
						I	163	174	141	478
Fossnes						II	+135	+ 12	÷ 17	+130
Kalkammonsalp.						III	+ 85	+ 76	÷ 2	+159
8 år						IV	+ 5	+ 62	+ 58	+125
						V	+ 66	+ 52	+ 40	+158
							L.S.D. 5 %			20
Buskerud	I	138	90	28	256	I	253	141	75	469
	II	+129	+ 14	+ 6	+149	II	+132	+ 45	+ 19	+196
Kalksalp.	III	+ 14	+ 77	+ 14	+105	III	+102	+ 84	+ 26	+212
5 år plan A	IV	+ 43	÷ 3	+ 64	+104	IV	+ 16	+ 71	+ 84	+171
6 år plan B		L.S.D. 5 %			37	V	+ 70	+ 58	+ 63	+191
							L.S.D. 5 %			37
Frogner	I	128	198	109	435	I	135	172	121	428
	II	+115	÷ 24	+ 5	+ 96	II	+171	+ 7	÷ 12	+166
Kalksalp.	III	÷ 5	+ 64	÷ 7	+ 52	III	+ 97	+ 95	÷ 8	+184
3 år	IV	÷ 6	÷ 10	+ 27	+ 11	IV	÷ 18	+ 87	+ 44	+113
		L.S.D. 5 %			55	V	+ 59	+ 59	+ 19	+137
							L.S.D. 5 %			53

Tabell 2 forts.

Forsøkssted, N-gjødselslag, antall år	Plan A					Plan B				
	Ledd	1. h.	2. h.	3. h.	I alt	Ledd	1. h.	2. h.	3. h.	I alt
Søgne	I	231	228	86	545	I	227	142	64	433
	II	+ 61	+ 10	÷ 6	+ 65	II	+ 69	+ 27	+ 3	+ 99
Kalkammonsalp.	III	+ 13	+ 62	+ 10	+ 85	III	+ 60	+ 68	+ 11	+139
4 år plan A	IV	+ 6	+ 5	+ 42	+ 53	IV	÷ 6	+ 61	+ 43	+ 98
5 år plan B		L.S.D. 5 %			24	V	+ 43	+ 56	+ 32	+131
							L.S.D. 5 %			34
Øksnevad	I	192	219	126	537	I	234	229	133	596
	II	+ 87	+ 13	÷ 9	+ 91	II	+145	÷ 2	÷ 19	+124
Kalkammonsalp.	III	0	+ 59	+ 10	+ 69	III	+ 74	+ 53	÷ 11	+116
5 år	IV	÷ 3	÷ 1	+ 59	+ 55	IV	÷ 10	+ 49	+ 44	+ 83
		L.S.D. 5 %			9	V	+ 53	+ 39	+ 18	+110
							L.S.D. 5 %			22
Fureneset	I	88	119	96	303	I	116	156	113	385
	II	+111	+ 16	0	+127	II	+132	+ 21	÷ 8	+145
Kalkammonsalp.	III	+ 9	+ 61	+ 21	+ 91	III	+ 95	+ 77	+ 24	+196
6 år	IV	+ 13	+ 2	+ 72	+ 87	IV	÷ 4	+ 50	+ 62	+108
		L.S.D. 5 %			46	V	+ 60	+ 46	+ 46	+152
							L.S.D. 5 %			42
Gjermundnes	I	203	167	99	469	I	225	182	111	518
	II	+ 97	+ 21	÷ 2	+116	II	+147	+ 24	÷ 5	+166
Kalksalp.	III	+ 6	+ 87	+ 8	+101	III	+ 91	+ 99	+ 6	+196
6 år	IV	÷ 3	÷ 4	+ 74	+ 67	IV	+ 8	+ 97	+ 71	+176
		L.S.D. 5 %			21	V	+ 65	+ 75	+ 50	+190
							L.S.D. 5 %			18
Mære	I	144	186	178	508	I	119	180	134	433
	II	+ 65	+ 36	+4	+105	II	+101	+ 56	+ 5	+162
Kalkammonsalp.	III	+ 10	+ 82	+ 19	+111	III	+ 78	+ 97	+ 7	+182
7 år	IV	+ 5	+ 2	+ 91	+ 98	IV	+ 7	+ 71	+ 80	+158
		L.S.D. 5 %			55	V	+ 61	+ 64	+ 59	+184
							L.S.D. 5 %			32
Middel for alle forsøk 64 årshøstinger plan A	I Grunngjødsl.	173	172	103	448	I grunngjødsl.	191	176	108	475
75 årshøstinger plan B	II N om våren	+ 89	+ 8	÷ 4	+ 93	II N om våren	+120	+ 20	÷ 6	+134
	III N i juni	0	+ 64	+ 11	+ 75	III N todelt fra om våren	+ 78	+ 72	+ 7	+157
	IV N i juli	+ 9	÷ 6	+ 61	+ 64	IV N todelt fra i juni	+ 1	+ 61	+ 66	+128
						V N tredelt	+ 57	+ 48	+ 43	+148

høsting etter utsåinga, når en ser på middel for alle forsøka. 25 kg kalkammonsalpeter eller 33 kg kalksalpeter er altså brukt opp etter 1—1½ mnd.

Variasjonen i resultatene fra forsøk til forsøk skyldes antakelig for en stor del forskjellene i værforhold. Forskjellene i gjødslings- og høstetider har ikke hatt noen påviselig betydning. Den botaniske sammensetning er behandlet i et kapittel seinere.

Plan B.

I disse forsøka gav N-gjødsla signifikant meravling i alt uansett utsåingstid. I 8 forsøk ble avlinga størst på ledd III, med utsåing av N-gjødsla om våren og ca. 15. juni. I 2 forsøk, på Kalnes og Øksnevad, ble den litt større på ledd II som fikk alt N om våren, og i 2 forsøk, på Apelsvoll og Mære, kom ledd V med tredeling av N-mengden høgst. Rekkefølgen av leddene III, IV og V er svært regelmessig ved at V ligger over IV i alle forsøka, og III over V i alle unntatt i 2. Også i ett av disse forsøka gav III mer enn IV, mens disse leddene står nesten likt i det andre. Forholdet mellom II og andre N-gjødsla ledd varierer svært mye. I de fleste forsøka er en eller flere av forskjellene mellom N-gjødsla ledd signifikante. Flest forsøk med signifikant forskjell er det for sammenlikningene III — II og III — IV.

Utslagene ved de enkelte høstingene går også fram av tabell 2. Der alt N er gitt om våren, kommer hele eller det meste av avlingsauken med ved 1. høsting. Ved 2. høsting er det positivt utslag i de fleste forsøka, og det er nokså stort mange steder. Ved 3. høsting er det jamt over mindre utslag og det er negativt i 8 av forsøka. I middel for alle forsøka utgjør meravlinga ved 2. og 3. høsting tilsammen bare vel 10 % av meravlinga i alt på ledd II. Ved to-deling fra om våren er hele eller det vesentligste av meravlinga kommet med ved 1. og 2. høsting. Utslaget er størst ved 1. høsting i 8 av forsøka og ved 2. høsting i 4, men i mange forsøk er forskjellen relativt liten. Ved 3. høsting er det positivt utslag i de fleste forsøka, men jamt over er utslaget lite. Ved to-deling fra i juni er meravlinga stort sett kommet med ved 2. og 3. høsting som ligger høgst i like mange forsøk. Ved 1. høsting er utslaget svært lite i de fleste forsøka og like ofte negativt som positivt. Ved tre-deling er meravlinga mer jamt fordelt på høstingene, men 1. høsting har størst utslag i et flertall av forsøka og i middel for alle, mens 2. og 3. høsting står nokså jamt. Det er altså sterk sammenheng mellom bruken av N-gjødsla og utslagene ved de enkelte høstingene også i disse forsøka.

Sammenlikning mellom A- og B-forsøka.

Leddene III og IV i B-forsøka er gjødsla likt etter 1. høsting, men har fått resten av N-gjødsla henholdsvis om våren og ca. 25. juli, og forholdet mellom disse leddene kan derfor sammenliknes med forholdet mellom leddene II og IV i A-forsøka. Samsvaret er stort sett godt på de fleste stedene og svært godt i middel for alle forsøka. At tre-deling står dårligere enn to-deling fra om våren, men bedre enn to-deling fra i juni, samsvarer også godt med resultatene av A-forsøka der utsåing i juli gav mindre avling enn middel for de to første utsåingene, og utsåing om våren gav mer enn middel for de to siste utsåingene i de fleste forsøka. Middel for de samme steder og år for A- og B-forsøka viser omlag samme forhold mellom meravlingene etter de ulike utsåingstidene i de to seriene. I A-forsøka får en for leddene II og III, III og IV, og II, III og IV i middel henholdsvis 100, 83 og 92 i relativ meravling.

I B-forsøka får en for leddene III, IV og V henholdsvis 100, 81 og 93. Samsvaret er svært godt og det tyder bl.a. på at virkningen av N-gjødsla i B-forsøka relativt sett var omtrent den samme enten det ble gitt ½ N eller ⅓ N ved hver utsåing. Når en ser på størrelsen av forskjellene mellom leddene III, IV og V i de enkelte B-forsøka, er samsvaret med resultatene av A-forsøka på de samme stedene ofte ikke særlig godt. Det kan tyde på at en ikke bør legge alt for stor vekt på de enkelte forsøka. For forholdet mellom II og andre ledd i B-forsøka er det vanskelig å se noen sammenheng med resultatene i A-forsøka.

Talla for de enkelte høstingene viser at utslaget etter vårgjødslinga er større både ved 1. og 2. høsting i B-forsøka enn i A-forsøka på de fleste stedene og i middel. Det er altså tydelig at en større N-mengde om våren også virker lenger, men forskjellen er ikke vesentlig. Ved 3. høsting er det derimot ingen regelmessig forskjell. Etter to-deling fra om våren er utslaget ved 2. høsting i middel noe større i forhold til utslaget ved 1. høsting enn en kunne vente etter resultatene av A-forsøka. Det tyder på at N gitt etter 1. høsting virker bedre når det også er gitt N om våren. Dette kan da være en av årsakene til at forkjellen mellom leddene med to-deling er såpass stor i middel ved 2. høsting. Forholdet mellom 2. og 3. høsting i utslag på leddet med to-deling fra i juni samsvarer godt med resultatene av A-forsøka i middel. Forholdet mellom høstingene når det gjelder utslag etter tre-deling, svarer stort sett godt til resultatene for leddene med to-deling.

Fordelingen av avlinga på høstingene.

Foran har en vesentlig sett på virkningen av N-gjødsla som utslag i alt og ved de enkelte høstingene. Her skal derfor virkningen på forholdet mellom høstingene i total avling behandles nærmere. Den går også fram av tabell 2, men tabell 3 skulle gi et klarere bilde. Den viser avlinga ved de enkelte høstingene i % av avlinga i alt i middel for alle forsøk for hver plan.

Etter bare grunngjødsling utgjør 1. og 2. høsting omtrent like mye, 37—40 %, mens 3. høsting bare gav 23 % i middel. Andelen ved 1. høsting er minst på Frogner, Fureneset og Mære. Det har trolig sammenheng med at på disse stedene lå felta på myr. Andelen ved 2. høsting varierer minst fra sted til sted. Det er ingen tydelig sammenheng mellom fordelinga på høstingene og tidsrom fra vårgjødsling til 1. høsting og fra høsting til høsting når en sammenlikner forsøka. Men andelen ved 1. høsting er merkelig nok jamt over større der tida fra vårgjødsling til 1. høsting er kortere. Vær- og jordbunnsforhold o.l. har altså betydd mer enn hvor tidlig våren er kommet når det gjelder forskjeller mellom forsøka i fordeling på høstingene. Forskjellene i høstetid betyr antakelig lite. Det kan ikke påvises tydelige forskjeller mellom ulike landsdeler.

Når N-gjødsla er gitt i en eller to porsjoner, er avlingsandelen ved den første høstinga etter utsåing gått opp. Ved 3-deling er andelen ved 3. høsting steget litt. Etter bare vårgjødsling med N utgjør 1. høsting omkring halvparten av hele avlinga. Jamnest fordeling på høstingene er det blitt når N er gitt bare etter 2. høsting. Ganske jamn fordeling er det også med utsåing av N etter 1. og 2. høsting. Virkning av N-gjødsla på forholdet mellom høstingene avhenger sjølsagt både av størrelsen på utslagene og av avlinga etter bare grunngjødsling, og varierer derfor nokså mye fra forsøk til forsøk, men den går stort sett i samme retning i alle.

Tabell. 3. Fordelingen av avlinga på de enkelte høstingene i prosent.

		Forsøksledd				
	Høsting	I Grunngjødsl.	II N om våren	III N i juni	IV N i juli	
Plan A 64 årshøstinger	1.	38.6	48.4	33.1	35.6	
	2.	38.4	33.3	45.1	32.4	
	3.	23.0	18.3	21.8	32.0	
		I Grunngjødsl.	II N om våren	III N todelt fra om våren	IV N todelt fra i juni	V N tredelt
Plan B Middel for 75 årshøstinger	1.	40.2	51.1	42.6	31.8	39.8
	2.	37.1	32.2	39.2	39.3	36.0
	3.	22.7	16.7	18.2	28.9	24.2

Tabell 3 viser altså at bruken av N-gjødsla betyr mye for fordelingen av avlinga i vekstsesongen. En må imidlertid være oppmerksom på at tabellen ikke direkte viser relativ veksthastighet i de ulike periodene, for det var ca. 40 dager fra vårgjødsling til 1. høsting og fra 1. til 2. høsting, mens det var ca. 60 dager fra 2. til 3. høsting. Veksten var altså svakere i august—september sjøl om 3. høsting gav like stor avling som 1. og 2.

Forholdet mellom kalkammonsalpeter og kalksalpeter.

Etter som begge disse gjødselslaga var med i serien, må det undersøkes om forsøka viser noen forskjell mellom dem i virkningen. På Apelsvoll var begge med på felt som lå nokså nær hverandre og skulle være et godt grunnlag for sammenlikning. Her viser det seg at etter A-planen er meravlinga betydelig større i forsøket med kalkammonsalpeter, særlig på grunn av forskjellen i utslag ved 2. og 3. høsting etter gjødsling. Men etter B-planen er utslagene større i forsøket med kalksalpeter fordi utslagene ved 1. høsting etter gjødsling er større, mens utslagene ellers er svært like. Forsøka med kalkammonsalpeter begynte ett år før, men middeltalla forandres ubetydelig om en tar ut dette året. På grunnlag av disse forsøka på Apelsvoll kan en altså ikke påvise noen forskjell mellom de to N-gjødselslaga hverken i meravling eller i varighet av virkningen. Det ser heller ikke ut til at forskjellene mellom de spredte forsøka har sammenheng med hvilket N-gjødselslag det er brukt. Derfor har en heller ikke skilt mellom forsøka med kalkammonsalpeter og forsøka med kalksalpeter i behandlingen av resultatene.

Meravling pr. kg N.

Foran er det foretatt en del sammenlikninger mellom A-forsøka og B-forsøka angående forholdet mellom N-gjødsla ledd og mellom høstinger. Men det er også av interesse å sammenlikne de to seriene når det gjelder størrelsen av utslagene i forhold til N-mengdene. For å få sammenlikningen best mulig har en berekna middelet for B-forsøka for de steder og år som A-forsøka omfatter. For disse 64 årshøstingene blir meravlinga på ledd II—V i

B-forsøka henholdsvis 5, 3, 2 og 1 kg større enn for de 75 årshøstingene som er tatt med i tabell 2. Meravling i kg tørrstoff pr. kg N i middel for 64 årshøstinger for hver serie er vist i følgende oppstilling:

Utsåingstid	A-forsøka	B-forsøka		
Kg N	5.1	9.2	4.6+4.6	3.1+3.1+3.1
1. Om våren	18.1	15.1		
2. Ca. 15. juni	14.6			
3. Ca. 25. juli	12.5			
Middel for 1. og 2.	16.4		17.3	
Middel for 2. og 3.	13.6		14.1	
Middel for 1.—3.	15.1			16.1

Utslaget pr. kg N er altså 3 kg høgre i A- enn i B-forsøka etter bare vårgjødsling. Det tilsvarer et utslag på 11,2 kg tørrstoff pr. kg N som B-forsøka fikk mer enn A-forsøka om våren. Utbyttet pr. kg N var altså sterkt avtakende når det ble gitt så mye på en gang, men talla forteller lite om forløpet av utbyttekurven. Oppstillingen ovenfor viser at meravlinga pr. kg N etter to- eller tre-deling av N-gjødsla i B-forsøka er 0,5—1 kg større enn middelet for de 2 eller 3 leddene som har de samme utsåingstidene i A-forsøka. Mindre mengde ved hver utsåing kan ha betydd en del ved 3-deling i B-forsøka, men antakelig svært lite ved to-deling. Talla skulle derfor tyde på at utslaget av hver enkelt gjødsling blir like stort om N blir gitt to ganger i stedet for en gang når mengden ved hver utsåing er så moderat som i A-forsøka og ved to-deling i B-forsøka.

b. *Forskjeller mellom åra i avling*

Bak de middeltalla som er oppført i tabell 2 ligger det en svært stor variasjon fra år til år både når det gjelder avlinga på de enkelte ledd og i forholdet mellom ledda. Det vil føre for langt å behandle alle variasjonene her, men en del må omtales.

I avlinga etter bare grunngjødsling er det stor variasjon i alle forsøka. Forsøka på Østlandet og de to på Øksnevad hadde under middels avling i tørkeåret 1947, men ellers er det ingen regelmessig forskjell mellom åra for disse forsøka. Middelet for de 4 forsøka på Apelsvoll er svært jamt de andre åra unntatt 1943 og 1945 da det er noe lågere. På Jønsberg, Buskerud og Kalnes var avlinga relativt låg fra og med i 1946 eller 1947. Svikten i avlinga i 1946 skyldes kanskje en særlig sterk virkning av tørkeperiodene dette året på de to førstnevnte stedene, mens den dårlige avlinga etter 1947 muligens er en følge av tørkeskader. På Fureneset var avlinga svært låg det første året, men ellers nokså jamn. På Gjermundnes ligger det første og de to siste åra relativt lågt. På Mære var avlinga etter grunngjødsling de siste 4 åra jamt over mer enn dobbelt så stor som de 3 første åra. En kan ikke direkte påvise årsaken til variasjonene på disse 3 stedene, men den låge avlinga på Gjermundnes i 1943 kan skyldes tørkeperioden, og dårlig avling de første åra på Mære kommer kanskje delvis av at beitet var nylig tilsådd.

Utslagene av N-gjødsla varierer også svært mye fra år til år i de fleste forsøka. Men som regel kan en ikke direkte påvise årsakene til variasjonene.

Det er ingen tydelig sammenheng mellom avlinga uten N-gjødsel og utslagene av N. I middel er utslagene av N-gjødsling om våren større i år med under middels avling etter grunngjødsling enn i andre år på de fleste stedene. På Jønsberg, Kalnes og Buskerud er forskjellen svært stor, mens den ellers er nokså liten eller ubetydelig, og forholdet er svært uregelmessig de fleste stedene. Utslagene kan være svært ulike om avlinga etter grunngjødsling er omtrent den samme, og omvendt nokså like om det er store forskjeller i avlinga etter grunngjødsling fra år til år. Liknende forhold har en også for andre N-gjødsla ledd.

Forholdet mellom N-gjødsla ledd de enkelte år går fram av tabellene 4 og 5 som viser avlinga på ledd III—IV og III—V i prosent av avlinga på ledd II. Nederst i rubrikkene er F-verdiene for samspillet Ledd × år ført opp. I dette inngår også forholdet mellom I og andre ledd.

Tabell 4. Relative tall for avlinga i kg tørrstoff pr. dekar på ledd III (N gitt i juni) og IV (N gitt i juli). Ledd II (N gitt om våren) = 100. Plan A.

		Apelsvoll		Jøns-berg	Kal-nes	Buske-rud	Frog-ner	Søgne	Øksne-vad	Fure-neset	Gjer-mundnes	Mære
År	Ledd	Kalk-ammon	Kalk-salp.	Kalkammon		Kalksalpeter		Kalkammon			Kalk-salp.	Kalka-mmon
1943	III	97	98	94	90				92		91	110
	IV	107	103	98	99				94		92	108
1944	III	99	100	91	—			99	100		98	100
	IV	98	103	94	—			95	101		89	87
1945	III	110	97	—	100	85		102	99		96	114
	IV	91	88	—	101	90		101	94		90	113
1946	III	102	95	95	94	97	89	102	96	88	98	104
	IV	104	106	91	96	106	78	102	95	83	97	106
1947	III	91	89	—	92	81	105	111	94	102	97	97
	IV	77	75	—	87	68	87	93	77	107	92	93
1948	III	106	104	99	75	103	87			71	105	95
	IV	97	99	89	83	101	88			81	90	94
1949	III	77	98		92	86				87		98
	IV	86	94		97	82				85		98
1950	III	104	94		104					118		
	IV	105	101		110					108		
Ledd × år F =		1.92*	4.44***	1.06	÷	2.57*	÷	2.24	1.52	2.13*	1.50	1.62

Tabellene viser at forholdet mellom N-gjødsla ledd varierer svært mye fra år til år i de fleste forsøka. Samspillet Ledd × år er signifikant i 4 A-forsøk og i 9 B-forsøk. Når det gjelder rekkefølgen av ledda er variasjonen fra år til år særlig stor på Østlandet unntatt på Jønsberg og Frogner. Men det er som regel lite samsvar mellom de forskjellige forsøka på Østlandet i forholdet mellom ledda de enkelte år unntatt i 1947. Også mellom forsøka etter samme plan på Apelsvoll er det betydelige ulikheter de fleste åra. Det er derfor meget vanskelig å påvise noen spesiell virkning av ulikhetene i været fra år til år når en unntar tørkeåret 1947. I A-forsøka står vårgjødsling best de fleste åra unntatt på Apelsvoll, Søgne og Mære der seinere utsåinger ofte ligger over. Utsåing i juli står best på Apelsvoll i 1943, 1946 og 1950 i begge A-forsøka, men bare i 1946 er det en tilsvarende forskjell mellom leddene

Tabell 5. Relative tall for avlinga i kg tørrstoff pr. dekar på ledd III (N to-delt fra om våren), IV (N to-delt fra i juni) og V (N tre-delt). Ledd II (N gitt om våren) = 100. Plan B.

År	Ledd	Apelsvoll		Jønsberg	Kalnes	Fossnes	Buskerud	Frogner	Søgne	Øksnevad	Fureneset	Gjermundnes	Mære
		Kalkammon	Kalksalp.	Kalkammon			Kalksalp.		Kalkammon			Kalksalp.	Kalkammon
1943	III	105	108	105	101	106				101		99	110
	IV	101	110	104	97	104				97		97	107
	V	103	109	104	100	107				102		101	108
1944	III	101	97	119	102	108	101		104	100		107	107
	IV	109	106	105	105	104	101		93	98		102	89
	V	99	111	106	105	108	103		99	99		103	100
1945	III	103	106	—	97	96	106		105	97		94	103
	IV	104	105	—	97	90	99		96	96		94	102
	V	102	101	—	96	106	106		102	99		96	107
1946	III	97	96	102	107	103	90	102	103	98	105	101	105
	IV	106	104	106	109	100	100	95	102	96	85	103	99
	V	103	105	106	102	101	91	95	103	99	105	102	102
1947	III	90	102	—	88	101	98	104	98	98	116	123	100
	IV	77	92	—	70	82	68	75	87	77	101	116	94
	V	87	97	—	84	93	81	95	101	84	104	122	97
1948	III	121	106	112	90	115	107	103	—		99	108	100
	IV	116	103	108	82	99	110	97	—		84	100	104
	V	121	108	116	94	112	105	95	—		99	99	108
1949	III	100	115		92	100	113		138		137		103
	IV	96	117		93	104	92		131		131		100
	V	103	110		89	105	104		135		113		105
1950	III	107	101		119	107					96		
	IV	102	97		124	108					83		
	V	107	105		113	103					100		
Ledd × år F =		3.69***	5.03***	1.25	6.15***	5.00***	5.62***	2.15	1.97*	2.04*	2.96***	3.21***	1.39

med to-deling i B-forsøka. Dette året var det tørt fra våren, og alle 3 åra var det rikelig nedbør etter 2. høsting. Relativt låg avling etter utsåing i juni eller juli i A-forsøka i 1945 og 1949 på Apelsvoll og Buskerud har antakelig sammenheng med tørkeperiode disse åra. Tørkeperiode på Gjermudnes i 1943 og på Mære i 1948 er vel en årsak til at utsåing i juni ligger relativt lågest der disse åra.

Da 1947 skiller seg så sterkt ut med tørke og bare to høstinger i forsøka på Østlandet og Jæren, har en også rekna ut middeltall for disse forsøka uten at 1947 er tatt med. Stort sett avviker disse talla svært lite fra de som er ført opp i tabell 2, men både i A- og i B-forsøka blir det litt større utslag etter utsåing i juli på alle stedene. Når en likevel har tatt dette året med også der det da var bare to høstinger, er det fordi en slik tørkeperiode ut på sommeren forekommer nokså ofte på disse stedene i løpet av en periode på 5—9 år, som var den tida disse forsøka gikk. På Østlandet var det som kjent også sterk tørke i 1955 og i 1959.

På de enkelte stedene er det de fleste åra godt samsvar når det gjelder forholdet mellom vårgjødsling og utsåing i juli i A-forsøka og mellom leddene med to-deling i B-forsøka. Det er et tegn på at det er reelle forskjeller mellom åra, sjøl om en del av variasjonen sikkert må tilskrives tilfeldige årsaker. En må da undre seg over at resultatene ofte har variert så ulikt fra år til år innenfor et forholdsvis begrenset område på Østlandet uten særlig stor variasjon i værforholda. Det tyder på et samspill mellom værforholda og forskjellige forhold på felta når det gjelder virkningen på de ulike forsøksledd, men dette samspillet kan ikke klarlegges nærmere her.

I alle forsøka var det også svært stor variasjon fra år til år når det gjelder avling og utslag av N-gjødsla ved de enkelte høstingene, men en kan ikke komme særlig inn på dette. N-gjødsla gav positivt utslag ved første høsting etter utsåinga alle år i alle forsøk, bortsett fra for utsåing i juni og i juli ett eller to år i 6 forsøk. Også når det gjelder utslagene ved de enkelte høstingene, er det ofte lite samsvar mellom forsøka på Østlandet i variasjonene fra år til år. I en del av forsøka var utslagene særlig små ved 1. høsting i 1946. Ved 2. og 3. høsting var meravlinga særlig stor i de fleste forsøka i 1948, mens det i 1949 og 1959 var store negative utslag i mange forsøk. Opplysningene om været gir en forklaring på resultatet i 1946, men ellers kan en ikke se noen tydelig sammenheng mellom utslagene ved de enkelte høstingene og værforholda, hverken for forsøka på Østlandet eller for de andre, som en ikke skal komme mer inn på.

En har sammenliknet avlinga og utslaget for N-gjødsla ved de enkelte høstingene med opplysningene om gjødslings- og høstetider, men har ikke funnet noen tydelig sammenheng når det gjelder variasjonen fra år til år i de enkelte forsøk.

V. Botanisk sammensetning

Ved de botaniske analyser er det skilt mellom gras, kløver og ugras. De er utført i høy fra tørkeprøvene og med samrutene slått sammen, mens høstingene er holdt hver for seg. I forsøka på Apelsvoll er analysene utført for alle forsøksledd alle år, men i andre forsøk bare for ledd I til og med i 1946 og sia for alle ledd.

Kløverandelen i prosent er ført opp i tabellene 6 og 7. Tabell 6 viser middel for de enkelte år og for åra 1943—50 for forsøka på Apelsvoll. Forsøka etter samme plan, men med forskjellig N-gjødselslag, er her slått sammen. I tabell 7 finnes middeltall for andre forsøk med analyse for alle ledd minst 2 år. Også tilhørende avling i kg tørrstoff pr. dekar er tatt med.

Tabell 6. Avling i kg tørrstoff pr. dekar og innhold av kløver i %. Middel for felta på Apelsvoll de enkelte år og for alle år.

		I Grunngj.		II N om våren		III N i juni		IV N i juli	
		Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver
Plan A									
	1943	329	13.0	+ 65	9.2	+ 54	5.2	+ 83	7.9
	1944	564	23.0	+ 57	12.6	+ 55	12.4	+ 61	16.8
	1945	395	22.8	+ 89	13.5	+106	13.7	+ 40	16.1
	1946	564	24.4	+ 66	14.1	+ 55	15.8	+ 97	12.3
	1947	388	12.6	+ 70	12.0	+ 24	13.3	÷ 40	12.2
	1948	554	1.2	+124	0.2	+158	1.1	+109	0.2
	1949	540	18.9	+101	8.8	+ 27	9.4	+ 36	11.2
	1950	592	21.9	÷ 34	5.3	÷ 42	8.2	÷ 17	7.2
1943—1950	1. h.	210	9.3	+ 74	4.7	÷ 11	6.4	+ 5	6.4
	2. h.	179	22.3	+ 2	13.3	+ 59	12.5	÷ 18	17.3
	3. h.	102	22.0	÷ 9	14.9	+ 6	9.2	+ 59	8.6
I alt		491	17.2	+ 67	9.5	+ 54	9.9	+ 46	10.5

		I Grunngj.		II N om våren		III N to-delt fra om våren		IV N to-delt fra i juni		V N tre-delt	
		Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver
Plan B											
	1943	402	13.5	+120	6.3	+155	5.5	+148	5.1	+154	4.9
	1944	592	16.1	+ 72	9.2	+ 65	6.7	+122	7.5	+103	6.1
	1945	537	18.4	+ 69	5.1	+ 95	4.9	+ 96	5.5	+ 79	6.0
	1946	592	23.0	+ 88	7.9	+ 66	5.8	+119	7.4	+118	7.0
	1947	397	14.4	+150	6.6	+126	5.9	+ 64	9.5	+106	5.4
	1948	590	1.7	+166	0.3	+270	0.3	+239	0.5	+277	0.1
	1949	624	14.3	+ 24	1.8	+ 73	2.0	+ 67	4.3	+ 65	3.4
	1950	591	21.0	+ 51	0.9	+ 78	0.8	+ 50	1.0	+ 90	0.6
1943—1950	1. h.	247	8.1	+ 87	3.1	+ 61	3.1	÷ 7	3.8	+ 48	2.8
	2. h.	187	21.5	+ 15	6.5	+ 52	5.0	+ 45	7.5	+ 32	6.4
	3. h.	107	18.8	÷ 10	6.3	+ 3	4.2	+ 75	2.9	+ 44	3.9
I alt		541	15.3	+ 92	4.8	+116	4.0	+113	5.1	+124	4.2

Tabell 6 viser stor variasjon fra år til år i kløverinnholdet. Det var en sterk nedgang fra 1946 til 1947 på ledd I og fra 1947 til 1948 på alle ledd, og dette kommer sikkert av tørken i 1947. Det var ved 2. høsting at kløveren gikk tilbake på ledd I dette året. Seinere ble det ikke noe å høste og tørken knekte

da kløveren nesten fullstendig på alle ledd slik at den bare opptrer sporadisk året etter. Kløveren reagerte seinere på tørken i 1947 på N-gjødsla ledd, men der har den også tatt seg dårligere opp igjen i 1949—50, særlig i B-forsøka som fikk mest N. I 1950 var det særlig stor forskjell i kløverandel mellom ledd I og andre.

Tabell 7. Avling i kg tørrstoff pr. dekar og innhold av kløver i %. Middel for en del spredte felt.

Forsøkssted	År høsting	I Grunngj.		II N om våren		III N i juni		IV N i juli	
		Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver
Plan A									
Kalnes	1947—49	308	10.9	+ 97	5.1	+ 46	3.2	+ 53	8.7
Buskerud ...	—»—	185	1.0	+161	0.5	+123	0.5	+ 98	0.4
Frogner	1947—48	415	9.8	+ 82	6.9	+ 49	7.6	+ 20	11.5
Fureneset ..	1947—51	326	17.7	+131	6.8	+ 95	9.5	+ 93	10.6
Gjermundnes	1947—48	376	4.4	+117	1.7	+122	2.0	+ 72	3.6
Mære	1947—49	686	2.3	+122	0.3	+ 94	0.7	+ 82	1.2
Uvegd middel for 5 forsøk (Buskerud ikke med)	1. høst.	138	5.9	+101	2.1	0	3.6	+ 11	4.7
	2. høst.	177	12.4	+ 9	6.5	+ 72	5.4	÷ 6	12.5
	3. høst.	107	6.8	0	4.5	+ 9	3.6	+ 59	3.1
	I alt	422	9.0	+110	4.2	+ 81	4.6	+ 64	7.1

		I Grunngj.		II N om våren		III N to-delt fra om våren		IV N to-delt fra i juni		V N tre-delt	
		Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver	Kg tørrst.	% kløver
Plan B											
Kalnes	1947—49	277	11.2	+217	2.6	+169	2.0	+124	4.3	+160	3.3
Fossnes	1947—50	433	12.2	+132	1.6	+169	1.4	+125	3.2	+155	2.1
Buskerud ...	1947—49	329	1.0	+225	0.2	+257	0.1	+173	0.2	+208	0.2
Frogner	1947—48	373	11.2	+198	2.0	+218	1.9	+135	2.6	+169	2.9
Fureneset...	1947—51	422	17.4	+131	6.1	+189	5.0	+ 99	6.3	+137	5.1
Gjermundnes	1947—48	421	5.6	+156	1.9	+244	1.5	+200	2.3	+217	0.9
Mære	1947—49	585	4.5	+150	1.2	+156	1.8	+146	0.9	+174	0.9
Uvegd middel for 6 forsøk (Buskerud ikke med)	1. høst.	144	6.1	+154	1.5	+ 91	1.6	+ 2	2.9	+ 66	1.8
	2. høst.	170	14.8	+ 19	4.2	+ 90	2.9	+ 75	4.6	+ 61	4.1
	3. høst.	105	7.7	÷ 9	2.5	+ 9	2.0	+ 61	1.2	+ 41	0.9
	I alt	419	10.4	+164	2.6	+190	2.3	+138	3.3	+168	2.5

På de fleste spredte felta i tabell 7 er kløverandelen mindre enn på Apelsvoll. For forsøka på Østlandet skyldes det delvis at bare åra fra 1947 er med. Kløverinnholdet på ledd I var 3—5 % høgre i middel for alle forsøksår i disse forsøka, og 1—2 % høgre på Gjermundnes og Mære. På Jønsberg, Søgne og Øksnevad var kløverandelen på ledd I i middel for alle år

henholdsvis 6, 13 og 19 % i A-forsøka og 9, 10 og 18 % i B-forsøka. Noen spesielle årsaker til forskjellene mellom stedene i kløvermengden kan ikke påvises ut fra de opplysningene som foreligger.

Det er stort sett godt samsvar mellom de ulike forsøka når det gjelder virkningen av N-gjødsla på kløverinnholdet. Det er satt ned på alle N-gjødsla ledd unntatt ledd IV i A-forsøket på Frogner, og nedgangen er som regel mye større i B- enn i A-forsøka. I de fleste A-forsøka er kløverinnholdet større når N-gjødsla er gitt seinere, men forskjellen mellom vårgjødsling og utsåing i juni er jamt over liten, og bare i et par forsøk ligger utsåing i juli vesentlig over. På Apelsvoll var kløverandelen størst etter utsåing i juli bare 3 av de 8 åra, og forskjellen mellom utsåingstidene er der svært usikker. Når en ser forsøka under ett, er det likevel tydelig at N gitt i juli har satt ned kløverinnholdet mindre enn tidligere utsåinger. Talla fra B-forsøka viser delvis det samme, i det at to-deling fra i juni nesten regelmessig har gitt større kløverandel enn to-deling fra om våren. Like regelmessig, men noe mindre er forskjellen mellom vårgjødsling og to-deling fra om våren. Deling av N-mengden på de to første utsåingstidene gav altså nedgang i kløverprosenten. Tre-deling gav omtrent samme kløverinnhold som to-deling fra om våren i middel. Deling av en slik N-mengde gir altså sterkere nedgang i kløverandelen, men dette er delvis oppvegd av forskjellene mellom utsåingstidene.

Talla for de enkelte høstingene viser at det er stor forskjell mellom dem i kløverinnhold. Etter grunngjødsling er det over dobbelt så stort ved 2. som ved 1. høsting i middel. Ved 3. høsting er det litt høgre enn ved 1. høsting på spredte felt i middel og nesten like høgt som ved 2. høsting på Apelsvoll. I A-forsøka er kløverinnholdet ved de enkelte høstingene lågest på det leddet som sist fikk N-gjødsel, men er satt ned på andre N-gjødsla ledd også unntatt ved 2. høsting på spredte felt når N er gitt i juli. Ved 2. og 3. høsting er nedgangen ellers minst der det er lengst sia det ble gitt N-gjødsel. Men ved 1. høsting er kløverinnholdet på spredte felt større der N-gjødsla er gitt i juli enn der den er gitt i juni. I B-forsøka er det ingen særlig forskjell i kløverandel ved 1. høsting mellom ledd som har fått ulik N-mengde om våren. Ved 2. høsting er andelen fremdeles større på ledd IV som ikke fikk N før i juni, og den er minst der N er gitt to-delt fra våren. Ved 3. høsting er kløverinnholdet minst der det sist ble gitt N og størst der det er lengst sia.

Virkningen av N-gjødsla på kløverinnholdet er altså sterkest ved 1. høsting etter utsåinga og avtar fra høsting til høsting, men forskjellen er ikke særlig stor. Kløveren tar seg altså seint opp igjen. Sammenlikning av A- og B-forsøk viser at hvor mye N det er gitt om våren betyr mye for kløverinnholdet særlig ved 2. og 3. høsting.

I middel for spredte felt og for A-forsøka på Apelsvoll er det et godt samsvar mellom virkningen på kløverinnholdet og meravlinga av N-gjødsla, ved at større avling svarer til mindre kløver. Men når en ser på de enkelte forsøk og år er det mange avvik, så sammenhengen er nokså usikker. Det ser også ut til å være mye sammenheng mellom avlingsutslagene ved de enkelte høstingene og kløverinnholdet, men virkningen av N-gjødsla på kløveren er mer varig enn virkningen på hele avlinga. Mellom kløverinnholdet etter grunngjødsling og utslaget av N-gjødsla jamt over kan en ikke se noen tydelig sammenheng når det gjelder variasjon fra sted til sted og fra år til år.

N-gjødsla satte jamt over ned ugrasinnholdet 1—2 %, men i enkelte forsøk gikk det også opp. Det var ingen regelmessig forskjell mellom N-gjødsla

ledd i ugrasinnhold, og det var temmelig likt ved de ulike høstingene jamt over.

VI. Diskusjon og konklusjoner

Forsøka er en sammenlikning både mellom tre forskjellige utsåingstider og mellom en eller flere utsåinger for N-gjødsel til beiter. Avlingsutslaget av N-gjødsla blir jamt over mindre når den blir gitt seinere i veksttida. Men forsøka viser også at det meste av nitrogenet som er tilført er brukt opp etter 1—1½ mnd., og at det derfor må gis i flere porsjoner til beiter. Det ser ikke ut til at virkningen på avlinga varer særlig lenger om det blir gitt større mengde om gangen. Spørsmålet er så hvor mange ganger en skal gi N-gjødsel til beitene og hvor mye hver gang. At utslagene var større tidligere i sesongen, tyder på at det vil lønne seg å gi mer ved utsåingene da enn seinere, hvis hele avlinga kan utnyttes. Men ofte må en ta hensyn til at det kan bli for mye gras på forsommeren. I forsøka gav auken fra 25 til 45 kg kalkammonsalpeter (33—60 kg kalksalpeter) pr. dekar om våren ca. 11 kg tørrstoff pr. kg N. En vet ikke om utslaget av vårgjødslinga ville blitt så stort hvis det var gitt N også seinere i veksttida, men på grunnlag av forsøka kan en anta at forskjellen ikke ville vært vesentlig. Om det lønner seg å gå høgre enn til 25 kg kalkammon (33 kg kalksalpeter) ved 2. og 3. utsåing, som gav henholdsvis 14,6 og 12,5 kg tørrstoff pr. kg N i middel, gir ikke disse forsøka svar på. Men de viser at utslaget etter disse utsåingene blir like stort om en slik mengde blir gitt en gang til, og sannsynligvis også om den var gitt to ganger til. Siste utsåingstid for N i forsøka var ca. 25. juli. I praksis og nyere forsøk på Apelsvoll er N-gjødsel gitt med godt resultat inntil 1½ mnd. før beitesesongen er slutt, d.v.s. til midten av august. Med N-gjødsling om våren og etter hver avbeiting, kan det da bli 4 pr. år, men kanskje kortere tid mellom gjødslingene og mellom høstingene enn i disse forsøka. Det vil ha betydning når mengden ved hver utsåing skal bestemmes. En må også regne med at beitedyra ikke kan ta opp mer enn 70—80 % av avlinga på beitene.

VII. Sammendrag

Forsøka omfatter to ulike planer. I begge er det ett ledd med bare grunngjødsling: 30 kg superfosfat og 15 kg 33 % kaliumgjødsel pr. dekar. Etter plan A er det ellers gitt 25 kg kalkammonsalpeter eller 33 kg kalksalpeter pr. dekar om våren, ca. 15. juni eller ca. 25 juli. Etter plan B er det gitt 45 kg kalkammonsalpeter eller 60 kg kalksalpeter pr. dekar, med alt om våren, delt på 1. og 2. utsåingstid, delt på 2. og 3. utsåingstid, eller delt på 3 utsåinger. Som regel er det tatt 3 høstinger pr. år, ca. 10/6, ca. 20/7 og i september. Det var i alt 11 forsøk etter A-planen og 12 etter B-planen på 11 steder i Sør-Norge. De er høsta 5—9 år i åra 1942—1951, og i meldinga er tatt med resultatene av i alt 139 årshøstinger.

Avlinga i kg tørrstoff pr. dekar i de enkelte forsøka og i middel for alle er ført opp i tabell 2. Utslaget av N-gjødsla ble størst ved utsåing om våren og minst ved utsåing i juli i alle A-forsøka unntatt i 2 der utsåing i juni gav mest og i 2 der denne utsåinga gav minst. I middel var utslaget 93, 75 og 64

kg tørrstoff pr. dekar henholdsvis etter 1., 2. og 3. utsåingstid. Hele eller det meste av meravlinga kom ved første høsting etter gjødslinga i alle forsøka, men i de fleste var det også positivt utslag ved neste høsting.

I 8 av B-forsøka gav deling av N-gjødsla på 1. og 2. utsåingstid størst avling. I 2 forsøk ble avlinga størst ved å gi alt om våren, og i 2 stod tredeling best. Tre-deling gav mindre enn to-deling fra våren i 10 forsøk, men mer enn to-deling fra i juni i alle. Forholdet mellom disse ledda samsvarer godt med forholdet mellom N-gjødsla ledd i A-forsøka de fleste stedene og i middel. Også i B-forsøka kom hele eller det meste av meravlinga ved første høsting etter gjødslinga. Det er godt samsvar mellom A- og B-forsøka når det gjelder utslag ved de enkelte høstingene. Men stort sett er det tendens til positivt samspill mellom N gitt om våren og i juni for utslaget ved 2. høsting relativt sett. Utslaget pr. kg N var 3 kg større etter bare vårgjødsling i A- enn i B-forsøka, men 0,5—1,0 kg større i B-forsøka når N-mengden var delt enn i middel for de samme utsåingstidene i A-forsøka. Forskjellene kommer nok vesentlig av ulik mengde N ved de enkelte utsåingstidene. På grunnlag av disse forsøka kan en ikke påvise noen forskjell mellom kalkammonsalpeter og kalksalpeter i virkningen.

De botaniske analysene viser at N-gjødsla satte ned kløverinnholdet. Nedgangen er som regel mindre når N-gjødsla er gitt seinere, men forskjellen mellom utsåing om våren og i juni er liten. Virkningen på kløverinnholdet var mye større i B- enn i A-forsøka, og størst ved deling på de to første utsåingstidene og ved tredeling. Virkningen er sterkest ved første høsting etter utsåinga og avtar fra høsting til høsting, men forskjellen er ikke særlig stor. Betydningen av forskjell i N-mengden om våren kommer særlig fram ved 2. og 3. høsting. Det var i middel godt samsvar mellom meravling av N-gjødsla og virkningen på kløverinnholdet, men denne er mer langvarig enn virkningen på hele avlinga. N-gjødsla satte ned ugrasinnholdet 1—2 % jamt over. Det var nokså likt på alle N-gjødsla ledd og ved de forskjellige høstingene.

VIII. Summary

The experiments comprise two different plans. In both there is one part (I) with basic fertilizer alone: 300 kg superphosphate (8 % P) and 150 kg 33 % potassium fertilizer per hectare. According to plan A there has otherwise been given 250 kg lime-ammonium-nitrate (20.5 % N) or 330 kg nitrate of lime (15.5 % N) per hectare, in the spring (II), about June 15 (III) or about July 25 (IV). According to plan B there has been given 450 kg lime-ammonium-nitrate or 600 nitrate of lime per hectare, with everything in the spring (II), divided into 1st and 2nd sowing time (III), divided into 2nd and 3rds sowing time (IV) or divided into 3 sowings (V). As a rule 3 harvests have been taken annually, about 10/6, about 20/7 and in September. There were altogether 11 experiments according to plan A and 12 according to plan B at 11 localities in South Norway. The majority lay on old pasture land. In the report are included the results of 139 annual reapings in all.

The effect of the N-fertilizer was greatest by sowing in the spring, in April—May, and least by sowing in July in all the A-experiments, except in two cases where sowing in June gave most and in two cases where this sowing

gave least. As an average the yield increase caused by nitrogen fertilizing was 930, and 640 kg solid substance per hectare after 1st, 2nd and 3rd sowing time respectively. The whole or the greater part of the extra crop was obtained in the first reaping after fertilization in all the experiments, but in most cases there was also a positive effect in the next reaping.

In eight of the B-experiments division of the nitrogen fertilizer into 1st and 2nd sowing times gave the largest crop. I two experiments the largest yield was obtained by giving everything in the spring, and in two experiments tripartition gave the best result. Tripartition gave less than bipartition from spring sowing in 10 experiments, but more than bipartition from June sowing in all the experiments. Also in the B-experiments the whole or the greater part of the extra crop was obtained in the first reaping after fertilization. The yield per kg N was 3 kg greater after spring fertilization alone in the A-experiments than in the B-experiments, but 0.5—1.0 kg larger in the B-experiments when the quantity was divided than the average for the same sowing times in the A-experiments. The difference are no doubt due mainly to different amounts of N in the individual sowings.

The N-fertilizer reduced the clover content. The reduction was as a rule less when the N fertilizer was given later, but the difference between sowing in the spring and in June is small. The effect on the clover content was much greater in the B-experiments than in the A-experiments, and greatest by division of the two first sowing times and by tripartition. The effect is greatest in the first reaping after the sowing and diminishes from reaping to reaping, but the difference is not particularly great. There was on an average good agreement between the extra crop afforded by the N-fertilizer and the effect on the clover content, but this is more prolonged than the effect on the whole crop. The N-fertilizer reduced the content of weeds by 1—2 % in all cases. It was fairly equal in all parts of the N-fertilization and in the different harvests.

Beiteforsøksgarden Apelsvoll. Melding nr. 38.
The Grassland Experiment Station Apelsvoll. Report No. 38.
Director: Helge Uverud, Kapp, Norway.

I redaksjonen 25. 1. 1963

FORSØK MED FORSKJELLIGE NITROGEN-GJØDSELSLAG TIL BEITE

Experiments with Different Nitrogen Fertilizers on Pasture.

Av
HANS LEIN

INNHOLD

		Side
I.	Forsøksplan, jordbunnsforhold og gjødslings- og høstetider	629
II.	Kort omtale av nitrogengjødselslaga	630
III.	Værforhold i forsøksåra	631
IV.	Avlinga	631
V.	Botanisk sammensetning	633
VI.	Sammenlikning med andre forsøk med N-gjødselslag til beite og eng	635
VII.	Konklusjon	635
VIII.	Sammendrag	636
IX.	Summary	636
X.	Litteratur	637

I. Forsøksplan, jordbunnsforhold og gjødslings- og høstetider

Det skal her gjøres rede for et forsøk med ulike N-gjødselslag som er utført på Beiteforsøksgarden Apelsvoll åra 1950—58. Gjødslingsplanen var, pr. dekar:

I Ugjødsla.
II Grunngjødsling: 2 kg P + 4,5 kg K (25 kg superfosfat + 13,6 kg 33 % kaliumgj.)
III Grunngj. + 3 kg N i kalksalpeter (19,4 kg).
IV » + 6 » » » —»— (38,7 kg).
V » + 6 » » » kalkammonsalpeter (29,3 kg).
VI » + 6 » » » ammoniumsulfat III 20,8 % (28,9 kg).
VII » + 6 » » » kalkkvelstoff «Odda» 20,5 % (29,3 kg).

P- og K-gjødsla og kalkkvelstoff «Odda» er gitt om våren, mens andre N-gjødselslag er delt likt på to utsåinger, om våren og etter 1. høsting.

Forsøket var lagt ut som blokkforsøk med 5 samruter. Gjødslingsrutene var 5 m × 5 m og høstrutene 4 m × 4 m. Det ble anlagt to like felt, P_I i 1950 og P_{II} i 1952. P_I ble forsøkshøsta åra 1950, 1951, 1953, 1955 og 1957, P_{II} annethvert år fra 1952 til 1958. Det er tatt 3 høstinger pr. år. Feltet som ikke er forsøkshøsta, er beita sammen med resten av skiftet.

Forsøket lå på et gammelt overflatedyrka beite som ble rydda for stein i overflata, jamna best mulig og flekkevis frøsådd, for P_I i 1948, for P_{II} i 1951. Jorda der felta lå er moldrik leirholdig morenegrus. Tjukna av matjordlaget er 20—30 cm. Råmetilhøva er jamt bra. Det foreligger ikke analyser av jorda på felta, men reaksjonen er omlag pH 5,5. Gjødslinga før anlegget var, henholdsvis på P_I og P_{II}: 34 og 27 kg superfosfat, 20 og 15 kg kaliumgj. 33 %, og 79 og 53 kg kalksalpeter (eller tilsv. kalkam.) pr. dekar i middel for de siste 5 åra, altså sterk — middels sterk gjødsling.

P- og K-gjødsla og kalkkvelstoffet er gitt samtidig i første halvdel av mai i 8 av åra og 23/4 og 21/4 ett år, i middel den 7/5. Første halvdel av andre N-gjødselslag er gitt samtidig med P- og K-gjødsla i 7 år og 6 og 16 dager seinere i 2 år, i middel den 10. mai. Andre halvdel er gitt 22/6—3/7, i middel den 27/6. 1. høsting er utført 14/6—29/6, i middel den 20/6, 2. høsting 20/7—3/8, i middel den 26/7, og 3. høsting 10/9—19/9 og den 14/10, i middel den 18/9.

Ved høstingene ble graset vegd rått og fra de enkelte rutene ble det tatt ut prøver for bestemmelse av tørrstoffavlinga på vanlig måte. Disse prøvene er også brukt ved de botaniske analysene.

II. Kort omtale av nitrogengjødselslaga

Kalksalpeter består vesentlig av $Ca(NO_3)_2$ og inneholder ca. 15,5 % N. Det er kjemisk sett nøytralt, men fysiologisk svakt alkalisk, slik at det har en svak tendens til å gjøre jordreaksjonen mindre sur eller motvirke at jorda blir surere.

Kalkammonsalpeter er NH_4NO_3 som er tilsatt kalksteinsmjøl slik at N-innholdet er ca. 20,5 %. Det inneholder altså like mye ammonium-N som nitrat-N. Ammoniumnitratet har svakt fysiologisk sur reaksjon, men denne oppveges av kalksteinsmjølet, så virkningen på jordreaksjonen er ubetydelig.

Ammoniumsulfat består vesentlig av $(NH_4)_2SO_4$ og inneholder ca. 21 % N som ammonium. Det vil etter hvert forskyve jordreaksjonen i sur retning. Teoretisk skulle denne virkningen kunne oppveges av ca. 150 kg $CaCo_3$ pr. 100 kg ammoniumsulfat, men i praksis trengs det antakelig noe mer.

Kalkkvelstoff «Odda» er et mjølfint svart pulver med ca. 20,5 % N. Hovedbestanddelene er kalsiumcyanamid, $CaCN_2$ og CaO. Det er behandlet med vatn og tilsatt 2—3 % olje for å minske støvplagen. Kalciumcyanamid er en gift, men omsettes i jorda til urinstoff og videre til ammoniumkarbonat ved kjemiske og mikrobiologiske prosesser ved opptak av vatn. Disse omsetningene går iflg. Ødelien og Ingebrigtsen (9) raskt, mens nitrifikasjonen av det NH_4-N som er dannet går langsomt.

Fordi kalkkvelstoffet kan svi plantene og må omdannes i jorda før det kan opptas, bør det sås ut på beite tidligst mulig om våren, og egner seg ikke som N-gjødsel til utsåing seinere i veksttida. Kalkkvelstoff «Odda» har alkalisk virkning på jorda. Ødelien og Ingebrigtsen (9) kom til at kalkvirknin-

gen kan reknes omtrent lik med en CaO-mengde som svarer til 50 % av det totale Ca-innhold. Det vil si at en kan rekne med at 100 kg kalkkvelstoff «Odda» har like stor kalkvirkning som bortimot 30 kg CaO.

III. Værforhold i forsøksåra

Temperatur og nedbør i månedene mai—september i åra 1950—58 i forhold til normalen er ført opp i tabell 1. Den viser at i middel for åra var temperaturen nokså nær det normale, mens nedbøren var litt større enn normalt de fleste månedene. Av enkeltåra skiller 1955 seg sterkt ut med høg temperatur og hard tørke i juli—august. Flere år hadde stort nedbørsoverskott.

Tabell 1. Temperatur i C° og nedbør i mm på Apelsvoll i 1950—58, + og ÷ i forhold til normalen.

År	Temperatur						Nedbør					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel mai—sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel mai—sept.
1950	+ 1.6	+ 0.7	÷ 0.9	+ 1.0	+ 0.2	+ 0.5	+ 5	+ 30	+ 11	+43	+ 9	+ 98
1951	÷ 0.2	÷ 0.1	÷ 1.6	+ 0.7	+ 1.3	0	÷ 38	÷ 14	+ 8	+148	÷ 3	+101
1952	+ 0.6	÷ 1.0	÷ 0.4	÷ 0.8	÷ 2.2	÷ 0.8	+ 23	÷ 24	+ 1	÷ 25	+ 1	÷ 24
1953	+ 1.1	+ 3.9	÷ 0.5	+ 0.1	÷ 0.5	+ 0.8	+ 30	+ 41	+ 93	+ 22	+ 15	+201
1954	+ 2.5	+ 0.1	÷ 1.1	+ 0.3	0	+ 0.4	+ 19	+ 26	+ 24	+ 8	÷ 25	+ 52
1955	÷ 2.0	÷ 0.2	+ 3.7	+ 3.7	+ 1.6	+ 1.4	+ 16	÷ 37	÷ 40	÷ 54	+ 10	÷105
1956	+ 1.8	÷ 0.8	÷ 0.4	÷ 2.1	÷ 0.2	÷ 0.3	÷ 35	+ 25	÷ 23	+ 20	+ 55	+ 42
1957	÷ 0.4	÷ 1.3	0	÷ 0.4	÷ 1.0	÷ 0.6	÷ 2	+ 46	+ 53	+ 19	+ 66	+182
1958	÷ 1.2	+ 0.1	÷ 0.4	0	+ 1.5	0	+ 13	+ 2	÷ 13	÷ 1	÷ 15	÷ 14
Middel 1950—58	+ 0.4	+ 0.2	÷ 0.2	+ 0.3	+ 0.1	+ 0.2	+ 3	+ 11	+ 13	+ 20	+ 13	+ 60
Normal (1901—30)	8.1	12.8	15.2	13.2	9.2	11.7	44	55	71	83	56	309

IV. Avlinga

Avlinga de enkelte år og i middel er gitt i tabell 2. Det er ført opp hele tall på ledd I og II, ellers + eller ÷ i forhold til II. Det er utført variansanalyse både for de enkelte høstingene og for avlinga i alt, og L.S.D. 5 % er ført opp i tabellen.

Avlinga varierer svært mye fra år til år på alle ledd, og variasjonen har åpenbart sterk sammenheng med nedbørsforholda. Disse er antakelig også den viktigste årsaken til den store forskjellen mellom de to parallellene i middelavling. P_1 er høsta i år med særlig stor nedbør, bortsett fra 1955.

Tabell 2. Avling i kg tørrstoff pr. dekar. Hele tall på ledd I og II, + eller ÷ i forhold til ledd II på ledd III—VII.

År	I Ugjøds.	II Grunn-gjødsel	III + 3 kg N i kalksalp.	IV + 6 kg N i kalksalp.	V + 6 kg N i kalkam.	VI + 6 kg N i am.sulf.	VII + 6 kg N i «Odda»	L.S.D. 5 %
1950	696	650	+ 88	+147	+149	+122	+ 10	
1951	376	361	+110	+152	+155	+158	+ 40	
1952	156	158	+ 86	+129	+126	+151	+ 45	
1953	502	593	+ 30	+ 86	+ 69	+ 36	+ 70	
1954	253	388	÷ 23	+ 52	+ 67	+ 36	÷ 3	
1955	102	109	+ 36	+ 34	+ 57	+ 90	+ 80	
1956	182	267	+ 75	+166	+175	+189	+111	
1957	370	474	+ 21	+ 97	+158	+106	+ 84	
1958	211	405	+ 43	+ 72	+ 67	+ 76	+ 51	
Middel 1. h.	148	173	+ 19	+ 53	+ 64	+ 41	+ 40	20.0
» 2. h.	103	124	+ 22	+ 34	+ 33	+ 44	+ 5	11.5
» 3. h.	65	81	+ 11	+ 17	+ 17	+ 22	+ 10	10.7
Middel i alt	316	378	+ 52	+104	+114	+107	+ 55	33.4
Middel i alt	Relative tall			100	110	103	53	
Parallell I	409	437	+ 57	+104	+118	+103	+ 57	
» II	201	305	+ 45	+104	+108	+113	+ 51	

Bare grunngjødsling gav negativt utslag de to første åra og ikke noe i 1952, som var det første året for P_{II}. Seinere gav den jamt over stor avlingsauke, men det er ingen klar tendens til stigning fra år til år. Det ser altså ut til at det meste av jordas forråd av tilgjengelig fosfor og/eller kalium er oppbrukt etter et par år. Antakelig er det særlig fosforet det her er spørsmål om, for i andre forsøk på Apelsvoll (MOSLAND, 4) har kaliumgjødsel gitt små utslag. Det er svært stor forskjell mellom de to parallellene i utslag av bare grunngjødsling. Noe kommer av at P_I er høsta de to første åra, men det er stor forskjell seinere også. Om det skyldes forskjeller mellom de to felta, ulike værforhold i høsteåra eller begge deler kan en ikke avgjøre. Utslaget er i middel størst ved 1. høsting og minst ved 3. absolutt sett, men omvendt når en ser det i forhold til avlinga på ledd I.

6 kg N i kalksalpeter gav i middel dobbelt så stort utslag som den halve mengden. Men størrelsen av utslagene og forholdet mellom de to ledda varierer mye fra år til år. I 1954 gav 3 kg N negativt utslag. Det henger sammen med at utslaget av grunngjødslinga var særlig stort dette året, vesentlig fordi en enkelte rute gav nesten dobbelt så stor avling som samrutene. Middel for disse er 342 kg tørrstoff pr. dekar, og utslagene av N-gjødsla burde kanskje bereknes på grunnlag av dette tallet. En kan ikke se noen spesiell sammenheng mellom værforholda og utslagene av de to kalksalpetermengdene.

Det er stor forskjell mellom høstingene i forholdet mellom de to kalksalpetermengdene. Ved dobling er utslaget ved 1. høsting steget til nesten det 3-dobbelte, mens utslaget ved 2. og 3. høsting er økt ca. 50 % i middel. Forholdet varierte svært mye fra år til år og er derfor nokså usikkert, men tyder på at det er ved vårgjødsling at en har mest igjen for å øke N-mengden.

Både kalkammonsalpeter og ammomiumsulfat gav litt større avling enn kalksalpeter i middel ved bruk av 6 kg N pr. dekar. Kalkammon- og kalk-

salpeter står nokså likt de fleste åra. Den største delen av forskjellen kommer av resultatet i 1957. Det er bemerkelsesverdig at det er ved 1. høsting at kalkammonsalpeter gav større avling. Det er tilfellet i 6 av åra, mens kalksalpeter gav mer ved 1. høsting ett år. Dette tyder på at kalkammonsalpeter virker like raskt som kalksalpeter og har heller bedre virkning ved vårgjødsling.

Forholdet mellom ammoniumsulfat og salpeterslaga varierer sterkt fra år til år. Men 6—8 av åra gav am.sulfat mindre ved 1. høsting og mer ved 2. og 3. høsting og middeltalla viser også dette forholdet. Det tyder på at ammoniumsulfat virker langsommere enn salpetergjødsel, men ellers like godt til beite. Den langsommere virkningen skyldes vel at ammoniumet som regel må omdannes til nitrat før plantene kan ta opp nitrogenet, så salpeterslagene derfor har gitt mer tilgjengelig N den første tida etter utsåinga. At ammoniumsulfat likevel gav like stor avling som kalksalpeter, tyder på at en større del av nitrogenet er kommet plantene til gode når det er brukt ammoniumsulfat. Virkningen av nitrogenet avtar som kjent når det er gitt seinere i vekstsesongen. Antakelig har tapet av N vært mindre når det er brukt ammoniumsulfat. Mindre tap er kanskje også forklaringen på at kalkammonsalpeter gav større avling enn kalksalpeter. Men det er ingen spesiell sammenheng mellom noen av de tre gjødselslaga når det gjelder forholdet mellom dem fra år til år. En kan heller ikke peke på noen spesiell virkning av været på forholdet mellom disse gjødselslaga, eller andre årsaker til ulikhetene fra år til år.

Kalkkvelstoff «Odda» gav i middel omkring halvparten så stort utslag som de andre N-gjødselslaga når det er gitt samme mengde N. Enda alt kalkkvelstoffet er gitt om våren, gav det mindre utslag enn kalksalpeter og kalkammonsalpeter ved 1. høsting i middel, og utslaga seinere var svært små. Det har altså ikke hatt mer langvarig virkning enn andre N-gjødselslag, heller tvert imot. Utslagene av «Odda» varierer svært mye fra år til år både absolutt og enda mer når en ser den i forhold til virkningen av de andre N-gjødselslaga. Det er en gammel lære at kalkkvelstoff har best virkning når nedbøren er rikelig, men i dette forsøket er det ingen tydelig sammenheng mellom nedbøren og utslaga av «Odda». Det gav til og med svært godt resultat relativt i tørkeåret 1955. Men det ser ut til å være en viss sammenheng mellom utslag av «Odda» og temperaturen i mai—juni, slik at lågere temp. gir større utslag. Bare 1953 og 1956 skiller seg ut fra sammenhengen, men den er likevel svært usikker ($r = \div 0{,}308$).

V. Botanisk sammensetning

De botaniske analysene er utført etter at prøvene var tørka til høy. Det er skilt mellom gras, kløver og ugras alle år og for 4 år er løvetann sortert fra andre ugrasslag. Grasartene var vesentlig engrapp og raudsvingel, kløveren var kvitkløver og de viktigste ugrasslag var løvetann og ryllik.

Prosent kløver og ugras i middel ved de enkelte høstingene og i samla avling er ført opp i tabell 3.

Ledd II med bare P- og K-gjødsel har betydelig mer kløver enn ugjødsla i middel. Forskjellen var forholdsvis liten de første åra, men de siste 4 åra var kløverandelen 5 ganger større på ledd II enn på I.

Tabell 3. Innhold av kløver og ugras i prosent av avlinga. Middel 1950—1958.

	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	Ugjødsla.		Grunngj.		+ 3 kg N i kalksalp.		+ 6 kg N i kalksalp.		+ 6 kg N i kalkam.		+ 6 kg N i am.sulf.		+ 6 kg N i «Odda»	
	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.
1. høst.	4	15	8	12	6	9	4	11	3	10	4	10	3	7
2. »	14	15	24	13	14	11	10	10	8	13	8	8	11	8
3. »	9	15	16	13	10	11	10	11	8	12	7	9	10	10
I alt	8	15	15	12	9	10	7	11	6	11	6	9	7	8

Bruk av N-gjødsel satte ned kløverinnholdet i avlinga. 6 kg N i kalksalpeter virket sterkere enn 3 kg N, men svakere relativt. Kalkammonsalpeter og ammoniumsulfat satte ned kløverinnholdet mer enn kalksalpeter i middel. Samme forhold har en i 8 av åra for kalkammon og i 6 for ammoniumsulfat. Forskjellen i forhold til kalksalpeter i kløverandel er relativt større enn avlingsforskjellen både for kalkammon og for ammoniumsulfat. Og de enkelte år er det ingen tydelig sammenheng mellom forskjellen i avling og i kløverandel. Det ser derfor ut til at den sterkere virkningen på kløveren av kalkammonsalpeter og ammoniumsulfat ikke bare kommer av sterkere virkning på avlinga.

For kalkkvelstoff «Odda» var det samme kløverandel som etter største mengde kalksalpeter i middel, men i forhold til avlingsutslaget har «Odda» senket kløverandelen mye mer enn kalksalpeter. En må derfor anta at kalkkvelstoffet har hatt en skadelig innflytelse på kløveren i tillegg til den vanlige virkning av N-tilførsel. Antakelig er det kalksiumcyanamidet som har hatt giftvirkning på kløveren.

Talla for de enkelte høstingene viser at kløverinnholdet var minst ved 1. høsting på alle ledd, og størst ved 2. høsting på I og II, mens det jamt over er liten forskjell mellom 2. og 3. høsting der det er gitt N-gjødsel. Der N-gjødsla ble delt på 2 utsåinger satte den ned kløverandelen mest ved 2. høsting både absolutt og relativt, mens den relative nedgangen er størst ved 1. høsting for «Odda».

Kløverinnholdet varierte svært mye fra år til år, f. eks. fra 3—27 % etter bare grunngjødsling. Det gikk sterkt ned til i 1952 og til i 1955, men tok seg etter hvert opp igjen i åra etterpå. Også i dette forsøket hadde nedbørsforholda stor betydning for kløveren.

Ugrasinnholdet er litt lågere etter P- og K-gjødsling enn uten, men kalksalpeter og kalkammonsalpeter har hatt liten virkning. Det er litt mindre ugras i middel for ammoniumsulfat og «Odda», men forholdet mellom gjødselslaga varierer så mye fra år til år at det er tvilsomt om en kan legge særlig vekt på forskjellen. Løvetann utgjorde omlag 60 % av ugrasinnholdet på alle forsøksledd i middel for de 4 åra den er skilt ut, og virkningen av gjødslingene var altså omtrent den samme for løvetann som for resten av ugrasfraksjonen.

Ugrasinnholdet er nokså likt ved de tre høstingene. Det varierte nokså mye fra år til år, men en kan ikke se noen spesiell årsak. Virkningen av P- og K-gjødslinga var nokså lik gjennom perioden, i motsetning til for kløverinnholdet.

VI. Sammenlikning med andre forsøk med N- gjødselslag til beite og eng

Kalksalpeter og kalkammonsalpeter er sammenliknet i svært mange forsøk her i landet. I forsøk på beiter fant SAKSHAUG (6) en meravling av kalkammonsalpeter på 95 og 97 i middel henholdsvis på Vestlandet, og på Østlandet, når kalksalpeter settes = 100. Det var ingen forskjell mellom de to slaga når det gjelder fordelingen av meravlinga på høstingene. I forsøk på eng i Nord-Norge (RASMUSSEN, 5, ØIEN, 10), i Møre og Romsdal og i Trøndelag (LØVØ, 3) og i fjellbygder på Østlandet (JETNE, 1) gav kalkammonsalpeter en meravling på 94—97 i middel. På Vestlandet (LINLAND, 2) kom kalkammonsalpeter på 86 og på Østlandet (ØDELIEN, 8) på 102 i middel, når kalksalpeter settes = 100. Det er altså stort sett svært godt samsvar mellom de forskjellige forsøksseriene når det gjelder forholdet mellom kalksalpeter og kalkammonsalpeter enda N-mengden har variert fra 2,6—6,2 kg pr. dekar. Kalkammonsalpeter stod relativt bedre i forsøket på Apelsvoll, men forskjellen er ikke større enn at den kan skyldes tilfeldigheter.

Forholdet mellom salpetergjødsel og kalkkvelstoff «Odda» er også undersøkt i mange forsøksserier. I de nevnte forsøka på beiter gav «Odda» mye bedre utslag på Vestlandet enn på Østlandet, henholdsvis 92 % og 32 % av utslaget for kalksalpeter i middel når det var gitt 4 kg N pr. dekar. «Odda» ble gitt om våren, mens salpeteret ble delt på 2 utsåinger. Av meravlinga etter «Odda» kom 65—70 % ved 1. høsting på Vestlandet og alt ved 1. høsting på Østlandet i middel. På Vestlandet stod «Odda» betydelig bedre i nedbørrike år enn i år med mindre nedbør, mens det ikke påvistes noen tilsvarende forskjell for forsøka på Østlandet. Resultatene av disse forsøka på Østlandet samsvarer bra med det en kom til på Apelsvoll, men «Odda» stod altså enda dårligere. Godt samsvar er det også med det UVERUD (7) kom til av 4 forsøk på beiter i Rogaland. Med 4 og 8 kg N pr. dekar gav «Odda» henholdsvis 42 % og 49 % av meravlinga etter kalkammonsalpeter. «Odda» hadde ingen fordel i lengre virkningstid, kanskje heller tvert imot, og «Odda» stod ikke bedre relativt to år med rikelig nedbør om våren. I forsøka på eng på Vestlandet, i Møre og Romsdal og Trøndelag og i Nord-Norge (2, 3, 5, 10) var meravlinga etter «Odda» 52—61 i middel, når kalksalpeter er satt = 100, altså nesten nøyaktig som i forsøket på Apelsvoll. I forsøka i Møre og Romsdal og Trøndelag ble det foretatt skjønnsmessig bedømmelse av kløverandelen. Den ble satt ned relativt lite av N-gjødsla, og salpeter og «Odda» virket temmelig likt.

VII. Konklusjon

Kalksalpeter og kalkammonsalpeter må ansees likeverdige til beiter når en tar hensyn til forskjellen i N-innhold. Begge slag virker raskt og er greie

å bruke. Hvilket slag en skal velge er derfor et spørsmål om pris og kostnader. For tida er prisen pr. kg N ca. 5 % lågere i kalkammonsalpeter enn i kalksalpeter og transportkostnadene blir relativt lågere for kalkammon.

Ammoniumsulfat gav like stort utslag pr. kg N som kalksalpeter til beite, men virker antakelig langsommere. Men på grunn av at den sterke virkningen ammoniumsulfat har på jordreaksjonen som regel må oppveges ved kalking, vil det ikke lønne seg å bruke dette gjødselslaget til beite hvis ikke prisen pr. kg N er betydelig lågere enn i kalksalpeter og kalkammonsalpeter. Ammoniumsulfat er ikke lenger i handelen her i landet.

Kalkkvelstoff «Odda» har dårlig virkning som N-gjødsel til beite. Etter forsøket på Apelsvoll og andre forsøk på beite og eng kan en ikke vente at kalkkvelstoff «Odda» gir mer enn ca. halvparten så stort utslag som kalksalpeter og kalkammonsalpeter pr. kg N her i landet. Dessuten er det noe ubehagelig å bruke p.g.a. støvingen.

VIII. Sammendrag

På Apelsvoll ble de i åra 1950—58 utført et forsøk med ulike N-gjødselslag. Det lå på et gammelt overflatedyrka beite. En sammenliknet 6 kg N pr. dekar i kalksalpeter, i kalkammonsalpeter, i ammoniumsulfat og i kalkkvelstoff «Odda». Grunngjødslinga var 25 kg superfosfat og 13,6 kg 33 % kaliumgjødsel. I forsøket var det også et ugjødsla ledd, ett med bare grunngjødsling og ett med 3 kg N i kalksalpeter + grunngjødsling. Superfosfat, kaliumgjødsel og «Odda» er gitt om våren, i middel den 7/5, mens andre N-gjødselslag er delt likt på 2 utsåinger, den 10/5 og den 27/6. Forsøket er høsta den 20/6, den 26/7 og den 18/9 i middel.

Bare grunngjødsling auka avlinga med 62 kg tørrstoff pr. dekar. 3 kg N i kalksalpeter gav 52 kg tørrstoff og dobling av kalksalpetermengden gav det dobbelte. Kalkammonsalpeter og ammoniumsulfat gav litt større avling enn kalksalpeter, mens kalkkvelstoff «Odda» gav bare vel halvparten så stort utslag. N-gjødsel satte ned kløverandelen i avlinga, og kalkammonsalpeter og ammoniumsulfat litt mer enn kalksalpeter. Ugrasinnholdet var lite påvirket av N-gjødsla.

I meldinga har en referert resultater fra en del av de mange forsøka med ulike N-gjødselslag til eng og beite som er utført her i landet tidligere. Etter sammenlikning med disse er konklusjonen i meldinga bl.a.: Kalksalpeter og kalkammonsalpeter må ansees likeverdige til beiter når en tar hensyn til forskjellen i N-innhold. Begge slag virker raskt. Ammoniumsulfat virker godt, men antakelig noe langsommere enn salpeter. Ved bruk av ammoniumsulfat må en som regel rekne med større utgifter til kalking. Av kalkkvelstoff «Odda» kan en ikke rekne med mer enn halvparten så store utslag som av salpeterslaga pr. kg N.

IX. Summary

The experiment which is dealt with in the report was carried out at Apelsvoll in the years 1950—58. It was located on an old surface-cultivated pasture. Comparison was made between 60 kg N per hectare in nitrate of

lime, in lime-ammonium-nitrate, in ammonium sulphate (20.8 % N) and in calcium cyanamide «Odda» (20.5 % N). The basic fertilizer was 250 kg superphosphate and 136 kg 33 % potassium fertilizer per hectare. In the experiment there was also an unfertilized section, a section with basic fertilizer alone and a section with 30 kg N in nitrate of lime + basic fertilizer. P, K and «Odda» were given in the spring (7/5), whilst the other N-fertilizers were divided equally between two sowings (10/5 and 27/6). The experimental area was harvested usually on 20/6, 26/7 and 18/9.

The basic fertilizer alone increased the crop by 620 kg solid substance per hectare. 30 kg N in nitrate of lime gave 520 kg solid substance, and the doubling of the amount of nitrate of lime gave the double. Lime-ammonium-nitrate and ammonium sulphate gave a slightly larger crop than nitrate of lime, whilst calcium cyanamide «Odda» gave only a little more than half as large a yield. The N-fertilizer reduced the clover content of the crop, and lime-ammonium-nitrate and ammonium sulphate a little more than nitrate of lime. The content of weeds was little affected by the N-fertilizer.

After comparison with results from previous experiments with different kinds of N-fertilizer on meadow and pasture in Norway, the report concludes thus: Nitrate of lime and lime-ammoniumnitrate must be considered equally valuable for grassland when regard is paid to the difference in N-content. Both kinds act quickly. Ammonium sulphate has good effect, but probably somewhat slower than nitrate of lime. From calcium cyanamide «Odda» one cannot reckon on more than half as large yield as from the different lime nitrates per kg N.

X. Litteratur

1. Jetne, M. 1944. Forsøk med gjødsling på eng og setervoll. Melding fra Statens forsøksgard Løken. Nr. 28.
2. Linland, D. 1934. Kvelstoffgjødslingsforsøk 1929—1933. Melding fra Statens forsøksgård på Forus 1933.
3. Løvø, P. J. 1932. Forsøk med kvelstoffgjødselslag. Beretning fra Statens forsøksgård på Voll 1931.
4. Mosland, A. 1962. Forsøk med fosfor- og kaliumgjødsling til beite. Forskn. fors. 13: 37—63.
5. Rasmussen, F. K. 1935. Forskjellige kvelstoffgjødselslag til eng. Melding fra forsøksgården Vågønes for 1934.
6. Sakshaug, B. 1934. Forsøk med kvelstoffgjødselslag til beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1932—1933. XI: 84—106.
7. Uverud, H. 1944. Samanlikning mellom virkemåte og varnad for kalkammonsalpeter og kalkkvelstoff «Odda». Landbruksmelding for Rogaland 1943: 65—76.
8. Ødelien, M. 1934. Kvelstoffgjødslingsforsøk på eng. Meld. Norges Landbr.høgsk., 14: 739—786.
9. Ødelien, M. og Ingebrigtsen, S. 1958. Kalkkvelstoffets alkaliske effekt. Forskn. fors. Landbr. 9: 679—686.
10. Øien, A. 1932. Kvævegjødselslag til overgjødsling på eng. Melding frå Statens forsøksgård på Holt for 1931.

Statens forsøksgard Holt, Tromsø. Melding nr. 31
State Experiment Station Holt, Tromsø. Report No. 31
Director: Dr. Karl Flovik

I redaksjonen 15. 2. 1963

OVERVINTRINGSUNDERSØKELSER I ENG I NORD-NORGE. II

Investigation on the Wintering of Meadow Plants in Northern Norway. II.

NOEN UNDERSØKELSER OVER OVER IS- OG VANNSKADER I ENG

Some Investigations on Damages caused by Ice and Water Choking on Meadows.

Av
IVAR L. ANDERSEN

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	639
II.	Vinterklima og overvintringsskader i Tromsødistriktet i perioden 1936/37—1959/60	642
III.	Noen undersøkelser over terrengforholdenes innvirkning på intensitet og utbredelse av is- og vannskader i eng	647
IV.	Noen orienterende undersøkelser over høstbeitingens skadevirkninger på ekstreme isleielokaliteter vintrene 1959/60 og 1960/61	652
V.	Forsøk med stammer av ulike engvekster under langvarig isdekke	653
VI.	Sammendrag	662
VII.	Summary	664
VIII.	Litteratur	666
IX.	Hovedtabeller	668

I. Innledning

I melding nr. 27 fra Statens forsøksgard Holt har forfatteren (3) på grunnlag av innsamlet materiale påpekt at dårlig overvintring av enga i Nord-Norge i ca. 90 prosent av tilfellene hovedsakelig skyldes is- og vannskader. De områder som hyppigst hadde vært utsatt for store skader var de som hadde det mest vekslende vinterklima og dertil lang vinter. Siden klimaforholdene er så avgjørende for overvintringsskadenes hyppighet og omfang, skal en i korthet se på det «klimamønster» som synes å gjenta seg i år med store skader.

Når det gjelder værforholdene om høsten, ser det ut til at sterk vannmetting av jorda og likeså sterk teledannelse er gunstig for en senere isakkumulering på engene. Dette fordi en slik situasjon vil kunne hindre avløp gjennom jorda av regn- og smeltevann fra snøen i mildværsperioder. Dette vannet er nemlig grunnlaget for sørpe- og senere isdannelse. Videre er sterk vannmetting av jorda ugunstig for planterøttenes ånding, et forhold som bl.a. JAMALAINEN (23) har omtalt som særlig uheldig i tilfelle langvarig snødekke.

Vekslende vintervær med mildværsperioder, regn og sludd, etterfulgt av kaldværsperioder, vil oftest føre til isdannelse over engene om forholdene i jorda er slik som nevnt ovenfor. Graden av isdannelsen er bl.a. avhengig av snømengden i relasjon til nedbørsmengden i form av regn eller sludd og av varigheten av mildværsperiodene. Et mektig snødekke med liten vannverdi[1]) må ha mye regn eller relativt varmt vær i noe lengere tid for at vannmetting skal kunne oppnås. Er snødekket mindre, vil en beskjeden regnmengde eller noen dager med relativt høye temperaturer kunne føre til sørpedannelse av snølaget. Dersom denne prosessen — overgang fra snø til sørpe og seinere til is — skjer hurtig, blir gjerne all mark islagt. Går prosessen seinere, er det helst de flate og lågtliggende partier som utsettes for isdannelse. Når det gjelder isdannelse på eng- og høstkornarealer, vil en ellers vise til professor FLODKVISTS beskrivelser (15), og likeså til iakttagelser gjort på Mæresmyra (HAGERUP, 20).

Etter snø- og isgangen om våren vil skadeomfanget for de mer eller mindre svekkede engplantene være sterkt avhengig av de påkjenninger som de måtte bli utsatt for i den første tiden av vegetasjonsperioden. Ekstreme barfrostperioder vekslende med mildere perioder kan være avgjørende for om totalskade blir resultatet av overvintringa. Undersøkelser gjort på Island har f. eks. vist at enga er særlig utsatt der i år med kaldværsvårer (FREDRIKSSON, 16). Sitter telen lenge i jorda slik at plantene på lågtliggende partier blir stående under vann i lengre tid, vil totalskade gjerne vise seg (ANDERSEN, 4) og (HAGERUP, 20).

Når det gjelder andre edafiske forhold, spiller jordarten primært en stor rolle for hendelsesforløpet. Grovkornede jordarter er lett gjennomtrengelig for vann — sjøldrenerende — og slike jordarter er derfor mindre utsatt for teledannelse. Finkornede og tettere jordarter som leirjord, finsandjorder og godt formoldet myr blir lettere vannmettet, og disse jordtyper er også mer utsatt for is- og vannskader.

Når vannforholdene i jorda synes å spille en så viktig rolle for overvintringa av engvekstene, er det å vente at et kulturteknisk tiltak som drenering skulle ha gunstig virkning. Gjennom utsendte spørreskjemaer til samtlige landkommuner i Nord-Norge i 1955 ble det bl. a. spurt om dårlig drenert jord var mer utsatt for «isbrann» enn den veldrenerte. Av samtlige innkomne svar, i alt 80, ga 74 prosent uttrykk for at så var tilfelle. Både svenske og finske forsøk som har beskjeftiget seg med lignende spørsmål har vist hvor viktig dreneringen er for vann- og temperaturforholdene i jorda, og dermed også for isforholdene (HÅKANSSON, 22 og JUUSELA, 26).

Hva som skjer når plantematerialet blir totalskadd i et miljø med omliggende is og vann vet en vel ennå lite om. En inngående undersøkelse av det kompleks av årsaksforhold som her gjør seg gjeldende ville kreve spesialis-

[1]). Snøens vannverdi: Antall millimeter vann pr. cm. snødybde. Se ellers litteraturlisten (10).

ter fra mange fagområder — meteorologi, fysikk, kjemi, plantefysiologi m. v. Videre måtte det tekniske utstyr som skulle nyttes være meget fintregistrerende, og det måtte heller ikke gripe forstyrrende inn i det miljø som skulle undersøkes. Forandringer i det omliggende miljø og likeså hos plantematerialet sjøl måtte kunne registreres kontinuerlig, f. eks. plantenes reaksjoner i det de fryser inn i isdekket. TORSELL (44) sier i denne sammenheng at en ennå ikke behersker en innvendingsfri teknikk for slike studier.

Rent summarisk blir is- og vannskader betraktet som kveleskader, forårsaket av mangel på oksygen og opphoping av visse stoffskifteprodukter i det lukkede miljø til så høye konsentrasjoner at de virker toksisk på plantene.

Undersøkelser i USA i engbelgvekster har gitt en del holdepunkter som kanskje kan bidra litt til å forklare is- og vannskadenes natur. SPRAUGE & GRABER (42) fant ved undersøkelser i luserne under isdekke (bl. a.) så stor konsentrasjon av CO_2 at giftvirkning sannsynlig var årsaken til at plantene døde. Ved å plassere plantematerialet i kaldt vann i lengre tid ble luserneplantene også skadet. Stort innhold av oppløst CO_2 i vannet forverret skadebildet sterkt. SMITH (41) fant større livsvirksomhet hos ladinokløver under isdekke enn hos vanlig kvitkløver. Dette ga seg utslag i større mengde CO_2, såvel i det omliggende miljø som i sjølve plantevevet. Ladinokløveren var også den svakeste i dette miljøet.

Dersom planterøttene blir stående i vann lenge utover våren, ser en ofte at plantene dør ut. På Holt har sjøl en hardfør art som engrap — *Holt* stamme — blitt drept i slikt miljø. Årsaken til dette er trolig bl. a. at planterøttene ikke får nok oksygen. Engplantene er nemlig ikke utstyrt som sumpplantene med luftledende vev. Denne forskjell mellom mesofytter og hydrofytter er verd å legge merke til i denne sammenheng (BØCHER, 8). Ved mangel på oksygen kan det oppstå intramolekylær ånding, og spaltingsproduktene etter de prosesser som da foregår vil kunne virke toksisk på plantene. Blant disse spaltingsproduktene kan nevnes alkohol, maursyre, eddiksyre og acetaldehyd. I tillegg kommer så det økende CO_2-trykk (BOYSEN—JENSEN, 6), (GRAM, 19) og (LUNDEGÅRDH, 31 og 32). WALIN (46) har i forbindelse med is- og vannskader i beite nevnt at planterøttene synes særlig følsomme for oksygenmangel om våren. Han nevner som eksempel at plantematerialet som har vært friskt hele vinteren under is og vann, dør når våren kommer.

Næringsmangel og uttørking av plantene om våren når jorda er telet og de overjordiske organer er i sterk livsvirksomhet er bl. a. nevnt av JAMALAINEN (23). Han karakteriserer denne skadeform som fysiologisk uttørking. Ved Röbäcksdalen i Nord-Sverige har mikroklimatiske undersøkelser vist lignende (38). I Troms er slike tilfelle notert i Målselv og Bardu våren 1956. Her var nemlig teledannelsen meget sterk vinteren 1955/56 grunnet lite snø og meget sterk kulde. Derimot var vårmånedene periodevis meget milde, og de overjordiske deler av plantebestanden viste tidlig stor livsvirksomhet med den følge at plantene tørket ut.

Terminologi.

Når en her ikke vil bruke den kjente betegnelse «isbrann», har det flere grunner. Hos oss er nemlig dette uttrykk oftest brukt som fellesbetegnelse på alt som har med overvintringsskader å gjøre. I følge AASENs ordbok (1) er isbrann et uttrykk for skader i grasrota forårsaket av is som har ligget

over enga, altså av en mer begrenset betydning. I svensk og finsk faglitteratur er det ofte ulike foreteelser som betegnes av karateristikken isbrann (ESTRAND, 11) og (JAMALAINEN, 23).

Betegnelsen «isbrann» refererer seg således ikke alltid til samme situasjon eller sak og er derfor lite nyttbar uten nærmere forklaring. I fagkretser har det derfor vært ytret ønske om en mer dekkende fagterminologi i forbindelse med overvintringsskader. At det må være vanskelig å stille opp en slik, er sikkert da skadeårsakene, som nevnt, er meget kompliserte og lite kjente. Når en her har valgt en så vidt betegnelse som *is- og vannskader*, er det nettopp av disse grunner. En slik betegnelse vil også følge nært opp til det opplegg som er gjort på nordisk basis (JAMALAINEN, 25). Da forsøksleder RØED ved Statens Plantevern har vært den norske deltaker i dette samarbeid, har en forelagt saken for ham, og betegnelsen *is- og vannskader* som er nyttet i denne meldingen skulle etter RØED's mening ikke være for spesiell, men dekkende for de skader som omtales her.

II. Vinterklima og overvintringsskader i eng i Tromsødistriktet i perioden 1936/37 — 1959/60

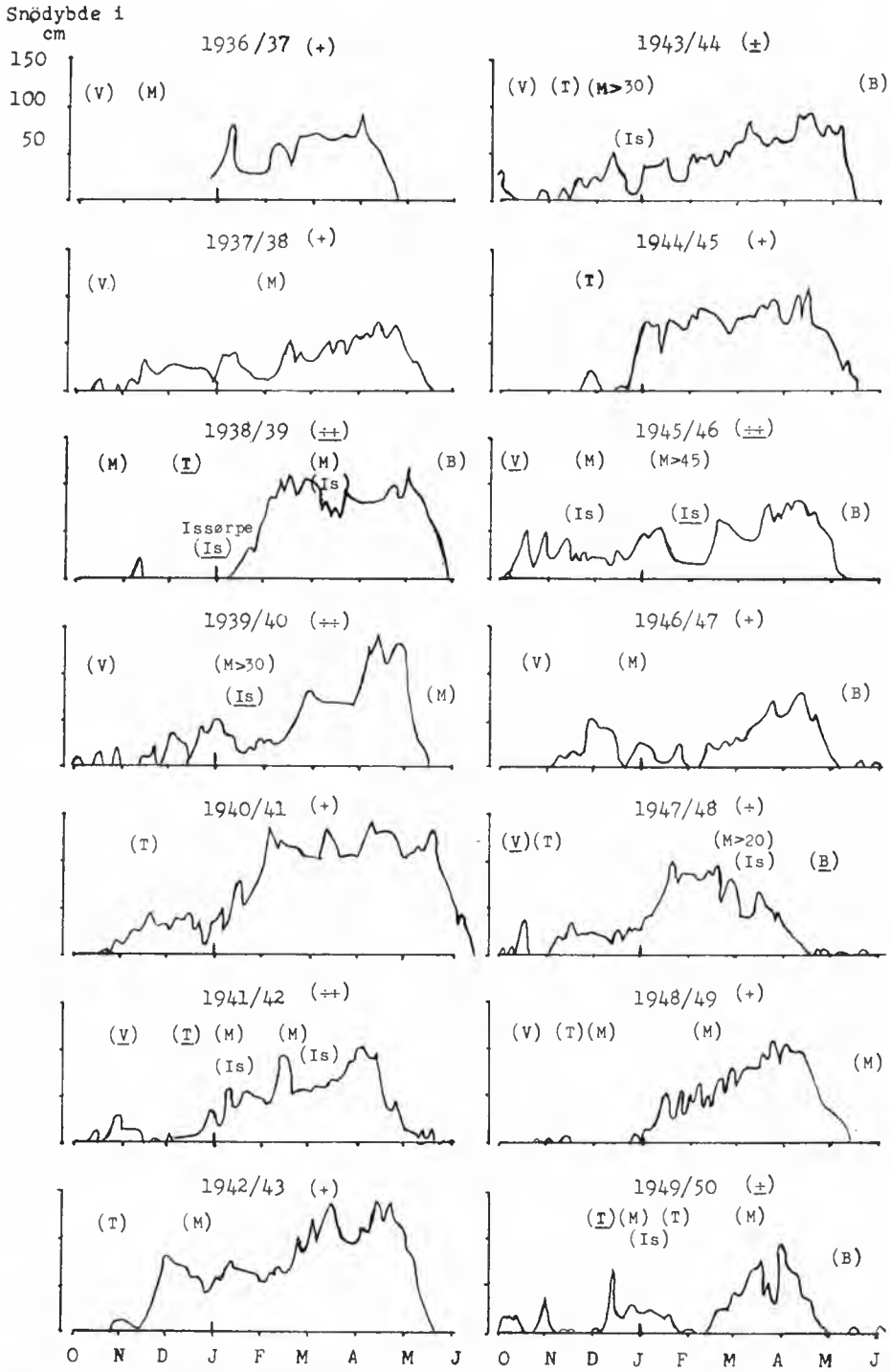
En har i innledningsavsnittet kort omtalt de klimaforhold som hyppigst ser ut til å gi år med store overvintringsskader i eng. Det er derfor av en viss interesse å se nærmere på sammenhengen mellom de store skadeår og vinterklimaet gjennom en viss periode for et begrenset område.

I melding nr. 27 fra Statens forsøksgard Holt ble det bl. a. vist at særlig kyst- og fjordbygdene i Troms og Vest-Finnmark har stor hyppighet når det gjelder år med store overvintringsskader. Det er bl. a. derfor en har valgt Tromsødistriktet i dette øyemed.

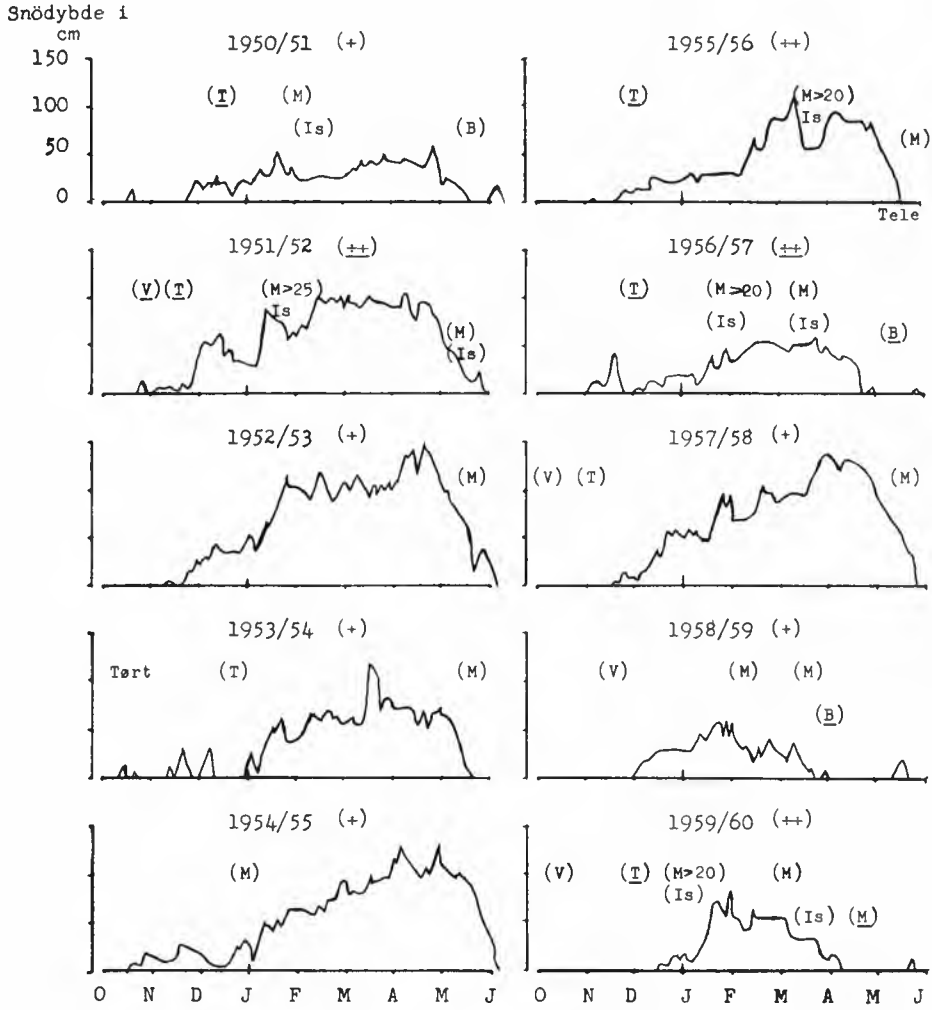
Dertil ligger forsøksgarden Holt og Vervarslinga for Nord-Norge i dette distrikt. De sistnevnte forhold gjør at en foruten klimadata også har mer eksakte opplysninger om overvintringsskader til rådighet. Annet materiale som har vært av betydning er årsmeldingene fra herredsagronomen i Tromsøysund kommune. Disse er trykt i årsmeldingene fra Troms landsbruksselskap. Det er dette materiale som samlet har gitt grunnlag for karakteristikken av klima og overvintring i de enkelte år.

Det en i det følgende vil søke etter er hovedtrekk i de klimatiske og edafiske forhold som gjentar seg i store skadeår. En skal i grove trekk følge overvintringsperioden — fra høst til vår — og se på noen hovedtrekk i de klimatiske og edafiske forhold som synes å være av vesentlig betydning for overvintringsforløpet i enga.

For å få en kort og oversiktlig sammenstilling av dette, har en tegnet diagrammer over snønivået for de enkelte vintrene (Se figur 1). For hver vinter er det videre påført kjennetegn for de ulike situasjoner som kan antas å ha hatt betydning for overvintringa. Er jorda sterkt vannmettet fra høsten av (V), eller sterkt telet (T), er dette påført. Mildværsperioder er merket (M). Større regnskyll og mye sludd i forbindelse med mildværsperioder er notert som mm nedbør over en viss høyde, f. eks. (M > 30). Etterfølgende perioder med frost som har ført til isdannelse på engene er merket (Is).



Figur 1a. Diagrammer over snøprofiler for vintrene 1936/37—1949/50 ved Vervarslinga for Nord-Norge med anmerkninger om vannmetting av jorda om høsten, teleforhold, vekslende vintervær, isdannelse, barfrost om våren og om overvintring av enga i Tromsøysund kommune.



Tegnforklaringer:

(B) = barfrostperiode
(Is) = isdannelse over engene etter en mildværsperiode
(M) = mildværsperiode, M> 25): mildværsper. med over 25 mm regn eller slydd
(T) = telet jord
(V) = vannmettet jord
(+) = år med god overvintring
(+) = år med endel overvintringsskader
(++) = år med store overvintringsskader

Understrekinger angir ekstreme forhold

Figur 1 b. Diagrammer over snøprofiler for vintrene 1950/51—1959/60 ved Vervarslinga for Nord-Norge med anmerkninger om vannmetting av jorda om høsten, teleforhold, vekslende vintervær, isdannelse, barfrost om våren og om overvintring av enga i Tromsøysund kommune.

Perioden etter snøgangen om våren kan, som nevnt tidligere, være meget kritisk for et sterkt svekket plantemateriale om det blir utsatt for barfrost. Noteringer som er gjort tyder videre på at snaubeitet eng er særlig utsatt om den blir dekt av et tynt snødekke under en slik kuldeperiode. Under disse forhold vil plantenes mer vitale deler, vekstpunktene, ligge nær grenseflaten mellom snø og luft, og her er utstrålingen i klare vårnetter ofte meget stor, og temperaturen blir følgelig meget lav. Plantene blir på den måten sterkt utsatt for strålingsfrost (BREISTEIN, 7) og (GEIGER, 17). Slike forhold gjorde seg gjeldende våren 1957 etter isvinteren 1956/57 og forverret nok skadeomfanget betydelig. Når det gjelder vårfrosten, vil en også nevne at den relative fuktighet i luften er minst for vårmånedene april og mai i Tromsø. Dette begunstiger utstrålingen og dermed avkjølingen (GODSKE, 18).

Der enga spares for beiting om høsten, vil et snødekke om våren ofte legge seg som en kappe over vegetasjonen, og vekstpunktene blir på den måten isolert mot de drepende låge temperaturer som gjør seg gjeldende i snaubeitet eng. I denne forbindelse vil en nevne de undersøkelser som TORSELL (45) har gjort i høstraps og høstryps. TORSELL påviste at den låge og dekkende veksten hos høstryps var avgjørende for dens gode overvintringsevne, mens den mer opprette vekst med relativt høytliggende endeknopp (vekstpunkt) og dårligere dekkevne hos høstraps gjorde seg mer utsatt for kulde og derved mindre vintersterk. TORSELL nevner også grenseflaten mellom luft og snø som et meget utsatt nivå for plantenes vitale deler.

Når det gjelder låge temperaturer om våren, barfrost, er disse avmerket som (B). Perioder med snø om våren vil gå fram av de enkelte års diagrammer. Mildt vårvær etter is- og snøgang er også merket (M). Karakteristikken av overvintringa er merket på følgende måte: God overvintring (+), år med en del overvintringsskader (÷) og større skader (÷ ÷). Ekstreme forhold er understreket. Mer detaljerte opplysninger om klimaet i disse år er gitt i hovedtabellene I og II.

I forbindelse med diagrammene i figur 1 skal følgende kommentarer gis.

År med store overvintringsskader

Av de 24 år som er med i denne sammenstilling er 8 år, eller ⅓, år med store overvintringsskader. Fire av disse årene: 1938/39, 1945/46, 1951/52 og 1956/57 har vært særlig store skadeår.

Samtlige av de åtte år har, når en unntar tidsforskyvninger, et klimamønster som i de fleste trekk faller sammen med den beskrivelse som er gitt for en vinter som sannsynlig ville gi store overvintringsskader (jfr. avsnitt I). Felles for alle disse årene er nettopp mye regn eller sterk teledannelse om høsten, perioder med mildvær om vinteren og dermed sterk vannmetting av snøen, fulgt av kuldeperioder og isakkumulering på engene. I 1939 og likeså i 1957 har ellers det svekkede plantemateriale lidd av barfrost og perioder med litt snø og frost i den første delen av vegetasjonsperioden.

En skal i det følgende nevne litt om klima og skadeomfang i de største skadeår.

1938/39. Høsten var tørr og mild, og i distriktet gikk dyra lenge ute. I siste delen av desember og første del av januar var det meget kaldt før snøen kom for alvor, og det ble mye tele i jorda. I overgangen desember—januar var denne kuldeperioden avbrutt av en mildværsperiode, og enga ble da dekt med snøsørpe som senere frøs til is. I mars var det atter en relativt sterk

mildværsperiode som førte til mye smeltevann, og dermed ytterligere isakkumulering i den kaldere siste halvdel av måneden. Siden var det stabilt vintervær og vårvær inntil snøgangen sist i mai. Det svekkede plantemateriale ble senere utsatt for snø med frost og noe barfrost. Isdekkets varighet var 4½ måned.

1945/46. Det var mye regn i september. Markene lå snødekte fra første del av oktober. I november var det mildt med sørpe- og senere isdannelse over engene. I midten av januar var det et kraftig regnvær, og snøen gikk delvis over til sørpe som etterpå frøs til is. Gjennom resten av vinteren var det stabilt vær. Skadeomfanget ved snøgangen var stort, men den relativt milde våren hindret nok en forverring av skadebildet. Isdekkets varighet var 5 måneder.

1951/52. Denne vinteren var særpreget. Høsten var meget mild til sist i november, og det var mye regn. I distriktet gikk dyra svært lenge ute og snaubeitet enga. Kulden kom meget plutselig, og det ble mye tele før snøen la seg. Den milde høsten hadde kanskje også gjort sitt til dårligere herding av plantematerialet enn vanlig. I overgangen januar—februar var det meget sterk isakkumulering etter en intens regnperiode. Siden var det stabilt vær til omkring 10. mai, da det var store vekslinger i temperaturforholdene og en fikk sørpe- og isdannelse over engene. Dette forverret nok skadeomfanget betraktelig. Isdekkets varighet var 4 måneder.

1956/57. Dette året blir betraktet som det verste skadeåret i denne 24-årsperioden. Høsten var relativt tørr og mild med lang utegang for dyra. Sist i november var det sterk teledannelse. Vinteren var snøfattig, og i mildværsperiodene i januar og mars gikk snødekket på mange steder over til et eneste sørpelag. I de etterfølgende kuldeperioder ble enga *meget sterkt islagt.* Det milde været på ettervinteren gjorde at snø og is forsvant fra engene i slutten av april, og dette var kanskje uheldig. Det opptrådte nemlig flere perioder med barfrost eller frost med litt snø etter den tidlige og fullstendige avsmeltinga. Se ellers hovedtabellene I og II. Isdekkets varighet var 3 måneder.

Skadene dette året fikk store følger for inneforingsperioden 1957/58. Til Troms ble det f. eks. tilført ca. 3850 tonn høy (over 1,5 milloner f.e.) med fraktstøtte. For Tromsøysund kommune var kvantumet 868 tonn.

Noen direkte beregninger over skadenes omfang for de enkelte gårder har en ikke fra Troms. Men da skadeomfanget var veldig også i store deler av Nordland fylke dette året, skal en referere til noen tall fra et driftsregnskap for et prøvebruk i Vefsn (Kjønsberg, 28). Dette viste for 1957 i relasjon til «normalåret» 1956 en reduksjon i driftsoverskottet på 27 prosent som følge av store ekstraomkostninger i fôrproduksjonen. Skadene dette året virket også inn på driftsoverskottet i 1958, og reduksjonen i driftsoverskottet dette året var hele 49 prosent i relasjon til året 1956. Når en nevner dette, er det fordi disse tallene viser hvilke økonomiske problemer år med store overvintringsskader fører med seg for den enkelte gårdbruker.

År med en del overvintringsskader

Seks av de 24 årene som er med i denne sammenstillingen har fått karakteristikken: År med en del overvintringsskader. Det en merker seg for disse år, er et meget vekslende klimamønster. Felles for alle er dog at isdannelsen over engene har vært mindre enn i de store skadeår. Årene 1943/44, 1947/48, 1949/50 og 1950/51 hadde et sterkt vekslende vinterklima med en del isdan-

nelse. I alle disse år var det telet mark, og det er notert kuldeperioder etter snøgangen. Årene 1952/53 og 1954/55 hadde relativt stabilt vinterklima, lite telet jord og langvarig og mektig snødekke. Skadene som ble registrert i 1953 var trolig av biotisk karakter, etter det en har fått opplyst om skadesymptomene. I 1955 ble det registrert betydelige soppskader i Tromsøysund kommune, bl. a. ved Statens forsøksgard Holt (ANDERSEN, 3).

År med god overvintring

Bare 10 av de 24 nevnte årene har fått karakteristikken år med god overvintring, altså under halvparten (41,7 prosent). Det som kjennetegner disse årene er de stabile vintrene, uten sterke vekslinger i temperatur og ingen eller liten isdannelse. Året 1958/59 utmerket seg med mye regn og mildvær fra begynnelsen av februar, og snødekket forsvant allerede i overgangen mars—april. Plantematerialet sto da meget fint, og bare kuldesvake arter som raigras og rødkløver frøs ihjel i barfrostperiodene i april og i mai. Det ble i denne perioden, 11. og 20. april, målt minimumstemperaturer ned til ÷ 8,1° C ved Vervarslinga for Nord-Norge. I samtlige gode overvintringsår med langvarig og mektig snødekke har jorda vært telet, og dette har nok vært til fordel for engplantene når en samtidig tenker på de miljøforhold som overvintringssoppene helst opptrer under. Unntatt året 1958/59 har det ikke vært vårfrost av betydning i de gode overvintringsårene. Dette har vel også sin forklaring i at snødekket har gått bort seint i de fleste av disse årene, jfr. hovedtabell II.

III. Noen undersøkelser over terrengforholdenes innvirkning på intensitet og utbredelse av is- og vannskader i eng

I avsnittene I og II er gitt en kort beskrivelse av hovedtrekkene i de klimaforhold som synes å gi år med store is- og vannskader i eng. En skal i det følgende se på noen undersøkelser over terrengforholdenes innvirkning på slike skader. Undersøkelsene må betraktes som orienterende.

Den vanlige erfaring fra praksis at lågtliggende områder av enga er mest utsatt for skader av denne art lar seg lett forklare. Synkevannet fra vannmettet snø — regn- og smeltevann — vil nemlig samles opp på slike områder dersom det ikke er avløp gjennom jorda eller at vannet kan slippe bort gjennom naturlige forsenkninger eller grøfter.

Det er ikke bare vann fra snøen over dette område som samles opp, men vann fra de høyereliggende sider siger inn mot dette parti av enga. Ved at dette vannet i etterfølgende kuldeperioder fryser til is, dannes mektige isskjold.

For mindre partier av enga er det ofte vanskelig å avgjøre om en har med noen variasjon i terrengnivået å gjøre, spesielt om variasjonen er liten. Skal derfor slike variasjoner undersøkes nærmere med omsyn til betydningen for utbredelse og intensitet av is- og vannskader, må terrenget nivelleres.

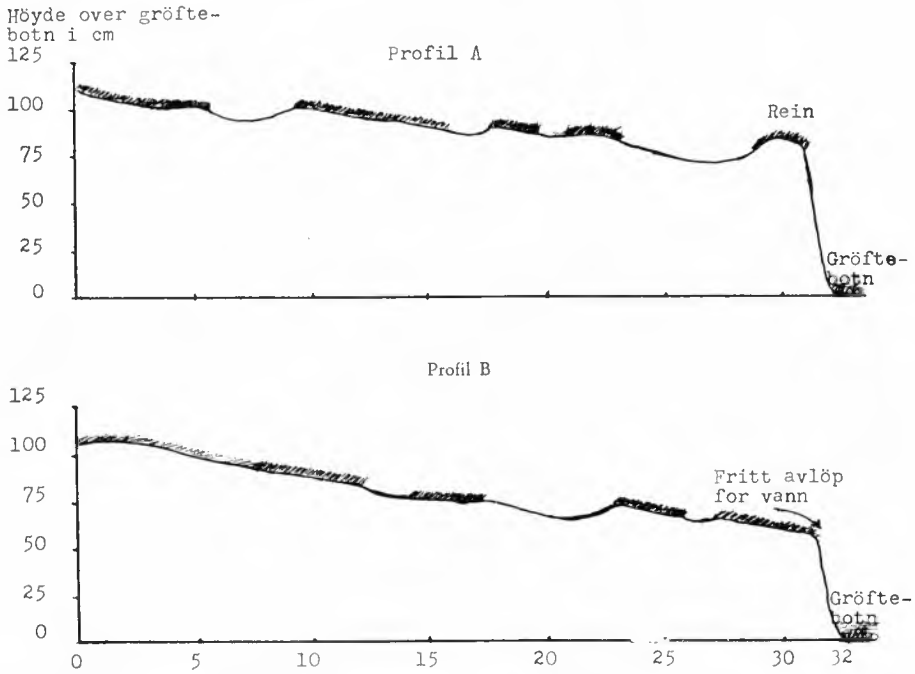
På forsøksfelter i eng ved Statens forsøksgard Holt har en erfaringer for at det i mange tilfelle, spesielt på myrjord, har oppstått så store skader på relativt små forsenkninger at feltene har måttet gå ut. En nærmere undersøkelse med nivellering var derfor av stor interesse på slike lokaliteter.

Vinteren 1960/61 ga meget sterk isakkumulering på lågtliggende partier av enga på Holt. Høsten 1960 var meget kald. Det beskjedne og noe varierende snødekke i oktober måned kunne ikke forhindre at telen gikk ned til 25—35 cm jamt over. En unntar da snøleier. Denne teleskorpen var nok til å hindre avløp for smelte- og regnvann gjennom jorda etter de relativt sterke mildværsperioder som inntraff i siste del av januar, i februar og først i mars. Den 5. mars ble det på Holt målt en vannverdi av snøen på hele 5,6. Senere i mars måned var det kaldt, noe som førte til dannelse av et kompakt og mektig isdekke over de lågstliggende engpartier.

Lokalitet I, Hammervoll

Den enga det her gjelder ble anlagt i 1960 med en blanding av timotei og beitegrasarter. Timoteien (*Engmo* stamme) var imidlertid den dominerende grasart i 1961 på det område som ble undersøkt. Jordarten her er myrjord, 30—50 cm tykk på sandundergrunn (SEMB, 39). Terrenget er nesten plant med svak helling mot en åpen avløpsgrøft. Men det finnes et stort antall mindre forsenkninger på skiftet, og det er disse som har interesse i denne sammenheng.

Det viste seg nemlig våren 1961 at is og vann hadde forårsaket atskillig flekkvise skader. På den sørøstligste delen av skiftet var det imidlertid et område der snøskjermer hadde gitt sterk snøakkumulering. Her var det naturlig nok ikke telet jord, og det var ingen is- og vannskade. I stedet var det betydelig uttynning av enga som følge av soppangrep, jfr. profil B i figur 2.



Figur 2. To terrengprofiler, A og B, fra Hammervoll 1961. Skraverte deler: Dekningsgrad > 20 prosent. Ikke skraverte deler: Dekningsgrad < 20 prosent.

For å få nærmere kjennskap til topografien, ble det foretatt nivellering langs to linjer på tvers av feltet — profil A og B. Dette ble gjort 14. juni, ca. 14 dager etter at siste snø og is var gått bort. Det ble samtidig foretatt taksering av overvintringsskadene langs profilene. Da de sterkt skadde flekkene var klart avgrenset, er de deler av linjene som hadde noen vegetasjon skravert — partier med en dekningsgrad på over 20 prosent. Intervaller med skader over 80 prosent er ikke skravert (jfr. figur 2).

Av profilene i figur 2 og likeså av tabell 1 går det klart fram at ganske små forsenkninger nærmest har ført til totalskade — dekningsgrad under 20 prosent.

Tabell 1. Dekningsgrad i prosent på ulike intervaller.

Profil A		Profil B	
Intervall	Dekningsgrad	Intervall	Dekningsgrad
0— 6	80—100	0— 8	60 } soppskader
6— 9	0	8—12	80 } uttynning
9—16	80—100	12—14	20
16—18	10	14—17	90
18—20	70	17—23	0
20—21	30	23—26	80
21—23	80	26—27	20
23—32	0	27—32	80—100

Forsenkningene viste seg allerede under avsmeltingen med sine isskjold og senere med stående vann inntil telen gikk.

Slike flekker lar seg lett lokalisere på et senere tidspunkt ved at en merker disse av med små etiketter i avsmeltingsperioden. Jfr. RESVOLLS (37) metode til kartlegging av snøleier i fjellet.

Ved å sammenholde linje A og B med hverandre, ser en klart et forhold som er av praktisk interesse. Det går nemlig fram av profil A at reina (jordbanken) mot avløpsgrøfta må ha hindret smeltevannet i sitt avløp, og resultatet er et totalskadet område på 8—10 meters bredde innenfor. For profil B er det intet slikt hinder, vannet har hatt fritt avløp til, og det er heller ingen skader mot grøfta her. Mangelfull planering i samband med is- og vannskader er tidligere påpekt av forfatteren (4) når slike opptrer langs gamle åkerreiner ved strendene. AGERBERG (2) har også minnet om viktigheten av en skikkelig planering .

På linje B er det iaktatt soppskader på det området der snøen ble liggende til 30. mai, og der det heller ikke var noen tele om vinteren. De opptredende sopper var snømugg (*Fusarium nivale*) og trådkølle (*Typhula idahoensis*). Det forhold at en ikke finner sopppangrep på de totalskadde flekkene, men bare inntil disse, har tidligere vært omtalt av EKSTRAND (11) i forbindelse med diskusjonen om overvintringssoppenes patogenitet. Det at ikke disse soppene angriper dødt plantemateriale har nemlig vært et viktig moment i denne diskusjonen. Men en skal være merksam på at disse soppene også trenger oksygen (JAMALAINEN, 25).

Undersøkelser av slikt dødt plantemateriale ved Statens forsøksgard Holt, innsamlet fra flere lokaliteter og kontrollert ved Statens Plantevern, ga også negativt resultat med omsyn til soppangrep.

Lokalitet II, engsvingelstammefeltet på skiftet Bekkevoll II

Området Bekkevoll II er ofte utsatt for isakkumulering i løpet av vinteren. Området er lågtliggende med et langt og hellende jorde ovenfor, og på nedsiden begrenses det av en rygg. En kanal som tidligere gikk i utkanten av området, mot syd, er nå gjenlagt. Disse forhold gjorde at det spesielle klima en hadde vinteren 1960/61 førte til et mektig og langvarig isdekke over enga. Allerede 23/1 var det isdekke over engsvingelfeltet på 10—15 cm, den 27/2 var isdekket 15—30 cm, og i første del av mai var istykkelsen 40—50 cm. Under vårløsningen ble hele området stående under en kappe av is og vann. Så sent som 15. mai viste målingene en kappe av is og vann over feltet på ca. 30 cm. Isen var ennå på sine steder fast i telen, men det meste av isen lå på dette tidspunkt flytende i vann. Is og vann forsvant ikke fra feltet før 20.—22. mai. Den snø-, is- og vanntilstand som plantedekket var undergitt helt til dette tidspunkt, må ha hindret luftvekslingen sterkt, og både overjordiske og under jordiske organer må ha lidd ved mangel på oksygen, eller ved for store konsentrasjoner av skadelige stoffskifteprodukter. Allerede ved isgangen kunne en nemlig konstatere at det meste av plantematerialet var drept, men på de mest markerte forhøyninger på feltet kunne en iaktta en del levende engsvingelplanter. Dette gjorde at en ville undersøke topografien på feltet nærmere, og den 15. juni ble det foretatt nivellering av feltet.

Ved å tegne inn de flekker som ennå hadde noen levende engsvingelbestand på feltkartet, og sammenligne utbredelsen av disse med nivåforskjellene på feltet, viste det seg at små forskjeller på 6—9 cm hadde vært nok til å berge vegetasjonen.

Fordelingen av de ulike stammer på feltet sammenholdt med fordelingen av skadde og ikke skadde partier viste meget klart at ingen av de stammene som var med i forsøket hadde vært hardfør nok til å tåle de ekstremeste forhold på feltet.

De stammene som var med var de svenske *Mimer A* og *Bottnia II*, en dansk (handelsvare) og de norske: *Løken* fra Løken og en lokalstamme fra Tjøtta frøavlet i Malangen.

En vil videre nevne at timoteienga rundt dette feltet (*Engmo*-timotei) nok var uttynnet, men den stod likevel pent ved slåttetid. Den store forskjell mellom timotei og engsvingel må kunne tas som et klart uttrykk for at ingen av de nevnte engsvingelstammene er så hardføre som *Engmo* timotei. Jfr. ellers overvintringsforsøkene med engvekster under tykt isdekke for vinteren 1960/61, avsnitt V. Det kan videre nevnes at det i Finland ser ut til å være en vanlig oppfatning at engsvingel som art er mindre sterk mot is- og vannskader enn timotei (JAMALAINEN, 24) og (RAVANTTI, 36).

Is- og vannskader i traktorspor

Det voksende antall traktorer i landbruket har ført med seg en økende tendens til mekaniske skader i enga. Sterk sammenpressing av matjordskiktet er ikke gunstig for planterøttenes ånding, da luftvolumet minskes. Luftvekslingen hemmes, og tilgangen på oksygen nedsettes. Dette fører til dårlig trivsel hos plantene og i neste omgang til misvekst. NJØS (33) har spesielt påpekt

hjulsliringen som en meget skadelig påkjenning. Dette kan støttes gjennom de observasjoner en har gjort på eng på Holt etter tilkjøring av gras til hesjene med traktor og silosvans. I slike tilfeller dreier det seg ikke bare om indirekte skader, men om direkte skader. Skader av denne art er sjølsagt verst på tung og blaut jord.

Våren 1957 var det mye lett synlige traktorsporskader i enga på Holt. Ved målinger på Nordheimskiftet over et areal på ca. 15 dekar fant en at skadeomfanget hadde en størrelsesorden på mellom 5 og 10 prosent av arealet.

Når dette nevnes her, er det fordi det i traktorsporene stod is og vann lenger ut over våren enn ellers på enga. Telen gikk nemlig seinere bort omkring sporprofilene enn utenfor. Den må derfor ha vært tykkere her. Den sterkere teledannelsen her må trolig ha sin årsak i at den sammenpressede og ødelagte vegetasjonen har isolert dårlig mot kulde, og videre at den sammenpressede jorda har ledet både kulden og vannet bedre fram til telefronten under teledannelsen. I slike tilfelle er det derfor trolig rettest å regne is- og vannskadene som sekundære. I finsk faglitteratur (HUOKUNA, 21) er lignende skader nevnt i forbindelse med is- og vannskader i eng.

På bildet, figur 3, ser en litt av skadene på Nordheimskiftet våren 1957.

Figur 3. Traktorsporskader (is- og vannskader) på Nordheimskiftet. Foto 5/6 1957.

IV. Noen orienterende undersøkelser over høstbeitingens skadevirkninger på ekstreme isleielokaliteter vintrene 1959/60 og 1960/61

I tidligere forsøk er det registrert at parseller som ikke er overbeskattet ved snaubeiting og slått om høsten er mindre utsatt for is- og vannskader enn parseller som er overbeskattet på denne måten (ANDERSEN, 3), (HAGERUP, 20) og (VIKELAND, 47).

Da engene på mer begrensede områder er særlig hyppig utsatt for skader av denne type, var det spesiell grunn til å undersøke slike lokaliteter nærmere med omsyn til høstbeitingens skadevirkninger. Som nevnt er disse lokalitetene oftest små, og valg av størrelse på de enheter som skulle sammenlignes måtte nødvendigvis også bli små. En valgte derfor å legge ut nettingrammer på 1 m^2 størrelse om høsten før beitinga begynte. Disse rammene hindret beiting. Ved siden av hver ramme ble det utmålt en like stor rute — sammenligningsrute. Nettingrammene ble fordelt tilfeldig innenfor det areal som sto til disposisjon, isleiet. På hver av de seks undersøkte lokaliteter ble det lagt ut 6 rammer og 6 sammenligningsruter, ialt 12 ruter. Rammene ble liggende til beitesesongen var slutt. Ingen av lokalitetene ble utsatt for vårbeiting. Samtlige engstykker som ble undersøkt var gjenlagt med *Engmo* timotei.

År 1959/60. Denne vinteren var en typisk isvinter, se avsnitt II. De fire lokalitetene som det ble lagt ut rammer på dette året var ikke like sterkt isdekt. Det var spesielt lokalitet A i Tromsøysund og lokalitet D i Trondenes som var utsatt. På disse lokalitetene ble det sist i mars måned målt hele 50—60 cm tykt isdekke. På lokalitet B var isdekket noe tynnere, 30—40 cm, mens isdekket på lokalitet C maksimalt ikke oppnådde større tykkelse enn 15—20 cm.

Når lokalitet A og D ble så sterkt utsatt, var det fordi vannet ble hindret i sitt avløp. På lokalitet A var det en gårdsveg som demmet opp, og på lokalitet D en åkerrein. På lokalitetene B og C var jorda noe bedre planert. Jorda på alle lokalitetene var svakt sandblandet moldjord.

Resultatene fra undersøkelsene i 1959/60 er oppført i tabell 2.

Tabell 2. Dekningsgrad i prosent og middeltall for høyavling.

Lokalitet	Dekningsgrad		Avling, kg/dekar		Prosent reduksjon i avling
	Ikke beitet	Beitet	Ikke beitet	Beitet	
A. Tr.sund	69	13	279	87	69
B. Tr.sund	73	25	617	259	57
C. Tr.sund	85	70	791	692	12
D. Trondenes	54	13			

Utslagene er meget store både når det gjelder dekningsgrad og avling (lokalitet A-C). For lokalitetene A og D er de beitede ruter nærmest totalskadd, jfr. dekningsgraden. En merket seg ellers at voksteren kom mye seinere i gang om våren på de beitede parseller, og at plantene sto lenge bleikgrønne.

År 1960/61. Også denne vinteren ble det betydelig isakkumulering på flate og lågtliggende enger. Det ble høsten 1960 plassert rammer på to lokaliteter, en i Trondenes og en i Tromsøysund. Framgangsmåten var den samme som foregående år. Engene ble islagt allerede omkring 20. januar 1961, og nye mildværsperioder i februar og særlig først i mars førte til en betydelig isakkumulering på feltene. På begge lokalitetene var istykkelsen i begynnelsen av mai 15—20 cm, altså betraktelig mindre enn våren 1960. Dette ga seg også uttrykk i en sparsommere uttynning av enga dette året sammenlignet med 1960.

Det ble ikke foretatt avlingskontroll på feltene i 1961. Foruten taksering av dekningsgrad ble det på lokalitet A gjort målinger over plantebestandens høyde. Det siste har interesse fordi en tidligere har erfart at ikke beitede parseller kommer tidligere i vekst enn de snaubeitede. Observasjoner ble gjort 30/5 for feltet i Tromsøysund og 5/6 for feltet i Trondenes. Resultatene av takseringene og målingene er gitt i følgende sammenstilling.

Lokalitet	Dekningsgrad i prosent		Plantebestandens høyde i cm	
	Ikke beitet	Beitet	Ikke beitet	Beitet
A. Trondenes	74	39	21.0	5.3
B. Tromsøysund	62	37		

Forskjellen i dekningsgrad mellom ikke beitede og beitede parseller er meget stor også dette året. Forholdet er nærmere 2 : 1.

På lokalitet A der det også ble gjort måling av vegetasjonshøyden viser tallene at vegetasjonen er mye høyere på de ikke beitede ruter enn på de beitede. Den var ellers kraftigere, mer busket, og hadde friskere grønnfarge.

I denne sammenheng vil en peke på det forhold at den større mengde assimilasjonsvev hos plantene på de ikke beitede ruter naturligvis også førte til en bedre utnytting av den første del av veksttida. Dette kan også være medvirkende til avlingsforskjellen, men en vil dog understreke at det er overvintringsskadene med stor plantedød som er hovedårsaken til nedsatt avling på de beitede ruter.

Det svake plantematerialet vil ellers nå de ulike utviklingsstadier seinere enn det kraftige. Dette kan sekundært virke inn på varigheten av timoteienga, spesielt i seine år. Det er nemlig slik at når timoteienga slåes på et tidlig stadium — omkring skyting — i flere år, vil den etter hvert tynnes sterkt ut. Dette synes særlig å være tilfelle på myrjord. En vil i denne sammenheng vise til slåttetidsforsøk i Troms og Finnmark (ØSTGÅRD, 49).

V. Forsøk med stammer av ulike engvekster under langvarig isdekke

Det er tidligere nevnt hvorledes isskadenes omfang er avhengig av bl.a. klima og terrengforhold. For å prøve ulike engvekstarters og stammers evne til å tåle påkjenninger under et langvarig isdekke, må plantematerialet plasseres på lokaliteter der en kan vente isskader. For å få en oversikt over de

lokaliteter som fra naturens side egnet seg best for slike undersøkelser, er det siden 1955 gjort notater om isleienes utbredelse i de enkelte år ved forsøksgarden.

Ved å foreta mindre forandringer i terrenget kan en naturligvis oppnå en forsterket isakkumulering, og videre kan en lett forlenge isdekkets varighet ved å føre til vann om høsten i de første frostperiodene.

Det plantematerialet som blir prøvd ute i det fri på denne måten vil nødvendigvis få ulik behandling i de ulike år som følge av sterk veksling i klimatiske og edafiske forhold. I klimaregulerte veksthus med spesielle fryserom kan sjølsagt miljøforholdene gjøres jamnere fra forsøk til forsøk. På den andre siden vil plantematerialet ute i det fri ofte bli utsatt for serier av vekslende påkjenninger, som f.eks. hyppige barfrostperioder om våren avbrutt av mildere perioder. Slike forhold virker sterkt skadelig, spesielt når plantematerialet på forhånd er svekket under harde overvintringsbetingelser. Under slike forhold vil bare det hardføreste plantematerialet klare seg, — jfr. året 1957 under avsnitt II og likeså stammeforsøkene på Holt under dette avsnitt.

I det følgende skal en se på en del undersøkelser som er gjort tidligere på dette området.

Finske undersøkelser:

De finske undersøkelser som skal refereres her knytter seg til iakttakelser i ulike stammefelt der det har vært sterk isakkumulering. RAVANTTI (36) har gjort undersøkelser i eng med ulike engvekster ved Tammisto. På grunnlag av disse undersøkelsene har han satt opp en rangeringsliste over ulike arters evne til å klare seg under isdekke. Det kan nevnes at timotei er satt opp foran engrap. Rangeringslisten for de enkelte arter ser slik ut:

1. Timotei
2. Rødsvingel
3. Engrap
4. Engsvingel
5. Hundegras
6. Rødkløver
7. Alsikekløver
8. Engelsk raigras
9. Kvitkløver
10. Luserne

I denne sammenheng kan det også nevnes at når det gjelder vannskader, har JAMALAINEN (24) ført opp engrap som meget sterk, timotei og engreverumpe som sterke, engsvingel som svak og hundegras, engelsk raigras og rødkløver som meget svake.

HUOKUNA (21) fant på et engområde i 1957, der isdekket hadde ligget i 4½ måned, i 10—20 cm tykkelse, at det var finsk timotei som hadde klart påkjenningene best. Der isdekket var løsere og bare lå i 2½ måned var skadeomfanget mindre. Såvel permanente som temporære enger var sterkt skadd under de ugunstige forhold.

Ved stasjonen i Tikkurila ble det også registrert store is- og vannskader våren 1957 (TEITTINEN, 43). I forsøk med ensvingel og hundegras viste engsvingel seg å være sterkere enn hundregras. Mens det ikke var synlig forskjell

mellom finske og danske engsvingelstammer, var de finske hundegrasstammene de danske overlegne i overvintringsevne.

Når det gjelder forsøk der plantematerialet har vært prøvd under mer kontrollerte betingelser, nevner en det arbeidet som har vært gjort i Jockis. Her er ulike stammer og sorter av noen overvintrende vekster testet i vannbad ved låge temperaturer. Metoden er meget effektiv, da lite hardføre sorter ikke tåler en slik behandling i lengre tid. Testing av foredlingsmateriale på denne måten har derfor vært atskillig anvendt i Jockis (POHJANHEIMO, 35).

Forsøk i Norge

De forsøk som er gjort her i landet er vesentlig utført ved Institutt for Genetikk og Planteforedling ved Norges Landbrukshøgskole. Disse forsøk har for en stor del vært utført under kontrollerte miljøforhold. SJØSETH (40) har i sine undersøkelser bl.a. funnet god sammenheng mellom frostherdighet og evne til å motstå de eksteme forhold som plantene blir utsatt for under langvarig isdekke. Dette gjelder både for timotei og rødkløver. Dårlig herding av plantematerialet førte til større skader under isdekke. Langvarig isdekke var mer skadelig enn et kortvarig. Prøving av rødkløver under snø sammenlignet med rødkløver under isdekke i 75 døgn viste sterk utgang for plantematerialet under isdekket, mens plantene hadde klart seg godt under snødekket.

Forsøk ved Statens forsøksgard Holt

Forsøkene på Holt omfatter vesentlig prøving av ulike stammer av timotei på isleielokaliteter, men ulike stammer av engrap og engsvingel er også prøvd i mindre omfang.

Når det gjelder oppaling av plantematerialet til disse forsøk, har en stort sett nyttet samme framgangsmåte som i tidligere overvintringsforsøk (ANDERSEN, 3). Det er likevel en viss forandring, da en fra og med 1959 er gått over til bruk av huminalpotter i oppalingen av småplanter. Foruten at denne framgangsmåten er greiere enn den tidligere rent arbeidsmessig, så har den også vist seg å gi et jamnere plantemateriale. Antall planter testet pr. stamme og år har vært 150—200 for timotei og engsvingel, og det halve for engrap.

Forsøk med timoteistammer

1956/57. Det ble sommeren 1956 anlagt to forsøk med 4 ulike stammer. Plantematerialet ble priklet ut på en isleielokalitet. De stammer som var med er følgende:

1. Engmo, 1. generasjon østlandsavlet
2. Bodin, 1. —»— —»—
3. Bottnia II, svensk, fra Svalöf
4. Grindstad, østnorsk.

Vinteren 1956/57 var, som tidligere nevnt, meget ustabil med omsyn til klima, og det ble mye is over engene. Under disse forhold led engplantene mye. På Holt var det meste av snøen og isen borte allerede 23. april, men der forsøkene lå, ble isdekket liggende til langt ut i mai. Seleksjonen i begge forsøkene var meget sterk. De svakeste stammene, *Grindstad* og *Bottnia II*, var meget sterkt skadet. Dette går klart fram av tabell 3. De tall som er oppført der er prosenttall for overlevende planter basert på opptelling 21. juni 1957.

Tabell 3. Prosent overlevende planter

Stammer \ Forsøk	A Isbart 18/5	B Isbart 22/5	Gjennomsnitt
1. Engmo	72.9	40.4	56.7
2. Bodin	49.5	20.9	35.2
3. Bottnia II	21.2	6.1	13.6
4. Grindstad	1.3	2.0	1.7

Det er meget signifikant forskjell mellom stammene i overvintringsprosent. En merker seg at *Engmo* under disse ekstreme forhold har vært desidert sterkere enn *Bodin*. De er begge av 1. generasjon østlandsavlet. *Bodin* er videre klart sterkere enn *Bottnia II*, mens *Grindstad* må betraktes som totalskadd.

Mellom forsøk A og B er det en markant forskjell i prosent overlevende planter for stammene 1—3. *Grindstad* er jo totalskadet i begge forsøk. Forskjellen beror sannsynligvis på det forhold at isdekket var mer kompakt over B-forsøket. Dette gjorde at isen forsvant 4—5 dager senere her enn fra A-forsøket. For begge forsøk var isdekkets varighet vel 4 måneder.

Et meget interessant forhold som skal nevnes er at de mest flatvokste typene, de prostate typene, ser ut til å ha klart vinterens påkjenninger best. Da det gjerne er slik at alt plantedekke i enga ligger mer eller mindre flatklemt etter snø- og isgangen, måtte en sjølsagt undersøke plantene på feltene seinere, jfr. Resvoll (37). Dette ble gjort så sent som 21. juni. Oppfatningen var den samme på dette tidspunkt; de overlevende planter var mer flatvokst enn vanlig. Hvorvidt det er noe i at de mer flatvokste typene kan være mer hardføre enn de mer opprette under disse og lignende forhold lar seg ikke slutte av disse få observasjoner. Men en vil i denne sammenheng nevne at Lagerberg m. fl. (29) angir at det er de mest lågtliggende og tuedannende typer av vanlig timotei en finner forvillet i vårt land.

1957/58. Det ble denne vinteren gjennomført tre forsøk med de samme stammene som forrige vinter. Plantematerialet ble plassert på myrjord i 25 cm dype groper for å oppnå sterk isakkumulering over det. Isdannelsen over engene var denne vinteren jamt over meget liten, men over forsøksmaterialet lyktes det likevel å få en betydelig iskappe. På engene ellers på Holt forsvant snøen fort i de milde og solrike vårværet, og jorda var nesten telefri og tørr ved snøgangen omkring 25. mai. Valg av lokalitet og plassering av plantematerialet i groper hadde derfor vært avgjørende for at en i det hele tatt fikk skikkelig isakkumulering over forsøksmaterialet. Isdekket var imidlertid mindre kompakt og mektig enn vinteren 1956/57, og skadeomfanget ble da heller ikke så omfattende i 1958 for de vinterveike stammene. Opptelling av overlevende planter ble foretatt 4. juli, tre uker etter isdekket forsvant, og resultatene er gjengitt i tabell 4.

Ser en på hele materialet samlet, er det sikker forskjell mellom *Engmo* og *Bodin*, men den er noe mindre enn i 1957. Dette må kunne tas som uttrykk for de mindre ekstreme overvintringsforhold dette året. Det samme gjør seg gjeldende for forholdet mellom *Bodin* og *Bottnia II* og mellom *Bottnia II* og *Grindstad*. *Grindstad* er jo på langt nær så sterkt skadd dette året som i 1957.

Tabell 4. Prosent overlevende planter

Stammer \ Forsøk	A	B	C	Gjennomsnitt
1. Engmo	58.2	62.5	43.8	54.9
2. Bodin	52.2	49.0	40.6	47.3
3. Bottnia II	46.9	50.0	31.4	42.8
4. Grindstad	22.9	30.8	10.6	21.4
LSD 5 %				2.5

I forsøk C er overvintringsprosenten markert lågere enn for A og B, og dette gjør seg vel mest gjeldende for de minst hardføre stammene, *Bottnia II* og *Grindstad*. Forskjellen beror sannsynligvis på det forhold at plantematerialet i forsøk C ble sterkere nedkuttet høsten 1957 enn i forsøkene A og B. En merket seg bl.a. at isdekket over forsøk A og B var perforert en ukes tid før isgangen, mens dette ikke var tilfelle over forsøk C.

1959/60. Da en ikke hadde høvelig lokalitet til forsøket nede på jordet dette året, ble plantematerialet plassert i grop nær et vannuttak. Plantematerialet ble innefrosset i is ved første langvarige kuldeperiode, og den 7/12 lå plantene under en iskappe på 20—25 cm. Vinteren i sin alminnelighet var kort, og isen forsvant fra plantematerialet allerede 13. april — etter 128 døgn. Da det var så tidlig på året, ble plantematerialet for å unngå eventuelle frostskader plassert i veksthus. Opptelling av levende planter ble gjort 14. mai. Bare planter som viste evne til vegetering ble tatt med under kategorien overlevende planter. Resultatene av opptellinga gjengis i tabell 5.

Tabell 5. Prosent overlevende planter

Stammer og avlssted	Middeltall
1. Engmo, avlet i Troms	53.3
2. Engmo, 1. generasjon østlandsavlet	46.7
3. Engmo, 2. generasjon østlandsavlet	26.7
4. Bottnia II, svensk fra Röbäcksdalen	20.0
5. Bottnia II, svensk fra Svalöf	20.0
6. Grindstad, østlandsavlet	6.7

Engmo avlet i Troms står klart foran *Bottnia II*. *Engmo* av 1. og særlig 2. generasjon østlandsavlet står dårligere enn den nord-norskavlede, men forskjellene er ikke sikre. *Grindstad* må nærmest betraktes som totalskadd. I det hele tatt er plantematerialet i dette forsøket meget sterkt skadd når en ser det i relasjon til andre engfelt på Holt dette året. Dette kommer nok i vesentlig grad av det forhold at det mektige isdekket en hadde over engene var så kortvarig, mens forsøkfeltet her var isdekt i vel 4 måneder. At overvintringa på de andre engfeltene var meget god, var bl.a. den fine bestand av hundegras et prov for. Denne art er jo ansett for å være vintersvak, men dette året overvintret sjøl stammer av sør-svensk og dansk opprinnelse med nærmere 100 prosent.

Også dette året ble det notert at det overlevende plantematerialet bestod av mere flatvokste typer enn i enga ellers, kanskje gjalt dette særlig *Bottnia II* og *Grindstad.*

1960/61. Høsten 1960 ble det lagt ut to felt med timoteistammer. På grunn av terrengforholdene ble feltene plassert noe fra hverandre, men i noenlunde samme høyde på skiftet Bekkevoll II. Nå var plasseringen av disse feltene noe høyere enn det engsvingelfeltet som ble omtalt i avsnitt III, og isdannelsen kom derfor seinere i gang her enn på dette engsvingelfeltet, omkring midten av februar. Isdekket ble ikke særlig tykt, 15—20 cm, maksimalt. Det ble liggende til omkring 10. mai, og overflatevannet forsvant ved telegangen ca. 15. mai Når ikke overvintringsskadene ble så store på disse felt som på feltene i tidligere år, er nok en del av årsaken den at isdekkets varighet har vært kortere. Opptelling av overlevende planter ble gjort 5. juni, og resultatene er oppført i tabell 6.

Tabell 6. Prosent overlevende planter

Forsøk A	
1. Engmo, avlet i Troms	94.6
2. Nivala, finsk	90.5
3. Sv. L. 0853, svensk	73.3
4. Bottnia II, svensk, fra Svalöf	51.0
5. Bottnia II, svensk, fra Röbäckdalen	39.1
6. Grindstad, østlandsavlet	23.1
LSD 5 %	21.2
Forsøk B	
1. Engmo, 1. generasjon østlandsavlet	91.8
2. Bodin, 1. generasjon østlandsavlet	87.5
3. Engmo, avlet i Troms	81.5
4. Tammisto, finsk	76.2
5. Engmo, 2. generasjon østlandsavlet	75.6
6. Bodin, 2. generasjon østlandsavlet	72.9
7. Grindstad, østlandsavlet	46.2
LSD 5 %	19.2

De mindre ekstreme forhold dette året hadde ikke gitt noen sikker forskjell mellom de vintersterke stammene. En merker seg også i dette materialet at i rangering etter prosent overlevende planter står nord-norskavlet og 1. generasjon østlandsavlet timotei noe foran 2. generasjon østlandsavlet. Forskjellen er dog ikke sikker. Det inntrykk at 2. generasjon østlandsavlet timotei kan ha tapt noe i hardførhet i forhold til 1. generasjon styrkes videre ut fra tidligere overvintringsforsøk (ANDERSEN, 3). Sjøl om dette materialet samlet er lite, og derfor ikke egnet til å dra slutninger av, er forholdet så viktig sett i sammenheng med frøforsyningen til landsdelen at det bør undersøkes nærmere. Det kan i denne sammenheng nevnes at både 1. og 2. generasjon østlandsavlet timotei inngår i de vanlige stammeforsøk ved Statens forsøksgard Holt, og at det i enkelte av de siste år også her er påvist noe svakere overvintring hos 2. generasjon.

Av de finske stammene står *Nivala* best og på høyde med *Engmo* og *Bodin* dette året. Den svenske nummer-stammen *Sv.L. 0853* står sikkert bedre enn

Bottnia II, og det har den også gjort tidligere i vanlige overvintringsforsøk (ANDERSEN, 3). Under våre forhold bør derfor *Sv. L. 0853* foretrekkes foran *Bottnia II* i tilfelle import av svensk timoteifrø.

Forsøk med engrap

Engrapstammer har i tidligere forsøk på Holt vist stor ulikhet i overvintringsevne. Stammer av nordlig opprinnelse har vært de mest hardføre. I disse forsøkene er det imidlertid ikke gjort notater over tele-, snø- og avtiningsforhold. Det var derfor av interesse å prøve ulike stammers reaksjon under de ugunstige overvintringsforhold som langvarige perioder med is- og vanndekke gir. Forsøkene er å betrakte som orienterende. De stammer som er prøvd er: *Atlas* og *Skandia II* fra Svalöf, *Primo* fra Weibull, dansk engrap — handelsvare — en stamme fra Løken og to nord-norske stammer, *Tjøtta* og *Holt*. De svenske stammene er beskrevet i den svenske Rikssortlista (ELIASSON och HELLBO, 12). For de norske stammene foreligger det ennå ingen beskrivelse. *Holt*-stammen er framkommet gjennom utvalg i et materiale fra Trondenes—Harstadområdet, innsamlet av forsøksleder FLOVIK like etter krigen.

Disse forsøkene med engrap, spesielt med tanke på stammenes overvintringsevne, er utført i 1959/60 og 1960/61. I tillegg til de opplysninger disse spesielle overvintringsforsøk gir, foreligger noen data innsamlet ved skjønnsmessig botanisk analyse på et vanlig stammefelt med store is- og vannskader våren 1961.

Framgangsmåten ved gjennomføring av forsøkene er stort sett den samme som for timotei, men engrapen er plantet ut med en avstand på 25 cm mellom enkeltplantene: 25 planter pr. m^2. Med mindre avstand vil den vokse så tett sammen at opptelling blir meget vanskelig.

Tabell 7. Overlevende planter og dekningsgrad, i prosent

Stammer \ Dato og år	Overvintringsforsøk		Stammeforsøk
	14/5 1960 Overlevende	5/6 1961 Overlevende	5/6 1961 Dekningsgrad
Holt	80.0	94.2	58
Tjøtta	36.7		
Løken	23.3		
Primo	6.7	84.1	53
Atlas	6.7		65
Skandia II	3.3	70.0	58
Dansk, handelsvare			50

Forsøket 1959/60 ble gjennomført på den måten at plantematerialet ble nedfrosset i et islag på 25 cm 7/12 1959. Plantematerialet ble stående under is til 13/4 1960, altså i 128 døgn. Forsøket 1960/61 ble lagt ut på den tidligere omtalte lokalitet Bekkevoll II, ved siden av timoteistammeforsøkene. Isdekkets varighet her var som for timoteistammefeltet, ca. 3 måneder. På stammefeltet som lå noe lenger nede på Bekkevoll II var plantematerialet isdekt fra omkring 20. januar til 18. mai, altså i ca. 4 måneder. Den sterkeste isakkumuleringen skjedde i begynnelsen av mars, da isdekket nådde en tykkelse

på 25—30 cm. Ved isgangen var plantematerialet på dette feltet meget sterkere skadd enn på overvintringsfeltet lenger oppe på jordet. Tabell 7 omfatter resultatene både fra tellingsfeltene og takseringene på stammefeltet.

Under de ekstreme overvintringsforhold som engrapstammene hadde i 1959/60 var det bare *Holt*-stammen som hadde tilfredsstillende overvintring. De andre norske stammene var sterkt skadd, og de svenske stammene var nesten totalskadd. Overvintringsforholdene var ikke så vanskelige i 1960/61, hverken på overvintringsfeltet eller på stammefeltet. På sistnevnte felt var det ingen sikker forskjell mellom stammene, mens *Holt* sto litt bedre enn *Primo* og betydelig bedre enn *Skandia II* på overvintringsfeltet. Stort sett var skadene på stammefeltet større enn på overvintringsfeltet. Det var også ventelig da plantematerialet sto lenger under is og vann her.

Når *Holt*-stammen ikke hadde klart seg bedre enn de svakere stammene på stammefeltet, beror dette sannsynlig på plantepatologiske forhold. *Holt*-stammen var nemlig høsten 1960 meget sterkt angrepet av raprusten *(Puccinia poae-nemoralis)*, mens de andre norske stammene var svakt angrepet. De svenske stammene bar bare delvis preg av sporadiske angrep, ja *Primo* var i det hele tatt ikke angrepet. Det kan i denne sammenheng nevnes at i den svenske Rikssortlista (ELIASSON och HELLBO, 12) er *Primo* oppført som sterk mot rustsopp i sin alminnelighet. JØRSTAD (27) har forresten i et seinere arbeid nevnt at enkelte stammer i stammeforsøk angripes sterkere enn andre av raprusten.

Når en hadde dette feltet under spesiell observasjon, var det nettopp på grunn av det sterke raprustangrepet på *Holt*-stammen høsten 1960. Bladverket gikk senhøstes for en stor del i forråtnelse, og det luktet vondt av det. At angrepet kan ha svekket overvintringsevnen må kunne tas som sannsynlig. Det skal i denne sammenheng nevnes at LARSSON (30) i sitt arbeide med overvintringsproblemer i høstkorn har vært inne på den rollen som f. eks. sterke angrep av grasmjøldogg *(Erysiphe graminis)* om høsten synes å ha for overvintringa. Generelt er jo oppfatningen den at all svekkelse av plantematerialet om høsten vil kunne føre til dårligere overvintring.

Forsøk med engsvingel

Bruk av engsvingel i engfrøblandinger til gjenlegg på jord som holder godt på råmen blir årlig anbefalt i minneliste for jordbrukere i vår nordlige landsdel. Men forsøk i Nordland og også i Troms har vist at det er stor ulikhet med omsyn til vinterherdigheten blant de stammer som har vært prøvd. I frøblandingsforsøk med timotei og engsvingel er det likevel vist at disse to arter sammen *kan* gi store avlinger (FJÆRVOLL, 13 og 14) og (PESTALOZZI, 34). Sistnevnte understreker at engsvingelen ikke egner seg i reinbestand, da den lett går i legde. Et annet forhold som nevnes er at engsvingelen tåler beiting og tråkk bedre enn timotei og at etterveksten er bedre.

Når det gjelder Troms og Finnmark, er engsvingelen som engvekst ennå for lite undersøkt. Det frø av denne art som omsettes i dag, gir ikke et plantemateriale som er hardført nok. Men vi vet at arten er forvillet i Troms nord til Tromsøysund og Karlsøy (BENUM, 5), og at det derfor må finnes hardføre typer av den.

Det forhold at en ennå ikke har en engsvingelstamme som er hardfør nok, gjør at de frøblandinger en har hatt med f. eks. timotei og engsvingel ikke gir et riktig bilde av engsvingelen som art i frøblandingen.

En skal i det følgende omtale resultatene fra et overvintringsforsøk på isleie med ulike engsvingelstammer. En har allerede i avsnitt III nevnt at denne art er meget utsatt for is- og vannskader, og i følge finske iakttakelser betraktes den å være mindre sterk mot slike påkjenninger enn f.eks. timotei og engrap (JAMALAINEN, 24) og (RAVANTTI, 36).

Forsøket ble anlagt i 1960 på Bekkevoll II, på samme lokalitet som engrap og timoteistammefeltene. En viser derfor til disse når det gjelder overvintringsforholdene. Opptelling av overlevende planter ble gjort 5/6 1961, og resultatene i prosent overlevende planter ser slik ut:

Løken, avlet på Løken	51,8
Tjøtta, avlet på Tjøtta	30,1
Mimer, svensk, fra Weibull	15,3
Bottnia II, svensk	13,5
Dansk, handelsvare	8,1

Når det gjelder de ulike stammer som var med i forsøket, foreligger det bare beskrivelse av de to svenske stammene (ELIASSON och HELLBO, 12).

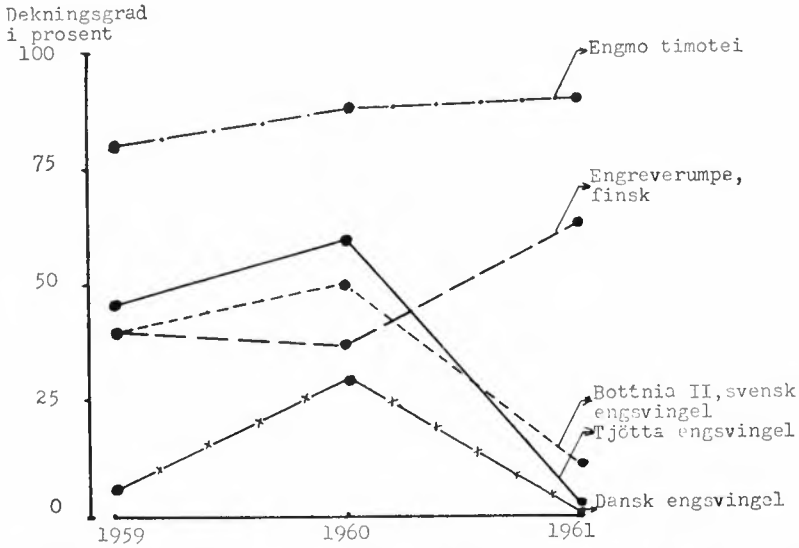
Overvintringsskadene var meget store, sjøl om ikke forholdene var av de mest ekstreme på denne lokalitet. Bare *Løken* stamme hadde en overvintringsprosent på over 50. For de utenlandske stammene var skadeomfanget nærmest av total karakter. Når det gjelder den østnorske stammen *Løken*, så har også den stått best i Nordland (PESTALOZZI, 34)

Da timoteistammefeltene lå på samme lokalitet som engsvingelfeltet, er det naturlig å sammenligne den beste engsvingelstammen med timoteistammene i overvintringsprosent. Det viser seg da at *Løken* ikke står bedre enn de svakeste timoteistammene her — *Grindstad* og *Bottnia II*.

Også andre forsøk med engsvingel på Holt viser at de engsvingelstammer som har vært prøvd ikke kan konkurrere med våre vintersterke timoteistammer under vanskelige overvintringsforhold. En skal i denne forbindelse nevne noen resultater fra stammeforsøk med engsvingel og timotei 1956/57 og fra et arts- og stammeforsøk med timotei, engreverumpe og engsvingel 1958/59, 1959/60 og 1960/61.

I det store skadeåret 1956/57 lå det på Holtmyra et engsvingel- og et timoteistammefelt side om side. Isakkumuleringen var sterk på begge felt, og plantematerialet hadde stort sett de samme overvintringsforhold. Engsvingelfeltet ble så sterkt skadd at det ikke ble forsøkshøstet. De stammene som var med her var den danske *Øtofte II*, den svenske *Bottnia II* og den østnorske *Løken*. På timoteistammefeltet var nok enga uttynnet en del, særlig på rutene med *Grindstad* stamme. Enga kom seg imidlertid godt på dette feltet utetter sommeren, og avlingstallene var f.eks. for *Engmo* 650 og for *Grindstad* 486 kg høy pr. dekar (ØSTGÅRD, 48).

Det nevnte arts- og stammeforsøk med timotei, engreverumpe og engsvingel ble anlagt på Strandheimmyra i 1958. Denne lokaliteten er ofte utsatt for is- og vannskader. Engsvingelen klarte seg relativt bra gjennom de to første vintrene, men etter vinteren 1960/61 var samtlige stammer nærmest totalskadd. Feltet lå denne våren under et dekke av is og vann til midt i mai måned. På figur 4 kan en følge dekningsgraden i prosent hos de ulike arter og stammer for årene 1959, 1960 og 1961.



Figur 4. Diagrammer over dekningsgrad i prosent for timotei, engreverumpe og ulike engsvingelstammer for årene 1959, 1960 og 1961.

Som det går fram av figur 4, er dansk engsvingel totalskadd etter tredje overvintring, mens det av *Tjøtta* og *Bottnia II* engsvingel bare er spor igjen. Finsk engreverumpe har trengt tre år for å etablere en skikkelig bestand, og de vanskelige overvintringsforhold vinteren 1960/61 ser derfor ikke ut til å ha virket skadelig på denne. *Engmo* timotei har har hatt fin og tett plantebestand i alle tre høsteår med det siste året som det beste.

Engsvingelrutene ble ikke høstet i 1961. Det ble derimot timotei- og engreverumperutene. *Engmo* timotei ga en høyavling på 756 kg pr. dekar. For finsk engreverumpe var høyavlingen 474 kg pr. dekar.

I det hele tatt er det klart at det stammematerialet en har til rådighet av timotei i dag i vår nordligste landsdel er meget sterkere mot is- og vannskader enn det engsvingelmaterialet som er i handelen. Bruk av engsvingel som engvekst på flatlendte og lågtliggende jorder som ofte er utsatt for isakkumulering, er derfor neppe å anbefale.

VI. Sammendrag

I. Det er innledningsvis gitt en kort oversikt over de klimaforhold som før, under og like etter overvintringsperioden hyppigst gjentar seg i år med store overvintringsskader i enga. En vinter som sannsynligvis ville gi store is- og vannskader skulle i grove trekk kunne ha følgende klimamønster: Regnfull høst med etterfølgende sterk teledannelse. Sterkt vekslende vintervær — mildværsperioder med etterfølgende kuldepreioder og derav følgende sterk isakkumulering. Skjer isdannelsen tidlig, slik at plantedekket blir stående lenge under is, blir gjerne skadeomfanget

størst. Barfrostperioder eller strenge kuldeperioder med litt snø etter isgangen kan forverre skadebildet mye.

II. Det er påpekt at det i Tromsødistriktet av 24 år, 1936/37—1959/60, var 8 år med meget store overvintringsskader. I alle disse år har det vært et sterkt vekslende vinterklima med et klimamønster som ligner det som er nevnt foran i sammendraget.
Av disse 24 år var det videre 6 år med bare endel, men dog merkbare skader. I fire av årene var det et vekslende vinterklima med noe isdannelse, og det er sannsynlig at frost om våren i tillegg til isdannelsen har virket uttynnende på enga. I to av årene var det stabil vinter, 1952/53 og 1954/55, med mye snø og lite eller ingen tele. Skadene i disse årene skyldes derfor neppe is og vann, men hovedsaklig soppangrep. I 1955 ble det således registrert betydelige soppskader i enga, vesentlig forårsaket av trådkøllesoppen *Typhula idahoensis* og snømugg *(Fusarium nivale)*. Beskrevne symptomer fra 1953 tyder på lignende soppangrep dette året.
I 10 av de nevnte 24 år, eller bare ca. 2/5 av samtlige år, har overvintringa vært god i dette distrikt. Vinterklimaet for disse 10 årene har vært stabilt, og i år med mektig snødekke har jorda vært telet. I flere av årene var det riktignok barfrost eller kulde med litt snø om våren, men plantedekket har tålt slike påkjenninger godt som følge av at det ikke har vært vesentlig svekket tidligere under overvintringa.

III. På myrjord med sandundergrunn på Holt er det gjort undersøkelser over topografiens betydning for mer lokale is- og vannskader, og det er påpekt at sjøl små forsenkninger kan forårsake totalskade. Det er derfor viktig at planeringen er god, og at åkerreiner og andre avløpshindringer jamnes ut på flate jorder av denne karakter. De to lokaliteter som ble undersøkt hadde et plantedekke av henholdsvis timotei og engsvingel. Engsvingelen viste seg å være særlig utsatt når is og vann ble stående i forsenkningene.
Totalskader er også iakttatt langs traktorspor. I disse blir gjerne is og vann stående lenger om våren enn ellers på enga. Dette kan forklares ut fra det forhold at teledannelsen rundt sporprofilene må ha vært større enn ellers som følge av såvel bedre vann- som kuldetilgang ved telefronten under teledannelsen. I slike tilfelle kan en regne is- og vannskadene som sekundære. De forverrer de primærskader som hjultrykk og hjulsliring har gjort høsten i forvegen. Slike traktorhjulskader er ofte av større omfang enn en er tilbøyelig til å anta. Opptil 10 prosent av engarealet har en således eksempel på kan bli totalskadd på grunn av trykk og sliring fra traktorhjulene.

IV. Høstbeiting på timoteieng er særlig skadelig på lokaliteter som er utsatt for is- og vannskader. I middel for 24 parobservasjoner i 1960 og 12 parobservasjoner i 1961 på slike lokaliteter var dekningsgraden i prosent følgende:

	1960	1961
Ingen høstbeiting	70,3	68,0
Sterk »	30,3	38,0

Alle lokaliteter hadde timoteibestand av den vintersterke *Engmo* stamme, likevel ser en at beitingen har redusert plantetettheten til under eller omkring det halve i begge år.

V. Overvintringsforsøk med ulike timoteistammer under langvarig isdekke, 3—5 måneder, har vist at det bare er de mest hardføre stammer som tåler slike påkjenninger tilfredsstillende. Under slike særlige ekstreme forhold har *Engmo* stamme overvintret bedre enn *Bodin*. Det ser videre ut til at 2. generasjon østlandsavlet timotei er noe svakere enn nordnorskavlet og 1. generasjon østlandsavlet under disse forhold. Begge de finske stammene som er prøvd, *Nivala* og *Tammisto*, har vært ganske hardføre med *Nivala* som den beste. Den svenske nummerstammen *Sv. L. 0853* har vist betydelig større hardførhet enn *Bottnia II*, og den bør foretrekkes foran *Bottnia II* i tilfelle det skulle være aktuelt med import av timoteifrø fra Sverige til Nord-Norge.
I forsøk med ulike stammer av engrap har *Holt*-stammen vist seg som den varigste. Hverken stammen fra *Løken* eller de svenske stammene *Skandia II*, *Atlas* og *Primo* ser ut til å tåle langvarig is- og vanndekke. Når det gjelder *Holt*-stammen, synes imidlertid raprusten å kunne angripe den så sterkt enkelte høster at overvintringsevnen svekkes av den grunn.
Ulike stammer av engsvingel er prøvd i et enkelt forsøk med langvarig isdekke vinteren 1960/61. Ingen av de stammer som var med viste tilfredsstillende overvintring. På samme lokalitet i 1961 stod f. eks. den sterkeste engsvingelstammen, *Løken*, ikke bedre enn de svakere timoteistammene, *Bottnia II* og *Grindstad*, i overvintringsprosent. Dersom engsvingelen som *enggrasart* skal kunne bli en verdifull komponent i engfrøblandinger sammen med f.eks. timotei i distrikter med særlig vanskelige overvintringsforhold, må en prøve å finne fram til mer hardføre stammer enn de en nå har.

VII. Summary

I. *Introduction*

Introductiorily there is given a short account of the climatic conditions which before, during and after the overwintering of meadow plants recur most frequently in years when winter damage is caused. The climatic pattern which manifests itself in this connection is in general as follows: Rainy and mild autumn with subsequent frost formation in the soil. Changeable winter weather with periods of mild and cold temperature and consequent great accumulation of ice on the meadows. Periods of black frost or extreme cold with little snow after ice-disappearance in the spring seems to be able to accentuate the damage.

II. *Investigation of the overwintering capacity of meadowland in the Tromsø district in the period 1936/37 — 1959/60.*

In this 24-year period there were 8 years with great overwintering damage to meadowland. All these years have had a winter climate which

resembles that described above in Section I. In 6 of these 24 years the meadowland suffered less, but nevertheless perceptible, damage. The climatic pattern in these years was rather varied. In two of these 6 years the damage was chiefly due to attacks of low temperature fungi *(Typhula idahoensia* and *Fusarium nivale)*. In the same two years there was much snow, but little or no frost in the ground. In only 10 of the 24 years did the meadowland show good overwintering. The winter climate in the said years was stable, and in years with deep covering of snow the ground was frosthardened. It is true that in some of the years there was some black frost in the spring after the snow had disappeared, but it looks as if our meadow plants can bear a certain amount of black frost if they have not been much weakened earlier in the winter.

III. *Orientating investigations of topographical conditions in meadowland in connection with damage by ice and water.*

Measurements of topographical conditions in meadowland on marshy ground in connection with damage by ice and water have shown that relatively small subsidences or heaving of the ground can be determinative for whether total damage will occur or not. Levelling work on such ground is therefore very important. Ice damage may secondarily have a harmful effect in tractor ruts, where wheel pressure and wheel spinning are the primary cause of damage. The reason for this seems to be the subsidences caused by the tractor wheels and the fact that frost formation had been greater round the rut profiles than on other parts of the meadowland. This is in its turn due to the circumstance that the supply of water to the frost face must have been greater here during frost formation than elsewhere on the meadowland, and, further, that the damaged plant covering has given poorer insulation. The total damage in the area investigated was of the order 5—10 per cent.

IV. *Investigation of the harmful effects of second-crop grazing on timothy meadowland which is subjected to damage by ice and water.*

The investigations showed that second-crop grazing is particularly injurious to timothy plants in localities which otherwise are subject to ice and water damage. From 24 comparative observations in 1960 and 12 comparative observations in 1961 of second-crop grazing compared with non-second-crop grazing in ice-layer localities we have the following average figures for the covering degree in per cent:

	1960	1961
No second-crop grazing ...	70.3	68.0
Hard second-crop grazing ..	30.3	38.0

In all the localities there was timothy grass of the particularly hardy *Engmo* strain; nevertheless the second-crop grazing has reduced the plant density in both years to approximately one half.

V. Experiments with different strains of timothy (Phleum pratense), Kentucky bluegrass (Poa pratensis), and meadow fescue (Festuca pratensis) during prolonged ice covering.

Experiments with different strains of timothy during prolonged ice covering have shown that it is only the hardiest which give satisfactory over-

wintering. Under the extreme conditions the two hardy local strains from North Norway, *Engmo* and *Bodin*, have showed some difference, *Engmo*, which has the most northerly origin, having wintered best. Of the Finnish strains *Nivala* and *Tammisto*, *Nivala*, which has the most northerly origin, has wintered best. Of the Swedish strains *Sv. L. 0853* and *Bottnia*, the former has been best.

In experiments with various Kentucky bluegrass strains, a local strain from the county of Troms, *Holt*, has proved to be the hardiest. Neither the strain from *Løken* in South-East Norway nor the Swedish strains *Skandia II*, *Atlas* and *Primo* seem to endure a prolonged stress from ice or water covering. The *Holt* strain is, however, greatly subject to the attacks of *Puccinia poae-nemoralis*, and these attacks may perhaps reduce its wintering capacity somewhat.

In the experiment with different strains of meadow fescue during prolonged ice covering in the winter 1960/61 none of the strains tested showed satifactory hardiness. The best was *Løken* from South-East Norway, but not even this showed better resistance than the poorest timothy strains which were included in the experiments in the year in question. The Swedish strains *Mimer* and *Bottnia II* and the Danish meadow fescue were almost totally destroyed.

Litteratur

1. Aasen, I. (1918): Ordbog, 4. uforandrede udgave: 328.
2. Agerberg, L. S. 1959. Tio viktiga grundregler att beakta. Lantmannen, 70: 573.
3. Andersen, I. L. 1960. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. I. Forskn. fors. Landbr. 11: 635—660.
4. Andersen, I. L. 1961. Noen eksempler på at ulike typer av overvintringsskader kan forekomme innenfor et mer begrenset engområde. «Norden», 65: 342—343.
5. Benum, P. 1958. The Flora of Troms Fylke. Tromsø Museums Skrifter, Vol. VI: 137.
6. Boysen-Jensen, P. 1943. Plantefysiologi, 2. utg. Instramolekulær Respiration: 159—161.
7. Breistein, P. M. 1957. En del opplysninger om nattefrost og frostskader. V. M. nr. 5. Utg. Det Norske Meteorologiske Institutt.
8. Böcher, T. W. 1948. Planternes Anatomi og Embryologi. Den anatomiske Bygning av Rod, Stængel og Blade i Relation til Planternes Levevis: 141—175.
9. Det Norske Meteorologiske Institutt. Årbøker 1936—1960.
10. Det Norske Meteorologiske Institutt, 1958. Handbok i meteorologisk terminologi, 1. utg., s. 35.
11. Ekstrand, H. 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. Avsnitt III: Icke parasitära skador och kombinationer mellan dem och de parasitära utvintringsskadorna. Statens Växtskyddsanstalt Medd. Nr. 67: 96—103.
12. Eliasson, S. och Hellbo, E. 1959. Beskrivande Rikssortlista. Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens Lantbruksförsök. Statens Jordbruksförsök. Särtryck och småskrifter nr. 117.
13. Fjærvoll, K. 1935. Engvokster- og engkulturforsøk i Troms fylke. 1926—1935. Melding frå Statens forsøksgard Holt for 1935: 4—59.
14. Fjærvoll, K. 1941. Jamnførande forsøk for å klårleggje avlingsutbyttet av høy, når ein bruker lokalavla engfrø og når en bruker engfrø av god handelsvare. Meld. frå Statens forsøksgard Holt for 1940: 7—41.
15. Flodkvist, H. 1957. Om isbildning på höstsädesfält och vallar. Grundförbättring, 10: 240—241.
16. Fridriksson, S. 1954. Winter Injury of Plants in Icelandic Hayfields. Univ. Res. Inst. Dept. Agr. Rep. Ser. B — No 7.

17. GEIEGER, R. 1961. Das Klima der Bodennahen Luftschicht. Die schneenahe und die eisnahe Luftschicht: 215—234. Das Mikroklima der Wiesen und Getreidefelder: 293—306.
18. GODSKE, C. L. 1944. Nattefrost og kampen mot den. Lokalklima — Mikroklima — Bioklima. Foredragserie utg. av Bergens Museum: 47—62.
19. GRAM, E. 1951. Planternes Liv. Rødderne og jordluften: 71—74.
20. HAGERUP, H. 1959. Plantedyrking på myrjord. Det norske myrselskaps forsøksstasjon, Mære. Meld. nr. 42.
21. HUOKUNA, E. 1959. The losses caused by ice cover on the Wiik Pasture experiments in 1956/57. Agriculture and Research, XII: 305—311.
22. HÅKANSSON, A. 1959. Dränering av markens ytskikt. Jord — Gröda — Djur, 1960: 32—39.
23. JAMALAINEN, E. A. 1958. Om växternas övervintring. Svenska Lantbrukssällskapens i Finland förbund och Växtskyddssälskapet. Ser. B. Nr. 22.
24. JAMALAINEN, E. A. 1960. Diseases of Herbage Plants. 8th Grassland Congress, 1960. Session 8 A: 2—5.
25. JAMALAINEN, E. A. 1960. Taxering av övervintringsskador på åkerväxter. Nordisk Jordbrugsforskning, 42: 107—110.
26. JUUSELA, T. 1947. Täckdikningens inverkan på jordens vattenhalt, tjälbildning och temperatur. Svensk Jordbruks Forskning. Årsbok 1948: 29—34.
27. JÖRSTAD, I. 1961. Distribution of the Uredinales within Norway. Nytt magasin for botanikk, 9: 61—134.
28. KJØNSBERG, K. 1960. En vinter med store overvintrintsskader på enga er kostbar. «Norden», 64: 446—447.
29. LAGERBERG, T., HOLMBOE, J. og NORDHAGEN, R. 1950. Våre ville planter I: 162—165.
30. LARSSON, R. 1961. Höstsädens övervintring och avkastning. Växtodling 16. Utg. Institutionen för Växtodlingslära vid Kungl. Lantbrukshögskolan.
31. LUNDEGÅRDH, H. 1950. Lärbok i växtfysiologi och växtanatomi. Andingens fysiologi. Betydelsen av syregastryck och CO_2-trykk: 333—337.
32. LUNDEGÅRDH, H. 1954. Klima und Boden. Kap. 9. Der Kohlensäurefaktor: 508—527.
33. NJØS, A. 1958. Forelesninger i jordfysikk og jordarbeiding. Utg. Studentsamskipnaden i Ås, Vollebekk.
34. PESTALOZZI, M. 1960. Engsvingel, en verdifull grasart i eng og beite. «Norden», 64: 228—230.
35. POHJANHEIMO, O. 1958. Köldlaboratoriet i Jockis klarlägger övervintringsskadornas orsaker. Tidskrift för lantmän, 40: 44—47.
36. RAVANTTI, S. 1960. Ice scorch damage on herbage plants in the winter season 1956—57. Siemenjulkaisu 1960 of Plant Breeding Station Tammisto and Experimental Farm Anttila: 253—262.
37. RESVOLL, T. R. 1917. Om planter som passer til kort og kold sommer. Archiv for Matematikk og Naturvidenskab. B. XXXV. Nr. 6.
38. Röbäcksdalen, Norrlands försökscentrum. Maskinteknik i Jord och Skog, 7: 306—308. 1955.
39. SEMB, G. 1950. Jorda på forsøksgarden Holt, Tromsøya, Troms fylke. Jordbunnsbeskrivelse nr. 26 fra Statens Jordundersøkelse.
40. SJØSETH, H. 1959. Studies on Ice Encasement in Strains of Red Clover *(Trifolium pratense)* and Timothy *(Phleum pratense)*. Acta Agr. Scandinavica, IX: 292—298.
41. SMITH, DAHLE, 1949. Differential survival of ladino and common white clover encased in ice. Agron. Jour. 41: 230—234.
42. SPRAGUE, V. G. and GRABER, L. F. 1940. Physiological factors operative in ice-sheet injury of alfalfa. Plant Physiology, 15: 661—673.
43. TEITTINEN, P. 1958. Damages caused by ice-cover in meadow fescue and cocksfoot at Tikkurila in 1956/57. Agriculture and Research, XII: 312—317.
44. TORSELL, B. 1956. När inträffade vinterskadorna i höstoljeväxtodlingarna 1955/56? Vilka är möjligheterna att motverka liknande skador. Svensk Frötidning, 25: 88—93.
45. TORSELL, B. 1959. Hardiness and Survival of Winter Rape and Winter Turnip Rape. Växtodling 15. Utg. Institutionen för Växtodlingslära vid Kungl. Lantbrukshögskolan.
46. WALIN, B. 1952. «Isbrännor» i betesvall. Beten — Vallar — Mossar, 4: 88—89.
47. VIKELAND, N. 1954. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. Landbr. 5: 393—405.
48. ØSTGÅRD, O. 1959. Forsøk med timoteistammer. Forskn. fors. Landbr. 10: 265—273.
49. ØSTGÅRD, O. 1962. Slåttetidsforsøk i timoteieng. Forskn. fors. Landbr. 13: 1—36.

Hovedtabell I. Temperaturforhold ved Vervarslinga for Nord-Norge i vintrene 1936/37 — 1959/60.

Måned	Lufttemperatur-månedsmiddel								Antall døgn med			
	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	Apr.	Mai	April		Mai	
Normal 1901—30	1.9	÷1.2	÷2.9	÷3.1	÷3.9	÷2.9	÷0.1	3.2	Bar-frost	Frost og tynt snødekke	Bar-frost	Frost og tynt snødekke
Normal 1931—60	3.0	÷0.1	÷1.9	÷3.5	÷4.0	÷2.7	0.3	4.1				
1936/37	2.1	1.4	0.2	÷1.3	÷5.2	÷3.9	*3.7*	6.2	1		3	
1937/38	4.8	0.0	÷3.5	÷2.0	÷*0.2*	÷2.3	0.2	4.1			4	
1938/39	*6.7*	2.1	0.0	÷4.5	÷2.2	÷1.9	÷1.0	3.0			1	3
1939/40	2.7	1.1	÷3.4	÷3.5	÷5.7	÷5.5	÷1.5	*7.5*				
1940/41	4.0	÷1.6	÷2.4	÷5.6	÷6.0	÷4.4	÷1.4	2.1				
1941/42	0.8	0.1	÷4.5	÷5.2	÷4.4	÷*5.9*	÷0.3	2.2				
1942/43	2.1	÷0.9	÷2.4	÷5.4	÷3.0	÷0.8	÷0.1	3.5			1	
1943/44	3.5	0.6	0.0	÷2.2	÷0.9	÷2.3	÷1.3	3.4			6	
1944/45	5.5	0.6	0.4	÷4.3	÷2.4	÷2.4	1.4	3.8			3	2
1945/46	0.2	÷0.3	÷3.0	÷1.3	÷*7.3*	÷2.8	0.8	4.1			2	
1946/47	3.0	÷1.6	0.4	÷1.6	÷6.8	÷5.8	0.1	3.5	1		3	4
1947/48	2.4	÷2.7	÷3.4	÷*6.1*	÷2.2	÷1.7	1.6	5.3	5		10	2
1948/49	2.6	0.3	0.0	÷2.9	÷0.8	÷1.9	0.3	4.7				
1949/50	1.8	1.3	÷2.1	÷3.9	÷3.8	÷1.9	2.6	3.4			7	6
1950/51	5.3	0.0	÷2.5	÷5.3	÷2.9	÷3.5	0.6	2.2			8	
1951/52	6.4	÷*3.4*	÷2.3	÷3.9	÷3.8	÷3.7	1.2	4.1				
1952/53	1.5	÷1.7	÷4.4	÷3.7	÷5.8	÷2.2	0.5	3.6				
1953/54	5.4	1.7	*1.9*	÷2.6	÷3.9	÷2.2	0.3	6.4				
1954/55	2.2	÷1.0	÷0.6	÷4.7	÷6.6	÷3.6	÷1.6	2.9				
1955/56	1.4	÷2.9	÷*7.6*	÷5.7	÷5.5	÷1.2	÷1.9	4.6				
1956/57	2.5	÷1.6	÷2.1	÷1.6	÷5.2	÷2.2	1.1	3.8	1		9	8
1957/58	3.2	0.7	÷4.3	÷4.6	÷6.6	÷4.9	0.4	3.9				
1958/59	4.2	*2.2*	÷4.3	÷5.6	*0.7*	*1.1*	1.2	4.8	11	11	2	7
1959/60	3.6	1.4	÷2.1	÷4.6	÷6.2	0.1	3.1	6.5	4	3	3	

De kursiverte tall er temperaturekstremer for vedkommende måned.

Hovedtabell II. Nedbørsforhold ved Vervarslinga for Nord-Norge i vintrene 1936/37 — 1959/60.

Måned	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars.	Apr.	Mai	Dato for snødekkets forsvinning	Antall døgn med snødekt mark
Normal 1901—30	112	95	72	98	79	70	53	55		
Normal 1931—60	115	88	95	96	79	91	65	61		
1936/37				73	66	33	21	106	25/4	
1937/38	146	145	79	45	*165*	103	106	57	13/5	193
1938/39	39	111	*17*	79	152	62	55	74	26/5	150
1939/40	93	42	112	81	102	26	*165*	*16*	16/5	195
1940/41	139	44	121	*280*	71	107	75	116	12/6	235
1941/42	151	74	80	65	91	98	73	48	19/5	207
1942/43	47	179	119	35	121	*200*	130	92	20/5	204
1943/44	73	104	191	100	75	57	78	26	15/5	211
1944/45	76	31	103	98	34	102	116	57	16/5	158
1945/46	*250*	161	44	143	67	101	68	40	15/5	214
1946/47	164	136	114	38	45	88	69	88	7/5	178
1947/48	203	50	55	84	111	150	45	55	16/4	190
1948/49	166	159	222	126	127	79	66	67	13/5	164
1949/50	188	40	48	39	50	121	28	71	30/5	167
1950/51	75	34	51	46	*7*	71	52	49	16/5	207
1951/52	214	83	127	126	78	36	62	37	22/5	204
1952/53	*20*	51	59	145	77	174	86	52	3/6	197
1953/54	132	136	84	150	45	118	47	26	17/5	164
1954/55	106	32	77	109	52	70	105	19	8/6	231
1955/56	166	103	24	76	74	100	57	82	17/5	205
1956/57	112	50	61	120	22	47	58	51	24/4	189
1957/58	66	107	106	85	62	86	34	*16*	27/5	186
1958/59	106	178	42	88	119	124	16	102	1/4	154
1959/60	107	32	34	126	64	33	49	69	9/4	127

De kursiverte tall er nedbørekstremer for vedkommende måned.

truleg kan sjå bort frå utvasking, vil såleis største delen av tilført fosfor verta bunde i mindre tilgjengeleg form i jorda.

Det synest vera ein karakteristisk skilnad mellom felt II og IV med omsyn til den relative verknaden av fosfor-gjødsla. På felt II finn vi att 8 prosent av andre P-tilskotet som lettløyseleg P i matjordlaget mot 16 prosent for siste fosfor-dose. Det sist tilførte fosforet er såleis ikkje bundne så fast i jorda. Dette skulle tyda på at det i denne jorda gjer seg gjeldande ein «metningsprosess» med omsyn til bindingskapasiteten. På felt IV, og dette gjeld også felt III, er derimot siste P-tilskotet bundne sterkast i jorda.

Konklusjonen som vi kan dra av desse utrekningane, er at *største parten av tilført P-gjødsel vert bunde i jorda og då for det meste i ikkje laktatløyseleg form.*

På den gamle kulturjorda (felt II) viser analysetala både i 1953 og 1961 at innhaldet av lettløyseleg fosfor er mindre di surare jorda er (r = 0.38*).

Både på felt II, III og IV har innhaldet av *lettløyseleg kalium* i matjorda gått ned i forsøksperioden. Mellom forsøk II og IV, som kan jamførast direkte, var det ein statistisk sikker skilnad i så måte.

Felt		M-tal		
		1953	1961	Skilnad
II	K_1	43	26	— 17
	K_2	42	31	— 11
	K_3	41	38	— 3
	Middel	42	32	— 10
III	K_1	23	16	— 7
	K_2	24	19	— 5
	K_3	22	21	— 1
	Middel	23	19	— 4
IV	K_1	28	18	— 10
	K_2	27	26	— 1
	K_3	30	33	+ 3
	Middel	28	25	— 3

På alle dei tre jordtypane har stigande mengder K-gjødsel redusert den generelle nedgangen i lettløyseleg kalium i jorda.

På tilsvarande måte som for fosfor er det rekna ut ein næringsstoffbalanse. Her må takast noko sterkare atterhald etter som opptaket av kalium er så mykje større enn for fosfor. Skulle ikkje dei kjemiske analysane av loa vera representative, vil det koma inn ein relativt større feil her.

I middel finn vi 7—8 prosent av tilført kalium att i avlingane, og 25 prosent i lettløyseleg form i jorda. Resten, ca. 65 prosent, vert anten vaska ut av matjordlaget eller bunde i meir eller mindre tilgjengeleg form. Jorda på Særheim er rik på glimmer (Semb, 3). Vi må difor rekna med at resten, (65 prosent), omfatar ikkje så lite syreløyseleg kalium. Jorda på Særheim inneheld også vermikulitt. Ein del kalium er difor truleg bunde heller fast. Kor mykje av K-gjødsla som vert vaska ut, er det vanskeleg å ha noko sikker meining om.

Ved dei to minste nitrogen-mengdene auka innhaldet av lettløyseleg fosfor i forsøksåra på den gamle kulturjorda (felt II). Ved den sterkaste N-gjødsling fekk vi derimot nedgang i P-innhaldet i matjorda:

	L-tal		
	1953	1961	Skilnad
N_1	7.9	9.1	1.2
N_2	7.7	8.2	0.5
N_3	8.1	7.8	— 0.3

Som nemnt ligg det føre kjemiske analysar av loa i to år for felt II og IV, og eitt år for felt III. Ein kan her jamføra kor mykje mineralnæring som er blitt tilført i gjødsel, og kor mykje som er teke bort i avling. Ei slik utrekning viser likevel berre ein del av stoffhushaldet i jorda, og då berre i matjordlaget. Ein kan dessutan ikkje vera viss på at resultata av dei kjemiske lo-analysane frå eitt eller to år gjev eit representativt bilde for heile forsøksperioden. Dei P-mengdene som er ført bort i avling, er elles så små at denne siste feilkjelda truleg er liten. Likevel skulle ei slik utrekning vera av interesse når forsøka strekkjer seg over eit lenger tidsrom. Tabell 9 gjev eit bilde av fordelinga av andre og tredje gjødseltilskot med fosfor.

Tabell 9. *Fordeling av andre og tredje tilskot av P-gjødsel.*

	P_2—P_1		P_3—P_2	
	Kg/dekar	%	Kg/dekar	%
Felt II				
Tilført i gjødsel 1953—61	14.40		14.40	
Bortført i avling 1953—61	0.90	6.3	0.45	3.1
Lettløyseleg i jorda 1961	1.20	8.3	2.40	16.7
Rest	12.30	85.4	11.55	80.2
Felt III				
Tilført i gjødsel 1954—61	12.80		12.80	
Bortført i avling 1954—61	— 0.08	— 0.6	— 0.27	— 2.1
Lettløyseleg i jorda 1961	1.64	12.8	0.55	4.3
Rest	11.24	87.8	12.52	97.8
Felt IV				
Tilført i gjødsel 1953—61	14.40		14.40	
Bortført i avling 1953—61	0.09	0.6	0.36	3.5
Lettløyseleg i jorda 1961	1.74	12.1	1.31	9.1
Rest	12.57	87.3	12.73	88.4
Middel				
Tilført i gjødsel	13.87		13.87	
Bortført i avling	0.30	2.2	0.18	1.3
Lettløyseleg i jorda 1961	1.53	11.0	1.42	10.2
Rest	12.04	86.8	12.27	88.4

I middel for dei tre felta har andre og tredje P-tilskot hatt om lag same verknad. Berre ein brøkdel av P-gjødsla vert ført bort i avling. Om lag 10 prosent av fosfor-gjødsla finn vi att i lettløyseleg form i jorda. Etter som vi

Slik jord har vanleg lågt nitrat-innhald, etter som nitrat-produksjonen krev god luftsirkulasjon og rimeleg varm jord. Slike vilkår er truleg ikkje til stades på jordtype III, og dette kan vera årsaka til den sterke nitrogen-effekten vi fekk her.

Gjødsling med *fosfor* hadde særleg på felt IV ein gunstig innverknad på loavlingane:

Felt	1954—55		1954—61	
	P_1	P_3	P_1	P_3
II	100	105	100	105
III	100	102	100	105
IV	100	110	100	109
V	100	105	—	—

Verknaden av *kalium-gjødsling* på avlingane var om lag eins på alle felt trass i ulikt opptak av kalium.

Resultat av jordanalysar

Både ved anlegg og etter avslutning av forsøka vart det teke jordanalysar av kvar rute. For felt V ligg det likevel føre jordprøver berre frå 1953.

Den årlege gjødslinga endra jordreaksjonen på felt II og III. Jorda vart her noko «surare» i forsøksperioden slik desse pH-tala viser:

	pH		
	1953	1961	skilnad
II	6.6	6.1	0.5
III	6.1	5.8	0.3
IV	5.9	5.9	0.0

Innhaldet av *laktatløyseleg fosfor* har jamt over auka i forsøksåra. Både på felt II, III og IV har gjødsling med superfosfat gjort jorda rikare på lettløyseleg P:

Felt	L-tal			
		1953	1961	Skilnad
II	P_1	7.3	6.9	— 0.4
	P_2	7.7	8.0	0.3
	P_3	8.7	10.2	1.5
	Middel	7.9	8.4	0.5
III	P_1	4.0	4.3	0.3
	P_2	4.2	5.8	1.6
	P_3	4.1	6.3	2.2
	Middel	4.1	5.5	1.4
IV	P_1	3.0	3.1	0.1
	P_2	3.2	4.7	1.5
	P_3	3.9	5.9	2.0
	Middel	3.4	4.6	1.2

Ved sterkaste nitrogen-gjødsling var *legdprosentane* 23, 8 og 11 for felt II, III og IV etter tur. Det er først og fremst avlingsnivået som synest vera avgjerande for legdfåren.

I middel var *veksttida* 112 døger i forsøk II mot 118 og 116 på felt III og IV. Den gamle kulturjorda merkjer seg såleis ikkje berre ut med større produksjonsevne, den er samstundes meir drivande. Ein differanse på 4—6 døger i veksttida kan ha mykje å seia i praksis.

Mineralopptak

Ved den tidlegare jamføringa av forsøksresultata frå felt II og IV var det ein karakteristisk skilnad som gjorde seg gjeldande: På felt IV hadde ein trass i lågare tørrstoffavling, større opptak av oske og kalium. Dersom dette forholdet har si årsak i jordeigenskapar som knyter seg til dei naturlege og opphavlege dreneringstilhøva, er det rimeleg at vi også skulle finna tilsvarande reaksjonar hjå dei andre jordtypane. Jamføringa nedanfor viser også at *opptaket av oske og kalium er tydeleg større på dei felta som har lege på jordtypar med dårleg naturleg drenering:*

Jordtype	Felt	År	Prosent av tørrstoffet	
			Oske	Kalium
Sjølvdrenert	II	1953—54	3.6 (3.0—4.9)	1.4 (0.99—2.16)
	III	1954	3.9 (2.8—4.8)	1.5 (0.91—1.80)
Dårleg drenert	IV	1953—54	4.8 (3.6—6.7)	1.7 (1.04—2.68)
	V	1954	5.3 (3.5—5.5)	2.1 (1.94—2.03)

Grupperinga av felta er gjort med omsyn til dreneringstilhøva før oppdyrking, og treng ikkje ha samanheng med råmeforholda i dag. Det ulike mineralopptaket heng venteleg saman med humusinnhaldet i matjordlaget.

Gjødslingsutfall

Det er nærliggjande å undersøka verknaden av *nitrogen-gjødsla* i høve til humusinnhaldet på dei einskilde felta. Høgast humusinnhald var det på felt V med 16 prosent, og minka i rekkjefølgje IV, III, II, med ca. 8 prosent for siste jordtype. Sterkaste N-gjødsling førte til denne auken i loavlingane:

Felt	1954—55		1954—61	
	N_1	N_3	N_1	N_3
II	100	119	100	128
III	100	134	100	142
IV	100	118	100	131
V	100	122	—	—

Det synest vera liten samanheng mellom innhaldet av humus i jorda og nitrogen-effekten.

Dei *naturlege* dreneringstilhøva, som først og fremst har vore avgjerande for utviklinga av jordtypen, treng som før nemnt ikkje gjeva eit rett bilde av dei *aktuelle* råmeforholda i jorda. Såleis vil det harde laget i undergrunnen på felt III føra til at grøftesystemet verkar mindre bra. Jorda tørkar seint opp om våren og etter regn. Råme- og lufttilhøva er i det heile lite tilfredsstillande.

Ei samla jamføring av forsøksresultata frå dei fire jordtypane på Særheim

Som nemnt er det vanskeleg med ei beinveges samanlikning av resultata frå alle felt på Særheim. Vi skal likevel freista røkja etter om det ikkje gjer seg gjeldande visse karakteristiske skilnader som kan førast tilbake til jordtypen. Som vi før har vore inne på, er jordarten først og fremst fastlagt av dei naturlege dreneringstilhøva som har vore best på felt II og blei dårlegare i rekkjefølgje III, IV og V.

Produksjonsevna

Følgjande tal viser lo- og kornavling i middel for dei gjødsla rutene i perioden 1954—61, og for ugjødsla ruter i 1955—61:

Felt	Lo				Korn			
	Gjødsla		Ugjødsla		Gjødsla		Ugjødsla	
	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.
II	630	100	443	100	235	100	182	100
III	562	89	295	67	200	85	106	58
IV	571	91	317	72	190	81	114	63

Den gamle kulturjorda har utan tvil vore den beste. Dette er særleg tydeleg om vi legg kornavlingane til grunn for vurderinga. Det er mindre skilnad på felta som har lege på jordtype III og IV.

Som ventande låg avlingane på dei *ugjødsla* rutene relativt høgt på felt II. Kanskje eit vel så godt mål for produksjonsevna her er variasjonen av loavlingane frå år til år målt ved variasjonskoeffisientane:

II	7.7 prosent
III	15.0 prosent
IV	11.9 prosent

På jordtype II har det på dei ugjødsla rutene vore relativt liten avlingsvariasjon år om anna. Derimot har produksjonen på felt III vore lite stabil, noko som er normalt for eit lågt avlingsnivå.

I 1954—55, der 1955 var relativt tørr, vart det dyrka korn i alle forsøka på Særheim. Ei samla jamføring av felta skulle difor også kunne omfata felt V der dei naturlege dreneringstilhøva er særleg dårlege:

Felt	Lo		Korn	
	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.
II	713	100	317	100
III	619	87	209	66
IV	635	89	204	64
V	702	98	198	62

Loavlingane på jordtype V ligg relativt høgt, men det er tydeleg at det har vore vanskar med matinga av kornet.

Jamføringa mellom dei to felta med omsyn på plantevokster og gjødselverknad bør særleg byggja på samla plantemasse (lotørrstoff), opptak av ulike mineralemne og det prosentiske innhaldet av desse i loa. Alle skilnader som er omtala i teksten, er signifikante om ikkje anna er nemnt.

Produksjonsevne og mineralopptak

Å døma etter forsøksresultata (tabell 1 og 5) synest den gamle kulturjorda (II) å ha størst produksjonsevne. I middel for heile forsøksperioden var det såleis 9 prosent større loavling på felt II enn på IV. Dei første to åra då det vart teke kjemiske analysar av loa, var denne differansen 12 prosent. Tilsvarande stor skilnad mellom felta finn vi og med omsyn til mengda av oppteke fosfor, mens magnesium-opptaket var heile 26 prosent større på den gamle kulturjorda.

På felt IV vart det i middel teke opp 1.20 kg meir oske pr. dekar enn på felt II. Den viktigaste årsaka til denne differansen er truleg det relativt store opptaket av kalium på felt IV, ein skilnad mellom felta på 10 prosent, eller 0.84 kg kalium i middel pr. dekar. Dette store opptaket av kalium resulterte i eit etter måten høgt kalium-innhald i loa, 1.65 prosent mot 1.33 på felt II.

Gjødslingsutfall

Både for lo- og tørrstoffavling verka *N-gjødsla* eins på dei to felta. Derimot førte stigande mengder nitrogen til at P-innhaldet i lotørrstoffet auka frå 0.25 til 0.27 prosent på felt II, mens vi på felt IV fekk ein mindre nedgang frå 0.27 til 0.26 prosent. Dei to felta reagerte også einsarta på *fosfor-gjødsla* når det gjeld lo- og tørrstoffavlingane. Derimot gav P-gjødsla størst utslag på felt II når det gjeld det samla opptak av magnesium og det prosentiske Mg-innhaldet i loa.

I *middel* fekk vi same gjødselverknad for *kalium* på begge felta. Den karakteristiske vekselverknad mellom nitrogen og kaliumgjødsel som det er så mange døme på i forsøka på Særheim, har vore ulik i dei to forsøka. Både for tørrstoffavling og samla opptak av oske og kalium fekk vi på felt II best kalium-verknad ved svakaste N-gjødsling i motsetnad til ved største nitrogenmengd på felt IV.

Resultat frå ugjødsla ruter

1954 vart det på kvart felt teke avlingskontroll og kjemiske analysar av loa på 9 ugjødsla ruter. Som nemnt var opptaket av oske og særleg kalium mykje større på felt IV enn på II når det gjeld dei gjødsla rutene. Ser vi på den ugjødsla jorda, var oske-opptaket av same storleik i begge forsøk. Derimot var kalium-opptaket vesentleg større på jordtype IV:

	Kg lo pr. dekar	% K i lo-tørrstoffet	K-opptak i kg/da
II	144	1.28	1.69
IV	126	1.61	1.87

Trass i at tørrstoffavlingane på felt IV berre var 88 prosent av avlingane på felt II, var samla opptak av kalium 11 prosent større.

Kjemisk innhald i loa

Det ligge føre kjemiske analysar av loa i 1954. *Nitrogen* auka tørrstoffavlinga og samla opptak av fosfor og kalium. 30 kg kalkammonsalpeter pr. dekar hadde etter tur 17, 16 og 26 prosent større effekt enn 10 kg. For oske og magnesium var det tendens i same retning. Utslaga for aukande *fosformengder* var svært små og usikre.

Verknaden av *kalium* var avhengig av tilførsla av nitrogen. Dette gjeld både tørrstoffavling og opptak av fosfor og kalium. Ved middels N-mengder har såleis kalium-gjødsla hatt etter måten kraftig positiv effekt.

Tabell 8. *Felt V på Sørheim. Resultat i middel for 1954.*

Gjødsling	Kg pr. dekar		
	Tørrstoff	P	K
N_1	583	1.36	9.3
N_2	609	1.41	10.1
N_3	681	1.58	11.8
Middel	625	1.45	10.4
Middelfeil, %	2.81	2.67	4.40

Tørrstoffprosenten og det prosentiske innhald i lotørrstoffet av oske, fosfor, kalium og magnesium var i middel 91.9 — 4.8 — 0.23 — 1.67 og 0.08 etter tur. I middel vart det teke opp 30.0 kg oske og 0.48 kg magnesium pr. dekar.

Jamføring mellom dei ulike jordtypane på Sørheim

Resultata frå dei fleirårige gjødslingsforsøka gjev ikkje grunnlag for ei *allmenn* vurdering av jordtypane på Særheim. Ein måtte då ha hatt fleire felt innan kvar jordart. Forsøkstilfanget er heller ikkje einsarta. Forsøksperioden på jordtype V har såleis vore 2 år stuttare og har omfata ulike vokstrar. På jordtype III vart forsøka sett i gang eitt år seinare enn elles. For felt III og V er det dessutan kjemiske analysar for berre eitt år. Ei beinveges jamføring mellom alle desse felta er difor uråd.

Derimot skulle det vera råd å samanlikna resultata frå felt II og IV. For begge desse forsøka har vi kjemiske analysar av loa i to år.

Jamføring av forsøksresultata frå jordtype II og IV

Dei viktigaste skilnadene mellom desse jordtypane kan stutt karakteriserast slik:

Naturleg drenering	II betre enn IV
Moldinnhald i matjordlaget	II mindre enn IV
Djupna av matjordlaget	II større enn IV
pH i matjordlaget	II mindre sur enn IV
Lettløyseleg fosfor i matjordlaget	II meir enn IV
Djupn med lettløyseleg fosfor	II større enn IV
Lettløyseleg kalium i matjordlaget	II meir enn IV

Jordtype V

«Særs dårlegt drenert med mindre enn 30 cm tjukt matjordlag»

Denne jorda er laus og lett og arbeida i og førekjem i søkk i terrenget der det er, eller har vore mykje råme før oppdyrking og grøfting. Det er her ikkje noko hardt lag i undergrunnen slik vi finn det hjå jordtypane III og IV. Humusinnhaldet i matjordlaget er høgt, i middel 16.4 prosent, eller om lag det dobbelte av det vi finn i jord med god naturleg drenering. Det er nærast eit torvlag av sandhaldig moldjord over mineraljorda. Jordreaksjonen er etter måten sur i det øvre profillaget.

Innhaldet av laktatløyseleg fosfor er noko varierande. På staden der gjødslingsforsøket låg, finn vi jord i fosfor-klasse III. Innhaldet av lettløyseleg kalium er høgt som elles på Særheim.

Avlingsresultat

Det var mykje ugras og ujamn vokster, og etter to år måtte vi gje opp korn som forsøksgrøde. Det tredje året hausta vi loa som grønfôr samstundes som feltet vart lagt att til eng, slik det låg frå 1956 til og med 1959. Det var framleis store vanskar med feltet, og forsøket vart difor avslutta etter haustinga 1959.

I tabell 7 finn vi resultata av korn og halm i middel for dei to kornåra. Vi har dessutan teke med avlingstal for lufttørr plantemasse i middel for perioden 1953—59. På grunnlag av dette siste avlingsmålet skulle det vera råd å jamføra gjødslingsutslaga på denne jordtypen med resultata frå dei andre felta på Særheim til og med 1959.

Tabell 7. *Felt V på Særheim.*

Gjødsling	Kg pr. dekar		Hl-vekt Kg
	Lo/høy 1953—59	Halm 1953—54	
N_1	889	478	60.9
N_2	1064	505	59.7
N_3	1091	530	58.6
K_1		472	
K_2	1015	512	59.7
K_3		529	
Middel	1015	504	59.7
Middelfeil, %	1.29	2.11	4.57

Både *nitrogen-* og *kalium-gjødsla* auka halmavlingane i dei to kornåra, samstundes som hektoliter-vekta blei sett ned av nitrogenet. I middel for heile forsøksperioden gav stigande salpeter-mengder ein monaleg auke i samla plantemasse. Det kunne ikkje påvisast utslag for tilskot av *fosfor*. Kornavling og kornstorleik var i middel 198 kg pr. dekar og 31.8 gram etter tur.

Når det gjeld kornstorleiken, var effekten av kalium avhengig av nitrogengjødslinga. Det var berre ved minste N-mengd at vi fekk positivt utslag. Veksttida var i middel 116 døger, og jamt over lik for alle gjødslingar.

Kjemisk innhald i loa

Det ligg føre kjemiske analysar av loa i 1953 og 1954. (Mg-analysar berre i 1954). Både tørrstoffavling og samla opptak av oske, fosfor og kalium vart tydeleg større ved tilføring av *nitrogen*. Dette gjeld og det prosentiske innhaldet av oske og kalium i loa. Gjødsling med stigande mengder *fosfor* resulterte i større tørrstoffproduksjon og samla opptak av fosfor. I middel for dei to åra gjekk oskeinnhaldet i loa ned når ein auka superfosfat-mengda frå 40 til 60 kg pr. dekar.

Tabell 6. *Felt IV på Sørheim. Resultat i middel for 1953—54.*

Gjødsling	Kg pr. dekar				Prosent av tørrstoff	
	Tørr-stoff	Oske	P	K	Oske	K
N_1	536	24.0	1.42	8.3	4.5	1.54
N_2	573	26.4	1.50	9.4	4.6	1.65
N_3	602	29.2	1.58	10.5	4.9	1.74
P_1	549		1.42		4.7	
P_2	577	26.5	1.52	9.4	4.7	1.65
P_3	585		1.56		4.5	
K_1		25.9		9.0		1.59
K_2	570	26.4	1.50	9.6	4.6	1.69
K_3		27.3		9.6		1.66
Middel	570	26.5	1.50	9.4	4.6	1.65
Middelfeil, %	1.08	1.33	1.47	1.87	0.96	1.67

K-gjødsla gav større opptak av oske og tendens til større prosentisk oskeinnhald i lo-tørrstoffet. Denne kalium-effekten var avhengig både av nitrogen- og fosforgjødsla. Nedanfor er vist vekselverknaden mellom K og N:

	Opptak av oske, rel.			% oske i lo-tørrstoffet		
	K_1	K_2	K_3	K_1	K_2	K_3
N_1	100	96	96	4.5	4.5	4.4
N_2	100	104	109	4.6	4.5	4.7
N_2	100	106	111	4.6	4.9	5.1

Kalium-innhaldet i loa auka til og med andre gjødslingssteget med nedgang ved sterkare gjødsling. Det prosentiske innhaldet av tørrstoff, fosfor og magnesium i loa var etter tur 89.9, 0.26 og 0.07 og ikkje påverka av gjødslinga.

Tilføring av *fosfor* og *kalium* gav ingen signifikante utslag dette året. Det var likevel ein tendens til at kaliumgjødsla auka tørrstoffproduksjonen og det samla opptaket av kalium ved sterkaste N-gjødsling.

Tørrstoffprosenten og innhaldet av oske, fosfor og magnesium i loa var etter tur 91.7 — 3.6 — 0.25 og 0.08 prosent, og likt for alle gjødslingar.

Jordtype IV

«Dårleg drenert med mindre enn 30 cm tjukt matjordlag»

Også her finns eit hardt lag i ei djupn av 60 til 70 cm. Jordtypen er ikkje uvanleg i små søkk i terrenget eller i nedre delen av skråningar der det er noko rått, men likevel avløp for overflatevatn. Slik jord må grøftast for å kunne dyrkast. Humusinnhaldet i matjordlaget er tydeleg større enn på jordtypane II og III, og jorda er noko surare. Innhaldet av lettløyseleg fosfor er varierande. Mykje jord frå denne typen finn vi i fosfor-klasse III og IV. Også innhaldet av lettløyseleg kalium er vekslande, men stort sett ligg det relativt høgt.

Avlingsresultat

Tabell 5. *Felt IV på Sørheim. Resultat i middel for 1953—61.*

Gjødsling	Kg pr. dekar			Hl-vekt Kg	1000-k.v. Gram
	Halm	Korn	Lo		
N_1	321	182	503	53.7	31.0
N_2	379	207	586	53.2	30.7
N_3	423	234	657	52.5	30.2
P_1	359	196	555	52.6	30.2
P_2	373	209	582	53.2	30.6
P_3	389	217	606	53.6	31.0
K_1		203			
K_2	374	209	573	53.2	30.6
K_3		210			
Middel	374	199	573	53.2	30.6
Middelfeil, %	0.85	0.99	0.77	0.16	0.51

Også på dette feltet gav *nitrogen-gjødsla* stor stigning i korn- og halmavling. Kornstorleiken og hektoliter-vekta gjekk derimot ned. Gjødsling med *fosfor* hadde etter måten ein sterk positiv verknad både på korn og halm og gav også større 1000-kornvekt og høgare hektoliter-vekt. Tilføring av *kalium* førte til ein mindre, men signifikant auke i kornavling. Dette utslaget var avhengig av P-mengda slik følgjande relative tal viser:

	K_1	K_2	K_3
P_1	100	110	107
P_2	100	99	110
P_3	100	101	103

Tabell 3. *Felt III på Sørheim. Resultat i middel for 1954—61.*

Gjødsling	Kg pr. dekar			Hl-vekt Kg	1000-k.v. Gram
	Halm	Korn	Lo		
N_1	293	168	461	54.0	31.3
N_2	365	204	569	54.1	31.8
N_3	428	228	656	53.4	31.2
P_1	355	194	549		31.2
P_2	373	203	576	53.8	31.4
P_3	358	202	560		31.6
K_1	355		554		
K_2	359	200	557	53.8	31.4
K_3	372		575		
Middel	362	200	562	53.8	31.4
Middelfeil, %	1.24	1.64	1.07	0.30	0.36

Middels sterk *P-gjødsling* gav dei største avlingane i middel for forsøksperioden. Utslaget for fosfor hang elles mykje saman med den tilførte N-mengda slik relativtala nedanfor viser:

	P_1	P_2	P_3
N_1	100	103	98
N_2	100	105	98
N_3	100	106	109

Stigande mengder superfosfat førte til jamn auke i kornstorleiken. Denne positive effekten var særleg sterk ved svakaste K-gjødsling.

Kalium-tilskot auka halmavlinga, og utslaget var særleg stort ved største nitrogen-mengd. Veksttida var 118 døger og lik for alle forsøksledd.

Kjemisk innhald i loa

Tabell 4. *Felt III på Sørheim. Resultat i middel for 1954.*

Gjødsling	Kg pr. dekar					Prosent av tørrstoff
	Tørr-stoff	Oske	P	K	Mg	K
N_1	537	18.0	1.31	6.8	0.42	1.26
N_2	653	22.8	1.65	9.1	0.52	1.40
N_3	701	27.4	1.76	10.9	0.56	1.55
Middel	630	22.7	1.57	8.9	0.50	1.42
Middelfeil, %	1.92	2.73	4.41	3.63	3.30	3.60

For dette feltet ligg det føre planteanalyser berre for 1954. *Nitrogen* hadde stor positiv verknad på den samla tørrstoffavlinga. Det same gjeld opptak av oske, fosfor, kalium og magnesium, og dessutan det prosentiske K-innhaldet i loa.

Tabell 2. *Felt II på Særheim. Resultat i middel for 1953—54.*

Gjødsling	Kg pr. dekar					Prosent av tørrstoff		
	Tørr-stoff	Oske	P	K	Mg	Oske	P	K
N_1	598	22.9	1.50	7.4	0.50	3.8	0.25	1.24
N_2	656	25.0	1.65	8.7	0.54	3.8	0.25	1.32
N_3	668	28.1	1.81	9.6	0.57	4.2	0.27	1.43
P_1	621							
P_2	647	25.3	1.65	8.6	0.53	3.9	0.26	1.33
P_3	655							
K_1		23.9				3.8		1.30
K_2	641	25.8	1.65	8.6	0.53	4.0	0.26	1.29
K_3		26.3				4.1		1.38
Middel	641	25.3	1.65	8.6	0.53	3.9	0.26	1.33
Middelfeil, %	1.46	1.81	2.44	3.23	1.29	1.59	0.90	2.91

Både det samla opptak av oske og det prosentiske oskeinnhaldet i kornplanten blei større ved *kalium*-tilføring. Samstundes var det tendens til at kalium-innhaldet i loa steig.

Jordtype III

«*Ikkje fullt sjølvdrenert med mindre enn 30 cm tjukt matjordlag.*»

På eit par av jordtypane på Særheim finn ein i noko ulik djupn (50—80 cm) eit fast, hardt lag. Dette sjiktet som er særleg karakteristisk for jordtype III, er tett og lite gjennomtrengjeleg for vatn og har såleis stor innverknad på dreneringa. Jorda har lett for å halda seg fuktig og tørkar seint opp etter nedbør. Jordtypen finns på flat mark eller i svake skråningar.

Der dette laget ligg relativt grunt, kan det ha innverknad på rotutviklinga, og av den grunn setja ned avlingane. Jordtypen er ikkje ukjent på Jæren (Semb, 3). Moldinnhaldet er ein tanke høgare enn på jordtype II, jordreaksjonen er derimot litt surare. Skiftet som gjødslingsforsøket låg på, er oppdyrka relativt seint (ca. 1913). Dette er truleg ei av årsakene til at fosforinnhaldet er noko lågt (fosforklasse II). At jorda har vore dyrka i relativt stutt tid, synest ikkje å ha hatt nemnande innverknad på innhaldet av lettløyseleg kalium. Som elles på Særheim er dette høgt (kaliumklasse IV).

Avlingsresultat

Forsøket vart sett i gang i 1954, altså eitt år seinare enn på dei andre felta på Særheim. Feltet merkte seg ut med særs stort utslag for *nitrogen* både når det gjeld korn- og halmavlingane. Ein fekk størst 1000-korn-vekt og hektoliter-vekt ved middels N-gjødsling. Sterkare gjødsling førte til lågare tal for begge desse eigenskapane.

Avlingsresultat

Tabell 1. *Felt II på Særheim. Resultat i middel for 1953—61.*

Gjødsling	Kg pr. dekar			Hl-vekt Kg	1000-k.v. Gram
	Halm	Korn	Lo		
N_1	321	223	544	56.6	34.0
N_2	384	255	639	56.5	34.3
N_3	425	272	697	55.8	33.7
P_1	367	246	613	55.9	33.7
P_2	373	249	622	56.4	34.1
P_3	390	256	646	56.7	34.3
K_1	370				
K_2	383	250	627	56.3	34.0
K_3	376				
Middel	377	250	627	56.3	34.0
Middelfeil, %	0.88	0.84	0.76	0.14	0.30

Stigande mengder *nitrogen* verka positivt både på korn- og halmavling. Hektolitervekta og kornstorleiken gjekk derimot ned ved siste nitrogentilskot.

Fosfor-gjødsla hadde ein mindre, med tydeleg positiv effekt på korn- og halmavling. Utslaget var avhengig av nitrogengjødslinga slik følgjande relative tal for loavlinga viser:

	P_1	P_2	P_3
N_1	100	103	102
N_2	100	100	107
N_3	100	101	106

Stigande mengder P-gjødsel gav ei jamn stigning både i kornstorleik og hektoliter-vekt.

Tilføring av *kalium* førte til auke i halmavlingane opp til andre gjødslingsteget. Veksttida var 112 døger og lik for alle forsøksledd.

Kjemisk innhald i loa

Dei to første forsøksåra, 1953 og 1954, vart det på grønmodningsstadiet teke ut loprøver til kjemisk analyse. Magnesium-innhaldet vart fastsett berre i 1954. Analysane er utført av Statens jordundersøkelse. Jamvel om det prosentiske innhaldet av dei ulike mineralemna ikkje treng vera det same på grøn- og gulmodningsstadiet, skulle likevel desse tala gjeva ei god rettleiing om dei mengdene som er tekne opp av kornplantane.

Både tørrstoffproduksjon og samla opptak av oske, fosfor, kalium og magnesium blei sterkt influert av *nitrogen-gjødsla*. Det same gjeld til dels det prosentiske innhaldet i loa av oske, fosfor og kalium. Også tilføring av *fosfor* gav auke i tørrstoffproduksjonen, men hadde ikkje nemnande innverknad på opptak og prosentisk innhald av oske, kalium, fosfor og magnesium.

vera relativt einsarta med omsyn til tekstur og opphavsmateriale. Det som først og fremst har vore avgjerande for utforminga og skilnaden mellom dei, er dei *naturlege dreneringstilhøva.* Det er små variasjonar i topografiske forhold som har ført til ulik høgd av grunnvatnet og dermed varierande naturleg drenering. Endå om jorda er oppdyrka og grøfta og råmetilhøva dermed er endra, har jorda likevel mange eigenskapar som heng saman med dei opphavlege dreneringstilhøva. Det er rimeleg at skilnaden mellom jordtypane på dette grunnlaget vil prega kulturjorda i lang tid framover.

På fire av dei fem jordtypane som ein finn på Særheim (II, III, IV og V), har det vore lagt ut fleiårige gjødslingsforsøk etter same plan. Gjødslingsmengdene i kg pr. dekar var:

N_1 = 10 kg kalkammonsalpeter
N_2 = 20 kg kalkammonsalpeter
N_3 = 30 kg kalkammonsalpeter

P_1 = 20 kg superfosfat 8 %
P_2 = 40 kg superfosfat 8 %
P_3 = 60 kg superfosfat 8 %

K_1 = 15 kg kaliumgjødsel 33 %
K_2 = 30 kg kaliumgjødsel 33 %
K_3 = 45 kg kaliumgjødsel 33 %

I tilknytting til dei faktorielle planane har ein også hatt ugjødsla ruter til observasjon.

Som nemnt kunne forsøka berre gjennomførast i korn. Det knyter seg fleire vanskar til eit slikt opplegg. Skal avlingane haldast oppe ved einsidig kornproduksjon, har vi røynsle for at gjødselmengdene lyt aukast ut etter åra. På den andre sida er det viktig at planen ikkje vert endra i forsøksperioden. Det var difor ikkje til å unngå at gjødslinga som var forsvarleg i 1953, ikkje strekk til etter 8—9 års kornavl. Dette gjeld først og fremst nitrogen. Andre tilhøve som førte til relativt små avlingar på Særheim, var sein såing og at kveke tok overhand. Til og med 1957 vart det brukt bygg i forsøka (Varde). Sidan gjekk ein over til havre (Bambu).

Om ikkje anna er nemnt, er alle skilnader i avling og kvalitetseigenskapar som er omtala i teksten, signifikante på minst 5 % nivået. Tabellane vil berre omfata eigenskapar der det er funne statistisk sikre gjødslingsutslag.

Jordtype II

«Sjølvdrenert med sørs djup matjord (30 cm eller meir)»

Semb (3) meiner at denne jordtypen og jord med tilsvarande djupt matjordlag eller humushaldig lag er eit resultat av dyrking gjennom lang tid. Dette er truleg av den eldste kulturjorda på Jæren. Dei små åkerstykka blei i eldre tid brukt til korn år etter år og fekk samstundes sterk husdyrgjødsling. Matjordlaget er som nemnt djupt. Sjølv i profillag heilt ned til 50—60 cm er det ikkje så lite organisk materiale. Moldinnhaldet synest ha stabilisert seg på ca. 8 prosent. Jordreaksjonen er mindre sur enn hjå dei andre jordtypane på Særheim. Fosfor-tilhøva er betre, og innhaldet av lettløyseleg fosfor er også høgt i djupare lag. Dette er eit karakteristisk drag hjå den gamle kulturjorda på Jæren. Innhaldet av lettløyseleg kalium er også særs stort.

Innføring

Ved det store kartleggingsarbeidet som Statens jordundersøkelse ved forsøksleiar G. SEMB (5) har utført på Jæren, har vi fått kjennskap til utbreiinga av klårt *definerte jordtypar*. Skal ein få full nytte av dette arbeidet, er det viktig å få klårlagt korleis eigenskapane til dei ulike jordtypane verkar inn på plantevoksteren, kva kulturvokstrar som høver best til jorda, og ikkje minst kva slags gjødsling og kalking som er turvande.

I førstninga av 1950-åra planla Statens jordundersøkelse og Statens forsøksgard Forus eit større prosjekt kring desse problema. På dei viktigaste jordtypane var det meininga å setja i gang fleiårige gjødslingsforsøk som skulle gå gjennom 7—8 årige omløp. Det var elles tanken at desse forsøka skulle sjåast i samanheng med dei jordgranskingane som vert utført på Forus i samband med det faste rutenettet (EIKELAND, 1). Diverre let ikkje planane seg realisera økonomisk. I mindre målestokk vart det likevel frå 1953—54 sett i gang tresidige, faktorielle gjødslingsforsøk (3^3) på fire ulike jordtypar ved Statens forsøksgard Særheim i Klepp, på fykesandjorda på Sola, og på eit myrjordfelt ved Rogaland jordbruksskule på Øksnevad.

På Særheim har det for det meste vore drive einsidig kornproduksjon. Av praktiske grunnar måtte også gjødslingsforsøka her utførast i korn. På dei fire felta på Sola har kulturen vore noko ulik. To av forsøka har for det meste lege i langvarig eng. Dei to andre felta som låg jamsides, har derimot hatt vekslande kulturar, korn annankvart år i veksling med tilsvarande gjødslingsforsøk i potet.

Av praktiske grunnar har det såleis vore vanskeleg å gjera driftsmåten på dei ulike felta så einsarta som ønskjeleg. På Særheim skulle det likevel vera mogleg med ei meir direkte jamføring av avlingsresultata. No kan rett nok ikkje desse forsøka gjeva grunnlag for ei allmenn verdsetjing av dei ulike jordtypane. Til det måtte ein ha fleire felt innan kvar jordtype. På den andre sida skulle forsøksresultata som ligg føre, kunne gjeva ei god orientering som kan vera til nytte for seinare gransking.

Tidlegare er skrive om gjødslingsforsøka i potet på Sola (RYSSDAL, 2). I følgjande melding vil kornforsøka bli omtalt, mens resultata frå engfelta vil bli publisert seinare.

Forsøka på Særheim

Den omtale og karakteristikk av jorda som er gjeve i denne meldinga, byggjer heilt på granskingane til SEMB (3, 4, 5). Vi viser til desse når det gjeld detaljerte analyseresultat og drøftingane i samband med dei.

Etter den mekaniske samansetnaden kan jorda på Særheim karakteriserast som «*svakt leirhaldig til leirhaldig middels fin morenesand av gneis og granitt med innblanding av amfibolitt, glimmerskifer og fylitt*». Det er ein typisk morene av allsidig opphav. Jorda er god å arbeida i, har stor evne til å halda på råmen, smuldrar lett og blir ikkje klumpet eller set skorpe. Humusinnhaldet i matjordlaget varierer ein del. Minst er det på jord med god naturleg drenering. Jamt over er likevel moldinnhaldet høgt slik vi ofte finn det i morenejorda på Jæren. SEMB (3) har skilt ut 5 jordtypar på Særheim. Alle desse synest

Statens forsøksgard Forus. Melding nr. 42
State Experiment Station Forus. Report No. 42

I redaksjonen 8. 2. 1964

GJØDSLINGSFORSØK I KORN PÅ ULIKE JORDTYPAR

Fertilizer Trials in small Cereal on different Soil Types

Av

JOSTEIN RYSSDAL

INNHALD

Side
Innføring 248
Forsøka på Særheim 248
Jordtype II 249
Avlingsresultat 250
Kjemisk innhald i loa 250
Jordtype III 251
Avlingsresultat 251
Kjemisk innhald i loa 252
Jordtype IV 253
Avlingsresultat 253
Kjemisk innhald i loa 254
Jordtype V 255
Avlingsresultat 255
Kjemisk innhald i loa 256
Jamføring mellom dei ulike jordtypane på Særheim 256
Jamføring mellom forsøksresultata frå jordtype II og IV 256
Ei samla vurdering av forsøksresultata frå dei fire jordtypane på Særheim 258
Resultat av jordanalysar 260
Forsøka på Sola 264
Avlingsresultat 264
Kjemisk innhald i loa 265
Resultat frå ugjødsla ruter 266
Resultat av jordanalysar 266
Drøfting av gjødslingsresultata på fykesanden 269
Samandrag 270
Summary 272
Litteratur 274

The following varieties have been used:

Wheat	*Two-rowed barley*	*Oats*
Norrøna	Herta	Sol II
Svenno	Domen	Blenda

In tables 1—3 are shown the results of crop and analysis characteristics which are significantly influenced by the nitrogen dressing. Given as a top dressed application in addition to normal spring fertilization, the following amounts of nitrate of lime are recommended per hectare: Wheat and two-rowed barley 200 kg and oats 100—150 kg. Due attention has been paid to lodging resistance.

The top dressed N-application has caused a delayed ripening of 0—2 days. Raising the fertilization from 0 to 200 kg per hectare, had a significantly positive effect on protein content of wheat grain. Fermentation time test according to Pelschenke, has been carried out. The Pelschenke values have been significantly improved by increasing N-fertilization. Positive correlation between Pelschenke values and grain protein contents was found.

Increasing rates of nitrate of lime had no effect on kernel characteristics such as fermentation, bulk weight and kernel weight.

Explaination of some Norwegian terms and words used in the tables

Dekar	:	*0.1 hectar*
Døgn såing—skyting	:	*Days from sowing to heading*
Døgn såing—modning	:	*Days from sowing to ripening*
Halm	:	*Straw*
Hl-vekt	:	*Bulk weight, kg per 100 litres*
Kalksalpeter	:	*Nitrate of lime*
Korn	:	*Grain*
Prosent legd	:	*Lodging percent*

Litteratur

1. Ryssdal, J. 1958: Aukande tilskot av kalksalpeter til vårkorn. Forskn. og Forsøk i Landbr. 9 : 473—498.

når det gjeld korn og halm har avlingsnivået hatt liten innverknad på gjødslingsutslaga.

Eit økonomisk overslag viser god lønsemd til og med siste salpetertilskot, men her må ein ta med i vurderinga stråstyrken til dei ulike sortane.

Samandrag

Ved Statens forsøksgard Forus vart det i åra 1954—62 utført forsøk med aukande tilskot av kalksalpeter til vårkorn i tillegg til vanleg brukt vårgjødsling. Salpetermengdene, som vart gjeve tre til fire veker etter såing, var 0 — 5 — 10 — 15 — 20 kg pr. dekar. Tidspunktet for overgjødsling har retta seg etter utviklinga av åkeren, til vanleg når denne har vore 7—10 cm høg.

Grunngjødslinga varierte noko frå år til år etter hevdtilstandet. Desse mengdene vart brukte pr. dekar: 40—60 kg superfosfat 8 %, 30—40 kg kaliumgjødsel 33 % og 15—30 kg kalkammonsalpeter. Lågaste nitrogenmengd er gjeve til bygg i attleggsåker.

Følgjande kornsortar er brukt:

Kveite	*Havre*	*Bygg*
Norrøna	Sol II	Herta
Svenno	Blenda	Domen

Avling og analyseresultat i middel for kvar kornart er ført opp i tabell 1—3. Det er berre teke med eigenskapar der det er funne statistisk sikre gjødslingsutslag.

Under tilsvarande dyrkingsforhold som på Forus kan ein rå til denne tilskotsgjødslinga med kalksalpeter pr. dekar: kveite og bygg 20 kg, havre 10—15 kg. Disse mengdene kjem i tillegg til vårgjødslinga som er nemnt. For stråstive sortar av kveite og bygg tyder den låge legdprosenten på at større mengder kan koma på tale. Vi har sett i gang nye forsøk som skal klarleggja dette. Det vil her bli teke særlege omsyn til dei krav som skurdtresking set.

Tilføring av stigande mengder kalksalpeter har oftast forlenga veksttida med opp til to døgn. Hjå kveite er proteinprosenten i kornet auka og kleberkvaliteten målt ved schrotgärmetoden blitt betre. Kvalitetseigenskapar som hektoliter-vekt, kornstorleik og spireprosent vart lite påverka.

Summary

This report comprices experiments with increasing amounts of top dressed nitrate of lime used in addition to normal spring fertilization in spring cereals. The experiments were carried out at The State Experiment Station Forus in the years 1954—62. The rates of nitrate of lime applied were 0 — 50 — 100 — 150 — 200 kg per hectare. The nitrate of lime was applied three to four weeks after sowing. The basic fertilization per hectare was 400—600 kg superphosphate 8 %, 300—400 kg Potassium fertilizer 33 % and 150—300 kg Ammonium nitrate limestone 20.5 %.

Største N-mengd førte i middel til ei stigning i *halmavling* på 22 prosent. Det var tendens til at utslaget var størst hjå Domen. Overgjødslinga forlenga kvart år perioden *såing–skyting* og den *samla veksttid*. I middel for sterkaste gjødsling var denne auken etter tur 0.7 og 1.5 døgn. I 1956 vart samla veksttid forlenga med 2.5 døgn.

Dei fleste åra var det jamt over lite *legd* i bygget, fråsett i 1961 då Herta hadde opp mot 50 prosent. Stigande mengder nitrogen førte til ein liten, men statistisk sikker auke i legda. Det var tendens til at Herta gav mest legd, likevel ikkje meir enn 9 prosent i middel mot 4 prosent hjå Domen.

Hektoliter-vekta steig til og med andre salpetertilskot. I motsetnad til dei andre kornslaga influerte overgjødslinga på *kornstorleiken* hjå bygg. Utslaget gjekk likevel i ulike retningar dei einskilde åra. *Spireprosenten* vart ikkje påverka.

Diskusjon

Det har jamt over vore høge avlingstal i desse forsøka. Av kveite fekk vi såleis i fire av dei ni åra kornavlingar mellom 400 og 450 kg pr. dekar etter den sterkaste gjødslinga. Endå om vertilhøva synest vera avgjerande for avlingsstorleiken, viser forsøka på Forus at mykje kan verta oppnådd med høveleg gjødsling.

Særleg var resultata med kveite oppmuntrande. Jamvel med den relativt stråveike sorten Norrøna har vi ikkje hatt større legd enn 30 prosent. Slik forholda er på Forus kunne vi truleg ha brukt opp til 30 kg kalksalpeter pr. dekar som overgjødsling. Dette gjeld i alle fall ein såpass stråstiv sort som Svenno. Ikkje i noko år er det for denne sorten notert meir legd enn 8 prosent. Overgjødsling med nitrogen har venteleg betra kvaliteten som matkorn.

I ei jamføring mellom vårkveite og dei andre kornslaga i denne forsøksserien på Forus, står kveiten sterkt. *På grunnlag av aktuelle kornprisar gav kveiten 40 prosent større avlingsverdi i korn enn bygget ved sterkaste gjødsling.* Nå har rett nok grunngjødslinga til bygget vore noko svakare, ca. 10 kg kalkammonsalpeter mindre pr. dekar. På den andre sida har føregrøda til bygg vore sterkt gjødsla rotvokstrar.

Med omsyn til forsøksresultata i *bygg* var det berre i 1961 at ein fekk nemnande legd, med opp til 50 prosent for Herta. Til denne sorten bør ein difor snaut bruka sterkare overgjødsling enn 20 kg kalksalpeter pr. dekar. Domen kan truleg utnytta større mengder. Med høveleg sterk gjødsling og tidleg såing vil Domen venteleg kunne hevda seg betre jamført med Herta enn det forsøka har vist til denne tid.

I to år låg *havreforsøka* på ei særs nitrogenrik myr. Under slike vilkår er det best ikkje å bruka N-gjødsel i det heile. På morenejord fekk vi legd berre i det regnrike året 1957, med opp til 60 prosent for begge sortane. Ei overgjødsling på 20 kg kalksalpeter pr. dekar ligg truleg i overkant når det gjeld sortar som Sol II og Blenda.

Gjødslingseffekten har variert frå år til år. For kveite og havre er det først og fremst i tørre og varme somrar at nitrogen har hatt gunstig verknad. Dette er elles i godt samsvar med resultata i førre forsøksserie (Ryssdal 1). Hjå bygg synest temperaturtilhøva i juni månad å vera avgjerande. Både

Med ei tilskotsgjødsling på 20 kg kalksalpeter pr. dekar fekk vi 14 prosen større *kornavling*. Utslaget for nitrogen var særleg stort i 1955 og 1959 då sterkaste gjødsling gav 24—25 prosent stigning i kornmengda. Begge desse åra merkte seg ut med varmt og tørt ver i juli og august. På den andre sida hadde N-gjødslinga mindre effekt i dei regnrike åra 1954 og 1957.

Sol II reagerte litt sterkare på nitrogen enn Blenda når det gjeld *halmavlinga:*

	I	II	III	IV	V
Sol II	100	104	108	112	114
Blenda	100	99	104	108	110

I motsetnad til hjå kveite førte overgjødslinga til at *perioden såing–skyting* vart lenger. Sterkaste gjødsling med nitrogen forlenga som oftast *samla vekst-tid* med opp til to døgn. I 1956 var utslaget heile 3.5 døgn. Tilskotsgjødslinga resulterte i eitt døgn stuttare veksttid i 1959. Den større plantemassen ein fekk ved N-gjødslinga denne nedbørfattige sommaren, var truleg årsak til at havren vart mindre tørketålande med følgjande framskunding av modninga.

Jamført med kveite og toradsbygg er havre relativt stråveik og får lettare *legd* ved større nitrogenmengder. Dette kom tydeleg fram i desse forsøka. Ser vi bort frå 4 år då stråstyrken ikkje vart sett på prøve, førte tilskotsgjødslinga til heller mykje legd, og særleg i dei nedbørrike åra 1954 og 1957.

I middel for forsøksperioden gav overgjødslinga med salpeter lågare *hl-vekt*. Derimot vart korkje *kornstorleiken*, *skal-*, *avskalings-* eller *spireprosenten* påverka.

Bygg

Tabell 3. *Aukande tilskot av kalksalpeter til bygg. Avlings- og analysetal i middel for sortane Herta og Domen i perioden 1954—62 ved Statens forsøksgard Forus.*

	Kg kalksalpeter pr. dekar				
	0	5	10	15	20
Døgn såing—skyting	72	72	73	73	73
Døgn såing—modning	119	120	120	120	121
Prosent legd	0	2	3	3	7
Kg halm pr. dekar	468	513	525	557	572
Kg korn pr. dekar	315	340	351	364	370
Hl-vekt, kg	68.9	69.2	69.4	69.1	69.2

Jamført med grunngjødsling gav 20 kg kalksalpeter 17 prosent større *kornavling*. Det var tendens til at Domen nytta betre ut siste nitrogentilskot enn Herta. Hjå kveite og havre var som nemnt salpetereffekten særleg god i relativt tørre og varme somrar i motsetnad til dei regnrike. Noko tilsvarande reaksjon finn vi ikkje for bygget der utslaget var størst i år med kjøleg juni. Åra 1955, 1956, 1957 og 1962 merkjer seg såleis alle ut med kjøleg ver i juni månad, med 1.0—1.2° C under «normalen» på Forus. I alle desse åra var gjødselverknaden god, og særleg då i 1955 og 1962 då sterkaste gjødsling gav ca. 40 prosent større kornavling enn grunngjødsling.

Største nitrogenmengd gav 20 prosent større *korn- og halmavling* enn berre grunngjødsling. Resultata varierte ikkje så lite frå år til år. I 1959 då sommaren var varm og tørr, førte såleis overgjødsling med 20 kg kalksalpeter pr. dekar til 36 prosent større kornavling. Toppavling var dette året 446 kg korn pr. dekar. På den andre sida var verknaden av nitrogen mindre i 1954 og 1957 som var nedbørrike. Då var avlingsauken ved 20 kg kalksalpeter 8—9 prosent.

Tilskotsgjødslinga hadde ikkje nemnande effekt på lengda av *perioden såing–skyting* som i middel var på 77 døgn. Derimot var det ein svak, men statistisk sikker auke i *samla veksttid*. Ikkje i noko år vart likevel veksttida forlenga med meir enn to døgn.

Stigande mengder salpeter har hatt ein liten, men statistisk sikker innverknad på *legda*.

Hektolitervekt, *kornstorleik* og *spireprosent* vart lite influert av nitrogengjødslinga.

Som mål for *bakeevna* er brukt det *relative proteininnhaldet* (basis 15 % vatn) og *Pelschenker's gjærmetode* (Schrotgärmetoden). Statens kornforretnings laboratorium har utført analysane.

Stigande tilskot av kalksalpeter gjorde kornet rikare på protein. I middel for alle gjødslingar fekk vi att ca. 30 prosent av salpeternitrogenet i form av protein i kornet.

Det prosentiske innhaldet varierte frå 7.4 i 1959 til 9.5 i 1954. Veksttilhøve som gjev god gjødseleffekt med omsyn til kornavling, synest setja ned nitrogeninnhaldet i kornet. Dette er i samsvar med resultata i førre forsøksserie (Ryssdal, 1). Norrøna hadde minst protein i kornet.

Pelschenker's gjærmetode tek sikte på å gradera kleberevna etter tida ei deigkule held seg flytande i vassbad. Vi fekk høgare schrotgärtal ved stigande mengder kalksalpeter, og utslaget var størst i år med varm september. Korn med god kleberkvalitet hadde samstundes høg hl-vekt og god spireevne. I middel hadde Norrøna dei lågaste schrotgärtala. Det er positiv samanheng mellom innhaldet av protein i kornet og kleberkvaliteten målt ved schrotgärmetoden.

Havre

Tabell 2. *Aukande tilskot av kalksalpeter til havre. Avlings- og analysetal i middel for sortane Sol II og Blenda i perioden 1954—62 ved Statens forsøksgard Forus.*

	Kg kalksalpeter pr. dekar				
	0	5	10	15	20
Døgn såing—skyting	81	81	81	81	82
Døgn såing—modning	136	136	137	137	137
Prosent legd	13	16	17	20	24
Kg halm pr. dekar	541	550	571	596	607
Kg korn pr. dekar	358	371	384	402	407
Hl-vekt, kg	53.1	52.9	52.6	52.7	52.2

Tre til fire veker etter oppspiring blei forsøksgjødsla tilført som overgjødsling. Tidspunktet har elles retta seg etter utviklinga av åkeren, og til vanleg når denne har vore 7—10 cm høg. Forsøka kjem ikkje inn på spørsmåla om det mest høveleg tidspunkt for denne overgjødslinga.

Desse kornsortane er brukte:

Kveite:	*Havre:*	*Bygg:*
Norrøna	Sol II	Herta
Svenno	Blenda	Domen

Ved sida av å undersøka verknaden av overgjødslinga på avling og ymse kvalitetseigenskapar, har føremålet med forsøka vore å røkja etter om sortane innan kvar art reagerte ulikt på nitrogentilskot. Det kan tenkjast fleire årsaker til slik skilnad, t. d. ulik veksemåte, stråstyrke, veksttid og motstandsevne mot tørke og soppsjukdomar. Både Norrøna og Herta buskar seg relativt mykje i motsetnad til Svenno og Domen. På den andre sida er dei to siste sortane meir stråstive.

Felta har hatt vanleg systematisk fordeling med fem samruter. I middel for forsøksperioden har ein brukt desse såmengdene pr. dekar: Norrøna 19.5 kg, Svenno 20.5 kg, Sol II og Blenda 20.0 kg, Herta 16.0 kg og Domen 17.0 kg.

I 1954 og 1955 låg havrefelta på leigd myrjord på Forus. Forsøka er elles utført ved sjølve forsøksgarden på meir eller mindre sand- og grusblanda moldjord i god hevd. Til kveite og havre har føregrøda vore potet. Til bygg var føregrøda rotvokstrar.

Det har vore notert åtak av mellom anna mjøldogg, sot og rust. Det var ikkje råd å påvisa skilnad mellom gjødslingsledda i så måte.

Veret i forsøksperioden har vore middels både med omsyn til temperatur og nedbør. Somrane 1955 og 1959 var varme og tørre.

Avling og analysedata finn ein i tabell 1—3. Tabellane omfatar berre eigenskapar der det er funne statistisk sikre gjødslingsutslag. Resultata for kvar sort er ikkje tekne med. I dei tilfella ulik sortsreaksjon gjorde seg gjeldande, vil dette bli nemnt. Alle skilnader som er omtala i teksten, er signifikante på minst 5 prosent nivået.

Vårkveite

Tabell 1. *Aukande tilskot av kalksalpeter til kveite. Avlings- og analysetal i middel for sortane Norrøna og Svenno i perioden 1954—62 ved Statens forsøksgard Forus.*

	Kg kalksalpeter pr. dekar				
	0	5	10	15	20
Døgn såing-modning	136	136	137	137	137
Prosent legd	1	4	3	4	6
Kg halm pr. dekar	528	559	590	611	637
Kg korn pr. dekar	317	333	353	363	379
Proteinprosent i korn	8.0	8.1	8.3	8.6	8.8
Schrotgär, min.	5.9	6.1	6.2	6.9	7.1

Statens forsøksgard Forus. Melding nr. 41
State Experiment Station Forus. Report No. 41

I redaksjonen 3. 1. 1964

OVERGJØDSLING MED NITROGEN TIL VÅRKORN

Nitrogenous Top-dressing to Spring Cereals

Av
JOSTEIN RYSSDAL

INNHALD

	Side
Innføring	239
Vårkveite	240
Havre	241
Bygg	242
Diskusjon	243
Samandrag	244
Summary	244
Litteratur	245

Innføring

I åra 1947—53 vart det ved Statens forsøksgard Forus utført forsøk med aukande mengder kalksalpeter til vårkorn. Resultata frå denne serien blei publisert i 1958 (RYSSDAL, 1). Frå og med 1954 vart det sett i gang ein tilsvarande serie med nye og meir aktuelle kornsortar. Forsøksplanen har vore:

I: Grunngjødsling
II: Som I + 5 kg kalksalpeter pr. dekar
III: Som I + 10 kg kalksalpeter pr. dekar
IV: Som I + 15 kg kalksalpeter pr. dekar
V: Som I + 20 kg kalksalpeter pr. dekar

Grunngjødslinga som kan karakteriserast som vanleg korngjødsling i distriktet, har variert noko frå år til år etter hevdtilstandet i forsøksjorda. Desse mengdene vart brukte pr. dekar: 40—60 kg superfosfat 8 %, 30—40 kg kaliumgjødsel 33 % og 15—30 kg kalkammonsalpeter. Lågaste nitrogenmengd er gjeve til bygg i attleggsår. I 1954 og i 1955 låg havrefelta på særs nitrogenrik myr. Kalkammonsalpeter blei her sløyfa.

The material is treated by means of partial correlation analysis. The conclusion of these examinations is as follows:

Except for the month of July, the normal precipitation during the months of growth is sufficient. Exceptional precipitation in the month of June has a negative effect on the yield, while the need of precipitation during the potatoes blooming-season, that is the month of July, is very great (table 5, p. 234). To satisfy the need of water in this period, the precipitation should be 100 mm. or more. This is of the greatest importance for the production of large yields of starch or dry matter, and also of great importance for the size of the yield of tubers.

The precipitation in the months of August and September is mostly important for the yield of tubers, but surprisingly little compared to that of the month of July.

As to the temperature it was found that the counties of Hedmark and Oppland lay in the optimal area of the cultivation of potatoes. The normal average temperature in the growing period May—September is 11.9 ° C, while the mean temperature during the 18 years 1945—1962 was 12.3 ° C (table 6, p. 234).

10. Litteratur

1. Christie, W. 1910. Forsøk med forskjellig sættetid for poteter 1906—10. Beretning om Hedemarkens Amts Forsøgsstations Virksomhed i 1910: 5—19.
2. Christie, W. 1911. Poteternes vekst utover høsten, og de forandringer de undergaar efter optagningen. Beretning om Hedemarkens Amts Forsøgsstations Virksomhed i 1911: 31—40.
3. Christie, W. 1912. Forsøk med ulike store sættepoteter på forskjellige avstander mellem planterne 1908—12. Beretning om Hedemarkens Amts Forsøgsstations Virksomhed i 1912: 6—16.
4. Hernes, O. og Elle, Th. 1961. Kombinert sorts- og gjødslingsforsøk med poteter. Forskn. fors. Landbr. 12: 277—290.
5. Letnes, A., Bernhardsen, G., Glemmestad, E., Langvatn, H. og Natvik, H. 1956. Undersøkelser over arbeidsmetoder og arbeidsforbruk ved potethosting. Forskn. fors. Landbr. 7: 293—315.
6. Letnes, A. 1958. The effect of soil moisture on the sprouting of potatoes. Eur. Potato J. Vol. 1. 4: 27—32.
7. Lunden, A. P. 1944. Settetidsforsøk med poteter 1931—43. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole. 24: 325—347.
8. Sterten, A. K. Potetforsøk i fjellbygdene 1941—1947. Forskn. fors. Landbr. 4: 81—120.
9. Vik, K. 1913. Veirlagets betydning for potetdyrkingen. 24. årsberetning om Norges landbrukshøiskoles akervekstforsøk: 11—40.

settende. Rikelige regnmengder i juli, altså i blomstringsmåneden, er derimot av meget stor betydning for kullhydratstoffskiftet, dvs. for den følgende stivelseskondensasjon og dermed tørrstoffproduksjon. Rikelig vanntilgang i juli spiller også en vesentlig rolle for produksjon av kg knoller. Den normale nedbør i juli er ca. 70 mm. Ifølge disse resultatene bør den være ca. 100 mm eller gjerne mer.

Nedbøren i august og september betyr overraskende lite i forhold til julinedbøren. Videre betyr den mer for produksjon av knollmasse enn for tørrstoffmasse. Likeså er det funnet at riktig fordeling av nedbøren er av større betydning enn den totale nedbørsum i veksttida.

I praksis vil dette si at potetdyrkere, som disponerer vanningsanlegg, spesielt bør være påpasselige med rikelig vanning i juli måned. I de øvrige vekstmåneder bør nedbøren derimot tilsvare det normale.

Når det gjelder temperatur, er det funnet at Mjøstraktene ligger i det optimale område for potetdyrking. Øker temperaturen over det normale, reduseres i første rekke knollavlingen og dernest tørrstoffavlingen.

Det er videre vist at nedbøren, i tillegg til en lang rekke kjente faktorer, også har positiv innvirkning på knollstørrelsen.

8. Sammendrag

Denne meldinga omfatter undersøkelser vedrørende den virkning variasjonen i nedbør og temperatur har på potetenes avkastningsevne. Undersøkelsene er utført nær Hamar i årene 1945—1962. Materialet er basert på ordinære sortforsøk og meteorologiske data fra lokale meteorologiske stasjoner på Hedemarken. Undersøkelsene omfatter 4 sorter som er typiske for distriktet, nemlig *Saga*, *Prestkvern*, *Jubel* og *Parnassia*. Altså både mat- og industripoteter med noe ulik veksttid.

Den statistiske behandling av materialet er i det vesentlige basert på korrelasjonsberegninger. Av disse undersøkelser kan en trekke følgende konklusjon:

Bortsett fra juli måned, tilfredsstiller den normale nedbør i de enkelte vekstmåneder potetenes vannbehov. Store regnmengder i juni virker avlingsreduserende, mens potetenes krav på nedbør i blomstringstida, dvs. juli måned, er meget stort. For å tilfredsstille potetenes vannbehov bør nedbøren i juli være 100 mm eller mer. Dette er av vesentlig betydning for produksjonen av tørrstoff eller stivelse, men også av meget stor betydning for størrelsen av knollavlingen. Nedbøren i august og september betyr mest for produksjon av knollmasse, men for øvrig overraskende lite i forhold til julinedbøren.

9. Summary

The influences of variations in precipitation and temperature on the yield of potatoes were examined in the district near Hamar in the years 1945—1962. The yield figures were obtained in variety trials and the meteorological data from local weather stations. The trials embrace 4 varieties typical for the district, viz., *Saga*, *Prestkvern*, *Jubel* and *Parnassia*. That is to say both food- and factorypotatoes.

Som ventet stiger tørrstoffinnholdet ved økende temperatur. Dette er rimelig når en vet at det er sterk negativ korrelasjon mellom nedbør og temperatur. Ved produksjonen av knoller, så reagerer den på samme måte som ved tørrstoffdannelsen, men avlingsreduksjonen etter å ha passert maksimum ved 12—12.5 ° C er selvfølgelig større.

Middeltemperaturen i forsøksperioden var 12.3 mot den normale 11.9 ° C. De maksimale avlingene i tabell 6 ligger i variasjonsområdet mellom 10.6 og 12.5 ° C. En nærmere undersøkelse viser at toppavlingene er oppnådd med temperaturer mellom 11.4 og 12.6 ° C. Utelater en mai måned, tilsvarer disse tallene for perioden juni—september 12.1 og 13.4 ° C med 12.8 ° C som gjennomsnitt. Dvs. distriktets normaltemperatur ligger i det optimale område når det gjelder dyrking av poteter. Ytterligere temperaturøking vil med andre ord nedsette knoll- og tørrstoffavlingene. I dette tilfelle vil avlingsreduksjonen være forholdsvis større for knollavlingene enn for tørrstoffavlingene.

6. Knollstørrelse

Knollstørrelsen er en av de karakterer en vanligvis legger mindre vekt på. Allikevel har den sin betydning.

Knollstørrelsen er bl. a. en av faktorene som bestemmer arbeidsmengden ved potetdyrking. Storknollete sorter vil ha forholdsvis færre knoller og dermed være raskere å plukke enn de med små knoller (5). Ved salg av matpoteter har også knollstørrelsen økonomisk betydning, da småpotetene må sorteres ifra. Hos storknollete sorter kan en likeså ha et tilsvarende problem, nemlig det å få sortert fra tilstrekkelig med settepoteter.

Knollstørrelsen bestemmes både av arvelige faktorer og av vekstvilkårene. Den kan variere svært hos en og samme sort, men selve egenskapen stor- eller småknollet er greit sortspreg.

I praksis er det sortsegenskapene i så måte som er av interesse. Prestkvern skiller seg i dette materialet tydelig ut med minst knollstørrelse, mens det er liten forskjell mellom de andre. Parnassia er imidlertid mest storknollet.

Fra praksis vet en at knollstørrelsen øker med stigende knollavlinger. Dette vil under henvisning til det som er skrevet foran si at nedbøren også her er en viktig faktor.

Som ventet ble det også funnet sterk sammenheng mellom knollavling og prosent store knoller, $r = 0.58^{***}$. Likeså fant en sterkt avtagende tørrstoffprosent ved økende prosent store poteter, $r = -0.86^{***}$.

Da nedbøren tydelig har innflytelse på knollstørrelsen, ble materialet gruppert etter nedbørsum i veksttida juni—september. En fant da en tydelig øking av vektprosent store poteter ved stigende nedbørmengder. Det kan nevnes at prosent store poteter økte fra 54 ved ca. 150 mm nedbørsum til 60 % ved ca. 200 mm for deretter mer å stabilisere seg mellom 65 og 70 % ved større nedbørmengder. Variasjonen er imidlertid stor.

7. Konklusjon

Av disse undersøkelser kan en trekke følgende konklusjon:

Bortsett fra juli måned tilfredsstiller normalnedbøren på Opplandene potetenes vannbehov.

Ifølge disse undersøkelser virker store regnmengder i juni avlingsned-

august og september produseres det bare avlinger av middels størrelse. Julinedbøren betyr altså særlig meget for avkastningen, men stor augustnedbør er av mindre betydning.

Tabell 5. *Betydningen av nedbørens fordeling på avlingsresultatet.*

Værtype *Sort of weather*	Middelnedbør i mm *Mean rainfall in mm*				Kg avling pr. da *Yield in kg per decare**		% Tørrstoff *Dry matter*
	Juni *June*	Juli *July*	August *August*	September *September*	Knoller *Tubers*	Tørrstoff *Dry matter*	
Nedbørrik juli *Rainy July*	87	127	90	67	3375	737	21.8
Normal julinedbør *Normal rainfall in July*	66	77	111	94	2855	608	21.3
Nedbørfattig vekstperiode *Dry growing period*	56	46	44	57	2177	519	23.8

* 10 decares = 1 hectare.

5. Potetenes varmekrav

Det ble også gjort beregninger for å finne sammenhengen mellom temperatur og potetavlinger. Når en eliminerte nedbørvirkningen, fant en låge og usikre korrelasjonskoeffisienter med hensyn til både knoll- og tørrstoffavling.

For nærmere å finne den virkning variasjonen i varmemengde har på potetene, ble forsøksmaterialet delt i 6 grupper med 9 felter pr. gruppe. Grupperingen skjedde etter middeltemperatur i vekstmånedene mai—september, tabell 6.

Tabell 6. *Temperaturens innflytelse på knoll- og tørrstoffavling.*

Middeltemperatur Mai—September *Mean temperature in May—September* °C	Variasjon *Variation*	Kg avling pr. da *Yield in kg per decare*		% Tørrstoff *Dry matter*
		Knoller *Tubers*	Tørrstoff *Dry matter*	
10.9	10.6—11.4	2840	618	21.8
11.7	11.5—11.8	3094	642	20.7
12.1	12.1—12.2	3617	776	21.5
12.4	12.4—12.5	2744	609	22.2
12.7	12.6—12.9	2544	593	23.3
13.6	13.0—14.8	2043	499	24.4

LSD 5 % = 131 kg tørrstoff pr. da.

Da kg tørrstoffavling pr. dekar er det mest korrekte uttrykk for potetenes produksjonsevne, bør oppmerksomheten i første rekke dreie seg om denne egenskap. Den stiger jamnt til omkring 12° C, for deretter å avta ganske raskt ved fortsatt stigende temperaturer.

i første rekke at en ved de fleste observasjoner hadde operert i optimumsområdet, samt en sterk korrelasjonsbryter.

Hva september angår, må en være varsom når en tolker disse noe svingende tall. Tørråte, frost, nedvisning av potetris og varierende opptakingstid griper her forstyrrende inn. Stort sett later det til at en nedbørsum mellom 50 og 75 mm er tilstrekkelig. Dvs. at også her tilfredsstiller normalnedbøren potetenes nedbørkrav.

En har videre gruppert feltene etter den totale nedbørmengde i de fire vekstmåneder, tabell 4.

Tabell 4. *Gruppering av feltene etter nedbørsum juni—september.*

Nedbørsum Juni—September	Kg knoller pr. da	% Tørrstoff	Kg tørrstoff pr. da
Under 150 mm	2160	23.6	510
150— 249 mm	2384	23.1	551
250 — 349 mm	3239	21.8	705
Over 350 mm	3071	21.5	660

Det framgår her at nedbørsummer under 250 mm i de 4 vekstmåneder er for lite. Skal en oppnå god avling, bør regnmengdene være omtrent 300 mm. Toppavlinger gis her når nedbørsummen ligger mellom 250 og 350 mm. Videre viser tabellen at tørrstoffprosenten avtar med økende nedbør. Imidlertid ser det ut til at denne reduksjon tenderer å avta når potetenes nedbørkrav er dekket. Kvalitetsreduksjonen stagnerer eller avtar altså sterkt ved de store nedbørmengder. Her skal bare nevnes at de 15 feltene som hadde nedbørmengder på 380 mm eller mer, hadde i middel 22 % tørrstoff og 673 kg tørrstoff pr. da.

På grunnlag av de før nevnte korrelasjonsberegninger og tabell 3 synes den ideelle nedbørfordeling og nedbørmengde med hensyn til potetdyrking i disse traktene å være:

Juni	35— 65 mm
Juli	120—150 »
August	75—105 »
September	40— 70 »
Pr. vekstsesong	270—390 mm

Potetenes nedbørkrav tilfredsstilles altså vanligvis i alle vekstmåneder, unntatt i juli måned. Den normale nedbørsum for juli er 72 mm. Dette materialet viser at den ideelle nedbørmengde i juli er minst en halv gang til så stor som normalnedbøren i landsdelen, dvs. 100 mm eller mer.

Med juli-nedbøren som utgangspunkt er derfor hele materialet delt i 3 like store grupper, tabell 5.

Tabellen bekrefter det som tidligere er funnet ved korrelasjonsberegningene.

I vekstår med normal august- og septembernedbør gir nedbørrik juli toppavlinger. Med alminnelig juli-nedbør og nedbørmengder over det normale i

Stor nedbørsum i juni og juli har her virket gunstig på avlingsresultatene, men det skyldes ikke juni-nedbøren. Ifølge dette materialet er nedbøren i juni av meget liten betydning for det endelige resultat.

Nedbøren i juli er derimot den mest betydningsfulle faktor for produksjon av knoller og i enda sterkere grad tørrstoff eller stivelse. Rikelig nedbør i denne måned er sterkt korrelert med stor knoll- og tørrstoffavling. — Tidspunktet for nedbøren har likeså større betydning for stoffproduksjonen enn nedbørens størrelse i hele veksttida, $r_{ah.c} = 0.50^*$ og $r_{bh.c} = 0.48^*$.

Regnmengden i august og september har mindre innflytelse på avlingsresultatene enn julinedbøren, men virkningen er imidlertid positiv. Dette later særlig til å gjelde knollavlingene. Forskjellen mellom koeffisientene med hensyn til knoll- og tørrstoffavling er imidlertid liten. Tørråte og frost kan her være årsaken til denne forskjell. Christie (2) fant nemlig at tørrstoffprosenten stiger bare så lenge det er grønt ris, mens knollene kan fortsette med å ta opp vann.

Det ble som tidligere nevnt også foretatt en tilsvarende undersøkelse i et større materiale. Foruten de nevnte forsøkssteder ble også Sæter og Storhove innbefattet i de beregningene. Nedbøren i mai måned ble også tatt med. Resultatene av disse undersøkelsene bekreftet de tidligere nevnte korrelasjoner.

For nærmere å kartlegge potetenes krav på nedbør, har en med det samme materialet gruppert feltene etter nedbøren i de fire vekstmåneder. Tabell 3.

Denne tabellen er av mer orienterende art, da den er beheftet med til dels store feil. Her skal bare nevnes den eventuelle ettervirkningen av nedbør fra foregående måned, likeså de varierende antall observasjoner bak hvert middeltall. Disse observasjoner er i tabellen angitt i parentes.

Tabellen bekrefter stort sett det som er funnet ved korrelasjonsberegningene. Stigende nedbør i veksttida gir noe variable, men allikevel økende knoll- og tørrstoffavlinger. Ekstremt tørre perioder kan trykke tørrstoffprosenten ned. De låge middeltallene for juni og juli, minste nedbørmengde, stammer utelukkende fra tørkeåret 1955. Vik (9) forklarer dette med at veksten er blitt så hemmet at potetene ikke er gått fram til full modning.

Når det gjelder nedbørbehovet i de forskjellige vekstmåneder, er tallene for juni usikre og vanskelige å tolke. Under 25 mm regn er for lite. Mellom 75 og 100 mm nedbør later til å gi det beste resultat, men da disse tallene er basert på bare 2 års resultater, bør de tolkes med forsiktighet. Da Vik (9) fant at potetenes nedbørkrav i mai og juni var fra 50 til 100 mm, og de tidligere nevnte korrelasjonsberegninger faktisk viser negativ effekt av de økende nedbørmengder i juni, er det grunn til å anta at normal-nedbøren i juni er tilfredsstillende, dvs. omkring 50 mm.

Som tidligere nevnt betyr nedbøren i juli særlig meget for det endelige resultat. 100 mm eller mer har i disse forsøkene bare vært til fordel for produksjon av knoller og tørrstoff. Bak dette tallet ligger 5 år og 15 forsøk. En nærmere analyse av disse forsøkene viser at nedbør fra 120 til 150 mm i juli måned er omtrent det optimale for maksimum knoll- og tørrstoffavlinger.

I denne perioden har middelnedbøren i august vært 81 mm mot en normal nedbørsum på 94 mm. Av tabell 3 går det fram at omtrent 75 til 100 mm gir det gunstigste resultat, dvs. den normale nedbørsum er tilstrekkelig for tilvekst og modning av knollene. Ved korrelasjonsberegningene ble det funnet svak positiv sammenheng mellom knoll/tørrstoffavling og nedbøren i august og september. Den så vidt lave korrelasjonskoeffisienten en da fant, skyldes

Tabell 3. *Virkningen av ulike nedbørmengder i de enkelte vekstmåneder.*

Middeltall pr. da. når nedbøren i nevnte måned har vært	Juni			Juli			August			September		
	Kg knoller pr. da.	% Tørr-stoff	Kg tørr-stoff pr. da.	Kg knoller pr. da.	% Tørr-stoff	Kg tørr-stoff pr. da.	Kg knoller pr. da.	% Tørr-stoff	Kg tørr-stoff pr. da.	Kg knoller pr. da.	% Tørr-stoff	Kg tørr-stoff pr. da.
Under 25 mm	2665 (3)	21.3	567	2665 (3)	21.3	567	1815 (3)	26.3	477	1654 (3)	27.4	453
25—49 »	2669 (15)	22.7	606	2306 (12)	23.7	547	2148 (12)	23.8	511	2590 (12)	23.2	600
50—74 »	2683 (18)	22.3	597	2759 (15)	21.3	587	2917 (6)	21.5	628	3054 (27)	21.5	657
75—99 »	3320 (6)	21.6	718	2678 (9)	22.2	595	3239 (21)	21.9	709	2419 (3)	22.3	540
Over 99 »	2987 (12)	21.8	652	3396 (15)	22.1	749	2947 (12)	21.0	619	2927 (9)	21.8	638

Tabell 2 viser årlige gjennomsnittstall for noen karakterer av 4 sorter fra 3 faste forsøkssteder for hele forsøksperioden. Sorteringsresultatene stammer imidlertid bare fra Møystad. Forsøksstedene var Blæstad, Jønsberg og Møystad, og sortene Parnassia, Prestkvern, Jubel og Saga. Sistnevnte sort har ikke vært med i forsøk de siste 2 årene. I 1962 var heller ikke Jubel med i landbruksskolenes forsøk, men bare med på Møystad. For øvrig har sortene vært med hele tiden. De manglende observasjoner er beregnet.

De årlige meteorologiske observasjoner i tabell 1 kan sammenlignes med de tilsvarende tall i tabell 2. De økonomisk viktigste karakterene er knollavling og tørrstoffavling. For nærmere å belyse nedbørens og temperaturens innflytelse på disse karakterer, er det foretatt en del korrelasjonsberegninger. En har søkt å finne sammenhengen mellom middelavlingen til de 4 ovennevnte sorter fra de 3 faste forsøkssteder og de meteorologiske observasjoner. I alt 18 forsøksår, dvs., n = 18. Ved beregningen ble følgende variabler brukt:

a. Knollavling
b. Tørrstoffavling
c. Middeltemperatur i perioden mai—september
d. Nedbør i juni måned
e. Nedbør i juli måned
f. Nedbør i perioden juni—juli
g. Nedbør i perioden august—september
h. Nedbør i perioden juni—september
i. Nedbør i perioden juli—september
j. Nedbør i juni, august og september måned.

Det framgår her at beregningene er basert på nedbørmengden i perioden juni—september og middeltemperaturen for hele veksttida. Grunnen til denne oppstykkingen skyldes i første rekke den sene settetida, omkring 22. mai. Mai måned har dessuten vært forholdsvis tørr og varm i denne perioden, følgelig har en ved en så vidt grov beregning utelatt den eventuelle nedbøreffekt for denne måned. Riktignok skjer det et visst vannopptak hos knollene ganske snart etter setting (6), men nedbøren har neppe hatt noen påviselig effekt på dette opptaket. Temperaturen er derimot tatt med på grunn av dens innflytelse på jordvarmen.

4. Potetenes nedbørkrav

Sammenhengen mellom to faktorer (de to førstnevnte fotbokstaver), når en eliminerer virkningen av de to øvrige faktorer (de to sistnevnte fotbokstaver), uttrykkes ved følgende partielle korrelasjonskoeffisienter kalt r:

$r_{af.gc}$ =	0.49*	$r_{bf.gc}$ =	0.56*
$r_{ad.ic}$ =	— 0.10	$r_{bd.ic}$ =	— 0.06
$r_{ae.jc}$ =	0.56*	$r_{be.jc}$ =	0.64**
$r_{ag.fc}$ =	0.17	$r_{bg.fc}$ =	0.05

* P = 0.05 — 0.01 ** P = 0.01 — 0.001 *** P < 0.001

Her går det fram at i $^2/_3$ av forsøksårene lå både middeltemperatur og nedbørsum over det normale. Følgelig blir gjennomsnittet av temperatur og nedbørsum for hele forsøksperioden høgere enn vanlig.

Årene 1945, 1947, 1949, 1955 og 1959 var varme og tørre. På den andre siden må veksttida i 1952, 1956, 1957 og 1962 betegnes som kald og nedbørrik.

Karakteristikken av disse 18 årene blir da en gradvis fallende temperatur og en noe økende nedbørmengde. Deler en denne tida i tre 6-årsperioder, får en følgende middeltall for temperatur: 12.9, 12.0 og 11.9° C. Det er altså de varme årene 1945—1950 som i første rekke hever middeltemperaturen. De tilsvarende middeltall for nedbørsum er 307, 351 og 351 mm.

Hva de enkelte vekstmåneder angår, har mai vært meget varmere enn vanlig. Et unntak bør nevnes, nemlig tørkeåret 1955. Været i våronna var da meget kaldt og fuktig. Juli måned har derimot vært kjøligere enn normalt. Med et par-tre unntak har kald juli vært typisk de siste 12—13 årene.

Når det gjelder nedbør, skiller mai og august seg ut med noe mindre mengder enn vanlig. Juni og september har derimot til dels hatt store regnmengder. Vanskelig høstevær har da også ofte preget perioden. Med omsyn til juli er avviket fra det normale forholdsvis lite, men variasjonen mellom år er meget stor. I de siste 10 år har ikke mindre enn 5 av disse hatt nedbørmengder i juli på omtrent det dobbelte av det normale.

3. Værets innflytelse på avlingsresultatene

I dette potetmaterialet har en forsøkt å finne årvariasjonen og dermed værets innflytelse på knollene og deres viktigste karakterer.

Tabell 2. *Årvariasjonens innflytelse på knoll- og tørrstoffavling, samt tørrstoffprosent og sorteringsresultat. Middel av 4 sorter på 3 faste forsøksstedeer.*

År	Kg. pr. da.		% Tørrstoff	% Store	% Middels	% Små
	Knoller	Tørrstoff				
1945	1805	470	26.0	45	43	12
1946	2655	593	22.3	68	28	4
1947	1815	477	26.3	53	43	4
1948	2419	540	22.3	66	29	5
1949	2466	554	22.5	49	41	10
1950	3272	678	20.7	71	25	4
1951	2913	577	19.8	55	37	8
1952	2725	584	21.4	67	28	5
1953	3368	758	22.5	69	25	6
1954	3573	759	21.2	67	29	4
1955	2665	567	21.3	65	28	7
1956	3271	678	20.7	58	36	6
1957	2856	642	22.5	77	16	7
1958	3108	672	21.6	78	19	3
1959	1654	453	27.4	51	36	13
1960	3165	695	22.0	59	36	5
1961	4018	892	22.2	66	30	4
1962	2947	629	21.3	77	19	4
Middel	2816	623	22.1	63	31	6

Da en imidlertid må regne med stor lokal variasjon når det gjelder meteorologiske observasjoner, ble de to mest fjerntliggende forsøksstedeer, Sæter og Storhove, utelatt fra de mer inngående undersøkelser. Med det formål å få en så vidt korrekt og streng test som mulig, har en videre brukt midlet av avlingstallene fra Blæstad, Jønsberg og Møystad. I denne forbindelse skal det nevnes at konklusjonen av de to undersøkelsene ble den samme. Følgelig kan en slutte at disse undersøkelser gjelder for hele forsøksområdet.

Foruten de nevnte vekstfaktorer, vann og varme, bestemmes potetenes avlingsresultater som kjent av en lang rekke ytre faktorer og indre forhold. Av miljøeffekter som stort sett er eliminert i dette materialet, skal en nevne virkningen av gjødsling (4), groingseffekten (8) og virkningen av ulik settepotetstørrelse og ulik setteavstand (3). Det er i alle år brukt ugrodde, handsorterte settepoteter og stort sett samme gjødsling. Knoll- og radavstanden har også gjennomgående vært lik i hele forsøksperioden. Videre er det sett bort fra virkningen av forskjellig settetid (1) (7) og høstetid. Riktignok er det variasjon mellom steder innen de enkelte år, men den er helt tilfeldig. Det har imidlertid ett år vært en særlig tidlig og et annet år en særlig sen settetid på alle steder. Midlere settedato for Jønsberg, Møystad og Blæstad har vært henholdsvis 21., 22. og 23. mai.

2. Været i forsøksperioden

Tabell 1 framstiller temperatur- og nedbørdata i veksttida for hele forsøksperioden. Tabellen gir en noe grov oversikt over værforholdene, da en må regne med til dels store lokale forskjeller i et så stort område.

Tabell 1. *Middeltemperatur og nedbørmengde, Hedemarken* 1945—1962.*

	Middeltemperatur °C						Nedbørsum mm					
År	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
1945	8.3	13.0	16.7	16.2	9.2	12.7	50	72	33	30	33	218
1946	10.2	12.3	15.9	13.5	10.2	12.4	16	100	28	126	134	404
1947	12.3	15.2	16.3	18.1	12.0	14.8	10	44	88	1	44	187
1948	10.1	12.8	16.4	13.2	9.5	12.4	42	65	65	92	96	360
1949	10.2	12.9	15.8	13.2	12.6	12.9	60	57	65	36	52	270
1950	9.4	13.4	14.5	14.5	8.9	12.1	37	116	89	107	52	401
1951	8.1	12.8	13.6	14.4	10.2	11.8	2	49	69	196	65	381
1952	9.0	11.7	14.6	12.2	6.3	10.8	80	62	59	70	56	327
1953	9.4	16.7	14.8	13.3	8.6	12.6	78	89	146	87	61	461
1954	10.9	12.9	14.2	13.5	8.8	12.1	45	58	104	86	50	343
1955	6.4	12.1	18.4	16.6	11.3	13.0	62	22	22	31	60	197
1956	9.3	12.2	15.0	11.9	9.3	11.5	12	81	57	90	154	394
1957	7.4	11.9	15.5	13.5	8.8	11.4	44	104	136	90	126	500
1958	6.7	12.6	14.9	13.7	10.9	11.8	57	60	49	72	56	294
1959	8.9	13.4	16.8	16.1	10.3	13.1	21	38	42	40	20	161
1960	9.7	14.8	13.9	14.0	10.0	12.5	14	110	159	87	42	412
1961	8.6	14.0	14.7	12.9	11.0	12.2	58	46	126	81	72	383
1962	6.6	11.6	13.4	12.2	9.0	10.6	52	33	77	129	67	358
Middel	9.0	13.1	15.3	14.1	9.8	12.3	41	67	79	81	69	336
Normal (1901–30)	7.8	12.7	15.5	13.7	9.6	11.9	47	49	72	94	55	317

* I perioden 1945—1954 ble de meteorologiske observasjoner tatt på Blæstad landbruksskole, Vang H. Fra 1955 stammer disse data fra Statens forsøksgard Kise, Nes H.

Statens forsøksgard Møystad. Melding nr. 54
State Experiment Station Møystad. Report No. 54
Director: M. Bjaanes

I redaksjonen 7. 12. 1963

VÆRLAGETS INNFLYTELSE PÅ POTETENES AVKASTNING

The Influence of Precipitation and Temperature on the Yield of Potatoes

Av

Stein Frogner

INNHOLD

		Side
1.	Innledning	227
2.	Været i forsøksperioden	228
3.	Værets innflytelse på avlingsresultatene	229
4.	Potetenes nedbørkrav	230
5.	Potetenes varmekrav	234
6.	Knollstørrelse	235
7.	Konklusjon	235
8.	Sammendrag	236
9.	Summary	236
10.	Litteratur	237

1. Innledning

Denne meldinga omfatter noen undersøkelser vedrørende den virkning variasjonen i nedbør og temperatur har på potetens viktigste egenskaper. Dette materialet er ikke basert på en spesiell forsøksserie med nevnte undersøkelser som hovedformål, men stammer fra ordinære sortforsøk i Hedmark og Oppland fylker i årene 1945—1962. Da forsøksmaterialet var meget uortogonalt, omfatter undersøkelsene kun 4 sorter som har vært med i praktisk talt alle år, nemlig *Jubel*, *Parnassia*, *Prestkvern* og *Saga*.

Jubel og Parnassia er halvsene fôr- og fabrikkpoteter. Prestkvern er også halvsen, mens Saga er halvtidlig. Begge karakteriseres som kombinasjonssorter. Da dyrking av fabrikkpoteter dominerer fullstendig i dette distriktet, skulle sortene være meget representative.

Opprinnelig omfattet undersøkelsene forsøksresultater fra Glåmdal jord- og skogbruksskole *Sæter*, Vinger, *Storhove* landbruksskole, Fåberg, *Jønsberg* landbruksskole, Romedal, *Blæstad* landbruksskole, Vang og Statens forsøksgard *Møystad*. Avlingsresultatene ble da behandlet i relasjon til de meteorologiske data fra Blæstad og senere fra Statens forsøksgard *Kise*, Nes H. På grunn av sort × stedsamspill ble beregningene basert på det årlige middel for hvert sted.

når det gjelder råteskade i lagringsperioden, og som antyder sortsforskjeller i denne egenskap, er noe usikker.

Det er godt samsvar mellom resultata av de norske og danske forsøk for felles sorter i de fleste egenskaper. I begge forsøksserier står Bangholmsortene Sahna Pajbjerg og Wilby Øtofte best.

Summary

During the period 1959—1962 twentyfive varieties of swedes *(Brassica napus rapifera)* have been compared in 46 field trials conducted at various locations in South-Norway. The average results for eight recommended varieties are given in table 3.

Table 3. *Average results of 46 trials with varieties of swedes 1959—1962.*

Variety	Yield per hectare metric tons		Percent		
	Dry matter in roots	Tops	Dry matter in roots	Bolters	Club root
Bangholm, Sahna Pajbjerg S 62 .	8.1	21.1	12.4	0.6	18
Bangholm, Wilby Øtofte S 62 ..	8.0	19.4	13.5	0.4	19
Bangholm, Gokstad	7.9	19.3	12.5	1.0	17
Bangholm, Olsgård	7.9	15.5	12.3	0.6	19
Bangholm, Fama Dæhnfeldt S 62	7.9	19.0	12.6	1.1	17
Bangholm, Øtofte S 62	7.8	18.5	12.5	0.5	20
Wilhelmsburger, Øtofte S 62 ...	7.7	19.4	12.6	1.7	13
Gro	7.6	15.9	11.6	1.3	14
Least significant difference (5 %)	0.25	0.86	0.2	0.9	3

The Bangholm-varieties should be used on non-infected soils as to club root *(Plasmodiophora br.)*. Wilhelmsburger Øtofte and Gro are somewhat more resistant to the club root disease, and they are therefore recommended where light attacks are to be expected.

Varieties of Bangholm show a higher response to increasing soil fertility than the other ones. There was no difference in storing ability as to dry matter loss between the varieties tested.

Litteratur

1. *Forsøg* med stammer av kålroer 1959—1962. 1963. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, Medd. 709.
2. Opsahl, Birger, 1958. Forsøk med stammer av kålrot. Forskn. fors. landbr. 9: 1—16.

Signifikante sortsforskjeller kan påvises bare for råteskade under lagring. Mye råteskade var det hos Bangholmsortene Regent, Gokstad og Hellerud med henholdsvis 28, 24 og 22 prosent. Minst råte var det hos Bangholm Olsgård og Wilhelmsburger Danila med 13 prosent. De øvrige sortene hadde mellom 15 og 19 prosent råteskade.

På Møystad er det i alle år foretatt en skjønnsmessig vurdering av groing, og det er reelle forskjeller mellom sortene i denne egenskap. Særlig mye groing har forekommet hos Gro. Minst har det vært hos Bangholm Olsgård, Øtofte og Regent.

Sortene i de danske forsøka

Resultatet av den danske statsforsøksserie med kålrotsorter i 1959—62 viser at 7 av de sortene som har vært med i den norske serien, er godkjent som 1. klasses (1). Disse har fått *S 62* tilføyet bak sortsnavnet, og det går fram av tabell 1 i denne melding hvilke sorter dette gjelder.

De danske resultater stemmer meget godt overens med de norske når det gjelder observasjoner for tørrstoffprosent i rot, bladavling og stokkløpere. For avling av rottørrstoff samt observasjoner over klumprotskadde røtter er det noe dårligere samsvar. Det er ikke mulig å påvise sammenheng mellom de danske karakterer for røttenes glatthet og de norske tall for vaskesvinn.

I begge de to parallelle serier står Bangholmsortene Sahna Pajbjerg og Wilby Øtofte best, men ellers veksler rekkefølgen mellom sortene noe. Mens Wilhelmsburger Danila og Bangholm Regent er godkjent etter de danske forsøksresultater, har disse gitt liten avling i Norge. Rekord Taastrupgaard, som i Norge ikke har gitt signifikant mindre tørrstoffavling enn de beste sorter, ligger dårligst i den danske serie.

Sammendrag

Forsøk etter felles plan med kålrotsorter er gjennomført i åra 1959—1962 på 46 felt i Sør-Norge. Av 25 sorter som serien startet med, har 13 vært med i alle forsøk, og det er resultatet for disse som er vist i tabell 1.

Etter en samlet vurdering anbefales følgende sorter for dyrking:

Bangholm, Sahna Pajbjerg S 62
Bangholm, Wilby Øtofte S 62
Bangholm, Olsgård
Bangholm, Fama Dæhnfeldt S 62
Bangholm, Øtofte S 62
Bangholm, Gokstad
Wilhelmsburger Øtofte S 62
Gro

De seks Bangholmsortene bør bare brukes på klumprotfri jord. Wilhelmsburger Øtofte og Gro har noe større motstandsevne mot klumprot og bør dyrkes der moderate angrep kan ventes. Er det sterk smitte av klumprot i jorda, bør kålrot ikke dyrkes.

Bangholmsortene er mer overlegne i avkastning jo bedre dyrkingsvilkåra er, sammenlignet med Wilhelmsburger og andre sorter. Det kan ikke påvises at sortene er ulike i tap av tørrstoff under lagring. Den tendens som er funnet

I forsøka har det i alle år vært med 9 danske og 4 norske sorter. De danske sortene har i gjennomsnitt stått best på Sør- og Vestlandet og på Østlandet. I Trøndelag har de norske sortene gitt størst avling:

	Kg rottørrstoff pr. dekar	
	Sør-, Vest- og Østlandet	Trøndelag
Danske sorter	822	609
Norske sorter	— 13	+ 21

Sorter som ikke har vært med i alle forsøk

Enkelte sorter som var med i forsøka fra starten av serien, ble tatt ut etter ett eller to år fordi de ikke kunne konkurrere. Etter ett års forsøk ble disse sorter kassert: Hammenhøgs Gullåker III, Hammenhøgs Patria, Haukebø og Vogesa. Etter to års forsøk gikk ytterlig seks sorter ut. Tre av disse var danske, og ble tatt ut av de norske forsøk fordi de ble kassert i den danske statsforsøksserie. De øvrige var Bangholm Svaløf Fenix, Bangholm Weibulls og Bangholm Excellent.

I 1961 ble en ny Bangholm-elite fra Institutt for plantekultur tatt inn i forsøka. Denne har hevdet seg godt, og i middel for 1961—62 er det bare Bangholm Sahna som har gitt større avling av rottørrstoff.

Sortenes lagringsevne

Tabell 2 gir en oversikt over lagringsforsøka med sortene i kålrotserien. Tabellen omfatter antall gjentak i hvert forsøk, prosent svinn av tørrstoff i rot, prosent skade av råte, og endring i tørrstoffprosenten under lagring.

Tabell 2. *Oversikt over lagringsforsøka med kålrotsorter.*

Forsøks-sted	Antall gjentak	Prosent		Økning i tørrstoff-prosent
		tørrstoffsvinn	råteskade	
1959—60				
Møystad	1	12.8	14.0	0.6
1960—61				
Møystad	1	5.1	16.6	1.3
1961—62				
Møystad	1	20.6	—	0.2
Vollebekk	2	10.6	—	— 0.7
Voll	1	14.9	—	— 0.4
1962—63				
Møystad	1	21.3	17.8	0.4
Voll	2	12.1	9.9	0.3
Landvik	2	31.2	29.9	— 0.1
Forus	3	13.5	21.6	1.0

høyde med de beste sorter ellers på sterkt smittet jord. Resultatet kan vanskelig forklares fordi denne sorten har en stor prosent angrepne røtter, og utslaget kan være tilfeldig. På sterkt smittet jord har særlig Bangholmsortene Olsgård og Fama fått nedsatt avlingen.

En sammenligning mellom sortstypene på felt med svakt og sterkt klumprotangrep viser følgende resultat:

	Gjennomsnittlig angrep i forsøket	
	Mindre enn 1 prosent 17 forsøk	Mer enn 10 prosent 9 forsøk
Bangholm i gruppe A og B (side 218)	768	771
Wilhelmsburger og Gro	— 44	+ 11

Avlingstallene i sammenstillingen viser at sorter av Wilhelmsburger og Gro ikke er konkurransedyktige på klumprotfri jord. Ved relativt sterke angrep hevder de seg derimot godt jamført med Bangholmsortene.

Forholdet mellom sortstypene er også undersøkt ved å jamføre avlingsdifferansene i rottørrstoff på hvert felt med graden av klumprotsmitte. En slik beregning viser også tydelig at Bangholmsortene står bedre jo mindre klumprotsmitte som er til stede ($r = -0.66^{***}$).

Sortenes avling ved vekslende avlingsnivå. Gjennomsnittsavlingene for alle sorter i hvert forsøk er brukt som uttrykk for avlingsnivået. Når denne gjennomsnittsavling stiger eller faller fra felt til felt, følger ikke alle sorter med i samme grad. Sorter som øker avlingene sterkere enn gjennomsnittet, er trolig mer kravfulle og betaler bedre for gode vekstvilkår. Beregninger viser at særlig Bangholmsortene Sahna, Gokstad, Fama og Wilby Øtofte har stor evne til å utnytte gode vekstvilkår. Disse sorter har økt avlingene mellom 107 og 111 prosent av den gjennomsnittlige avlingsøkning. I middel for alle sorter av Bangholm har den prosentiske økning vært 104, mens det tilsvarende tall for Wilhelmsburger har vært 95 prosent. Dette betyr at sorter av Wilhelmsburgertypen gjennomgående har stått best på felt med liten avling. Resultatet er i godt samsvar med resultatet av tilsvarende beregninger i forrige forsøksserie med kålrot (2).

Sortenes avling i forskjellige landsdeler. Sorter av Bangholmtypen står relativt bedre på Østlandet og i Trøndelag enn på Sør- og Vestlandet. I sammenstillingen nedenfor er felta gruppert etter landsdelene.

	Kg rottørrstoff pr. dekar	
	Sør- og Vestlandet	Østlandet og Trøndelag
Bangholmsorter	740	799
Andre sorter	+ 5	— 30

Det er antagelig ulik motstandsevne mot klumprot som er årsak til denne forskjellen mellom sortstypene. I middel for felta på Sør- og Vestlandet var 21.7 prosent av røttene angrepet av klumprot, mot 6.5 prosent på Østlandet og i Trøndelag.

De to sortene i gruppe A har gitt signifikant større avling enn sortene i gruppe C. Innenfor mellomgruppa er det ingen statistisk sikre forskjeller, og de 3—4 beste her er heller ikke dårligere enn sortene i gruppe A når den minste signifikante forskjell brukes ved vurderingen.

Det er også store forskjeller mellom sortene i *bladavling*. Bangholm Olsgård og Gro er bladfattige, mens de to Pajbjergsortene er meget bladrike. Dette er i samsvar med forrige forsøksserie (2).

Verdien av bladene er avhengig av om høstingen kan gjennomføres rasjonelt, og om avlingen blir ordentlig utnyttet i fôringa. I alle tilfelle må det regnes med større tap for bladavling enn for rottørrstoff. I tabell 1 er det ved beregningen av total tørrstoffavling regnet med 10 prosent tørrstoff og 30 prosent tap for bladene.

Rekkefølgen for de fleste sortene endres ikke særlig om en også tar med tørrstoffavling i blad. Bangholm Regent Pajbjerg S 62 får likevel en noe sterkere stilling på grunn av stor bladavling, mens Bangholm Olsgård faller tilbake.

Også for de øvrige egenskaper som er satt opp i tabell 1, er det signifikante forskjeller mellom sortene.

Tørrstoffprosent i rot varierer mellom 11.6 for Gro til 13.5 for Bangholm Wilby Øtofte og Bangholm Regent. Tørrstoffprosenten er bestemt med stor nøyaktighet, og en skilnad på 0.2 mellom to sorter kan betraktes som reell.

Stokkløpingsfrekvensen er gjennomgående meget liten, og forskjellen mellom sortene har ingen praktisk betydning.

Som i tidligere forsøksserier med kålrot har Wilhelmsburger Øtofte og Gro vært noe sterkere mot *angrep av klumprot* enn de andre sortene. Men heller ikke disse er så motstandsdyktige at de bør anbefales der det kan ventes sterke angrep.

Alle sorter som er prøvd i forsøka, har mange røtter med *råteskade*. Skaden skyldes for det aller meste kålfluelarver. De skilnader som finnes mellom sortene, er for små til å ha avgjørende betydning ved valg av sort. Wilhelmsburger Danila er best i denne egenskap med 21 prosent skadde røtter mot 24—27 prosent for de øvrige.

De sortene som gir størst avling, har gjennomgående også minst *sprukne røtter*. Ellers er sortsforskjellene heller ikke her så store at de har noen særlig praktisk betydning.

Tørrstoffavlingen er bestemt på jordfri rotavling. Den rotvekt som finnes ved høsting, blir redusert med *vaskesvinnet*. Forskjeller mellom sortene i vaskesvinn er betinget av ulik grenethet, og glatte røtter har derfor lite svinn. Bangholm Øtofte og Bangholm Olsgård har glattest røtter, mens Bangholm Regent er mer grenet.

Når det gjelder *antall sprang* og *antall røtter*, spiller sortenes motstandsevne mot klumprot en stor rolle. Sorter som er sterke mot klumprot, har gjennomgående færre sprang og flere planter enn sorter med liten motstandsevne.

Sortenes avling ved ulike vekstvilkår

Sortenes avling ved forskjellige grader av klumprotangrep er undersøkt ved å gruppere forsøka etter gjennomsnittlig angrep. Bangholmsortene Sahna, Gokstad og Wilby Øtofte har holdt avlingene på høyde med Wilhelmsburger Øtofte og Gro selv ved sterkt angrep. Rekord Taastrupgaard ligger minst på

Forsøksresultater

Gjennomsnittsresultater for 46 forsøk

Gjennomsnittstall for avling og andre egenskaper for de 13 sortene som har vært med i alle forsøk, er vist i tabell 1. Sortene er satt opp i rekkefølge etter den avling de har gitt av tørrstoff i rot.

Tabell 1. *Forsøk med sorter av kålrot 1959—62. Gjennomsnitt for 46 forsøk.*

Sorter	Kg pr. dekar			Prosent					
						Røtter med			
	Tørrstoff i rot	Blad	Tørrstoff i alt[1]	Tørrstoff i rot	Stokk-løpere (14)	Klumprot (26)	Råteskade (33)	Sprekker (36)	Vaskesvinn (21)
Bangholm, Sahna Pajbjerg S 62	808	2110	956	12.4	0.6	18	26	8	5.8
Bangholm, Wilby Øtofte S 62	795	1940	931	13.5	0.4	19	26	7	5.2
Bangholm, Gokstad	787	1930	922	12.5	1.0	17	27	9	5.5
Bangholm, Olsgård	786	1550	895	12.3	0.6	19	24	7	4.9
Bangholm, Fama Dæhnfeldt S 62	785	1900	918	12.6	1.1	17	26	11	5.0
Bangholm, Øtofte S 62	783	1850	913	12.5	0.5	20	27	8	4.6
Rekord Taastrupgaard	778	1920	912	13.2	1.6	18	25	10	5.6
Wilhelmsburger, Øtofte S 62	772	1940	908	12.6	1.7	13	26	11	6.0
Bangholm, Hellerud	762	1760	885	12.5	0.9	17	26	11	5.5
Wilh. b. Danila Trifolium S 62	760	1820	887	13.0	0.7	16	21	11	6.8
Wilhelmsburger, Reform	758	1760	881	12.9	1.0	18	24	11	6.2
Bangholm, Regent Pajbjerg S 62	757	2220	912	13.5	0.1	18	27	10	7.1
Gro	755	1590	866	11.6	1.3	14	25	14	5.8
Minste signifikante forskjell	25	86		0.2	0.9	3	2	2	1.0

[1] Rottørrstoff + 70 % av bladtørrstoff (10 % tørrstoff i blad)

Selv om sortenes rekkefølge skifter en del med forsøksstedene, gir tallene i tabell 1 det beste grunnlag for vurdering av sortene. På klumprotsmittet jord bør det likevel tas hensyn til motstandsevnen mot klumprot.

Når det gjelder avling av *rottørrstoff*, kan sortene deles i tre grupper:

Gruppe A	Bangholm, Sahna Pajbjerg S 62 Bangholm, Wilby Øtofte S 62	Mer enn 790 kg/dekar
Gruppe B	Bangholm, Gokstad Bangholm, Olsgård Bangholm, Fama Dæhnfeldt S 62 Bangholm, Øtofte S 62 Rekord Taastrupgaard Wilhelmsburger, Øtofte S 62	Ca. 780 kg/dekar
Gruppe C	Bangholm, Hellerud Wilhelmsburger, Danila Trifolium S 62 Wilhelmsburger, Reform Bangholm, Regent Pajbjerg S 62 Gro	Mindre enn 770 kg/dekar

pet av kålfluelarva. Derimot synes «beisingen» å være mer effektiv mot larvene til den vesle kålflua.

Ellers er klumprotangrep en meget viktig årsak til nedsatt avling, og også til redusert verdi av avlingen. Virkningen av klumprot på avlingen er tydelig i forsøka på Fureneset og Trøndelag i 1960 og på Forus i 1961.

I 1959 var det et sterkt angrep av mjøldogg på kålrot i de sørlige deler av landet. Det er antagelig forskjell mellom sortene i motstandsevne, men resultatet av de observasjoner som ble gjort, er noe usikkert. Det er ellers tvilsomt om angrepet satte ned avlingen.

I 1959 reduserte tørken avlingen på Østlandet. Og tørkevirkningen ble forsterket av kraftige byger rett etter såing slik at det på leirjord ble hard skorpe.

Tørrstoffinnholdet i røttene varierte mellom 10.3 og 16.0 prosent, og denne variasjonen henger sikkert sammen med vekslende vekstvilkår fra felt til felt. Dessuten er prøvene fra enkelte forsøk lagret en tid før tørrstoffbestemmelsen er utført, og vanntap under lagringen gir høgere tørrstoffprosent i røttene. Dette betyr lite for tørrstoffavlingen fordi vanntapet samtidig fører til lågere rotvekt. Siden det er avlingsforskjeller mellom sortene som interesserer, er for øvrig en endring av totalavlingen uten betydning.

Skade av klumprot har forekommet i 32 forsøk. Skaden er angitt i prosent av antall røtter i alt, og prosenttallet varierer mellom 0.1 og 92.8. Skaden var særlig stor på Fureneset og Hellerud i 1960 og på Forus i 1962. På $^2/_3$ av felta med klumprot er likevel skadeprosenten under 10.

Skade av råte skyldes særlig angrep av kålfluelarver, men også bløtråte og brunråte har forekommet. Det er notert råteskade på 41 felt. På 18 av disse var skaden under 10 prosent, mens 11 felt hadde over 50 prosent angrepne røtter. Råteprosent over 80 forekom på Forus i 1959 og 1960 og dessuten på Voll og på et spredt felt i Trøndelag i 1961. I forsøk med klumprotangrep er råteskaden trolig undervurdert.

Stokkløpere har det vært lite av i disse forsøka. Bare på Gjermundnes i 1959 ble avlingen noe skadd med 12.8 prosent av plantene i stokk.

Antall sprang er notert i 51 forsøk. For de aller fleste forsøk har plantebestanden vært tilfredsstillende.

Sprukne røtter er særlig funnet i noen av forsøka i Møre og Romsdal, i Trøndelag og på Hvam. På disse felta var det små avlinger, og det store antall sprukne røtter henger antagelig sammen med spesielle vekstvilkår. Ulik skjønnsmessig vurdering kan ellers være årsak til variasjon mellom felta.

Vaskesvinn er bestemt i 23 forsøk og varierer mellom 1,0 og 22 prosent. Tallene viser hvor mye jord som følger med røttene ved høsting. Dette kan være en egenskap ved sorten, men opptakingsmetoden spiller også inn. Vanntap fra tørrstoffprøvene vil også komme inn i vaskesvinnet.

Middelfeilen for hvert forsøk er angitt i prosent av gjennomsnittsavlingen av rottørrstoff og av blad for alle sorter i forsøket. Middelfeilen for tørrstoffavling i rot varierer mellom 2.1 og 10.8 prosent. De fleste felt har likevel en middelfeil på 4—8 prosent. Bare på ett felt er feilprosenten større enn 10.

Stor middelfeil skyldes i enkelte tilfeller sterke angrep av kålfluelarver og klumprot. En høg feilprosent kan ellers henge sammen med liten avling og få gjentak.

Feilprosenten for bladavling er noe høgere enn for tørrstoffavling i rot, og 17 felt har middelfeil over 10 prosent.

Ved statens forsøksgarder Fureneset, Forus, Landvik, Vollebekk, Møystad og Voll har det vært forsøk hvert år i perioden. Det samme gjelder Hellerud forsøks- og eliteavlsgard og Kalnes jordbruksskole. Statens forsøksgard Voll har dessuten hatt spredte felt i Trøndelag og i Møre og Romsdal i alle forsøksår. Forsøka på spredte felt ved Statens forsøksgard Voll og Løken er oftest lagt ut med ett gjentak på hver gard.

Alle felt er lagt ut etter lattice planer, og lattice-beregningene har ført til korreksjon i 27 av forsøka.

Været i forsøksperioden

Tall for temperatur og nedbør i veksttida i de enkelte forsøksår er ikke tatt med i meldinga.

Det mest karakteristiske for været i 1959 var tørken og varmen over det østafjelske. Det ble meget store tørkeskader, særlig på Østlandets flatbygder der tørken varte hele vekstperioden. Skade av tørke ble også notert i fjellbygdene og i Trøndelag i den første delen av veksttida.

Vekstsesongen i 1960 hadde høg middeltemperatur. Forsommeren var varm på de fleste forsøksstedene, og det samme gjelder stort sett også ettersommeren. Våren og forsommeren var tørr på Østlandet og til dels også i Trøndelag. Sommermånedene hadde derimot stort overskudd av regn. I Trøndelag var dette også tilfelle i juni måned.

Også i 1961 var det forsommertørke over Østlandets flatbygder, men lokale regnbyger gjorde at tørken ikke ble like skadelig overalt. Verst var det kanskje over søndre Østfold og i Follobygdene der det ikke kom nedbør av virkelig betydning før ut i juli. Samtidig var det høg temperatur. Seinere kom det regn nok, og rotvekstavlingene ble meget store.

På Vestlandet var det stort overskudd av nedbør fra juni og utover, og i noen grad var dette også tilfelle i Trøndelag. Mange steder ble avlingene små på grunn av altfor mye regn.

Sommeren 1962 var meget kjølig. Alle måneder i perioden mai—september hadde til dels betydelig lågere middeltemperatur enn normalt, og dette gjelder alle forsøkssteder. Veksttida var også regnrik. Juni måned var imidlertid tørr på Sør-Østlandet, mens juli hadde underskudd av regn på Sør-Vestlandet. I Trøndelag var juni meget nedbørrik med 26 døgn med regn. August, september og oktober hadde i denne landsdel henholdsvis 20, 22 og 27 døgn med nedbør.

Opplysninger om de enkelte forsøk

Avling av tørrstoff i rot har variert mye mellom de enkelte forsøk. I gjennomsnitt for alle felt har avlingen vært 747 kg rottørrstoff pr. dekar. I 14 prosent av forsøka har avlingen ligget over 1 000 kg pr. dekar, mens 10 prosent av felta har hatt mindre enn 500 kg.

Bladavlinga har på de aller fleste felt vært mellom 1 000 og 2 500 kg pr. dekar.

I noen tilfeller er det mulig å påvise årsakene til forskjell i avlingsnivå. Kålflueangrep har satt ned avlingene på Forus og i Trøndelag i noen av åra trass i at frøet var behandlet med insektdrepende middel. Noen observasjonsruter med ubehandlet frø som ble lagt ut i 1959 i samband med sortsforsøka, viste at en slik «beising» av frøet ikke er tilstrekkelig vern mot det seine angre-

Rådet for jordbruksforsøk. Melding nr. 30
Agricultural Research Board, Norway, Report No. 30

I redaksjonen 21. 1. 1964

FORSØK MED KÅLROTSORTER 1959—1962

Variety Trials with Swedes, 1959—1962

Av

BIRGER OPSAHL og JOSTEIN RYSSDAL

INNHOLD

	Side
Forord	215
Oversikt over forsøksmaterialet	215
Været i forsøksperioden	216
Opplysninger om de enkelte forsøk	216
Forsøksresultater	218
Gjennomsnittsresultater for 46 forsøk	218
Sortenes avling ved ulike vekstvilkår	219
Sorter som ikke har vært med i alle forsøk	221
Sortenes lagringsevne	221
Sortene i de danske forsøka	222
Sammendrag	222
Summary	223
Litteratur	223

Forord

Forsøka med kålrotsorter er utført ved samarbeid mellom flere forsøksgarder etter planer vedtatt av Rådet for jordbruksforsøk. Arbeidet med detaljplanlegging er utført av forsøksleder Birger Opsahl, mens bearbeiding av forsøksmaterialet og skriving av meldingen er gjort av Birger Opsahl og forsøksassistent Jostein Ryssdal i fellesskap.

Oversikt over forsøksmaterialet

Forsøk med kålrotsorter etter felles plan ble satt i gang i 1959 parallelt med den danske statsforsøksserie i kålrot. Forsøka startet med 25 sorter, og av disse var 12 danske, 7 norske, 5 svenske og 1 tysk. En del sorter ble tatt ut av forsøka i løpet av forsøksperioden, samtidig som noen få ble tatt inn til prøving i de to siste åra. De sortene som er prøvd i et mindre antall forsøk, er omtalt i et eget avsnitt i denne meldinga.

6. Summary

Wheat, barley and oats were combine-harvested in order to investigate the effects of different crop moisture contents on the quality of the grain for seed.

For wheat germination capacity was reduced for samples harvested at crop moisture levels above 20 per cent. At 25 per cent crop moisture the reduction in germination was 10 per cent, and at 30 per cent moisture the reduction was 20 per cent as compared to the controll.

For barley and oats the germination capacity remained unchanged until 28 per cent crop moisture. Above that moisture level germination was reduced, but somewhat less than for wheat.

Reduced cylinder speeds resulted in less damage to the grain and increased grain losses due to incomplete threshing. Increased cylinder speeds had the opposite effects.

Based on comparable results from other investigations where germination energy and germination power of the grain were determined it is recommended that wheat grain for seed should be combine-harvested at crop moistures not exceeding 20 per cent, and barley and oats at crop moisture not exceeding 22 per cent.

7. Litteratur

1. Arnold, R. E., Cadwell, F. and Davies, A. C. W. 1958. The effect of moisture content of the grain and the drum setting of the combine-harvester on the quality of oats. J. agric. Engng. Res. 3: 336—345.
2. Berg, M., Ottosson, L., och Åberg, E. 1949. Skördetröskningens inverkan på spannmålens kvalität. Jordbrukstekniska Institutet Medd. nr. 225.
3. Bjaanes, M. 1962. Forsøk med vårhvetesorter i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. landbr. 13: 145—167.
4. Haus, K. 1951. Treskeskader på korn og noen undersøkelser i forbindelse med treskeskade på bygg i Trøndelag. Norsk landbruksteknisk forening Meld. nr. 11.
5. Johansen, A. Fr. 1959. Forsøk med bingetørking av korn. Meldinger fra forsøksavdelingen ved Statens Kornforretning. Nr. 7.
6. Johansen, A. Fr. og Øverby, G. 1960. Forsøk med bingetørking av korn. Meldinger fra forsøksavdelingen ved Statens Kornforretning. Nr. 8.
7. Johansen, A. Fr. og Øverby, G. 1962. 3 års forsøk med bingetørking av korn. Meldinger fra forsøksavdelingen ved Statens Kornforretning. Nr. 10.
8. Kolganov, K. G. 1956. Mechanical damage to grain during threshing. Sbornik Turdov po Zemledyelskai Mehkanike 3: 231. Eng. transl. by Harris, E. in J. agric. Engng. Res. 3: 179—184, 1958.
9. Kåhre, L. 1956. Skördetröskning av sexradskorn. Sveriges Fröodlareförbund. Medd. nr. 4, pp 62—93.
10. Mitchell, F. S. 1953. Recent experimental work on damage to wheat during combine harvesting. In: Grain, Drying, Storage, and Handling in European countries. OEEC 1953, pp 34—39.
11. Mitchell, F. S. 1955. The effect of drum setting and crop moisture content on the germination of combine harvested wheat. Nat. Inst. of Agric. Engineering. Report No. 51.
12. Mitchell, F. S. The effect of drum setting and crop moisture content on the germination of combine harvested barley. Nat. Inst. Agric. Engineering. Report No. 56.
13. Thielebein, M. und Fischnich, O. 1954: Hinweise für den Mähdreschereinsatz 1954. Mitt. der Deutsche Landwirtschaft Gesellschaft pp 545—548, 1954.
14. Thielebein, M. und Fischnich, O. 1957. Mähdrusch, Saatgutqualität und Sortenwahl. Landw. Angew. Wissenschaft No. 68 pp 5—42.

Undersøkelser (blant andre 1, 2, 8, 10, 11, 12) har vist at spireevnen (spiring i 10 dager under optimale betingelser) er en mindre effektiv metode til å påvise mikroskader med derav følgende spiringsforstyrrelser hos korn. Det bør derfor om mulig finnes fram til metoder som gir bedre opplysninger om såvarens bruksverdi.

Når det gjelder å skåne korn med høgt vanninnhold under treskingen, vil en gjøre merksom på metoden med 2-trinns tresking, som er beskrevet og motivert av KOLGANOV (8). Metoden innebærer at treskingen utføres med 2 slagere plassert etter hverandre i treskeverket. Den første har låg hastighet og stor treskespalte. Den tresker derfor bare ut de store, laustsittende og mest verdifulle korn som da bare får minimale skader. Den siste slager har normal hastighet og treskespalte for å sikre tilfredsstillende reintresking av de mindre modne og mer fastsittende korn.

Skurtreskere med mer eller mindre tilsiktet 2-trinns tresking er på markedet. Med mindre endringer i konstruksjonen av disse (eller andre) er det, ut fra de undersøkelser som er referert, grunn til å anta at både den øvre og den nedre grense for vanninnholdet ved tresking av korn til såvare kan utvides med om lag 5 %. Det vil si opp til 25 % for hvete og ca. 27 % for bygg og havre. Sammen med bedre metoder til vurdering av såkornets bruksverdi vil dette kunne sikre en bedre og mer stabil kvalitet av norskavlet såkorn.

5. Sammendrag

Det er utført forsøk med skurtresking av vårhvete, bygg og havre for å undersøke den virkning som høgt vanninnhold i kornet under tresking har på kvaliteten av såkorn.

For hvete var det nedgang i spireevne for korn tresket med et vanninnhold over ca. 20 %. Ved 25 % vann var spireevnen redusert med 10 % og ved 30 % vann i kornet ved tresking var spireevnen redusert med 20 % i forhold til kontrollen. Skurtresking av tilfredsstillende tørt korn ga ca. 3 % lågere spireevne enn kontrollen.

For bygg og havre var spireevnen uendret opp til ca. 28 % vann ved tresking, og nedgangen i spireevne ved høgere vanninnhold var mindre enn for hveten.

Ved tresking av rått korn med låg hastighet på slageren ble det mindre skade på kornet, men tresketapene steg. Ved høg hastighet på slagene ble reintreskingen bedre, mens treskeskadene og nedgangen i spireevne ble større.

På grunnlag av utenlandske undersøkelser er det pekt på at spireevnen (spiring i sand i 10 dager) ikke er noe fullgodt mål for bruksverdien av såkorn tresket ved høgt vanninnhold. Det er videre, også ut fra utenlandske undersøkelser, antydet at den øvre grense for vanninnhold ved skurtresking av hvete til såkorn bør være ca. 20 % og for bygg og havre ca. 22 %, noe avhengig av tresketeknikken og av hvilke sorter som dyrkes. Bruk av skurtreskere med 2-trinns tresking er nevnt som en mulig løsning for å oppnå bedre såkornkvalitet ved høsting av korn med høgt vanninnhold.

derfor vanligvis lettere å unngå skade på lettreskede sorter, fordi de kan treskes mer skånsomt.

I engelske forsøk (12) ble det konstatert at spirehastigheten ble nedsatt allerede når vanninnholdet i bygg ved tresking oversteg ca. 22 %. I tidligere utførte svenske forsøk (2) var det gjort samme erfaring når det gjelder spirekraften hos bygg tresket med over om lag 20 % vann.

Disse to siste metoder til å undersøke såvarens bruksverdi, nemlig spirehastighet og spirekraft, er mer effektive enn den ordinære spireanalyse til å påvise svekkelser og forstyrrelser i spiremekanismen hos korn. Det må derfor reknes med at såkorn som viser nedsatt spirehastighet eller spirekraft, ikke kan betraktes som fullgod såvare. Resultatene av de undersøkelser som er referert, må derfor tolkes derhen at bygg til såkorn ikke bør treskes med høgere vanninnhold enn ca. 22 %.

Havre

De fåtallige norske forsøk over havrens evne til å tåle tresking med høgt vanninnhold (se side 207) ga ingen sikre holdepunkter, men de antydet at havren i denne egenskap nærmest må bli å sammenlikne med bygg.

I engelske undersøkelser (1) ble den beste spireevne og beste spirehastighet oppnådd når havren ble tresket ved et vanninnhold av 19—22 %. Både lågere og høgere vanninnhold i kornet under tresking resulterte i nedsatt spireevne og spirehastighet. Høgere slagerhastighet og mindre bruavstand resulterte også i nedsatt livskraft hos kornet. Soppangrep på kornet under lagring og under spiring var sterkt korrelert med graden av treskeskade på kornet, og var derfor påvirket både av vanninnholdet i kornet ved tresking, av slagerhastighet og av treskespaltens åpning (bruavstand).

I de svenske undersøkelser (2) ble spireevne og spirekraft nedsatt ved skurtresking av havre med et vanninnhold over ca. 20 %.

Av de undersøkelser som er omtalt i dette avsnitt, synes det berettiget å dra den konklusjon at havre tilnærmet kan sidestilles med bygg når det gjelder evnen til å tåle tresking ved høgt vanninnhold, det vil si at tresking med over 22 % vann i kornet vanligvis resulterer i nedsatt bruksverdi av havre til såkorn.

De øvre grenser for vanninnhold i hvete, bygg og havre som er antydet foran for tresking av korn til såvare, nemlig ca. 20 % for hvete og ca. 22 % for bygg og havre, må imidlertid ikke betraktes som absolutte, da de i noen grad er avhengig av tresketeknikken i videste forstand og også av sortsmaterialet.

På grunnlag av resultater fra de undersøkelser som er referert foran og ut fra det kjennskap en har til norsk såvarekvalitet og hvordan den vurderes, er det grunn til å anta at det her i landet i enkelte år nyttes betydelige kvanta såkorn med nedsatt bruksverdi, og at dette kan være en av årsakene til at avlingen ikke alltid svarer til forventningene.

Høsting av korn til såvare, med de restriksjoner på vanninnhold som synes nødvendig for å oppnå beste kvalitet, vil imidlertid under norske forhold gjøre såkornproduksjonen ennå mer usikker for dyrkerne enn den er i dag. Det bør likevel ikke slappes av på kravene til god såvare, og det er grunn til å overveie hva som kan gjøres for å gjøre det lettere å oppnå en god såvarekvalitet.

gjelder vanligvis gir mange abnorme og soppangrepne spirer, var den virkelige nedgang i spireevne utvilsomt større enn de tall som er referert.

I svenske forsøk (2) ble likeledes spireevnen nedsatt ved tresking av hvete med over 20 % vann i kornet. Nedgangen i spireevnen i disse forsøk var om lag som i forsøkene referert ovenfor, eller noe mindre. Spirekraften (spiring i 10 dager i teglgrus) ble enda sterkere redusert enn spireevnen ved tresking ved høgt vanninnhold.

I svenske (2), engelske (11), tyske (13), russiske (8) og norske (4) forsøk er det vist at tresking ved lågt vanninnhold også gir mer treskeskade og at den mekaniske skade i form av istykkerslåtte korn og sprekker i kjernen tiltar meget sterkt hvis vanninnholdet i kornet ved tresking kommer under det optimale.

Årsakene til nedsatt spireevne oppgis i alle forsøk å være mekanisk skade på korna. Ved for lågt vanninnhold ytrer den seg som istykkerslåtte korn (makroskade) eller sprekkdannelser (mikroskader), og ved for råtT korn er det mest knusninger og deformering av kornet, som dessuten gir nedsatt hl-vekt. I de svenske undersøkelser pekes det videre på at korn som har høgt vanninnhold på grunn av tidlig modningsstadium er vanskeligere å reintreske og at rensingen blir dårligere. I engelske forsøk fremheves at angrep av soppparasitter under lagring og spiring tiltar som følge av mekanisk skade på korna.

Resultatene av de forsøk som er referert foran, skulle være tilstrekkelig til å slå fast at høsting av fullgod såvare av hvete med skurtresker bare kan skje mens åkeren har et vanninnhold på ca. 16—20 %. Såkorn av hvete tresket ved høgere vanninnhold kan derfor ha nedsatt bruksverdi, selv om spireevnen er tilfredsstillende. Hvis spireevnen er nedsatt, må det reknes med at såkornets bruksverdi er nedsatt betydelig.

Bygg

Også for bygg viser undersøkelsene at spireevnen reduseres når det treskes med høgt vanninnhold. Bygg tåler imidlertid treskingen bedre enn hveten. Først ved over ca. 28 % vann i kornet blir det alminnelig nedgang i spireevnen, og nedgangen er heller ikke så sterk. Det samme resultat er en kommet til ved sammenstilling av det materiale som er publisert av Johansen (5) og av Johansen og Øverby (6, 7). Mitchell (12) fant også at spireevnen hos bygg ikke ble merkbart redusert før vanninnholdet kom over ca. 28 % vann i kornet ved tresking. Dette forutsetter imidlertid skånsom behandling, og det er mange eksempler på både fra praksis (bl. a. 5, 6, 7) og fra forsøk (2, 9, 12) at tresking ved vanninnhold under ca. 28 % kan nedsette spireevnen betydelig. I de svenske forsøk (2) var nedgangen i spireevne merkbar allerede i området 20—24 % vann i kornet ved tresking.

Den bedre evne som bygget har i forhold til hvete til å tåle tresking, skyldes utvilsomt den beskyttelse som inneragnene gir. Undersøkelser (9) har vist at det også er forskjell på byggsortenes evne til å tåle tresking. Sorter med tjukke og stive inneragner (høg skallprosent) tar minst skade av tresking av en viss hardhet. Observasjoner i forbindelse med de treskeforsøk som behandles i denne melding, og også erfaringer fra sortforsøkene med bygg, viser imidlertid at slike sorter (som Presto, Jarle og Jadar II) har tilsvarende stiv og seig snerp, som krever uforholdsmessig hård tresking for å fjernes. Det er

For vårhvete er virkningen av ulik slagerhastighet på spireevnen hos korn høstet med ulike vanninnhold framstilt i fig. 7. Selv lågeste slagerhastighet har her redusert spireevnen sterkt, og den høgeste slagerhastighet har ytterligere redusert spireevnen med 0.6—1.1 % ved henholdsvis 18 og 40 % vann i kornet ved tresking. Både for bygg og vårhvete er disse forskjellene i spireevne meget signifikante.

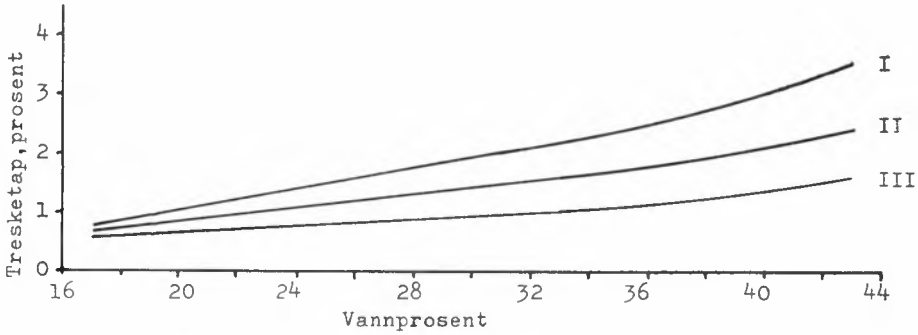


Fig. 8. Virkningen av ulik slagerhastighet på størrelsen av tresketapet hos hvete tresket ved ulikt vanninnhold.

For vårhvete (fig. 8) stiger også tresketapet med aukende vanninnhold i kornet ved skurtresking på samme måte som for bygg. Forskjellene i tresketap ved de 3 slagerhastigheter ser imidlertid ut til å være noe større enn for bygg, vesentlig fordi tresketapene ved høgeste sylinderhastighet ikke påvirkes så sterkt av det høgere vanninnhold.

4. Diskusjon av resultatene

Hvete

De undersøkelser som er omtalt foran, viser at spireevnen reduseres når korn skurtreskes med vanninnhold over en viss grense. Vurdert ut fra spireevnen (normale spirer etter 10 dager) var den øvre grense for hvete ca. 20 %. Over denne grense ble spireevnen redusert tilnærmet med 2.5 % pr. 1.0 % høgere vanninnhold i kornet ved tresking.

Mitchell (10) fant at *spirehastigheten* (spireevne etter 3 dager) ble redusert ved vanninnhold over 18 % i kornet ved tresking, og at *spireevnen* ble redusert ved vanninnhold over ca. 20 %. Av de publiserte data går det fram at spirehastigheten ble redusert med om lag 4.4 % og spireevnen med om lag 1.9 % pr. 1.0 % høgere vanninnhold i kornet ved tresking. Grensen for sterkt tiltakende soppvekst under lagring og spiring av korn var 20—24 % vann i kornet ved høsting. I seinere undersøkelser fant Mitchell (11) at den øvre grense for vanninnholdet ved tresking var ca. 19 og ca. 22 % for henholdsvis spirehastighet og spireevne. Over de nevnte grenseverdier gikk spirehastigheten ned med om lag 7.0 % og spireevnen med om lag 2.2 % pr. 1.0 % høgere vanninnhold i kornet ved tresking i det undersøkte område som var opp til 27 % vann. I Mitchell's undersøkelser ble abnorme og soppinfiserte spirer reknet som spirte. Da mekanisk skade på kornet av den type det her

Den skurtresker som er brukt, har 3 standard slagerhastigheter, nemlig 21.3, 24.7 og 27.6 m pr. sek. uttrykt som periferihastighet. Virkningen av disse 3 periferihastigheter på spireevnen og samla tresketap for korn høstet med ulikt vanninnhold er framstilt grafisk i fig. 5, 6, 7 og 8.

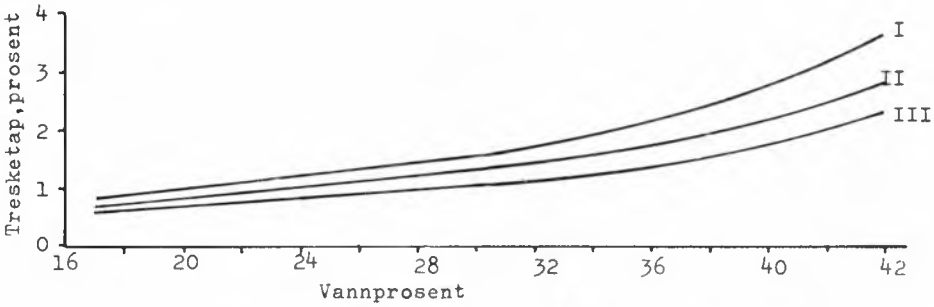


Fig. 6. Virkningen av ulik slagerhastighet på størrelsen av tresketapet hos bygg tresket ved ulikt vanninnhold.

For bygg viser fig. 5 at høgeste slagerhastighet (III) ga størst reduksjon i spireevne uansett vanninnhold i kornet og at forskjellen mellom høgeste og lågeste slagerhastighet stiger fra ca. 4.0 % spireevne i området 18—28 % vann til ca. 10 % ved vanninnhold på vel 40 % i kornet.

Når det gjelder tresketap for bygg (fig. 6) stiger dette som ventet med vanninnholdet i kornet ved tresking. For tørt korn var tapene med den tresketeknikk som er brukt, nede i ca. 0.75 %, mens den steg til om lag 2.5 % for korn tresket ved et vanninnhold på 38—40 %. Det går også meget regelmessig igjen at lågeste slagerhastighet gir de største tresketap. Forskjellene er imidlertid ikke store. For tørt korn var forskjellen om lag 0.3 % stigende til om lag 1.5 % ved 40 % vann som differanser mellom lågeste og høgeste slagerhastighet.

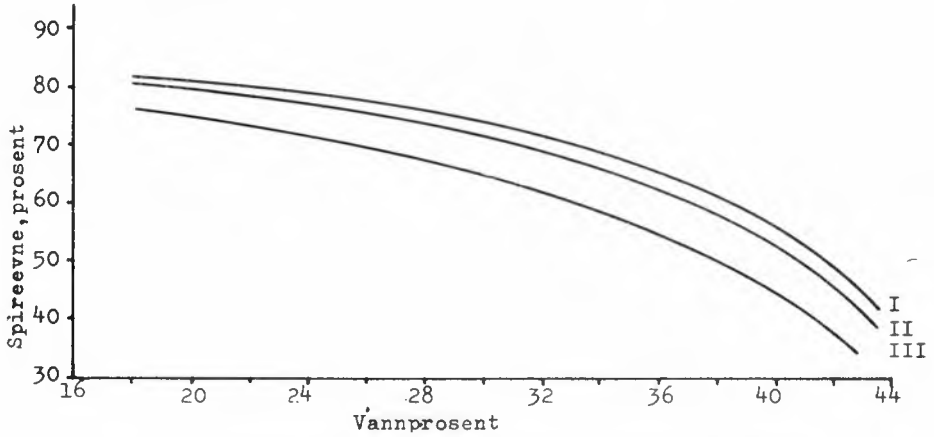


Fig. 7. Virkningen av ulik slagerhastighet på spireevnen hos hvete tresket ved forskjellig vanninnhold.

havrens evne til å tåle tresking ved høgt vanninnhold. I meldingene fra Statens Kornforretning (5, 6, 7) er det også bare få partier av havre som kan nyttes til en slik undersøkelse. Det samlede materiale tyder dog bestemt på at havren har om lag samme evne som bygget til å tåle tresking ved høgt vanninnhold.

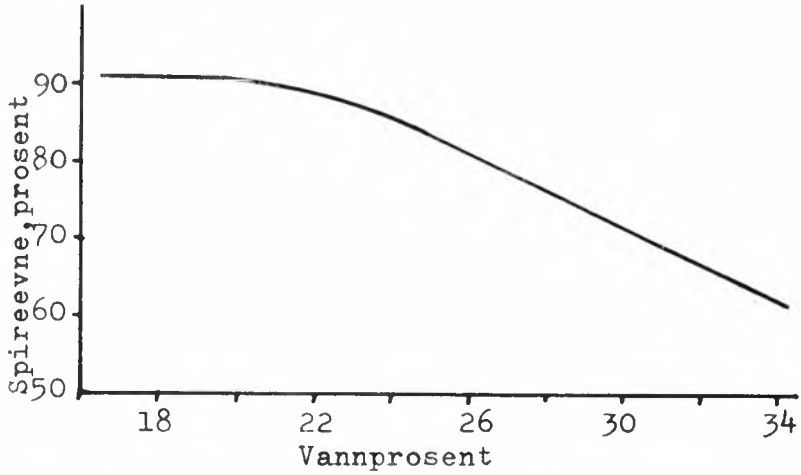


Fig. 4. Spireevne hos vårhvete skurtresket ved ulikt vanninnhold. (Materiale fra tørkeforsøkene).

Virkningen av ulik slagerhastighet på spireevne og tresketap

Slagerens periferihastighet er en av de viktigste faktorer som bestemmer treskeresultatet. Den virker i første rekke på mengden av treskeskadde korn, men den er også viktig for graden av reintresking. Andre faktorer som innstilling av slagerbru, den konstruktive utførelse av apparatet for lotransport og tresking m. v. kan også virke på treskeresultatet. I denne undersøkelse er det bare hastigheten av slageren som er variert.

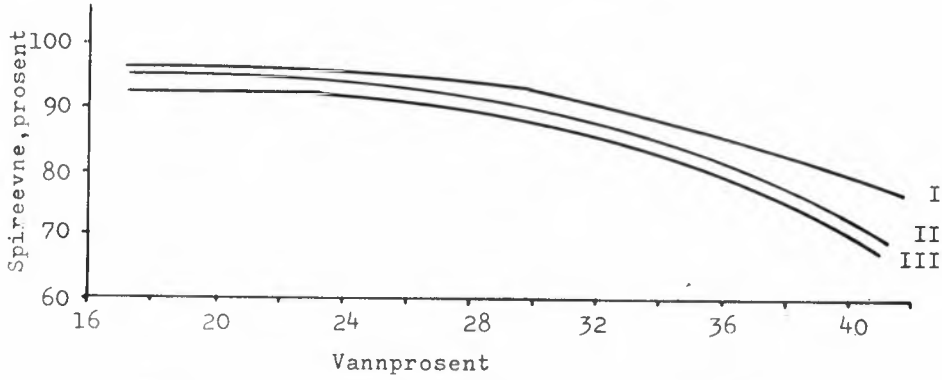


Fig. 5. Virkningen av ulik slagerhastighet på spireevnen hos bygg tresket ved forskjellig vanninnhold.

En jamføring av resultatene oppnådd for vårhvete og for bygg viser at den første dårligst tåler tresking ved høgt vanninnhold. Nedgangen i spireevne er merkbar allerede fra ca. 20 % vann i kornet, og den er også sterkere enn for bygget. Ved et vanninnhold som svarer til fullmoden åker (ca. 30 %) var nedgangen i spireevne i forhold til kontrollen for vårhveten ca. 20 %, mens den for bygg bare var ca. 8 % i forhold til kontrollen. For gulmoden åker (ca. 38 % vann) var de tilsvarende forskjeller i spireevne henholdsvis 38 % og 20 %.

Så vidt vites foreligger det tidligere ingen norske forsøksresultater over virkningen på spireevnen hos korn når det treskes ved høgt vanninnhold. Det materiale som er publisert av JOHANSEN (5) og av JOHANSEN og ØVERBY (6, 7) i samband med undersøkelser over kaldluftstørking av korn, gir imidlertid gode holdepunkter for hvordan det virker i praksis. I de nevnte undersøkelser ble korn med svært ulikt vanninnhold spireundersøkt før det ble lagt på tørkene. Da det neppe kan reknes med at kornet har tørket nevneverdig mellom skurtresking og innlegg på tørkene, har en her et materiale fra skurtresking i praksis tilsvarende det som er presentert i figurene 1 og 2. Forskjellen er bare at jamføringen med tresking av tørket lo mangler.

Materialet fra de nevnte meldinger om kaldluftstørking av korn er framstilt i figurene 3 og 4 for henholdsvis bygg og hvete. Det går fram av fig. 3 at spireevnen hos skurtresket bygg holdt seg på ca. 94 % ved vanninnhold opp til om lag 28 % i kornet. Fra dette punkt er det en tydelig nedgang, men da det bare er tresket få partier med høgere vanninnhold, er den siste delen av kurven usikker. Så langt materialet rekker er imidlertid resultatene i full overensstemmelse med de samme i fig. 1.

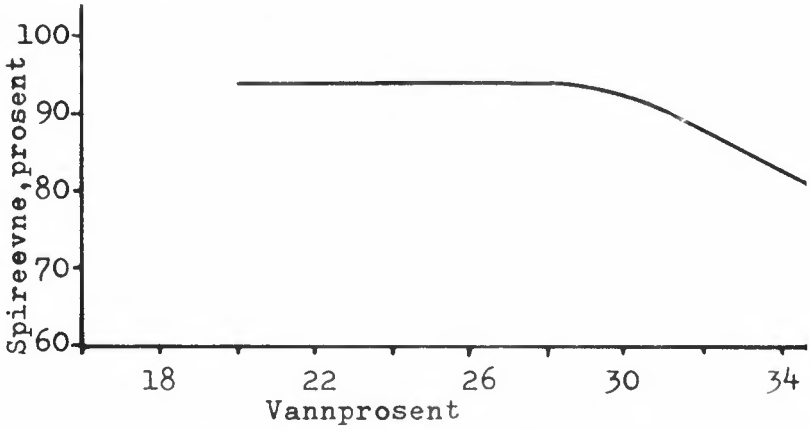


Fig. 3. Spireevne hos bygg skurtresket ved ulikt vanninnhold. (Materiale fra tørkeforsøkene).

For vårhvete (fig. 4) er kurven for spirevne vannrett inntil ca. 20 % vann i kornet. Deretter går den ned med om lag 2.4 % for hver 1.0 % høgere vanninnhold inntil 34 % vann i kornet, som er den høgeste vannprosent det er tresket ved. Det er også her meget god overensstemmelse med kurvene i fig. 2.

Med havre er det bare utført et mindre antall prøvetreskinger, og materialet er for lite til at det på grunnlag av dette kan dras sikre konklusjoner om

at spireevnen ved høgeste slagerhastighet alltid er blitt noe nedsatt. Men den forholdsvis nye skurtreskeren har også ved lågere slagerhastighet gitt lågere spireevne enn det noe slitte treskeverk.

Fra ca. 28 % vann i kornet auker forskjellen i spireevne oppnådd ved skurtresking i forhold til tresking av tørket lo ganske sterkt. I gjennomsnitt avtar spireevnen med 1.6 % pr. 1.0 % høgere vanninnhold i kornet. Nedgangen ser ut til å være ganske rettlinjet, iallfall til 43 % vann, som er det høgeste vanninnhold det er skurtresket ved.

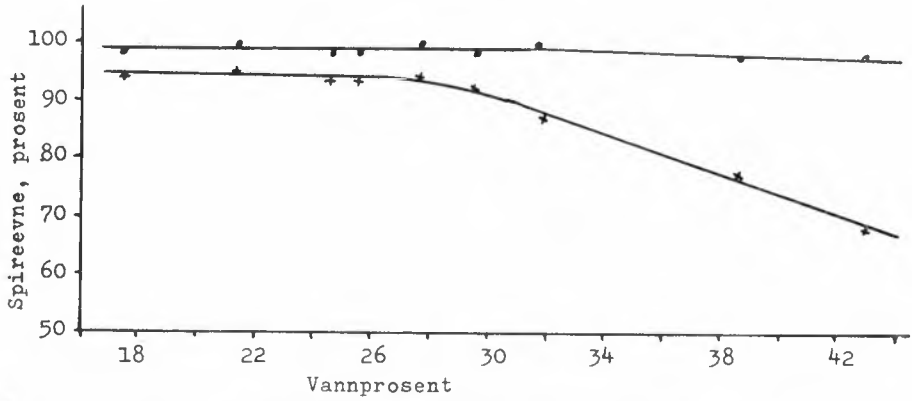


Fig. 1. Spireevne hos bygg skurtresket ved ulikt vanninnhold.

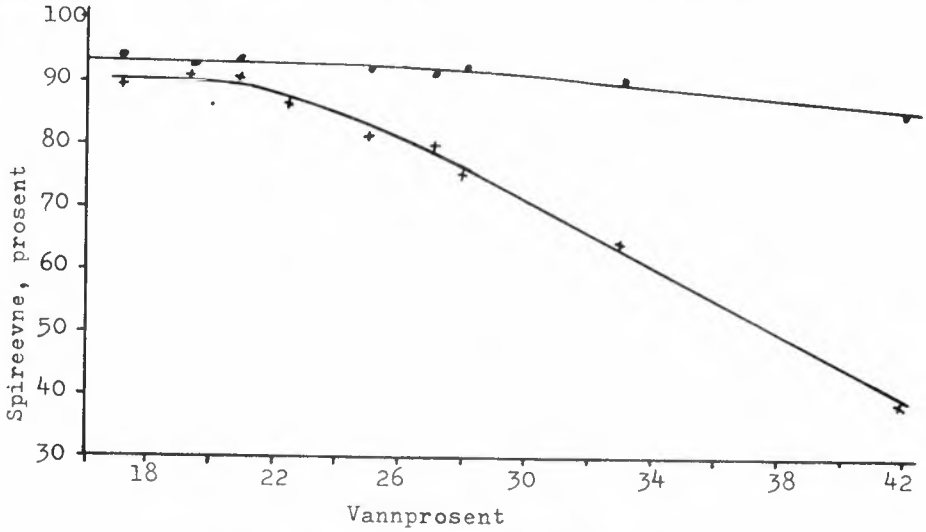


Fig. 2. Spireevne hos hvete skurtresket ved ulikt vanninnhold.

For vårhvete (fig. 2) løper de to kurvene parallelt bare til om lag 20 % vann i kornet. Avstanden mellom kurvene er her ca. 3.0 % spireevne. Fra ca. 20 % og oppover auker avstanden mellom kurvene med tiltakende vanninnhold i kornet, i gjennomsnitt med om lag 2.5 % spireevne pr. 1.0 % høgere vanninnhold.

apparatet. Den sterke sammenheng som undersøkelsene viser at det er mellom vanninnhold i kornet ved tresking og den kornkvalitet eller de tresketap som forekommer, må imidlertid ansees for å være almengyldige, selv om det ved bruk av annen type skurtresker kunne ha ligget på et annet nivå eller vært oppnådd ved annen innstilling av treskeren.

De fleste forsøk ble utført med 3 forskjellige hastigheter på slageren, nemlig I = 907, II = 1050 og III = 1173 omdreininger pr. minutt under belastning. Med den tresker som ble brukt svarer det til periferihastigheter av slageren på henholdsvis 21.3, 24.7 og 27.6 m pr. sek. Bruavstanden var 12 mm foran og 5 mm bak, som er normalt for tresking av korn med den tresker som ble brukt. Innstillingen av treskeren for øvrig var også den samme under alle forsøk. I de fleste forsøk ble spill og graden av reintresking bestemt ved at halm og agner ble samlet opp på en presenning som hang bak treskeren. Halmen ble seinere tresket om igjen på et stasjonært Thermenius parselltreskeverk for å bestemme mengden av korn som ikke var tresket ut.

Forsøkene ble utført over en kjørestrekning av ca. 10 m, og både korn og halmavling ble bestemt. De kornåkrer som ble tresket, hadde et avlingsnivå på 300—400 kg korn pr. dekar med middels halmmengder, det vil si en kornprosent på om lag 45 for bygg og 35 for vårhvete.

Vanninnholdet i kornet var høgt, dels fordi det ble høstet på et tidlig modningsstadium og dels på grunn av regn og råvær.

Kjørehastigheten var om lag 1.0 m/sek. Den låge kjørehastighet, godt reingjort tresker og god innstilling av treskeren ga låge tresketap, åkerens høge vanninnhold tatt i betraktning. Etter lengre tids tresking av meget rå åker vil nemlig treskeverket få et seigt belegg innvendig, og slagerbru og såld blir delvis tilstoppet. Dette kan virke sterkt på størrelsen av tresketapene. En hadde imidlertid ikke så store kornarealer til disposisjon at virkningen av disse forhold på spill, reintresking og skurtreskerens funksjon for øvrig kunne undersøkes. Det er likevel klart at det ved tresking i praksis av så rått korn som i mange av disse forsøkene, må reknes med vesentlig større tresketap.

Samtidig med hver prøvetresking ble det høstet en mindre rute (3—4 m^2). Loa fra denne ble tørket innendørs før tresking. Den kornkvalitet som derved ble oppnådd, er brukt til jamføring av den skurtreskede vare.

Spireanalysene ble utført av Statens Frøkontroll i Ås etter gjeldende regler for spireundersøkelse av korn.

3. Resultater av forsøkene

Virkning på spireevnen

Virkningen av skurtresking på spireevnen hos korn høstet ved ulikt vanninnhold er framstilt grafisk i figurene 1 og 2 for henholdsvis bygg og vårhvete. De øverste nesten vannrette kurver i figurene gjelder korn som er tørket før tresking, mens de nederste kurver som fra et bestemt punkt bøyer sterkt nedover, er gjennomsnittsverdier for de tre sylinderhastigheter ved skurtresking. Kurvene er teknet for hånd etter gjennomsnittene av 5 forsøk, som er avmerket med kryss eller punkter.

For bygg (fig. 1) løper kurvene parallelt fram til om lag 27—28 % vann i kornet. Avstanden mellom kurvene er ca. 4 % spireevne. Denne forskjellen er forbausende stor og er statistisk sikker. En del av denne forskjellen skyldes

Et av de viktigste forhold som bestemmer resultatet ved høsting med skurtresker er vanninnholdet i kornet. Det bestemmer i stor utstrekning hvor lett og hvor fullstendig kornet skilles fra halmen og hvordan det tåler den store påkjenning som treskingen er.

Svenske undersøkelser (2) og erfaringer både i Sverige og i andre land hadde tydelig vist at vanninnholdet i kornet burde være under 20 % for å oppnå et godt resultat. Under norske forhold er det imidlertid bare kort tid av høstesesongen at åkeren er nede i dette mest gunstige vanninnhold for skurtresking. For å få til en rimelig lang treskesesong er det nødvendig å treske en betydelig del av kornet ved høgere vanninnhold.

Under vurderingen av hvilket vanninnhold som er det mest fordelaktige eller som gir akseptable resultater, er det to hovedforhold som gjør seg gjeldende. Det ene er kravet til, eller mulighetene for, en tilfredsstillende teknisk utførelse av treskearbeidet både når det gjelder kornkvalitet, størrelsen av tresketapet, høstet areal pr. tidsenhet og mulighetene for en tilfredsstillende etterbehandling av kornet. Dette tilsier et forholdsvis lågt vanninnhold i kornet under treskingen.

Det andre hovedforhold som drar i motsatt retning, er at kornkvaliteten forringes og at mengden av høstbar avling reduseres når åkeren ofte må bli stående på rot i lang tid i overmoden tilstand i påvente av tilstrekkelig tørt vær. Under meget ugunstige forhold kan det endog være et spørsmål om å få høstet kornet i det hele tatt. Hvor mye dette skal telle under fastsettingen av den mest riktige høstetid er alltid vanskelig å avgjøre. Det vil avhenge av åkerens tilstand og hvor lenge den fortsatt tåler å stå uten å ta vesentlig skade. Det vil igjen være avhengig av hvor værresistent sorten er.

Det først nevnte forhold — virkningen av skurtresking ved ulikt vanninnhold på kornkvalitet, tresketid pr. arealenhet m. v. — er det lettere å få vegledende tall for. Resultatene vil nok også her måtte variere noe etter kornart og det treskeutstyr som brukes, men den største variasjonsårsak vil likevel være den menneskelige faktor, fordi innstilling av skurtreskeren og tresketeknikken for øvrig virker sterkt på resultatet.

De problemer som kort er omtalt foran, har fått fornyet aktualitet i de seinere år, fordi det fra sakkyndig hold blir anbefalt at korn med fordel kan skurtreskes på gulmodningsstadiet eller på et seint gulmodningsstadium (3), det vil si med 30—40 % vann. Det var derfor aktuelt å undersøke spørsmålet nærmere.

De undersøkelser som omtales i det følgende berører bare en del av de faktorer som bestemmer resultatet av skurtresking av korn med høgt vanninnhold, nemlig virkningen av ulik hastighet på slageren på spireevnen når det treskes ved forskjellig vanninnhold. I en del tilfeller er også tresketapet bestemt. Undersøkelsene berører derfor i første rekke korn som skal brukes til såvare. For korn som skal nyttes til mat eller fôr spiller spireevnen som sådan ingen rolle, men istykkerslåtte korn eller knusningsskader gir bl. a. lågere Hl-vekt og nedsatt holdbarhet under lagring.

2. Materiale og metoder

Til undersøkelsene ble det bare brukt en type skurtresker, nemlig MF 630 S. De resultater som er oppnådd gjelder derfor strengt tatt bare for denne type tresker eller for treskere med samme konstruktive utførelse av treske-

Institutt for plantekultur
Norges Landbrukshøgskole
Meld. nr. 167

Farm Crop Institute
Agricultural College of Norway
Report No. 167
Director: Professor Øivind Nissen

I redaksjonen 6. 1. 1964

SÅKORNKVALITET ETTER SKURTRESKING AV KORN MED HØGT VANNINNHOLD

The Effects of Combine Harvesting of High Moisture Grain on Seed Grain Quality

Av

ERLING STRAND

INNHOLD

		Side
1.	Innledning	203
2.	Materiale og metoder	204
3.	Resultater av forsøkene	205
4.	Diskusjon av resultatene	210
5.	Sammendrag	213
6.	Summary	214
7.	Litteratur	214

1. Innledning

I den første tid etter at høsting av korn med skurtresker tok til her i landet, det vil si i de nærmeste år etter krigens slutt i 1945, forelå ingen norske forsøksresultater over emnet, og en hadde heller ingen praktisk erfaring å bygge på. I Sverige var skurtreskere tatt i bruk på et noe tidligere tidspunkt, og derfra forelå allerede atskillige forsøksresultater (2). En hadde også et verdifullt erfaringsmateriale å bygge på når det gjaldt bruken av disse forholdsvis kompliserte høstemaskiner.

De klimatiske vilkår for korndyrking og kornhøsting i store deler av Sverige avviker ikke så mye fra Østlandsforhold. Det var derfor naturlig at en i skurtreskningens barndom her i landet i det vesentligste baserte seg på svenske erfaringer og forsøksresultater.

A

B

Fig. 1. A. Manganmangel hos rødbete og havre. 23 I.
B. Manganmangelen helbredet ved damping av jorden. 23 I D.

Plate 1. A. Garden beets and oats showing manganese deficiency symptoms. 23 I.
B. Manganese deficiency remedied by steaming the soil. 23 I D.

rødbete, sådde vi noe havre (sorten 'Bambu') mellom rødbetene 1962 og 1963. Som det fremgår av fig. 1 A fikk havren tydelig gråflekksyke.

Då Rådet for jordbruksforsøk besøkte Kvithamar i juli 1962, oppdaget professor ASBJØRN SORTEBERG noen karakteristiske symptomer i bladspissene på havren på dampet jord. (Se bladspissene lengst til høyre på fig. 1 B.). SORTEBERG mente å kjenne igjen disse symptomene fra karforsøk ved Institutt for jordkultur. Havre dyrket i myrjord har der vist lignende symptomer i ledd som er tilført svært store fosformengder. Skaden er foreløpig betegnet som «fosforforgiftning» idet en ikke kjenner nærmere til årsaken enn at skaden forekommer ved særlig sterk fosforgjødsling.

Det var på dampet jord at en fant disse symptomene 1962. Som regel vil plantene ta opp mer P etter damping. Dette har også vært tilfelle for ledd 22 og 23, men ikke for ledd 21.

Imidlertid er fosforinnholdet så høyt i denne jorden at «fosforforgiftning» kan forekomme selv uten damping. 1963 fant vi således disse symptomene på havre også på den jorden som ikke var dampet 1962.

1963 ble det, som i 1962, gjødslet likt med kunstgjødsel over hele feltet. Det ble ikke dampet. Det viste seg imidlertid å være klar ettervirkning av dampingen fra året før slik at havre og rødbete i jord dampet våren 1962, fremdeles var uten symptomer på manganmangel. I 1963 ble den ene halvdelen av alle smårutene sprøytet med mangansulfat, 3 ganger med 0.5 % styrke. Det var ikke manganmangelsymptomer å se der hvor det var sprøytet.

Summary

In experiments with seaweed meal as a fertilizer, no special effect was produced by the seaweed. However, in these experiments manganese deficiency became apparent for the first time at Kvithamar (Plate 1 A).

Presumably the manganese deficiency was due to the fact that limestone meal was mixed with the seaweed in the processing of seaweed meal.

During 4 years (1958—1961) altogether in treatment no. 22, where the highest application of seaweed meal was given, 1050 grams seaweed meal was given per square meter. The pH value of the soil was 7.0 in 1961 and 6.8 in 1962. In these cases very serious symptoms of manganese deficiency appeared.

In treatment no. 23, which comprised half as much seaweed meal, the pH value was 6.7 in 1961 and 6.6 in 1962, and considerably less symptoms of manganese deficiency were recorded. In check, no. 21, the pH value was 6.6 in 1961 and 6.5 in 1962. Symptoms of manganese deficiency in the check were observed in 1962 only, the symptoms then being weak and occurring only in a few plants.

It will be seen from the table that in treatment no. 22 the manganese content in the beets was 23.8 mg manganese per kg dry matter. In treatment no. 23, where the symptoms of manganese deficiency were weaker, the manganese content was 34.6 against 52.9 mg manganese per kg in the check.

After the soil had been steamed, no symptoms of manganese deficiency could be observed, neither in the oats nor in the beet plants (Plate 1 B). In the beets the content was then 80.0, 92.5, and 94.0 mg manganese per kg dry matter for the treatment nos. 22, 23, and 21, respectively.

Som det går fram av tabell 1 gikk avlingen på forsøksledd 22 i 1961 ned med 10 % i forhold til kontrollen. Ved gjennomskjæring av rødbetene fant en ingen forskjell i farge. I alle ledd — på alle 9 rutene — var rødbetene fine og mørkerøde.

Symptomene på bladene (fig. 1 A) minnet om manganmangel. Jordanalysene viste i 1961 en forskyvning i pH fra 6.6 i kontrollrutene til 7.0 i ledd 22. Dette støttet antagelsen om manganmangel.

Fordi en vet at damping av jorden (oppvarming til 100° C ved hjelp av damp) gjør mangan lettere tilgjengelig for plantene, dampet vi våren 1962 halvparten av hver av de 9 rutene i forsøket.

På ikke dampet jord var det meget sterke symptomer på manganmangel på ledd 22. Det var slike symptomer også på ledd 23, men betydelig svakere. Dette året fant en også i kontrollrutene en del planter med manganmangelsymptomer. Det hadde vi ikke sett 1961. Tilstanden i denne jorden må derfor være meget følsom for små forandringer som har særlig betydning for mangantilstanden.

Hvor jorden var dampet (D), fikk rødbetebladene overalt en frisk grønnfarge slik det fremgår av fargebildet fra rute 23 I D (fig. 1 B).

Etter damping ga leddene 21 og 23 bortimot den dobbelte avling av ikke dampet jord. 1962 lå avlingen for ledd 22 på 84 % av kontrolleddet, men etter damping økte avlingen til over det dobbelte, så avlingen på dampet jord ble omtrent den samme for alle 3 ledd.

Jordanalysene er utført ved Statens jordundersøkelse og planteanalysene ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon i Trondheim og ved Kjemisk analyselaboratorium, Vollebekk.

I tabell 1 er analysetallene stillet sammen. Også i 1962 hadde ledd 22 den høyeste pH-verdi med 6.6 i dampet og 6.8 i ikke dampet jord. På 23 var det henholdsvis 6.5 og 6.6 og på kontrollen 6.4 og 6.5. En legger merke til at pH verdiene er lavere i den dampede jorden enn i ikke dampet jord. Det vanlige er at pH-verdien stiger i jorden etter damping. Og en gjør derfor oppmerksom på at jordprøvene først ble tatt i juli mens, som tidligere nevnt, dampingen ble utført om våren.

Av særlig interesse er innholdet av mangan (Mn) i rødbetene (nederst i tabellen). Innholdet var minst i ledd 22 med 23.8 mg Mn/kg tørrstoff. Det var i dette ledd det først viste seg manganmangel 1961, og det var også sterkest skadd i 1962 og 1963. I ledd 23 — med svakere symptomer på Mn-mangel — var innholdet 34.6 mg Mn/kg og i kontrollen uten Mn-mangel 1961 og med bare spredte planter med symptomer på Mn-mangel 1962 og 1963, var innholdet 52.9 mg Mn pr. kg tørrstoff.

Etter damping av jorden var det, som nevnt, ingen symptomer på Mn-mangel. Innholdet var da henholdsvis 80.0—92.5 og 94.0 mg mangan pr. kg tørrstoff for ledd 22, 23 og 21.

En må regne med at det er forskyvningen i pH-verdien fra 6.6 til 7.0 i 1961 og fra 6.5 til 6.8 i 1962 som har vært hovedårsaken til den sterke opptreden av manganmangel på forsøksledd 22. Når taremel på denne måten har hevet pH-verdien i jorden, henger det sammen med tilsetting av kalksteinsmel under produksjonen av det benyttede taremel. De høye fosforverdiene, som i 1962 lå mellom 35 og 38 P-AL, har antageligvis vært medvirkende årsak til at manganmangelen gjorde seg så sterkt gjeldende på denne jorden.

For å være helt sikker på bedømmelsen av manganmangelsymptomene på

Tabell 1. *Table 1.* Taremel til rødbeter. *Seaweed meal applied to garden beets.*

	21. Kontroll *Check*			22. Største mengde taremel *Fertilized with seaweed meal*			23. Halv mengde taremel *Fertilized with half the amount of seaweed meal*		
		1962			1962			1962	
	1961	Jorden ikke dampet *Non-steamed soil*	Jorden dampet *Steamed soil*	1961	Jorden ikke dampet *Non-steamed soil*	Jorden dampet *Steamed soil*	1961	Jorden ikke dampet *Non-steamed soil*	Jorden dampet *Steamed soil*
Avling rødbeter, kg pr. m² *Yield of garden beets, kg per m²*	3.27			2.94			3.26		
Forholdstall, *Proportional*	100			90			100		
pH i jorden, *pH in the soil*	6.6			7.0			6.7		
Avling rødbeter, kg pr. m² *Yield of garden beets, kg per m²*		3.85	7.60		3.25	7.20		4.30	7.30
Forholdstall, *Proportional*		100	198		84	187		111	190
Jordanalyser, *Soil analyses:* pH		6.5	6.4		6.8	6.6		6.6	6.5
P—AL		36	35		38	37		38	37
K—AL		27	23		27	22		28	22
Planteanalyser, rødbetene: *Chemical composition of the garden beets:* Tørrstoff, *Dry matter* %		14.6	13.5		14.4	13.6		13.7	13.8
I tørrstoffet: *Content in dry matter:* Aske, *Ash* %		5.5	6.6		5.9	6.5		6.0	6.6
Ca g/kg		2.5	2.6		2.6	2.6		2.7	2.5
Mg g/kg		1.4	1.5		1.3	1.3		1.3	1.4
K g/kg		32.7	27.8		26.5	30.1		28.6	31.5
P g/kg		4.9	4.6		4.6	4.9		4.3	4.9
Cu mg/kg		10.1	10.4		9.5	12.6		8.5	11.3
Mn mg/kg		52.9	94.0		23.8	80.0		34.6	92.5

Statens forsøksgard Kvithamar. Melding nr. 77
State Experiment Station Kvithamar, Stjördal, Norway. Report No. 77
Director: Jens Roll-Hansen

I redaksjonen 19. 11. 1963

MANGANMANGEL HOS RØDBETE

Manganese Deficiency in Garden Beets

Av

JENS ROLL-HANSEN

Gjennom de siste 8 årene har vi prøvd taremel i sammenligning med husdyrgjødsel og kunstgjødsel til flere forskjellige grønnsakvekster, uten å finne noen spesiell virkning av taren.

En ville ikke ha berettet mer utførlig fra dette arbeidet om det ikke var fordi vi i et av disse forsøkene, for første gang på Kvithamar, fikk manganmangel på rødbete. Under arbeidet med å helbrede manganmangelen ble det videre på havreblad konstatert en form for skade som ser ut til å skyldes særlig rikelig tilgang på fosfor.

Forsøket var lagt ut på en 25 cm dyp leirholdig, moldrik sandjord. Jordanalysene 1958 viste pH 6.10, P etter EGNÉR 41, K etter RIEHM 30, glødetap 15 % og NH_4Cl-oppløselig Ca 0.52 %.

Det ble dyrket blomkål 1958—60. På kontrollrutene, forsøksledd 21, ble det gitt følgende gjødselmengder pr. m^2:

80 gram kalkammonsalpeter,
40 gram kraftsuperfosfat og
50 gram kaliumsulfat.

Forsøksledd 22 fikk 300 gram og forsøksledd 23 150 gram taremel pr. m^2. I tillegg til disse mengdene taremel ble det gitt så meget kalkammonsalpeter, kraftsuperfosfat og kaliumsulfat at alle tre forsøksledd fikk like meget av N, P og K. Overgjødsling med kalksalpeter ble gitt likt til alle ledd. Rutestørrelsen var 5.65 m^2, med 3 samruter i hvert ledd.

Det var ingen forskjell å finne på blomkålen i de 3 forsøksårene.

1961—63 ble det dyrket rødbete. Første året fikk rødbetene halvparten av de gjødselmengdene som var brukt til blomkålen, — altså 150 gram taremel pr. m^2 på ledd 22 og 75 gram taremel på ledd 23.

Utover sommeren 1961 ble det for ledd 22 (med største mengde taremel) notert en avfarging av bladene. Etter at denne skaden var oppdaget, ble det ikke tilført mer taremel. 1962 og 1963 ble hele forsøket gjødslet likt med kontrolleddet.

I tabell 1 er stillet sammen forskjellige resultater fra forsøket med rødbete 1961 og 1962. Sorten var 'Improved Detroit'.

Som nevnt ble det utover sommeren 1961 notert en unormal bladfarge på ledd 22. Bladene hadde en blass rødfarge med sterkere rød og grå småflekker uregelmessig fordelt utover bladplaten. På et fargebilde av rute 23 I fra 1962 (fig. 1 A) ser en disse symptomene.

Kløverinnholdet har avtatt sterkt med stigende nitrogengjødsling. I et par tilfelle er det påvist auke i relativ kløvermengde som følge av vatning.

Vatningen har alle år redusert høyprosenten i graset. Høyprosenten har tiltatt noe med stigende nitrogenmengder.

Ved første høsting i 1961, 1962 og 1963 ble det foretatt en mer fullstendig botanisk analyse av avlingen. Grafisk sammenstilling av analysetallene er vist i fig. 4.

VII. Summary

This report gives the result of a combined irrigation and fertilizer experiment on cultivated grassland at the Agricultural College of Norway during the period 1960—63.

The field was given a basic fertilizer dressing in the spring. The details on p. 188 show how the nitrogenous fertilizer was distributed.

The soil can be characterized as a clay loam with a high humus content. Fig. 2 shows retention curves (pF-curves) for four different depths. The soils may be classified as drought-resistant.

From May to August 1961, the rainfall was less than normal. During the same period the other years, however, it was considerably above normal rainfall (Table 1).

The yields for each year and for the different treatments are given in Figs. 2, 3, and Tables 2—5. Every year, for all fertilizer treatments, very good yields were obtained as a result of irrigation. In 1961, there were greatly increased yields, 2310 kg of hay per hectare. As an average for all years, there was an increase of 990 kg of hay per hectare due to irrigation. The average rainfall between May and August, the same year, was 101 mm above normal. The increased nitrogenous treatments have given reasonable yield increases. No significant interaction was found between irrigation and nitrogenous fertilizers.

The clover was strongly depressed with increasing nitrogen rates. In two cases the clover content increased as a result of the irrigation treatment. Every year the irrigation reduced the hay percentage of the grass. The hay percentage increased somewhat with increasing nitrogenous treatments.

At the first harvest in 1961, 1962, and 1963 a more detailed botanical analysis of the crop was carried out. A graphic representation of the analytical figures is shown in Fig. 4.

VIII. Litteratur

1. Hahlin, M. och Ljungberg, G. 1958: Redogørelse för ett fastliggande gjödslings- och bevattningsförsök i betesvall i södra Uppland 1947—1957. Grundförbättring, 11, 87—115.
2. Kvifte, G. og Heldal, B. 1958: Ås-klimaet. Norges Landbrukshøgskole, 37 nr. 8.
3. Rognerud, B. og Myhr, E. 1962: Forsøk med vatning og ulik nitrogengjødsling på kulturbeite. Forskn. fors. Landbr. 13: 285—296.

All overgjødsling med nitrogen kom etter 1. høsting. Den botaniske sammensetning er således ikke påvirket av nitrogengjødslingen samme år. Bare i 1960 og 1961 ble feltet vatnet før 1. høsting. Gruppen ugras omfatter vesentlig løvetann og soleie. Grasarter som i et beite blir ansett som ugras, er tatt for seg. Det ble i beitet ellers påvist spor av sølvbunke, hundegras, kvein og revehale.

Ved gjenlegg av beitet i 1959 ble det benyttet en beitefrøblanding, som besto av 20 % timotei, 45 % engsvingel, 25 % engrapp, 10 % kvitkløver og 5 % rødkløver. Da forsøket er avsluttet et par år tidligere enn planlagt, ble materialet noe lite. En skal derfor ikke trekke konklusjoner, men bare peke på enkelte tendenser.

Timotei og engsvingel er de grasarter som har dominert i beitet. Bestandet av disse ser ikke ut til å endres med tidligere års nitrogengjødsling. Det er en tydelig vekselvirkning mellom timotei og engsvingel i bestandet. En nedgang i timoteimengden har ført til auke i mengden av engsvingel og omvendt. Denne tendens er tydelig ikke bare for de enkelte år, men også for de enkelte gjødslingsledd. Den meget store forskjell i mengde i 1961 skyldes trolig det tørre klima i mai og første halvdel av juni dette år. Engsvingel er en bladrik plante som foretrekker jord med god råme. I den relatvt tørre perioden før 1. slått hadde den vanskelig for å hevde seg med den mer hardføre timoteien.

Mengden av engrapp har vist noe auke fra år til år, og en svak tendens til stigning for stigende nitrogengjødsling i tidligere år. Vatning ser ut til å auke mengden av engrapp i beitet.

Kløvermengden viser tydelig nedgang også for tidligere års nitrogengjødsling. Kløvermengden har variert noe fra år til år.

Det var endel kveke i beitet, mest på rutene som ble vatnet.

Ugrasmengden, vesentlig løvetann og soleie, har vært størst på de vatnede rutene. Den har tiltatt noe i forsøkstida.

VI. Sammandrag

Meldinga gir resultatet av et kombinert vatning og gjødslingsforsøk på kulturbeite i tida 1960—63. Forsøket lå på en av Landbrukshøgskolens beiteparseller ved Årungen.

Hele feltet fikk ens grunngjødsling om våren. Oppstilling på s. 188 viser hvordan nitrogengjødsla ble fordelt.

Jorda på feltet var middels stiv leire med sterkt moldholdig matjordsjikt. Fig. 2 viser vasskapasitetskurver (pF-kurver) for fire ulike djup. Jorda kan karakteriseres som tørkesterk.

Mai—august 1961 fikk noe mindre nedbør enn normalt, mens samme tidsrom de andre år hadde betydelige nedbøroverskudd (tab. 1).

Avlingsresultatet for de enkelte år og for ulik gjødsling går fram av fig. 2, 3 og tab. 2—5. Alle år, i middel for alle gjødslingsledd, ble det oppnådd meravlinger for vatning. I 1961 var meravlingen stor, 231 kg høy/da. I middel for alle år ble meravlingen for vatnet 99 kg høy/da. Middelnedbøren for mai—august for de samme år lå 101 mm over normalen.

Stigende nitrogenmengder har gitt rimelige avlingsutslag. Det kan ikke noe år påvises sikkert samspill mellom vatning og ulik nitrogengjødsling.

(ikke signifikant). Også her noe lavere høyprosent i avlingen på de vatnede rutene. Ingen sikker forskjell i kløverinnhold mellom vatnet og uvatnet.

Nitrogengjødslingen har i forbindelse med vatning gitt god meravling opp til største mengde. For uvatnet ledd er det derimot bare første dose som har gitt rimelig utslag. Høyprosenten viser også her stigning for stigende nitrogenmengder. Nedgangen i kløverinnhold er noenlunde den samme som i 1962. Ugrasmengden har tiltatt på feltet i forsøkstida og var de to siste år størst på de vatnede rutene.

3. *Botanisk analysere*

Ved første høsting i 1961, 1962 og 1963 ble det foretatt en mer fullstendig analyse av prøvene. Grafisk framstilling av analysetallene, gruppert etter nitrogengjødsling og år, er sammenstilt i fig. 4.

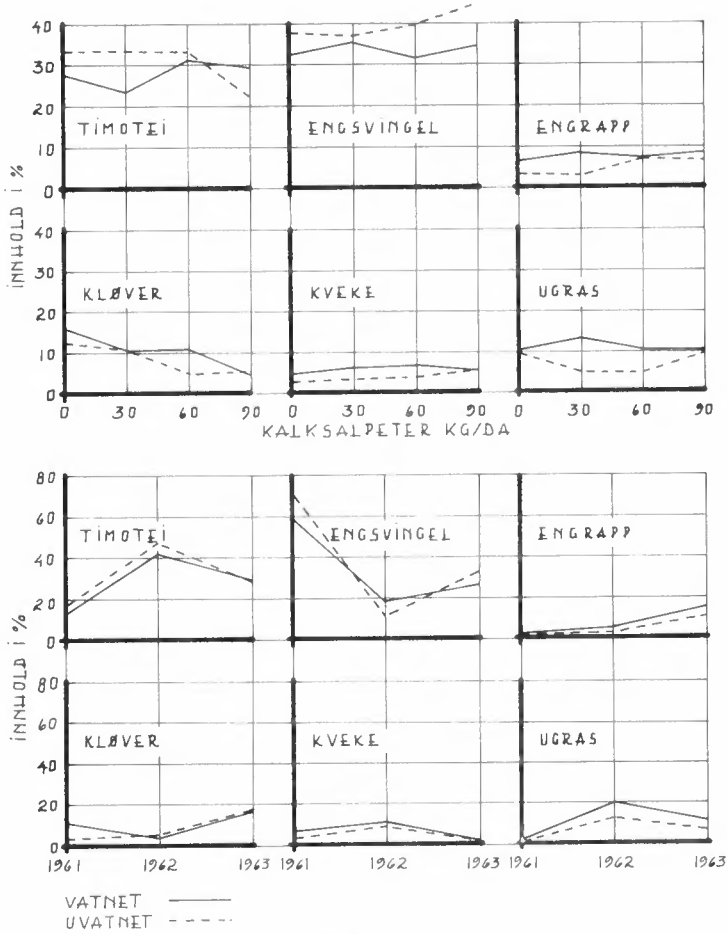


Fig. 4.

Ugrasmengden var i 1961 liten og viste en tendens til stigning for stigende nitrogenmengder. Ingen påviselig forskjell mellom vatnet og uvatnet.

1962

Tabell 4. *Avlingstall 1962.*

Kalk-salpeter kg/da	Vatnet					Uvatnet			
	mm	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %
0		404	19.0	31.4	13.8	331	18.7	30.8	13.2
15 + 15		529	18.8	16.4	16.8	427	19.7	20.3	7.3
30 + 30	40	531	19.9	13.6	12.4	438	20.7	10.3	9.9
45 + 45		634	20.5	7.7	15.5	556	21.3	7.3	12.9
		525	19.6	17.3	14.6	438	20.2	17.2	10.8

Mai—august 1962 fikk 139 mm nedbør mer enn normalt. Juni, særlig første halvdel, var heller tørr. Sommeren var særlig kjølig, med alle månedsmidler 2—3 C° under normalen. Det kjølige klimaet er trolig årsak til de små avlinger på feltet dette år.

En vatning, 13. juni, ga ved første slått, vel en uke senere, en meravling tilsvarende 61 kg høy/da (ikke signifikant). Ved 2. høsting var det også noe meravling for vatnet, mens avlingene ved 3. høsting var noenlunde lik for vatnet og uvatnet. Ved 2. høsting var det betydelig mer kløver i avlingen på de vatnede ruter, henholdsvis 10.8 og 3.4 % i middel for vatnet og uvatnet. I samsvar med resultatene ved 2. høsting i 1961 og tidligere forsøk (1, 3) viser dette at kvitkløveren er lite tørkesterk og har vanskelig for å hevde seg med grasartene under tørke.

Utslaget for nitrogengjødsling er rimelig opp til største mengde. Svak stigning i høyprosent for stigende nitrogenmengder. Nedgangen i kløverinnhold er her noenlunde lik for hver ny salpeterdose.

1963

Tabell 5. *Avlingstall 1963.*

Kalk-salpeter kg/da	Vatnet					Uvatnet			
	mm	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %
0		722	19.5	28.4	14.6	687	19.4	28.3	8.4
15 + 15		776	20.6	17.3	22.2	754	22.3	28.2	5.4
30 + 30	80	789	22.3	17.5	18.1	759	22.8	13.9	17.5
45 + 45		836	23.4	5.3	13.8	692	24.0	14.6	12.1
		781	21.4	17.2	17.2	723	22.0	21.3	10.8

I 1963 fikk mai—august 121 mm mer nedbør enn normalt. Overskuddet var særlig stort i mai og august, mens juni og juli fikk noe mindre enn normalt. Feltet ble vatnet to ganger. Det ble en meravling for vatnet på 58 kg/da

det en meravling tilsvarende 20 kg høy/da på de vatnede rutene. Det er signifikant utslag for vatning ved 2. høsting ($P < 0.05$), men ikke for alle høstinger under ett. Det var ingen reell forskjell i høy- og kløverprosent mellom vatnet og uvatnet.

Tabell 2. *Avlingstall 1960.*

Kalk-salpeter kg/da	Vatnet					Uvatnet			
	mm	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %
0		743	17.6	34.3	6.0	710	17.3	38.1	8.2
15 + 15		823	18.4	23.8	6.9	828	18.7	24.4	5.4
30 + 30	170	873	17.8	18.9	6.5	813	17.5	19.4	7.8
45 + 45		845	17.9	13.7	8.6	855	18.2	9.3	9.5
		821	17.9	22.7	7.0	801	17.9	22.8	7.7

Første salpeterdose har dette år gitt sterk avlingsauke. Små utslag for ytterligere tillegg tyder på at den store nedbøren har ført til utvasking av nitrogen. Høyprosenten viser heller ikke dette år samme tydelige stigning for stigende nitrogenmengder som de andre år. Kløverinnholdet på beite har avtatt sterkt for stigende nitrogenmengder, nedgangen er størst for første salpeterdose.

1961

Tabell 3. *Avlingstall 1961.*

Kalk-salpeter kg/da	Vatnet					Uvatnet			
	mm	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %
0		663	16.9	48.2	1.5	352	22.6	32.0	2.4
15 + 15		702	18.2	23.5	4.3	440	22.9	18.2	3.3
30 + 30	145	694	18.8	19.0	2.8	546	22.7	6.7	3.7
45 + 45		716	19.3	10.8	4.1	514	22.1	7.5	6.3
		694	18.3	25.3	3.2	463	22.6	16.1	3.9

Sommeren 1961 var den tørreste, med 39 mm nedbør mindre i mai—august enn normalt. Utslaget for vatning ble stort, i middel for alle gjødslingsledd 231 kg høy/da. Forskjellen er signifikant både for 2. og 3. høsting og for alle høstinger under ett ($P < 0.01$). Høyprosenten er betydelig lavere i avlingen på rutene som ble vatnet ($P < 0.05$). Kløverinnholdet var høgst på rutene som ble vatnet (2. høsting $P < 0.01$).

Nitrogengjødslingen har gitt rimelig utslag, også her størst avlingsutslag for første dose. Selv med det store avlingsutslag for vatning, kan det ikke påvises noe samspill mellom vatning og nitrogengjødsling.

Kløverinnholdet avtok sterkt for stigende nitrogenmengder. Her var også nedgangen størst for første salpeterdose.

det også oppnådd betydelige meravlinger. I middel for alle år ble meravlingen for vatning 99 kg høy/da. Middelnedbøren for mai—august for de samme år lå 101 mm over normalen. Dette, sammenholdt med den tørkesterke jorda på forsøksfeltet, tyder på at nedbøren over distriktet er utilstrekkelig for optimal produksjon på kulturbeiter, og at en kan oppnå betydelige meravlinger ved vatning, selv i år med normal nedbør.

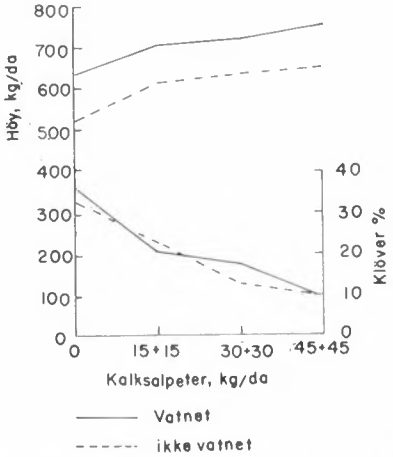


Fig. 3. Middelavling og kløverprosent ved ulik N-gjødsling 1961—63.

Fig. 3 viser avlingsresultater for de ulike gjødslingsledd i middel for fire år. Meravlingene er noenlunde like for vatnet og uvatnet. Utslaget er for begge størst for første salpeterdose.

Det kan ikke noe år påvises signifikant samspill mellom vatning og ulik nitrogengjødsling. Dette samholdt med tidligere forsøk (3) tyder på at signifikant samspill mellom vatning og nitrogengjødsling bare kan påregnes i år med helt utilstrekkelig nedbør for normal vekst.

Kløverinnholdet har avtatt sterkt med stigende nitrogenmengder. Vatningen har hatt noe innvirkning på kløvermengden. Ved 2. høsting i 1961 og ved 1. høsting i 1962 kan det påvises sikker auke i kløverinnholdet ved vatning.

Vatningen har redusert høyprosenten i graset. I middel for fire år var den henholdsvis 19.3 og 20.8 % for vatnet og uvatnet. Høyprosenten har tiltatt noe med stigende nitrogenmengde. Det siste skyldes trolig den sterke nedgang i kløverinnholdet ved nitrogengjødsling.

Ugrasmengden har tiltatt sterkt i forsøkstida, fra ca. 7 % til 18—20 %. Det var ingen reell skilnad mellom vatnet og uvatnet. Den har vært noenlunde lik for de ulike gjødslingsledd.

2. *De enkelte år*

1960

Sommeren 1960 var den nedbørrikeste i forsøksperioden med 184 mm over det normale for mai—august. Feltet ble vatnet to ganger. Kort tid etter begge vatninger kom det rikelig nedbør. I middel for alle gjødslingsledd ble

Bortsett fra sommeren 1961, da det var noe mindre nedbør enn normalt, har det alle år vært store nedbøroverskudd.

I 1960 var mai meget tørr. Juli fikk vel det dobbelte av normal nedbør. I middel for de 4 måneder lå nedbøren 63 % over det normale. I 1961 hadde juli nær normal nedbør, de andre vekstmåneder hadde mindre nedbørunderskudd. Mai—august 1962 fikk 48 % mer nedbør enn normalt. Bare juni hadde mindre nedbør enn det normale. I 1963 hadde både juni og juli nedbørunderskudd, særlig var første halvdel av juni tørr. I mai og august kom store nedbørmengder. I middel for mai—august lå nedbøren 42 % over det normale.

Sommeren 1962 var kjølig, med alle månedsmidler under normalen. De andre år har til felles at juni var relativt varm, mens juli og august var kjølige, med månedsmidler delvis betydelig under det normale.

For alle år sett under ett kan en si at forsøksperioden har vært nedbørrik og heller kjølig, med lite behov for suppleringsvatning.

V. Forsøksresultater

1. Oversikt for 4 år

Fig. 2 viser en grafisk framstilling av avlingstallene de enkelte år. Nedbør og tilførte vassmengder ved vatning er inntegnet for de samme år.

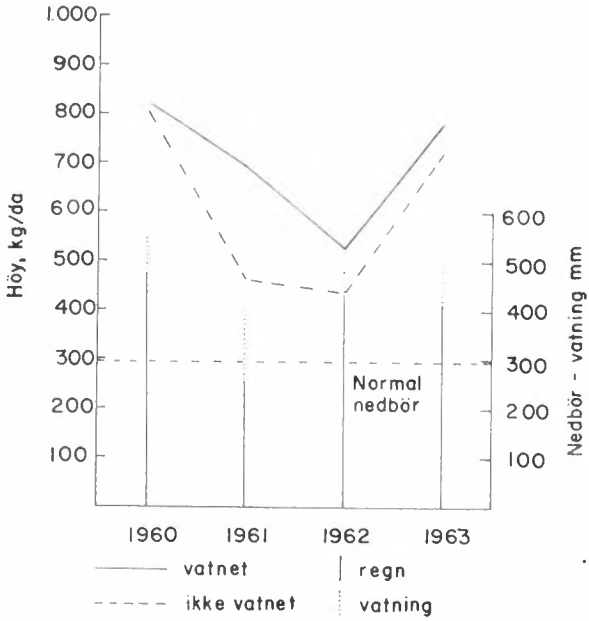


Fig. 2. Middelavlinger, nedbør mai—august og vatning 1960—63.

I middel for alle gjødslingsledd er det hvert år størst avling på de vatnede ruter. I 1961, med nedbørmengder under det normale, var meravlingen særlig stor (231 kg høy/da). De andre år, med til dels store nedbøroverskudd, ble

av rotmassen i dette sjikt ligger i de øvre 30 cm. Selv med heller sparsom rotutvikling i undergrunnen kan jorda på forsøksfeltet karakteriseres som tørkesterk.

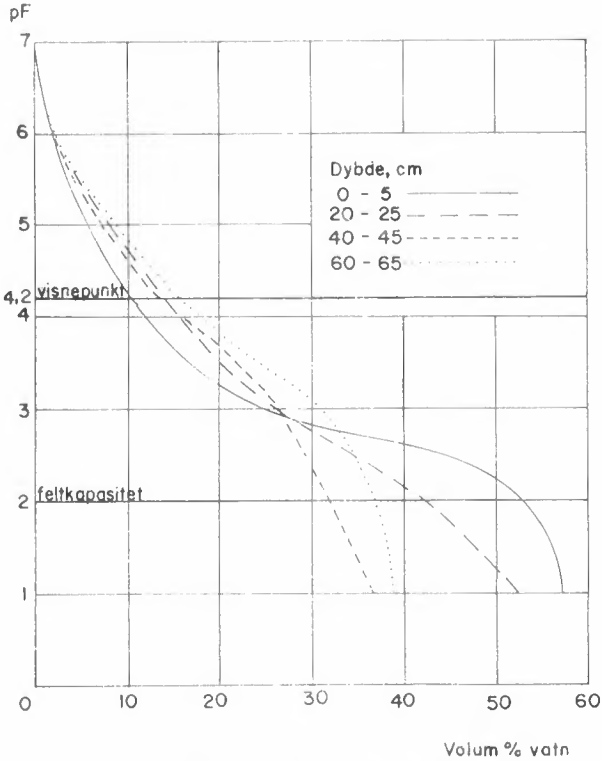


Fig. 1. Vasskapasitetskurver fra fire ulike djup.

IV. Været i forsøksåra

Tallene for nedbør og temperatur i tabell 1 er fra den meteorologiske stasjonen ved N. L. H. (2). På feltet har det alle år vært montert en selvskrivende nedbørmåler. Det er godt samsvar mellom data fra denne og stasjonen på høgskolen.

Tabell 1. *Nedbørsum og middeltemperatur for Ås.*

Måned	Nedbør, mm					Middeltemperatur, C°				
	1960	1961	1962	1963	Normal	1960	1961	1962	1963	Normal
Mai	34	47	99	148	55	12.1	10.3	7.8	10.3	10.4
Juni	115	38	43	37	64	15.6	15.2	12.7	15.6	14.4
Juli	185	79	101	49	78	14.5	15.6	14.1	15.2	17.0
August	141	88	187	178	94	14.3	13.4	12.6	14.2	15.3
Mai—august ..	475	252	430	412	291	14.1	13.6	11.8	13.8	14.2
Avvik	+184	÷ 39	+139	+121		÷ 0.1	÷ 0.6	÷ 2.4	÷ 0.4	

II. Forsøksplan

Forsøket var et kombinert vatning og gjødslingsforsøk. Vatning etter behov ble sammenliknet med uvatnet, ved ulik nitrogengjødsling. Vatnet til forsøket ble tatt fra Årungen. Det ble brukt en Perrot linjespreder med regnintensitet 12—15 mm/t. Tensiometre og delvis gipsblokker ble brukt for å bestemme vatningsbehov og tidspunkt for vatning.

Oppstillingen nedenfor viser tidspunkt for vatning og hvor mye vatn det ble brukt de enkelte år.

År	Dato for vatning	Sum mm
1960	21/5, 21/6	70
1961	30/5, 19/6, 7/7	145
1962	13/6	40
1963	2/7, 15/7	80

Hele feltet fikk ens grunngjødsling om våren, 60 kg kalisuper pr. dekar. Nitrogengjødsla ble fordelt etter følgende plan:

Ledd	Kalksalpeter, kg/da		Totalt
	Etter 1. slått	Etter 2. slått	
a	0	0	0
b	15	15	30
c	30	30	60
d	45	45	90

Forsøket ble lagt opp som split-plot med hver vatningsrute delt i fire gjødslingsruter. Det var fire gjentak for vatning. Feltet ble hvert år høstet tre ganger, 15.—20. juni, 20.—25. juli og siste gang ca. 15. september.

III. Jorda på forsøksfeltet

Ved avslutning av det forrige forsøk ble det foretatt en del kjemiske og mekaniske analyser av jorda på feltet (3). For undergrunnsjorda viser den mekaniske analysen et innhold av partikler < 0.002 mm på 26 og 32 % for henholdsvis 40 og 60 cm djup. Moldinnholdet i matjordsjiktet ble bestemt til 7—8 %. Jordarten på feltet kan etter dette karakteriseres som middels stiv leire med moldrikt matjordsjikt. På dette tidspunkt var kaliumtilstanden tilfredsstillende, mens fosforinnholdet var noe snaut.

Vasskapasitetskurver (pF-kurver) er bestemt for hver 10 cm fra overflata og ned til 85 cm i profilet. Fig. 1 viser kurver fra fire ulike djup.

Den vassmengde i jorda som er nyttbart for plantene kan bestemmes som differansen mellom vassinnhold ved feltkapasitet (pF 2.0) og visnepunkt (pF 4.2). Av kurvene kan en finne at den totale nyttbare vassmengde ned til 80 cm tilsvarer vel 200 mm, derav ca. 110 mm i de øvre 30 cm (matjordsjiktet). En undersøkelse av rotutviklingen ned til 60 cm viser at vel 90 %

Norges Landbrukshøgskole. Institutt for kulturteknikk. Melding nr. 4
Agricultural College of Norway. Institute of Agricultural Hydrotechnics. Report No 4
Head: E. Harildstad

I redaksjonen 15. 1. 1964

FORSØK MED VATNING OG NITROGENGJØDSLING TIL KULTURBEITE

Experiment with Irrigation and Nitrogen Fertilizing on Cultivated Pasture

Av

EINAR MYHR

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	187
II.	Forsøksplan	188
III.	Jorda på forsøksfeltet	188
IV.	Været i forsøksåra	189
V.	Forsøksresultater	190
	1. Oversikt for 4 år	190
	2. De enkelte år	191
	3. Botaniske analyser	194
VI.	Sammendrag	195
VII.	Summary	196
VIII.	Litteratur	196

I. Innledning

Dette forsøk er, med en noe endret plan, en fortsettelse av et tidligere forsøk på samme sted, avsluttet 1958 (3). Feltet lå på en av Landbrukshøgskolens beiteparseller ved Årungen. Parsellen ble grøftet høsten 1958 og gjenlagt til kulturbeite våren 1959. Dekkveksten var havre, høstet som grønnfôr. Sommeren 1959 var meget tørr, og for å sikre godt gjenlegg ble feltet vatnet flere ganger. Forsøket startet våren 1960 og gikk til høsten 1963.

irrigated plots. This is probably due to the leaching out of nitrates. In several years heavy rainfall occurred shortly after irrigation had taken place, and with the large quantities of nitrogen that were sometimes used in the experiment it is likely that nitrates were drained and washed away from the plots that were irrigated.

VIII. Litteratur

1. Bjaanes, M. 1962. Forsøk med vårkveitesorter i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 13: 145—167.
2. Bouyoucos, G. J. & Mick, A. H. 1940. An electrical resistance method for the continuous measurement of soil moisture under field conditions. Mich. State Coll. Agr. Exp. St. Tech. Bull. 172, 1—38.
3. Bærug, R. 1961. Stigende mengder nitrogen-, fosfor- og kaliumgjødsel til poteter. Virkning på avlingsstørrelse og matkvalitet. Forskn. fors. Landbr. 12: 247—275.
4. Gjefsen, G. 1955. Jorda på Statens forsøksgård Kise, Nes, Hedmark. Meld. Norges Landbrukshøgskole, 35. nr. 1.
5. Myhr, E. 1960. Tørkesommer og kunstig vatning. Norsk Landbr. 10: 288.
6. Richards, L. A. 1942. Soil moisture tensiometer — materials and construction. Soil Sci. 53: 241—248.
7. Rognerud, B. og Myhr, E. 1962. Forsøk med vatning og ulik nitrogengjødsling på kulturbeite. Forskn. fors. Landbr. 13: 285—296.

Tabell 1 viser hvilke vekster som gikk inn i omløpet og hvordan nitrogengjødsla ble fordelt.

Alle vekster fikk ens grunngjødsling om våren.

Forsøket hadde to uavhengige gjentak for vatning. Ved hver vatning ble brukt fra 20 til 60 mm, avhengig av vekstslag og hvor tørr jorda var. Tabell 2 viser vassmengdene som ble brukt de enkelte år.

Jorda på forsøksfeltet var leirholdig morenesand. Vasskapasitetskurver er bestemt for både matjord og undergrunn, fig. 1. Jorda kan karakteriseres som tørkesterk.

I forsøkstida var det ett tørkeår, 1959. I mai—sept. dette år kom bare 46 % av normalnedbøren. Sommeren 1958 hadde også et mindre nedbørunderskudd. Felles for de andre år var nedbørmengder betydelig over det normale uten lengre tørkeperioder.

Avlingsresultatene, gruppert etter år og ulik nitrogengjødsling, er i meldinga satt opp i tabellform for hver enkelt vekst, tabell 3—15.

Tørkesommeren 1959 ble det for de fleste vekster oppnådd store og statistisk sikre meravlinger for vatning. De andre år har resultatet vært noe vekslende. Ved en rekke høstinger har avlingene vært minst på de vatnede rutene. Dette skyldes trolig utvasking av nitrat. I flere år kom det betydelige nedbørmengder kort tid etter vatning, og med de til dels store nitrogenmengder som ble brukt i forsøket, har en trolig hatt avrenning, eller større avrenning, og utvasking av nitrat på de rutene som ble vatnet.

VII. Summary

This report shows the result of a combined irrigation and fertilizing experiment over a six year rotation. The test was made on the State Experiment Station Kise, Nes, Hedmark. It was started in the spring of 1956.

Irrigation according to requirement was compared with nonirrigation, in combination with varying treatments with nitrogenous fertilizers.

Table I shows which plants were included in the rotation and how the fertilizer was distributed. All the plants received the same basic treatment in the spring.

The experiment involved two separate replications of irrigation. For each of these between 20 and 60 mm was used, according to the type of crop and how dry the soil was. Table 2 shows the quantities of water used in the various years.

The soil in the experimental field was clayey moraine sand. Fig. 1 shows retension curves from the field. The soil can be described as drought resistant.

During the period of the experiment there was drought one year, 1959. From May to September that year there was only 46 % of the normal rainfall. The summer of 1958 had also a shortage of rain, though less pronounced. All the other years had rainfall considerably above normal, without any prolonged dry periods.

Crop results, grouped by year and by the amount of fertilizer used, appear in the report in tabular form for each particular plant, tables 3—15.

In the dry summer of 1959 irrigation resulted, in the case of most crops, in large and significant yield increases. In the other years the result was somewhat variable. In a number of cases the harvest was smallest on the

I 1958 ga vatningen en meravling på 80 kg høy pr. dekar. Avlingsauken skriver seg vesentlig fra 2. høsting.

Sommeren 1959 ble veksten på de uvatnede rutene sterkt hemmet av tørken, særlig ble gjenveksten etter 1. slått dårlig. Ved regelmessig vatning ble det ved to høstinger oppnådd en meravling på 393 kg høy pr. dekar.

Med den rikelige nedbøren i 1960 og 1961 kunne en heller ikke for 2. årsenga oppnå meravling ved vatning. Det var også her noe mindre avling på de vatnede rutene.

Det er ved de fleste høstinger lavest høyprosent i avlingen på de vatnede rutene. Forskjellen var særlig stor ved høstingene i 1959. For 2. årsenga lå høyprosenten på noenlunde samme nivå for 1. og 2. høsting.

Kløverinnholdet synes også her, som for 1. årsenga, å være lite påvirket av vatningen. Det var betydelig mindre kløverinnhold i avlingen ved 2. høsting.

Ugrasmengden var liten, uten reell skilnad mellom vatnet og uvatnet.

Tabell 15. *Avlingstall for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.*

År	Kalk-sal-peter kg/da	Vatnet					Uvatnet				
		Avling, kg/da		Høy %	Kløver %	Ugras %	Avling, kg/da		Høy %	Kløver %	Ugras %
		Gras	Høy				Gras	Høy			
1958—1961	0	3196	651	20.4	53.3	1.3	2171	467	21.5	51.8	2.3
	25+10	3124	692	22.2	36.6	0.8	2707	654	24.2	36.4	1.8
	50+20	3394	746	22.0	27.5	1.3	2559	663	25.9	25.5	4.3
	75+30	3229	836	25.9	10.6	0.8	2751	775	28.2	16.0	1.0

Kløveren overvintret godt, og på rutene uten nitrogentilskudd lå kløverinnholdet på vel 50 %.

Nitrogengjødslingen har gitt auke i høyavlingen både for vatnet og uvatnet. Meravlingen er størst for uvatnet ledd. Rekner en med at en må ha minst 2 kg høy for hvert kg kalksalpeter en tilfører, og ser bort fra reduksjonen i kløverinnholdet i høyet, så har alle tre gjødslingsalternativ gitt lønnsom avlingsauke på de uvatnede rutene, mens det i forbindelse med vatning er bare største nitrogenmengde som har gitt lønnsom gjødsling. Dette skyldes trolig utvasking av nitrat på de vatnede ruter. Flere ganger kom det betydelige nedbørmengder etter at engfeltene var vatnet.

Nedgangen i kløverinnhold er noenlunde lik for de ulike nitrogendoser. Nedgangen er størst for første høsting, og det er ingen påviselig forskjell mellom vatnet og uvatnet.

VI. Sammendrag

Meldinga gir resultatet fra et kombinert vatning- og gjødslingsforsøk i et 6-årig omløp. Forsøket lå på Statens forsøksgård Kise, Nes, Hedmark. Det ble anlagt våren 1956.

Vatning etter behov ble sammenliknet med uvatnet i kombinasjon med ulik nitrogengjødsling.

rutene. Tendensen er svært tydelig i de tilfeller vatning har gitt sikker avlingsauke. Det har alle år vært lavest høyprosent ved 2. slått. Kløvermengden er lite påvirket av vatningen. Det har gjennomgående vært størst kløverinnhold ved 2. høsting.

I prøvene fra førsteårsenga kunne bare påvises spor av ugras.

Tabell 13. *Avlingstall for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.*

År	Kalk-sal-peter kg/da	Vatnet				Uvatnet			
		Avling, kg/da		Høy %	Kløver %	Avling, kg/da		Høy %	Kløver %
		Gras	Høy			Gras	Høy		
1958–1961	0	3987	704	17.7	76.8	3486	620	17.8	82.0
	25 + 10	3336	650	19.5	62.5	2977	600	20.2	54.3
	50 + 20	3208	729	22.7	39.0	2583	612	23.7	33.5
	75 + 30	3156	735	23.3	22.4	2817	710	25.2	22.3

Kløverinnholdet på de rutene som ikke fikk nitrogengjødsel har alle år vært meget høgt (ca. 80 %) og tilstrekkelig for optimal nitrogenforsyning.

Nitrogengjødslingen har ført til meget sterk reduksjon i kløverinnholdet, også totalt sett. Første og til dels andre nitrogenmengde har ført til direkte nedgang i høymengden. Største nitrogenmengde har gitt noe avlingsauke, men sammenholdt med gjødselkostnaden er heller ikke denne gjødslingen lønnsom.

Nedgangen i kløverinnhold avtar ved stigende nitrogenmengde. Nedgangen er noenlunde lik for 1. og 2. slått, og det er ingen påviselig forskjell mellom vatnet og uvatnet.

Høyprosenten stiger når kløverinnholdet avtar.

6. 2. års eng

Tabell 14. *Avlingstall for vatnet og uvatnet 1957—61. 2. års eng.*

År	Vatning mm	Vatnet					Uvatnet				
		Avling, kg/da		Høy %	Kløver %	Ugras %	Avling, kg/da		Høy %	Kløver %	Ugras %
		Gras	Høy				Gras	Høy			
1957	80	7239					7005				
1958	85	2541	634	25.0	30.1	0.6	1963	554	28.2	32.3	2.2
1959	200	4350	897	20.6	56.2	1.3	2024	504	24.9	68.3	0.7
1960	50	3273	770	23.6	8.1	1.9	3122	814	26.1	5.3	4.2
1961	50	2779	621	22.3	32.9	0.2	3091	687	22.2	24.0	0.1
Middel 1958—61		3236	731	22.6	31.8	1.0	2550	639	25.1	32.5	1.8

Også for 2. års eng mangler tørkeprøver og prøver for botanisk analyse for 1. høsting 1957. Både 1. og 2. års eng ble alle år vatnet likt.

2. års eng som i 1956 ble gjenlagt uten dekkvekst, ga i 1957 store grasavlinger. Vatningen ga en meravling på vel 230 kg gras.

Kornavlingen for uvatnet lå dette år på 324 kg pr. dekar. Dette reknes for en god avling et normalt år på Østlandet og langt over gjennomsnittsavlingene i bygg for tørkesommeren 1959. Dette viser at en kan oppnå gode byggavlinger på tørkesterk jord, med god råme fra våren, selv med minimale nedbørmengder i veksttida. Andre vatningsforsøk i bygg samme år viser liknende resultat (5). Bygget er den av våre kornarter som har det største næringsopptak og vassforbruk tidlig på sommeren. På tørkesterk jord vil supplerings-vatning til bygg trolig sjelden være regningsvarende.

I middel for alle år har bygget gitt rimelig avlingsauke opp til 40 kg kalksalpeter pr. dekar, ytterligere tillegg har gitt nedgang.

Største nitrogenmengde har de fleste år gitt meget stygg legde. I 1959 førte vatningen til noe legde, ellers har det vært liten forskjell i legde mellom vatnet og uvatnet.

Kornprosenten viser oppgang for de første 20 kg salpeter. Større mengder har ført til nedgang. Hl-vekten og delvis 1000-kornvekten synes å avta ved stigende nitrogenmengder.

5. 1. års eng

Tabell 12. *Avlingstall for vatnet og uvatnet 1956—61. 1. års eng.*

År	Vatning mm	Vatnet				Uvatnet			
		Avling, kg/da		Høy %	Kløver %	Avling, kg/da		Høy %	Kløver %
		Gras	Høy			Gras	Høy		
1957	80	4061				3835			
1958	85	3308	676	20.4	44.9	2878	638	22.2	41.3
1959	200	3758	843	22.4	67.8	1841	494	26.8	71.8
1960	50	3942	746	18.9	52.0	4197	811	19.3	41.6
1961	50	2680	554	20.7	36.1	2949	599	20.3	37.3
Middel 1958–61		3422	705	20.6		2966	636	21.4	

Enga ble ikke forsøkshøstet gjenleggsåret. Hvert av de andre år ble den høstet to ganger. For første høsting i 1957 mangler tørkeprøver og prøver for botanisk analyse.

1. års enga som på forsommeren i 1957 ble vatnet to ganger med ca. 40 mm, ga ved første høsting en meravling på 435 kg gras pr. dekar. Ved andre høsting ble derimot avlingen størst på de uvatnede rutene. For begge høstinger ga vatning i middel en meravling på 226 kg gras pr. dekar.

I 1958 fikk en ved begge høstinger en mindre avlingsauke for vatnet. Totalt ble meravlingen 38 kg høy pr. dekar. Feltet ble vatnet en gang før og en gang etter første høsting.

I 1959 var det hele sommeren sterkt behov for vatning. Engfeltene ble vatnet 5 ganger med tilsammen 200 mm. I middel for alle ruter ble det ved to høstinger oppnådd en meravling på 363 kg høy pr. dekar for vatning.

Både i 1960 og 1961 var det rikelig nedbør i veksttida, uten lengre tørkeperioder. Feltene ble hvert år vatnet 1 gang med ca. 50 mm. Det ble begge år noe mindre avling på de vatnede rutene.

Det er ved de fleste høstinger lavest høyprosent i avlingen fra de vatnede

stigende nitrogenmengder. Oppstillingen nedenfor viser tørrstoffavlingen i blad i prosent av tørrstoffavlingen i rot for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.

	Kalksalpeter, kg/da			
	0	35	70	105
Vatnet	21	22	28	28
Uvatnet	19	23	28	33

4. Bygg (Domen)

Tabell 10. *Avlingstall for vatnet og uvatnet 1956—61. Bygg.*

År	Vatning mm	Vatnet					Uvatnet				
		Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-korn-v.g.	Legde %	Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-korn-kg	Legde %
		Lo	Korn				Lo	Korn			
1956	0	999	480	66.8	51.6	30	1035	502	66.8	52.2	45
1957	0	905	326	62.1	42.3	20	890	335	62.7	42.4	30
1958	50	923	403	69.6	44.7	0	827	341	68.9	45.1	20
1959	100	778	324	72.3	49.5	20	682	334	73.6	51.8	0
1960	30	831	294	64.1	39.0	10	863	301	62.8	39.0	5
1961	40	875	298	68.4	44.2	5	873	323	68.1	43.8	20
Middel 1956–61		884	354	67.2	45.2	14	862	356	67.2	45.7	20

Bygget ble ikke vatnet i 1956 og 1957. Bortsett fra 1958, lå kornavlingene alle år lavest på de vatnede rutene. Det var i 1956 og 1957 også minst avlinger på de rutene som skulle ha vært vatnet.

Tørkesommeren 1959 ble feltet vatnet 3 ganger med tilsammen ca. 100 mm. Dette ga en meravling i lo på 96 kg pr. dekar, men på grunn av lavere kornprosent i det som ble vatnet, ble kornavlingene dette året også mindre for vatnet enn uvatnet.

Tabell 11. *Avlingstall for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.*

År	Kalk-sal-peter kg/da	Vatnet					Uvatnet				
		Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-korn-v.g.	Legde %	Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-korn-v.g.	Legde %
		Lo	Korn				Lo	Korn			
1956	25	966	456	67.1	51.9	5	1010	491	67.2	53.2	10
	50	1032	504	66.4	51.4	50	1060	512	66.4	51.3	85
1957—1961	0	655	240	68.0	42.6	0	650	251	68.2	43.9	0
	20	865	326	67.5	41.5	0	839	341	68.5	45.2	0
	40	952	378	68.1	42.8	5	919	376	67.4	42.6	10
	60	977	372	65.4	40.8	40	899	338	64.8	40.1	50

3. Kålrot (Bangholm Øtofte XI)

Tabell 8. *Avlingstall for vatnet og uvatnet 1956—61. Kålrot.*

År	Vatning mm	Vatnet			Uvatnet		
		Rot kg/da	Tørrstoff %	Tørrstoff kg/da	Rot kg/da	Tørrstoff %	Tørrstoff kg/da
1956	30	5596	15.2	849	5472	14.9	816
1957	30	5293	13.8	728	4750	14.0	664
1958	50	5899	13.3	785	6363	13.5	859
1959	205	4893	15.0	732	3481	16.2	565
1960	40	2487	12.9	322	4066	12.5	508
1961	80	3794	13.6	515	4422	13.8	609
Middel 1957—61		4473	13.8	616	4616	13.9	641

Det var i 1956 beter på feltet. Bare i 1959 ble det i kålroten oppnådd signifikant meravling for vatning ($P < 0.05$). Alle andre år lå avlingen på de uvatnede rutene delvis betydelig over avlingene på de som var vatnet. Forskjellen var særlig stor i 1960 og 1961. Dette kan trolig skyldes utvasking av nitrat. Det kan nevnes at det innen en uke etter vatningene i 1957 og 1960 kom henholdsvis 47 og 58 mm nedbør. Forsøket ville trolig gitt bedre resultat hvis en ikke hadde vatnet opp til metting (feltkapasitet), men heller etterlatt en defisitt på 10—15 mm i jorda.

Det var i 1959 signifikant lavere tørrstoffinnhold i de røttene som ble vatnet. De andre år er det ingen sikker forskjell.

Tabell 9. *Avlingstall for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.*

År	Kalksalpeter kg/da	Vatnet				Uvatnet			
		Rot		Tørrst. kg/da		Rot		Tørrst. kg/da	
		kg/da	T.st.%	Rot	Rot + blad	kg/da	T.st.%	Rot	Rot + blad
1956	50	5476	15.5	849		5594	15.1	843	
	80	5716	14.9	850		5351	14.8	790	
1957—1961	0	3184	14.6	465	564	3210	14.6	468	558
	35	4295	14.5	623	759	4754	14.5	689	847
	70	4865	13.2	644	826	4946	13.5	669	854
	105	5487	13.4	733	941	5555	13.3	738	980

Når en ser alle år under ett, har nitrogengjødslingen til kålrot gitt signifikant utslag opp til største nitrogenmengde både for rot og tørrstoff. Tørkesommeren 1959 fikk en på de uvatnede rutene størst avling ved 70 kg kalksalpeter. Store nitrogenmengder kom da ikke til nytte på grunn av tørken.

Stigende nitrogenmengder har senket tørrstoffinnholdet i både røtter og blad. Nedgangen er størst for de to første salpeterdoser. Da tørrstoffprosenten har avtatt minst i bladene, har bladavlingen økt i forhold til rotavlingen ved

Det ble i 1958 og 1959 oppnådd sikre avlingsutslag for vatning, med meravlinger i middel på henholdsvis 263 og 1467 kg knoller pr. dekar.

I 1959 var det betydelig lavere stivelsesinnhold i de potetene som ble vatnet, mens det de andre år var en tendens til oppgang i stivelsesinnholdet ved vatning.

Sorteringsresultatet viser at det i 1959 var en langt større andel av store knoller i avlingen fra de vatnede rutene. De andre åra er det ingen sikker forskjell.

Tabell 7. *Avlingstall for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.*

År	Kalksalpeter kg/da	Vatnet						Uvatnet					
		Rene knoller kg/da	Stivelse		Sorteringsres. i %			Rene knoller kg/da	Stivelse		Sorteringsres. i %		
			%	kg/da	Små < 35 mm	Midd. 35–55 mm	Store > 55 mm		%	kg/da	Små < 35 mm	Midd. 35–55 mm	Store > 55 mm
1956	30	3642	17.4	635	2.1	45.7	51.7	3566	16.7	596	2.3	44.7	53.0
	50	3906	17.0	663	2.2	46.6	51.2	3646	16.6	599	2.4	43.0	54.6
1957—1961	0	2703	18.7	505	4.3	31.8	63.9	2459	18.8	463	4.6	35.1	60.3
	25	2916	18.4	536	3.7	30.0	66.3	2746	18.4	504	4.7	37.4	57.9
	50	3110	18.1	562	3.5	33.1	63.4	2899	18.0	522	4.5	34.3	61.2
	75	3058	17.0	519	3.7	32.5	63.8	2820	17.4	490	3.1	34.2	62.7

Moderate nitrogenmengder har hvert år gitt store avlingsutslag. En oversikt over meravlingene for stigende nitrogenmengder for årene 1957—61 er satt opp nedenfor. Tallene står for kg knoller pr. dekar. Hver dose tilsvarer 25 kg kalksalpeter pr. dekar.

Dose	Vatnet	Uvatnet
1	+213	+287
2	+194	+153
3	÷ 52	÷ 79

For vatnet har siste nitrogendose gitt meravling i 2 av 5 år, mens den for uvatnet har gitt meravling i 3 år. Tørkesommeren 1959 var nedgangen for siste nitrogendose særlig stor, med henholdsvis 136 og 740 kg knoller pr. dekar for vatnet og uvatnet. Det er tydelig at nitrogenet dette året ikke kom fullt til nytte på grunn av tørken.

Til forskjell fra andre norske gjødslingsforsøk i poteter (3) er det her ingen tydelig tendens i størrelsesfordelingen av knollene ved stigende nitrogenmengder.

Stigende nitrogenmengder har ført til betydelig nedgang i stivelsesinnholdet.

Det kan ikke noe år påvises samspill mellom gjødsling og vatning.

Bare tørkesommeren 1959 kan det påvises sikkert utslag for vatning. Hveten ble ikke vatnet i 1956 og 1957. Det ble i 1959 en meravling for vatnet på 60 kg korn pr. dekar ($P < 0.05$). De andre åra lå kornavlingen på de uvatnede rutene noe over avlingen på de vatnede. Dette kan trolig skyldes utvasking av nitrat på rutene som ble vatnet. I flere år kom det betydelige nedbørmengder kort tid etter vatning. Dette kan ha ført til avrenning, eller større avrenning, og utvasking av nitrat på de rutene som ble vatnet.

Hveten som ble vatnet i 1959 hadde betydelig lavere korn-% enn den uvatnede. Det vil si at vatning har økt halmavlingen forholdsvis mer enn kornavlingen. Ellers er det ikke noe år sikker skilnad i kornprosenten, hl-vekt og 1000-kornvekt mellom vatnet og uvatnet.

Tabell 5. *Avlingstall for vatnet og uvatnet ved ulik nitrogengjødsling.*

År	Kalksalpeter kg/da	Vatnet					Uvatnet				
		Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-kornvekt, g	Legde %	Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-kornvekt, g	Legde %
		Lo	Korn				Lo	Korn			
1956	30	721	343	77.5	37.0		748	347	77.2	37.0	
	60	684	315	78.2	36.0		704	321	78.0	36.0	
1957 —61	0	631	233	79.0	37.2	0	621	235	78.7	38.7	0
	25	726	252	78.4	37.1	0	683	251	78.0	36.7	0
	50	725	231	76.9	36.6	5	651	223	76.7	36.8	5
	75	731	219	74.4	35.0	15	648	217	75.5	33.5	10

Hveten har de fleste år gitt noe avlingsauke for de første 25 kg kalksalpeter, mens ytterligere tillegg har ført til reduksjon i kornavlingene. Tidligere forsøk på Hedmark (1) har også vist at vårhvete gir relativt små utslag for nitrogengjødsling, betydelig mindre utslag enn for bygg og havre.

Både hl-vekt, 1000-kornvekt og korn-% har avtatt med stigende nitrogenmengder.

Gjødsling ut over 25 kg kalksalpeter har enkelte år ført til betydelig legde. Det har vært liten forskjell i legde mellom vatnet og uvatnet.

2. *Poteter (Kerrs Pink)*

Tabell 6. *Avlingstall for vatnet og uvatnet 1956—61. Poteter.*

År	Vatning mm	Vatnet			Uvatnet		
		Rene knoller kg/da	Stivelse		Rene knoller kg/da	Stivelse	
			%	kg/da		%	kg/da
1956	30	3774	17.2	649	3606	16.6	598
1957	60	1820	17.4	316	2027	17.0	344
1958	55	3527	17.6	620	3264	16.5	538
1959	230	3718	18.3	679	2251	21.5	484
1960	40	2087	19.0	397	2519	18.9	477
1961	80	3583	17.8	639	3596	17.6	631
Middel 1956—61		3084	17.8	550	2877	17.8	512

IV. Været i forsøksåra

En nytter klimaobservasjoner fra den meteorologiske stasjonen på gården (Nes på Hedmark) som ligger ca. 200 m fra forsøksfeltet.

Tabell 3. *Nedbørsum og middeltemperatur.*

År	Nedbør, mm						Middeltemperatur C°					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel
1956	12	81	58	91	154	396	9.3	12.2	15.0	11.9	9.3	11.5
1957	44	104	136	90	126	500	7.4	11.9	15.5	13.5	8.8	11.4
1958	57	60	49	72	56	294	6.7	12.6	14.9	13.7	10.9	11.8
1959	21	39	42	40	20	162	8.9	13.4	16.8	16.1	10.3	13.1
1960	14	110	159	87	42	412	9.7	14.8	13.9	14.0	10.0	12.5
1961	59	46	126	81	73	385	8.7	14.1	14.7	12.8	11.2	12.3
Normal	42	66	85	91	68	352	7.8	12.7	15.5	13.7	9.6	11.9

I forsøkstida var det ett typisk tørkeår, 1959. Alle sommermånedene dette året hadde betydelige nedbørunderskudd, og i mai—sept. kom bare 46 % av normalnedbøren for samme tidsrom. Sommeren 1958 hadde også et mindre nedbørunderskudd, særlig var juli tørr. Felles for de andre år er nedbørmengder delvis betydelig over det normale, uten lengre tørkeperioder. 1957 hadde et nedbøroverskudd på hele 150 mm i mai—sept.

Middeltallene for lufttemperatur viser at somrene 1956—58 var relativt kjølige. Bortsett fra mai 1956 og sept. 1958 lå alle månedsmidlene for dette tidsrom lik med, eller under normalen. De tre siste forsøksår hadde et noe varmere klima, med de fleste månedsmidler over det normale. Sommeren 1959 skiller seg ut som meget varm. Middeltemperaturen for mai—sept. dette år lå 1.2 C° over normalen.

V. Avlingsresultater

1. Hvete (Diamant II)

Tabell 4. *Avlingstall for vatnet og uvatnet 1956—61. Hvete.*

År	Vatnet						Uvatnet				
	Vatning mm	Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-korn-vekt, g	Legde %	Avling, kg/da		Hl-vekt kg	1000-korn-vekt, g	Legde %
		Lo	Korn				Lo	Korn			
1956	0	703	329	77.8	36.5	0	726	334	77.6	36.5	0
1957	0	587	205	75.0	35.0	20	595	211	76.1	34.8	15
1958	60	729	262	75.9	32.6	10	648	266	76.0	33.4	0
1959	140	704	256	82.0	36.2	0	459	196	81.9	36.0	0
1960	30	732	207	77.2	34.2	0	772	238	77.2	34.9	0
1961	40	765	238	75.9	45.9	0	780	247	74.9	47.5	0
Middel 1956–61		703	250	77.3	36.7		663	249	77.3	37.2	

Tensiometre (6) og gipsblokker (2) ble brukt for å følge fuktighetsendringene i jorda. Disse var til stor hjelp ved bestemmelse av vatningsbehov og tidspunkt for vatning.

III. Jorda på forsøksstedet

Forsøksgården ligger i Kambro-siluområdet i Oslofeltet. På forsøksfeltet kan jorda karakteriseres som leirholdig morenesand eller skjør moreneleire. Undersøkelser av GJEFSEN (4) viser at moldinnholdet på størstedelen av forsøkfeltet er stort (6—12 %). Ifølge samme kilde blir fosforbehovet angitt som middels sterkt, mens kaliumbehovet blir betegnet som uvisst.

Fig. 1 viser pF-kurver (vasskapasitetskurver) for 3 forskjellige djup. Den vassmengde i jorda som er nyttbar for plantene, er blitt bestemt som differansen mellom vassinnhold ved feltkapasitet (pF 2) og visnepunkt (pF 4.2). Av figuren kan en se at innholdet av nyttbart vatn ligger på vel 20 volum-% i matjordsjiktet og noe under 20 volum-% i undergrunnen. Det er god rotutvikling ned til 60 cm. Den totale nyttbare vassmengde ned til dette djup svarer til ca. 120 mm nedbør. (1 volum-% vatn tilsvarer 1 mm nedbør for hver dm djup). Jorda må etter dette karakteriseres som ganske tørkesterk.

Etter at feltet var anlagt, viste det seg at det på den ene av de to vatningsruter var et råere parti som tørket seint opp fra våren, og som holdt seg rått ut over sommeren. Veksten var her tydelig hemmet av for stor råme, unntatt tørkesommeren 1959 da avlingen på denne ruta lå betydelig over middel. Det er hvert år foretatt en korreksjon av avlingstallene for denne ruta.

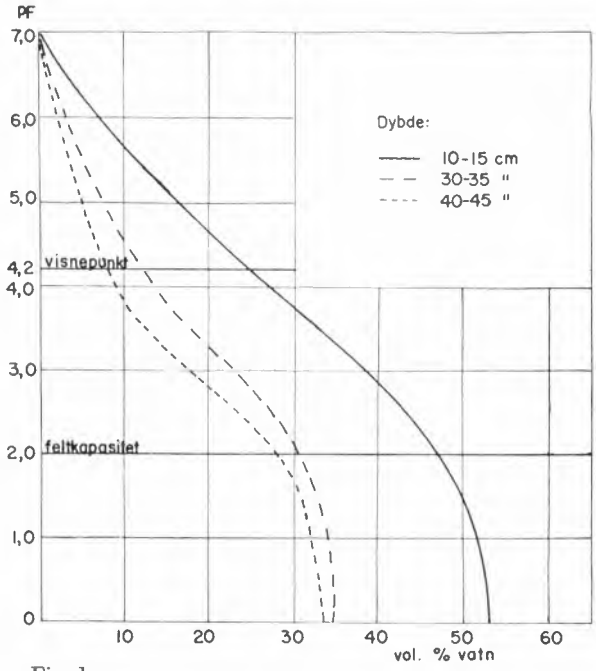


Fig. 1

II. Forsøksplan

Forsøket var et kombinert gjødsling og vatningsforsøk i et 6-årig omløp. Vatning etter behov ble sammenliknet med uvatnet ved ulik nitrogengjødsling. Tabell 1 viser hvilke vekster som gikk inn i omløpet og deres rekkefølge. Forsøket ble lagt opp med alle vekster hvert år.

Feltet fikk ens grunngjødsling om våren. I årene 1956—58 ble brukt 40 kg superfosfat og 60 kg kaliummagnesium pr. dekar. De 3 siste år ble brukt 75 kg kalisuper.

I anleggsåret ble det for hver vekst gitt to ulike nitrogenmengder, i resten av forsøkstida et 0-ledd og tre stigende mengder. Fordelingen på de ulike vekster går fram av tabell 1.

Tabell 1. *Omløp og nitrogengjødsling.*

År	Vekst	Kalksalpeter, kg/da					
		1956		1957—61			
		Liten	Stor	a	b	c	d
1	Hvete	30	60	0	25	50	75
2	Poteter	30	50	0	25	50	75
3	Kålrot (1956 beter)	50	80	0	35	70	105
4	Bygg med gjenlegg	25	50	0	20	40	60
5	1. års eng	20	40	0	20	40	60
6	2. års eng	20	40	0	25	50	75
	Overgjødsling etter 1. slått:						
	1. års eng			0	10	20	30
	2. års eng			0	15	30	45

Til rotvekstene ble kalksalpeteren delt på to utspredninger.

Forsøket ble lagt opp som split-plot med to gjentak for vatning. Hver vatningsrute ble delt i 4 gjødslingsruter. Det var 4 uavhengige gjentak for nitrogengjødsling første året og 2 de siste 5 åra. Tilfeldig rutefordeling både for gjødsling og vatning.

Vatnet ble tatt fra Mjøsa. Det ble brukt en Perrot linjespreder med regnintensitet på 12—15 mm/t. Det ble vatnet med 20 til 60 mm. Mengdene varierte for ulike vekster og med vassinnholdet i jorda.

Tabell 2 viser vassmengdene som ble gitt til de forskjellige vekster de enkelte åra.

Tabell 2. *Vatning 1956—61.*

År	Vatning, mm					
	Hvete	Poteter	Kålrot	Bygg m/gj.legg	1. års eng	2. års eng
1956		30	30		30	30
1957		60	30		80	80
1958	60	55	50	50	85	85
1959	140	230	205	100	200	200
1960	30	40	40	30	50	50
1961	40	80	80	40	50	50

Norges Landbrukshøgskole. Institutt for kulturteknikk. Melding nr. 3
Agricultural College of Norway. Institute of Agricultural Hydrotechnics. Report No 3
Head: E. Harildstad

I redaksjonen 31. 10. 1963

FORSØK MED VATNING OG NITROGENGJØDSLING I ET 6-ÅRIG OMLØP

Experiment on Irrigation and Nitrogen Applications in a Six Year Crop Rotation

Av

Einar Myhr

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	173
II.	Forsøksplan	174
III.	Jorda på forsøksstedet	175
IV.	Været i forsøksåra	176
V.	Avlingsresultater	176
	1. Hvete	176
	2. Poteter	177
	3. Kålrot	179
	4. Bygg med gjenlegg	180
	5. 1. års eng	181
	6. 2. års eng	182
VI.	Sammendrag	083
VII.	Summary	184
VIII.	Litteratur	185

I. Innledning

Våren 1956 anla Institutt for kulturteknikk en del flerårige vatningsforsøk på Østlandet. Denne melding omfatter resultatet fra et 6-årig gjødslings- og vatningsforsøk på Statens forsøksgård Kise, Nes, Hedmark.

Forsøket er alt vesentlig finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Forsøksgården har ytt verdifull hjelp med forsøksarbeidet. Instituttet takker for midler og hjelp til gjennomføring av forsøket.

Hovedtabell III. *Innbyrdes summer og forhold mellom milliekvivalenter pr. 100 g av stoffene K, Mg, Ca og P i tørt plantemateriale. Sammenligning mellom sterk og svak gjødsling.*

Vekstslag	Landsdel	År	Gjødsling	Antall prøver	(Mg+Ca)	(K+Mg+Ca)	(K+P)	$\frac{(K+P) \cdot 100}{K+Mg+Ca+P}$	$\frac{K \cdot 100}{K+Mg+Ca}$	$\frac{K}{Mg+Ca}$	$\frac{K}{Mg}$
Byggplanter	Østl.+	1956	Sterk	31	40.8	145.7	147.2	78.1	71.6	2.60	10.15
»	Vestl.	»	Svak	16	42.8	142.6	136.1	76.2	70.2	2.49	8.53(*)
»	Østl.	»	Sterk	15	34.9	115.2	115.1	76.8	69.6	2.37	8.96
»	»	»	Svak	9	39.2	124.5	118.9	75.5	68.9	2.29	7.82
»	Vestl.	»	Sterk	16	46.3	174.3	177.2	79.3	73.5	2.83	11.26
»	»	»	Svak	7	47.3	165.9	158.2*	77.2	71.8	2.75	9.43
Enggras	Østl.+	»	Sterk	38	28.2	91.2	93.3	76.1	67.8	2.23	6.64
»	Vestl.	»	Svak	23	27.3	87.3	88.8	76.0	68.0	2.21	6.07
»	Østl.	»	Sterk	16	27.3	71.2	70.4	72.0	61.4	1.63	4.84
»	»	»	Svak	10	24.4	68.2	67.7	73.2	63.7	1.80	5.39
»	Vestl.	»	Sterk	22	28.9	105.7	110.0	79.1	72.5	2.68	7.95
»	»	»	Svak	13	29.6	102.1	105.0	78.2	71.3	2.53	6.60**
Beitegras	Østl.+	1957	Sterk	63	38.5	108.5	107.8	73.7	64.6	1.88	5.89
»	Vestl.	»	Svak	45	38.9	93.3***	81.9***	67.3***	57.9***	1.44***	4.15***
»	Østl.	»	Sterk	47	39.0	107.1	104.5	72.9	63.8	1.82	5.78
»	»	»	Svak	33	39.4	90.2***	75.1***	65.4***	56.2***	1.32***	3.86***
»	Vestl.	»	Sterk	16	37.1	112.8	117.5	75.9	67.0	2.06	6.20
»	»	»	Svak	12	37.5	101.6*	100.7**	72.6*	62.6	1.80	4.92**

Hovedtabell II. *Prosentisk innhold av K, Mg, Ca og P i tørt plantemateriale. Middeltall og variasjonsbredde.*

Vekstslag	År	Antall	% K	% Mg	% Ca	% P
Poteter, blad	1955	32	3.52 (5.95—2.30)	0.55 (1.00—0.18)	2.45 (3.62—1.04)	0.25 (0.37—0.15)
» knoller*	»	19	2.35 (2.96—1.44)	0.09 (0.14—0.05)	0.06 (0.10—0.03)	0.23 (0.35—0.15)
Kålrot, blad	»	46	4.26 (6.40—2.28)	0.22 (0.51—0.11)	1.46 (3.08—0.44)	0.46 (0.65—0.18)
» røtter*	»	46	2.64 (3.78—1.74)	0.14 (0.27—0.09)	0.44 (0.78—0.33)	0.35 (0.48—0.21)
Fôrmargkål	»	4	3.66 (4.40—2.90)	0.20 (0.21—0.17)	1.40 (1.72—1.20)	0.56 (0.63—0.47)
Fôrbeter, blad	»	7	5.50 (6.55—3.77)	0.36 (0.45—0.25)	0.72 (1.23—0.60)	0.44 (0.49—0.37)
» røtter*	»	7	3.77 (4.81—2.47)	0.15 (0.19—0.12)	0.20 (0.23—0.18)	0.28 (0.45—0.18)
Nepe, blad	»	11	4.84 (6.36—3.33)	0.20 (0.38—0.10)	1.09 (1.48—0.52)	0.54 (0.69—0.49)
» røtter*	»	11	4.48 (6.53—3.25)	0.17 (0.22—0.12)	0.55 (0.80—0.41)	0.54 (0.73—0.34)
Gulrot, blad	»	2	(5.24—4.78)	(0.23—0.22)	(1.45—1.30)	(0.20—0.19)
» røtter*	»	2	(3.63—3.54)	(0.15—0.14)	(0.40—0.39)	(0.31—0.28)
Byggplanter	1956	68	4.09 (6.40—1.85)	0.15 (0.34—0.07)	0.63 (1.22—0.20)	0.41 (0.69—0.23)
Havreplanter	»	12	4.67 (6.88—2.22)	0.18 (0.28—0.12)	0.55 (0.91—0.36)	0.52 (0.81—0.30)
Gras	»	80	2.44 (4.37—1.18)	0.12 (0.23—0.08)	0.37 (0.59—0.22)	0.31 (0.44—0.18)
Beitegras	1957	156	2.51 (3.69—0.97)	0.16 (0.30—0.09)	0.53 (1.00—0.31)	0.36 (0.60—0.17)

* % av tørrstoff.

Hovedtabell I. *Gjødsling med N, P og K i handelsgjødsel og husdyrgjødsel. Kg verdistoff pr. dekar ved sterk og svak gjødsling.*

Vekstslag	Fylke	N		P		K		NPK	
		Sterk	Svak	Sterk	Svak	Sterk	Svak	Sterk	Svak
Poteter	Rogaland	9	6	8	6	18	16	35	28
	Hordaland	8	8	8	6	17	14	33	28
	Akershus	12	7	7	4	17	16	36	27
	Hedmark	11	8	6	5	23	18	40	31
	Oppland	11	7	6	4	29	15	46	26
Kålrot	Rogaland	20	14	9	7	25	21	54	42
	Hordaland	16	13	10	8	23	18	49	39
	Akershus	30	12	10	6	38	17	78	35
	Hedmark	13	9	6	4	20	11	39	24
	Oppland	17		9		36		62	
Fôrbete	Rogaland	28	17	14	6	40	23	82	46
	Hordaland	17		13		27		57	
Fôrmargkål	Hordaland	21		15		18		54	
	Akershus	17		4		17		38	
Eng	Rogaland	16	10	4	3	19	11	39	24
	Hordaland	12	5	4	3	10	8	26	16
	Akershus	8	4	4	2	8	8	20	14
	Hedmark	7	4	4	2	8	5	19	11
	Oppland	9	3	3	1	6	3	18	7
Korn	Rogaland	3	3	4	3	8	9	15	15
	Hordaland	3	4	6	3	9	10	18	17
	Akershus	3	2	2	1	6	3	11	6
	Hedmark	3	3	2	2	6	7	11	12
	Oppland	4	2	2	1	6	6	12	9
Beite	Rogaland	15	4	4	2	11	5	30	11
	Hedmark	11	4	4	1	6	3	21	8
	Oppland	9	3	3	1	6	2	18	6
	Østfold	10	2	4	—	9	—	23	2
	Vestfold	10	2	3	1	9	2	22	5
	Telemark	10	1	3	1	9	2	22	4

27. UHLEN, G. 1957: Forrådsgjødsling med fosfor og kalking til jord i dårlig fosfortilstand på Østlandet. Forskn. fors. landbr. 8: 295—328.
28. Undersøkelser over jordbrukets driftsforhold 1938—39. Nr. 31. Selskapet for Norges Vel.
29. UVERUD, H. 1942: Forsøk med hvorledes gjødslinga virker på utviklingen av kvitkløver. Årbok for beitebruk i Norge 1940—41. XV, 205—253.
30. VANDECAVEYE, S. C. and BAKER, G. O. 1944: Chemical composition of certain forage crops as affected by fertilizers and soil types. J. Agric. Research 68, 191—220.
31. VIK, K. 1936: Forsøk med ulike slåttetider for timotei—kløvereng. 45. årsmelding fra NLH, Åkervekstforsøkene. s. 81—124.
32. WILSIE, C. P., AKAMINE, E. K. and TAKAHASHI, M. 1940: Effect of frequency of cutting on the growth, yield, and composition of napier grass. Journ. Amer. Soc. Agron. 32, 266—273.
33. ØDELIEN, M. 1942: Fosforinnholdet på gårder med sterkere og svakere gjødsling. Tidsskr. f. d. n. landbr., Årg. 49, s. 229—236.
34. ØDELIEN, M. og LÅG, J. 1942: Undersøkelse av fosfattilstanden på noen gårder i Vestfold fylke. Tidsskr. f. d. n. landbr. Årg. 49, s. 172—180.
35. ØDELIEN, M. 1947: Forelesninger i gjødsellære. I. s. 20.
36. ØDELIEN, M. 1947: Orienterende forsøk med store kunstgjødselmengder til eng på Østlandet. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 27, 86—154.
37. ØDELIEN, M. 1950: Forsøk med sterk gjødsling til eng på Østlandet 1946—1948. Forskn. fors. landbr. 1, 347—420.
38. ØDELIEN, M. og HVIDSTEN, L. 1957: Stigende kunstgjødselmengder til eng ved ulike slåttetider. Forskn. fors. landbr. 8: 241—294.
39. ØDELIEN, M. 1960: Kan gjødsling være årsak til hypomagnesemi og tetani hos storfe? Landbrukshøgskolens Inst. f. jordkultur. Særtr. nr. 48.

VII. Litteratur

1. Bartholomew, R. and P. Jonssen, G. 1929: Luxury consumption of potassium by plants and its significance. Journ. Amer. Soc. Agron. 21, 751—765.
2. Beeson, K. C. 1941. The mineral composition of crops with particular reference to the soils in which they were grown. U. S. Dept. Agric. Misc. Publ. No. 369.
3. Chayes, F. 1960: On correlation between variables of constant sum. Journ. of Geophys. Research, 65, 4185—4193.
4. Cooper, H. P. and Wilson, J. K. 1930: Relation of ash constituents of pasture plants to the oxidation — reduction potentials of nutrients. Soil Sci. 30, 421—430.
5. Cooper, H. P., Mitchell, J. H. and Page, N. R. 1947: The relation of the energy properties of soil nutrients to the chemical composition of crop plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12, 364—369.
6. Driftsgranskinger i jordbruket. Norges landbruksøkonomiske institutt. 1955, 1956, 1957.
7. Fagan, T. W. 1931: The influence of management on the nutritive value of herbage plants. Agr. Progress 8, 65—77.
8. Fraps, G. S. and Fudge, J. F. 1937: Phosphoric acid, lime, and protein in forage grasses of the East Texas timber country. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. II, 347—351.
9. Fraps, G. S., Fudge, J. G. and Reynolds, E. B. 1943: Effect of fertilization of a Crowley clay loam on the chemical composition of forage and carpet grass *(Axonupus affinis)*. Journ. Amer. Soc. Agron. 35, 560—566.
10. Frøystad, B. 1949: Forsøk med stigande fosfatmengder til beite. Årbok for beitebruk i Norge 1946—47, XVIII, 213—236.
11. Hallgren, G. 1961: Om bevatningens innverkan på betestillväxt och betets kvalitet. Grundförbättring, Årg. 14, Nr. 1, 39—55.
12. Hart, G. H., Guilbert, H. R. and Goss, H. 1932: Seasonal changes in the chemical composition of range forage and their relation to nutrition of animals. Cal. Agric. Exp. Sta. Bull. 543, 1—62.
13. Homb, T. 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. Norges Landbrukshøgskole, Fôringsforsøkene 71. beretning.
14. Hovden, A. A. 1942: Noen undersøkelser av jord og jordkolloider i samband med elektrodialyse og andre inngrep i jorda. Melding fra NLH, Vol. 22, s. 339—486.
15. Hvidsten, H., Ødelien, M., Bærug, R. og Tollersrud, S. 1959: The influence of fertilizer treatment on the mineral composition of the herbage and the incidence of hypomagnesemia in dairy cows. Acta. Agric. Scand. IX, 261—291.
16. Langham, W., McMillan, W. N. and Walker, L. 1943: A comparison of carotene, protein, calsium, and phosphorus content of buffalo grass — *Buchloe dactyloides*, and blue grama — *Bouteloua gracilis*. Journ. Amer. Soc. Agron. 35, 35—42.
17. Lein, H. 1960: Virkningen av fosfat- og kvelstoffgjødsel på avling og kjemisk sammensetning av endel grasarter og kvitkløver på beite. Forskn. fors. landbr. 11, 204—245.
18. Macy, P. 1936: The quantitative mineral nutrient requirements of plants. Plant Physiol. 11, 749—764.
19. Malmer, N. and Sjørs, H. 1955: Some determinations of elementary constituents in mire plants and peat. Medd. från Lunds botaniska museum. Nr. 109, 46—80.
20. Midgley, A. R. 1937: Modification of chemical composition of pasture plants by soils. Journ. Amer. Soc. Agron. 29, 498—503.
21. Oland, K. 1955: Eksempler på næringstilstanden i jord etter ulike gjødslinger. Forskn. fors. landbr. 6, 43—78.
22. Pestalozzi, M. og Retvedt, K.: 1959: Forsøk med store kunstgjødselmengder til eng 1948—1952: Forskn. fors. landbr. 10, 315—412.
23. Roll-Hansen, J. 1947: Kalksteinsmjøl i stigende mengder, dels med, dels uten bor. Kalksteinsmjøl brukt dels sammen med torv, dels sammen med kunstgjødsel og dels sammen med husdyrgjødsel. Meld. fra Statens forsøksgard i grønnsakdyrking Kvithamar i Stjørdal. 26. arb.år 1945, 21—56.
24. Sherwood, F. W., Halvorson, J. O., Woodhouse, W. W. and Smith, F. H. 1947: Effect of fertilization on the nitrogen, calsium, and phosphorus contents of pasture herbage. Journ. Amer. Soc. Agron. 39, 841—858.
25. Sorteberg, A. 1956: Sammenhengen mellom resultater av kjemisk jordanalyse for fosfor og kalium og utslaget for fosfor-kaliumgjødsling i eng 1946—1950. Forskn. fors. landbr. 7, 549—726.
26. Thompson, L. M. 1957: Soils and soil fertility. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 2nd, ed., 358.

It was shown that the K and P contents were positively correlated. Transformations to *Briggs'* logarithms were made for Lt, Mt, MgO to avoid some of the skew distribution of the values for these soil analyses. When correlations between K, Mg, Ca, and P within the plant material were eliminated, K, Ca, and P correlated positively with Log Mt, pH, and Log Lt, respectively.

The plant material from pasture was partly analysed for total-N *(Kjeldahl)*. Here N was correlated positively with P and K, the correlation coefficients being 0.73*** and 0.67***, respectively.

The results indicate that the fertilizing is an important cause of many correlations, partly by the annual application of fertilizers, partly by the building up of a greater reservoir of nutrients in the soil. It should be mentioned here that during and prior to the period investigated, annual applications of N, P, and K were common in Norway.

5. A multiple regression analysis, carried out on chemical analysis of the pasture samples, showed that up to 85 per cent of the total variation in the percentage of K in plants could be accounted for by the simultaneous variation in other analysis numbers in plant and soil. As for the total variation in the percentages of Mg, Ca, and P in pasture grasses, 87 per cent, 70 per cent, and 55 per cent were correspondingly accounted for by the simultaneous variation in other variables. The percentage of Ca in plants was in this case corrected for correlations with the percentages of K, Mg, and P.

In the multiple regression analysis, the percentage of K in pasture grasses showed a positive regression with regard to the percentage of P, the percentage of Ca, Log Mt, Log Lt, and a negative one with regard to the percentage of Mg. The percentage of Mg showed a negative regression with regard to the percentage of K and a positive regression with regard to the percentages of Ca and P, and Log MgO. The percentage of Ca, when corrected for correlations within the plant material, showed a positive regression with regard to pH, and a negative one with regard to Log Mt. The percentage of P showed a positive regression with regard to the percentage of K, Log Lt, and the percentage of Ca. The free variables are given in their order of importance for the explanation of the total variation in the dependent variable.

The multiple correlation coefficients were usually highest in the groups of light applications of fertilizers.

6. Information collected about deficiency diseases in domestic animals on the farms showed a higher incidence of tetany on farms with heavy applications of fertilizers, than on those with light applications, a higher incidence in «Vestlandet» than in «Østlandet», and on sandy soils than on clayey soils.

Explanations of some words used in the Norwegian text:

jord	=	*soil*
prøver	=	*samples*
dekar	=	*about* $^1/_4$ *acre*
poteter	=	*potatoes*
kålrot	=	*swedes*
bygg	=	*barley*
havre	=	*oats*
eng	=	*ley*
beite	=	*pasture*

VI. Summary

About 550 soil and plant samples collected in the southern part of Norway on farms with heavy or light applications of fertilizers were analysed chemically. The sampling was done during the years 1955, 1956, and 1957. The percentage content of K, Mg, Ca, and P was determined in air-dry material with an average dry matter content of about 92 per cent. In soil samples determinations were made of pH in H_2O, Lt = mg of P_2O_5 per 100 g of air-dry soil extracted with Ca-lactate according to *Egner*, Mt = mg of K_2O per 100 g of air-dry soil extracted with monochloracetate according to *Egner*, MgO = mg of MgO per 100 g of air-dry soil extracted with *Morgan*'s solution according to *Peech* and *English*, L. E. = electrical conductivity in 0.1 millimho/cm according to *Steenberg*, and Glt. = ignition loss in percentage of dry matter (not corrected for clay content).

The material was classified into two groups according to rate of fertilizers during the last 5—6 years, «sterk» = heavy application and «svak» = light application of fertilizers. Further, the material was classified into two geographical groups, which were termed «Vestlandet» = the western part of Norway, and «Østlandet» = the eastern part of Norway. The main difference between these two groups consists in the climate of «Vestlandet» being more rainy than the more continental type of climate of «Østlandet». The subdivision into «Østlandet» and «Vestlandet» is not representative of these two geographical districts in Norway, as the samples were chiefly collected from the better farm districts.

Results:

1. Heavy application of fertilizers increased Lt and Mt in soil samples, increased the K and P contents of potatoes and pasture grasses, and lowered the Mg content of barley plants and pasture grasses as compared with light application of fertilizers. The Ca content of the plants did not vary with varying fertilizer applications.

2. The rate of fertilizers was usually higher in «Vestlandet» than in «Østlandet». Soil samples from «Vestlandet» showed higher values for Lt, Mt, MgO, and Glt., but lower values for pH than did samples from «Østlandet». The difference in Glt. was probably due to climatical differences.

Plant samples from «Vestlandet» showed higher contents of K and P in swedes, barley plants, ley grasses, and pasture grasses than did these from «Østlandet».

In leaves of swedes the Ca content was higher in «Vestlandet» than in «Østlandet». The reason for this might be that the samples were collected in the summer of 1955, which was extremely dry and hot in «Østlandet».

3. In soil samples from pastures, pH, Lt, Mt, MgO, and Glt. in the two depths, 0—5 cm and 5—20 cm were positively correlated, the values in the upper layer being much higher for Lt, Mt, MgO, and Glt. than in the lower layer (Table 12). The regression coefficients for the values in the lower layer with regard to those in the upper layer were 0.3 — 0.3 — 0.4 — 0.6 — 0.9 for Lt, Mt, MgO, Glt., and pH, respectively.

4. By means of correlational analysis it was sought to investigate the total variation in the factors analysed. This analysis was carried out mainly for pasture samples, which were the most suitable part of the material, as there were small differences in the stage of development of the plants.

2. Gjødslingsstyrken lå høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet», bortsett fra gjødsling til poteter. Jordprøver fra «Vestlandet» viste høgere Lt, Mt, MgO og Glt., mens pH jamt over var høgest i prøvene fra «Østlandet». Forskjellen i Glt. og pH skyldes antagelig ulikt klima.

Planteprøver fra «Vestlandet» viste større innhold av K og P i kålrot, byggplanter, enggras og beitegras enn prøvene fra «Østlandet».

I kålrot-blad var Ca-innholdet større på «Øst»- enn på «Vestlandet» tørkesommeren 1955.

3. I jordprøver fra beite var pH, Lt, Mt, MgO og Glt. i dybdene 0—5 cm og 5—20 cm positivt korrelert. For hver enhets stigning i analysetallene i 0—5 cm dybde var stigningen i 5—20 cm dybde for Lt 0.3, for Mt 0.3, for MgO 0.4, for Glt. 0.6 og for pH 0.9 enheter.

4. Ved hjelp av korrelasjons- og regresjonsanalyser er det prøvd å gjøre rede for mer av variasjonen i innholdet av K, Mg, Ca og P i gras. Det viste seg at K og P var innbyrdes positivt korrelert. Videre var K, Ca og P positivt korrelert med samsvarende størrelser i jord, når innbyrdes korrelasjoner mellom K, Mg, Ca og P ble eliminert i plantematerialet. For Mg var det en tendens til det samme.

I en del av plantematerialet, der det var utført analyser av total-N, var N positivt korrelert både med K og P.

Resultatene tyder på at gjødslingen har vært årsak til de fleste av korrelasjonene, delvis på lang sikt ved å bygge opp reserver i jorda, delvis på kort sikt ved årlig gjødsling.

5. En multipel regresjonsanalyse utført på prøver fra beite viste at opp-til 85 prosent av totalvariasjonen i K-innholdet i plantene kunne forklares ut fra samtidig variasjon i andre analysetall. For Mg-innholdet i plantematerialet var tilsvarende tall 87 prosent, for Ca-innholdet 70 prosent og for P-innholdet 55 prosent.

K-innholdet i beitegraset viste en positiv regresjon med hensyn på P- og Ca-innholdet, Log Mt, Log Lt, og negativ med hensyn på Mg-innholdet. Mg-innholdet viste en negativ regresjon med hensyn på K-innholdet, og positiv med hensyn på Ca- og P-innholdet, og Log MgO. Ca-innholdet viste en positiv regresjon med hensyn på pH og negativ med hensyn på Log Mt, når det var eliminert for innbyrdes korrelasjoner i plantematerialet. P-innholdet viste en positiv regresjon med hensyn på K-innholdet, Log Lt og Ca-innholdet. De uavhengige variable er her nevnt i den rekkefølge de hadde betydning for totalvariasjonen av den avhengig variable.

Ved svak gjødsling så det ut til at forholdsvis mer av totalvariasjonen i K- og P-innholdet kunne forklares ut fra samtidig variasjon i andre analysetall enn ved sterk gjødsling.

6. Opplysninger om mangelsjukdommer på husdyr viste større relativ forekomst av krampe *(tetani)* ved sterk enn ved svak gjødsling, mer på «Vestlandet» enn på «Østlandet» og mer på sandjord enn på leirjord.

bruk med krampe har hatt lågere MgO og høgere Mt. I 1957 var det også en tendens til høgere Lt i «krampeprøver».

Jordprøver fra bruk med husmannssjuke har hatt mindre MgO-innhold i jord i 1955 og 1956, og større glødetap i jordprøvene fra 1957. Det var også en tendens til lågere pH.

Planteanalyser fra 1957 viste høgere innhold av P og K og mindre innhold av Mg i prøver fra bruk med krampe og husmannssjuke. For P og K var tendensen tydeligst for krampe. Prøvene fra bruk med krampe og husmannssjuke går inn i totalmidlet. Derfor er differensene i virkeligheten større. Hvidsten, Ødelien, Bærug, Tollersrud (15) har funnet at kyr på beite som er sterkt gjødslet med K eller K + N har hatt mindre Mg i blodserum enn kyr på svakere gjødslet beite. Forekomst av krampe var størst ved stort forhold K/(Ca + Mg) eller ved stort K-innhold. Etter hovedtabell III var K/(Ca + Mg) større ved sterk enn ved svak gjødsling, og større på «Vestlandet» enn på «Østlandet» i beitegras. Også i enggras var forskjellen mellom «Vest»- og «Østlandet» tydelig. K/(Ca + Mg) har med andre ord vært høgst ved størst forekomst av krampe.

K-P og Mg-Ca var positivt korrelert i beitegras fra 1957, samtidig som K-Mg viste negativ korrelasjon, særlig på «Vestlandet». Derfor er det i dette materialet naturlig å se på forholdet K/Mg. På «Vestlandet» har dette forholdet vært større enn på «Østlandet» både i enggras og beitegras. Likedan var dette forholdet større ved sterk enn ved svak gjødsling i beitegras. Det samme gjelder for enggras på «Vestlandet».

I hovedtabell III er ellers regnet ut en del andre summer og forholdstall for miliekvivalenter av K, Mg, Ca og P i plantematerialet. Det går fram av hovedtabellen at de signifikante differenser mellom sterk og svak gjødsling stort sett er å finne i beitegras, noe som vel henger sammen med at dette materialet har vært mer homogent enn byggplanter og enggras. Som en ser, har ikke Mg + Ca i noe tilfelle vært signifikant påvirket av gjødslingsstyrken.

Alt i alt kan det se ut som krampe henger sammen med stort K/Mg-forhold i plantematerialet siden den er mer utbredt på sand- og morenejord enn på leirjord, mer utbredt på «Vestlandet» enn «Østlandet» og mer ved sterk enn ved svak gjødsling.

V. Sammendrag

I et materiale av jord- og planteprøver, innsamlet fra bruk med sterk og svak gjødsling på Øst- og Vestlandet i årene 1955—57, er det utfort i alt ca. 5000 kjemiske analyser. I planteprøvene ble det bestemt prosentisk innhold av K, Mg, Ca og P, i noen få prøver også total-N. I jordprøvene ble det bestemt pH, Lt, Mt, MgO og delvis glødetap (Glt.) og elektrisk ledningsevne (L. E.).

Materialet var ikke på noen måte representativt, da prøvene fra Østlandet stort sett kom fra flatbygdene, og prøvene fra Vestlandet fra de beste jordbruksbygdene i Rogaland og Hordaland. I det følgende er derfor brukt betegnelsen «Østlandet» og «Vestlandet».

Resultater:

1. Sterk gjødsling hadde hevet Lt og Mt i jordprøver, K- og P-innholdet i poteter og beitegras og senket Mg-innholdet i byggplanter og beitegras. Ca-innholdet så ikke ut til å være påvirket av gjødslingen.

Tabell 22. *Relativ forekomst av krampe (tetani) (K), husmannssjuke (HS), samt analysetall i middel for jordprøver fra bruk med krampe og husmannssjuke, sammenlignet med middel for alle jordprøver (M).*

	1955, 0—20 cm			1956, 0—20 cm			1957, 0—5 cm			1957, 5—20 cm		
	K	HS	M	K	HS	M	K	HS	M	K	HS	M
Rel. forekomst (%)	30	30		25	30		30	40				
—»— sterk gjødsling	35	25		35	25		50	45				
—»— svak »	20	35		15	40		10	35				
Rel. forekomst, «Østlandet»	25	20		20	15		25	30				
—»— «Vestlandet»	30	35		30	45		35	60				
—»— morenejord, Rogaland							30	55				
—»— » Mjøsbygdene, Hadeland							25	30				
—»— leirjord, Østlandet							10	30				
—»— sandjord, Telemark							25	35				
—»— » Folldal, Alvdal							55	20				
—»— » Østfold							40	25				
—»— moldjord og myrjord							20	60				
pH	5.9	5.9	6.1	6.0	5.7	6.1	5.6	5.4	5.5	5.5	5.3	5.4
Lt	10.2	10.0	11.1	9.3	9.2	9.3	11.3	9.3	8.9	2.9	2.2	2.6
Mt	23.4	20.4	22.6	20.1	19.8	19.8	36.2	38.5	30.7	14.2	13.5	12.1
MgO	11.8	13.4	20.8	10.7	11.8	14.1*	14.1	16.8	15.1	8.2	8.9	8.9
Glt.							16.8	20.6	16.2	10.5	12.4	10.5
% K i beitegras							2.78	2.66	2.50			
% Mg i beitegras							0.15	0.15	0.16			
% Ca » »							0.56	0.53	0.53			
% P » »							0.41	0.39	0.36			

* MgO ikke bestemt i alle jordprøver.

Prosent Ca og andre analysetall. Det viste seg at det ikke eksisterte noen signifikante multiple korrelasjoner for sammenhengen mellom prosent Ca og andre analysetall, så lenge alle disse gikk inn i den multiple regresjonsanalysen. Ved å eliminere de innbyrdes korrelasjonene i plantematerialet kom det imidlertid fram to signifikante multiple korrelasjoner mellom de korrigerte Ca-verdiene og jordanalyser. Resultatene er vist i figur 3.

Den samtidige variasjonen i pH og Log Mt, forklarte 23 prosent av totalvariasjonen i korrigert prosent Ca ved sterk gjødsling på «Østlandet» og 70 prosent av totalvariasjonen ved sterk gjødsling på «Vestlandet». Regresjonen var positiv med hensyn på pH og negativ med hensyn på Log Mt. Dette og at de signifikante multiple regresjonene forekommer ved sterk gjødsling, tyder på at vi står overfor gjødslingseffekter. Mye K i jorda har her altså vært med på å senke innholdet av Ca i plantematerialet.

Prosent P og andre analysetall. Figur 4 viser hvor mye av totalvariasjonen i prosent P som henger sammen med samtidig variasjon av andre analysetall.

K-innholdet i planten er med som første faktor både ved sterk og svak gjødsling. Ved sterk gjødsling kommer prosent Ca inn som andre faktor, og ved svak gjødsling Log Lt. Regresjonen var positiv med hensyn på begge størrelser.

Det er interessant at P-innholdet i jord bare har hatt betydning ved svak gjødsling. Det samme gjaldt for K-innholdet i jord i forhold til K-innholdet i plante (se fig. 1.). Holder en seg til resultatene for «Østlandet», var det forholdsvis mer av totalvariasjonen i prosent P og prosent K som hang sammen med andre analysetall ved svak enn ved sterk gjødsling (se fig. 1. og fig. 4.). Det er vanskelig å tyde dette på annen måte enn at den årlige gjødslingen er viktigere enn andre faktorer ved sterk gjødsling.

E. *Opplysninger om krampe (tetani) og husmannssjuke*

I samband med innsamling av opplysninger om gjødsling er det stilt spørsmål om mangelsjukdommer på husdyra.

I tabell 22 er gitt middeltall for jord- og planteanalyser i prøver fra steder med krampe (K), husmannssjuke (HS) samt for hele materialet (M).

Tallene for relativ forekomst av mangelsjukdommene er temmelig høge. Relativ forekomst er prosentvis antall prøver fra bruk hvor det har *forekommet* krampe eller husmannssjuke i forhold til total antall prøver i hver gruppe. Sjøl om det har vært bare ett tilfelle av vedkommende mangelsjukdom på garden, er prøvene regnet med. Da det er mange svakheter ved klassifiseringen på dette punkt, er tallene for relativ forekomst rundet av til nærmeste 5 prosent. Det er ingen grunn til å ta tallene som uttrykk for en virkelig forekomst, da det er tatt 2 prøver fra noen eiendommer og bare 1 fra andre. Derfor kan tallene bare brukes til sammenligning innen materialet.

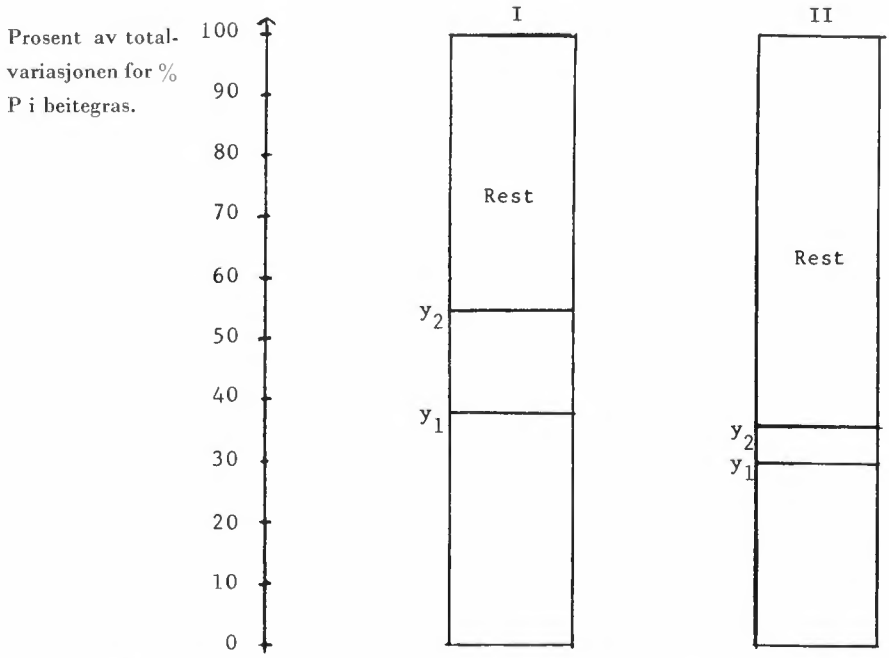
Forekomsten av krampe var større på «Vestlandet» enn på «Østlandet» og større ved sterk enn ved svak gjødsling. Videre var det mer av husmannssjuke på «Vestlandet» enn på «Østlandet».

Det er en utpreget forskjell mellom jordarter i prøvene fra 1957. Den relative forekomst av krampe på leirjord er bare 10 prosent, mens samme tall i sandjord fra Folldal og Alvdal er hele 55 prosent. Etter tabell 13 var MgO-innholdet lågt i sandjord. Husmannssjuke ser ut til å ha vært mest utbredt på den humusrike morenejorda i Rogaland og på moldjord. Jordanalyser fra

kunne forklares ut fra variasjonen i prosent N, prosent Ca, Log Lt og Log Mt, nevnt i den rekkefølge de betydde noe for totalvariasjonen. Prosent P og prosent Mg var altså ikke med blant de betydningsfulle variable i dette tilfelle, noe som bl. a. henger sammen med innbyrdes korrelasjoner. Det er likevel av interesse at prosent N, Log Mt og Log Lt, var blant de betydningsfulle variable, da dette igjen tyder på at gjødslingseffekter spiller en vesentlig rolle for variasjonen i planteanalyser.

Prosent Mg og andre analysetall. Figur 2 viser hvor mye av totalvariasjonen i prosent Mg som henger sammen med variasjon i andre analysetall.

Ved svak gjødsling på «Vestlandet» ble 87 % av totalvariasjonen i % Mg forklart ved samtidig variasjon i prosent K og prosent P. Ved sterk gjødsling på «Østlandet» ble 23 prosent av variasjonen i prosent Mg forklart ved samtidig variasjon i prosent Ca og Log MgO. Det var her ikke noe grunnlag for en beregning av hele materialet under ett (se tabell 21).



Figur 4. Prosent av totalvariasjonen i % P (i beitegras) som henger sammen med andre analysetall.

I. «Østlandet», svak gjødsling:

$y_1 = 0.091x_1 + e$ $\quad x_1 = \%\ K$

$y_2 = 0.081x_1 + 0.080x_2 + e$ $\quad x_2 = \text{Log Lt}$

II. «Østlandet», sterk gjødsling:

$y_1 = 0.097x_1 + e$ $\quad x_1 = \%\ K$

$y_2 = 0.097x_1 + 0.093x_2 + e$ $\quad x_2 = \%\ Ca$

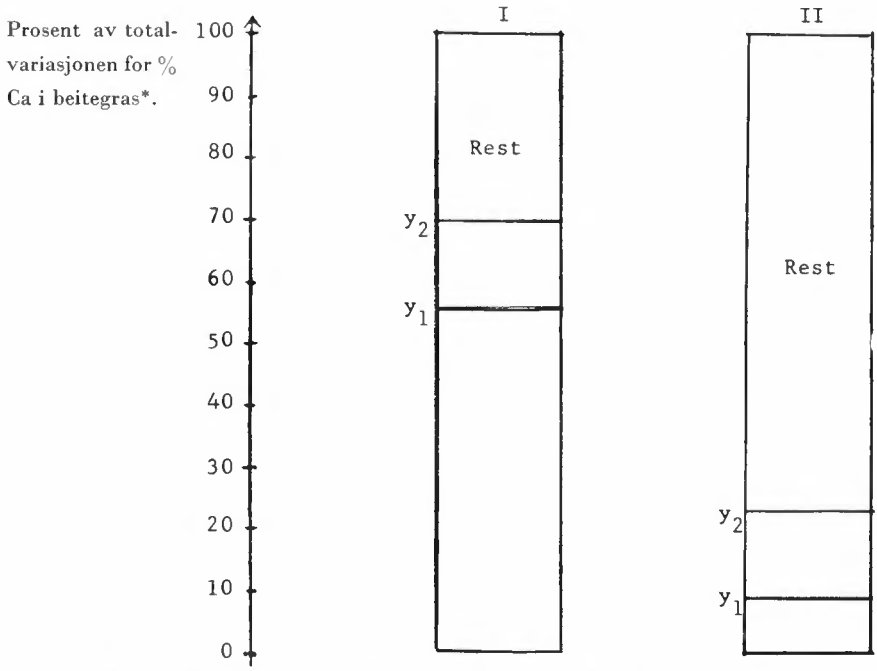
e = tilfeldig feil; x_i, y_j = avvik i x_i- og y_j-verdier.

For alle prøver (n = 108) viste 70 prosent av totalvariasjonen i prosent K (x_0) sammenheng med samtidig variasjon av prosent P (x_1), prosent Mg (x_2), Log Mt (x_3) og prosent Ca (x_4) nevnt i rekkefølge. Koeffisientene for de enkelte x-er går fram av ligningen nedenfor:

$$x_0 = 3.01x_1 - 4.72x_2 + 0.71x_3 + 0.87x_4 + - -$$

Det er neppe noen grunn til å legge særlig vekt på en slik utregning, men en kan vel si den understøtter det som ble sagt tidligere om gjødsling på kort og lang sikt som årsak til variasjon i innholdet av et stoff.

Det kan ellers nevnes at det ble foretatt en multipel regresjonsanalyse i prøver fra «Østlandet», svak gjødsling, hvor prøver med pH mindre enn 5.1 og større enn 7.0 var eliminert fra materialet. Her var også prosent total-N i plantematerialet med, og en fant at 72 prosent av totalvariasjonen i prosent K



Figur 3. Prosent av totalvariasjonen i % Ca (i beitegras) som henger sammen med andre analysetall.

* % Ca korrigert for innbyrdes korrelasjoner med % K, % Mg og % P.

I. «Vestlandet», sterk gjødsling:

$y_1 = 0.10x_1 + e$ $\quad x_1 = \text{pH}$

$y_2 = 0.094x_1 - 0.13x_2 + e$ $\quad x_2 = \text{Log Mt}$

II. «Østlandet», svak gjødsling:

$y_1 = 0.12x_1 + e$ $\quad x_1 = \text{pH}$

$y_2 = 0.17x_1 - 0.27x_2 + e$ $\quad x_2 = \text{Log Mt}$

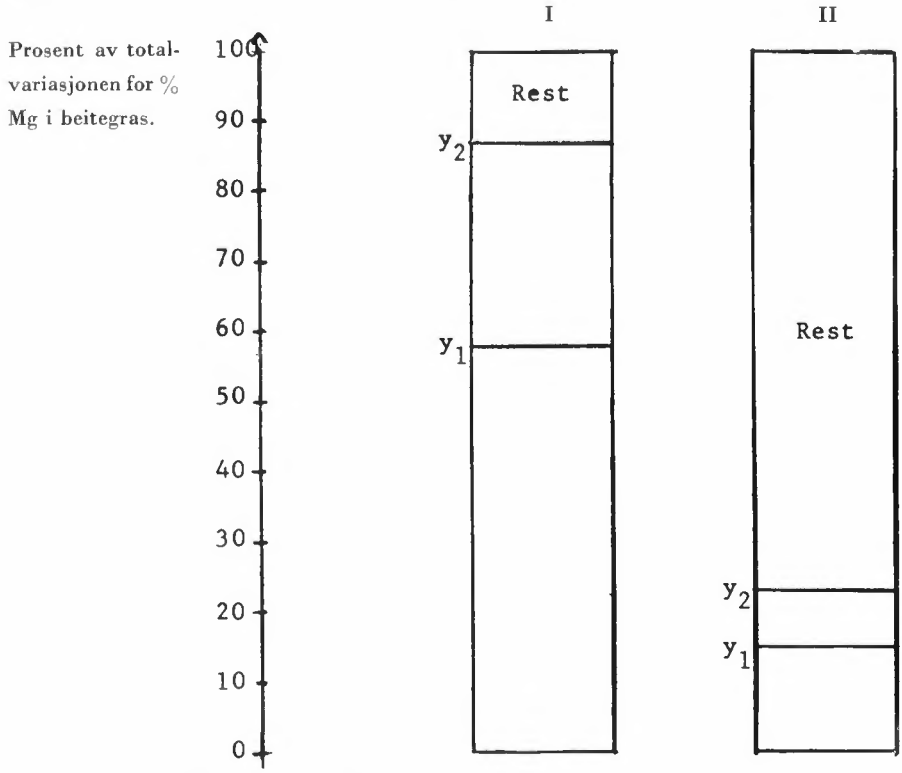
e = tilfeldig feil; x_i, y_j = avvik i x_i — og y_j-verdier.

fortsettes det inntil det ikke lenger er signifikant tilleggsopplysning om variasjon av x_a. Det viser seg ofte at det da er ganske få variable som betyr noe ved analysen. I denne analysen er brukt en lineær modell uten samspill.

Ved beregningene var følgende analysetall brukt: prosent K, prosent Mg, prosent Ca, prosent P, pH, Log Mt, Log Lt og Log MgO. Analysen er bare utført for prøver fra beite (1957). Jordanalysene gjelder 0—5 cm dybde.

Prosent K og andre analysetall. Figur 1 viser hvor mye av totalvariasjonen i prosent K som kan forklares ut fra lineær sammenheng med andre analysetall.

Mellom 42 prosent og 85 prosent av totalvariasjonen i prosent K henger sammen med den samtidige variasjonen av prosent P og Log Lt («Østlandet», sterk gjødsling), prosent P, prosent Ca, Log Mt og prosent Mg («Østlandet», svak gjødsling), og med prosent Mg og prosent P («Vestlandet», svak gjødsling).



Figur 2. Prosent av totalvariasjonen i % Mg (i beitegras) som henger sammen med andre analysetall.

I. «Vestlandet», svak gjødsling:

$y_1 = -0.064x_1 + e$ $\quad x_1 = \%$ K

$y_2 = -0.076x_1 + 0.43x_2 + e$ $\quad x_2 = \%$ P

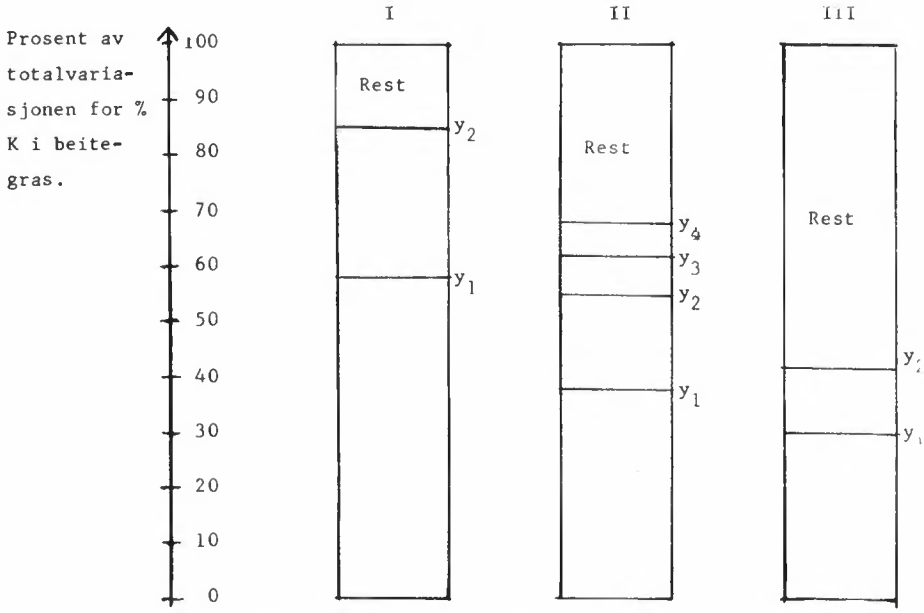
II. «Østlandet», sterk gjødsling:

$y_1 = 0.071x_1 + e$ $\quad x_1 = \%$ Ca

$y_2 = 0.067x_1 + 0.017x_2 + e$ $\quad x_2 =$ Log MgO

e = tilfeldig feil; x_i, y_j = avvik i x_i- og y_j-verdier.

For å løse denne oppgave er det brukt en variant av den vanlige multiple regresjonsanalysen. Denne varianten kan vi kalle en «styrkeanalyse», fordi de uavhengige variable kommer inn etter en rangordning som er bestemt av hvor mye tilleggsopplysninger de kan gi om total-variasjonen av den avhengige variable. Kvadratet av den multiple korrelasjonskoeffisienten angir den fraksjon av totalvariasjonen som henger sammen med de uavhengige variable. La oss som eksempel kalle den avhengige variable for x_a og de uavhengige variable for x_b, x_c ..... x_k. La oss videre anta at korrelasjonen mellom x_a og x_d er størst av de bruttokorrelasjonene hvor x_a går inn. Den «sterkeste» av de uavhengige variable blir altså x_d. Deretter elimineres alle innbyrdes korrelasjoner mellom x_d og resten av de uavhengige variable. En finner så at x_j gir størst tillegg i opplysning om totalvariasjonen av x_a. Slik



Figur 1. Prosent av totalvariasjonen i % K (i beitegras) som henger sammen med andre analysetall.

I. «Vestlandet», svak gjødsling:

$y_1 = -\ 9.06x_1 + e$ $\qquad x_1 = \%$ Mg

$y_2 = -\ 10.96x_1 + 5.11x_2 + e$ $\qquad x_2 = \%$ P

II. «Østlandet», svak gjødsling:

$y_1 = 4.21x_1 + e$ $\qquad x_1 = \%$ P

$y_2 = 3.71x_1 + 1.28x_2 + e$ $\qquad x_2 = \%$ Ca

$y_3 = 3.43x_1 + 1.37x_2 + 0.79x_3 + e$ $\qquad x_3 =$ Log Mt

$y_4 = 3.40x_1 + 1.60x_2 + 0.60x_3 - 3.50x_4 + e$ $\qquad x_4 = \%$ Mg

III. «Østlandet», sterk gjødsling:

$y_1 = 3.14x_1 + e$ $\qquad x_1 = \%$ P

$y_2 = 2.41x_1 + 0.46x_2 + e$ $\qquad x_2 =$ Log Lt

e = tilfeldig feil; x_i, y_j = avvik i x_i- og y_j-verdier.

gjødsling på «Østlandet», med Log MgO ved sterk gjødsling på «Østlandet,» men ikke med Log Mt, Log Lt og pH.

Prosent Ca var positivt korrelert med pH ved sterk gjødsling. I middel for hele materialet var r = 0.33**.

Prosent P var positivt korrelert med Log Lt på «Østlandet». I middel for hele materialet var r = 0.68***.

I en del prøver («Østlandet», svak gjødsling), ble som nevnt før, total-N bestemt. Her var korrelasjonen mellom prosent N og Log Glt. signifikant (r = 0.39*).

Det kan ha interesse å eliminere visse innbyrdes korrelasjoner i plantematerialet. Når det gjelder prosent K, kan innbyrdes korrelasjoner mellom prosent K på den ene siden og prosent Mg, prosent Ca, prosent P på den andre elimineres fra totalvariasjonen. Etter at dette var gjort, ble det regnet ut korrelasjoner mellom «korrigerte» analysetall (for plantematerialet) og jordanalysene. I middel for hele materialet var «*Korrigert*» *prosent K* positivt korrelert med Log Mt (r = 0.34***). «*Korrigert*» *prosent Ca* var negativt korrelert med Log Glt. (r = — 0.27**), negativt korrelert med Log Mt (r = — 0.33***) og positivt korrelert med pH (r = 0.32***). «*Korrigert*» *prosent P* var positivt korrelert med Log Lt (r = 0.32***). Rundt regnet kan en si at ca. 10 prosent av variasjonen i «korrigerte» analysetall hang sammen med variasjonen for tilsvarende analysetall i jord.

I materialet fra byggåkrer i 1956 var det i middel for alle prøver (n = 47) positiv korrelasjon mellom prosent K og Log Mt (r = 0.69**), positiv korrelasjon mellom prosent Ca og pH (r = 0.66**) og positiv korrelasjon mellom prosent P og Log Lt (r = 0.61**). I eng (42 prøver) var det positiv korrelasjon mellom prosent K og Log Mt (r = 0.47**). Som tidligere nevnt varierte utviklingstrinnet for byggplanter og enggras.

En vurdering av de oppnådde resultater viser at korrelasjonskoeffisientene jamt over var små, videre at signifikante korrelasjoner forekom stort sett der en kunne vente det, nemlig mellom det prosentiske innholdet av et stoff i planten og tilsvarende analysetall i jorda. En kan her snakke om korttids- og langtidseffekter. Gjødslingen det ene året er en korttidseffekt og påvirker den kjemiske sammensetning av plantene direkte, mens analysetallet i jorda delvis skyldes en langsiktig gjødslingseffekt. Macy (18) hevdet at det fins en *kritisk prosent* og en *minimumsprosent* for innholdet av et visst stoff i plantemateriale, og at det foregår en tilpasning mellom disse to mengdene. Cooper, Michell og Page (5) har hevdet at opptaket av joner må ha sammenheng med den energien som kreves for å få tatt opp stoffene og at derfor jonenes elektrodepotensialer har større betydning enn konsentrasjonen i vekstsubstratet.

I det foreliggende materialet er det ikke mulig å skille den årlige gjødslingseffekten og virkningen av tidligere gjødsling fra hverandre. Når det ved sterk gjødsling på «Østlandet» var positiv korrelasjon mellom prosent K og Log Mt, tyder dette på en gjødslingseffekt.

4. Multiple korrelasjoner og regresjoner for plante- og jordanalyser i prøver fra beite 1957

Det er av en viss interesse å finne om totalvariasjonen av hvert analysetall for plantematerialet viser sammenheng med en samtidig variasjon i flere av de andre analysetallene som er bestemt, både i plante- og jordprøver.

av en viss interesse å foreta slike analyser. Ved denne nye oppdelingen var det 30 prøver (mot tidligere 33) i denne gruppen.

Både korrelasjonen mellom K og N (r = 0.67***) og mellom P og N (r = 0.73***) var signifikant positive. Positive korrelasjoner mellom K og N er påvist tidligere av HVIDSTEN, ØDELIEN, BÆRUG, TOLLERSRUD (15). Ved salpetergjødsling til kulturbeite steg både N- og K-innholdet sterkt i beitegraset.

Da det vanligvis blir gjødslet med både N, P og K, er det nokså rimelig at de kan være innbyrdes positivt korrelert i plantematerialet.

3. Sammenheng mellom plante- og jordanalyser

Tabell 21 viser korrelasjonskoeffisienter for sammenheng mellom analysetall i plante og jord. Jordprøvene er tatt fra det øverste 5 cm sjikt.

Tabell 21. *Korrelasjonskoeffisienter for sammenhengen mellom analysetall for plante- og jordprøver (0—5 cm dybde) fra beite, 1957.*

Landsdel	Gjødsling	Antall	Variant	% P	% Ca	% Mg	% K
«Østlandet»	Sterk	47	Log Glt.	0.08	0.19	0.12	—0.16
	Svak	33	»	—0.10	0.00	0.43*	0.00
«Vestlandet»	Sterk	16	»	0.14	—0.16	0.00	—0.19
	Svak	12	»	—0.41	—0.28	0.09	—0.28
«Østlandet»	Sterk	47	Log MgO	—0.07	0.07	0.32*	0.14
	Svak	33	»	—0.08	0.00	—0.03	0.07
«Vestlandet»	Sterk	16	»	0.05	—0.35	0.25	0.16
	Svak	12	»	—0.17	—0.17	—0.14	0.00
«Østlandet»	Sterk	47	Log Mt	0.25	—0.15	0.11	0.43**
	Svak	33	»	0.13	—0.08	0.28	0.31
«Vestlandet»	Sterk	16	»	0.26	—0.38	0.28	0.36
	Svak	12	»	—0.09	—0.49	—0.37	0.51
Alle prøver		108	»				0.62***
«Østlandet»	Sterk	47	Log Lt	0.35*	0.06	0.01	0.51***
	Svak	33	»	0.47**	—0.31	—0.19	0.18
«Vestlandet»	Sterk	16	»	0.27	0.21	0.40	0.49(*)
	Svak	12	»	0.18	0.06	—0.28	0.34
Alle prøver		108	»	0.68***			0.64***
«Østlandet»	Sterk	47	pH	0.23	0.36*	0.02	0.27
	Svak	33	»	0.14	0.21	—0.19	0.14
«Vestlandet»	Sterk	16	»	—0.11	0.67**	0.18	0.32
	Svak	12	»	0.25	0.47	—0.22	0.30
Alle prøver		108	»		0.33**		0.24*

Prosent K i plantematerialet viste ingen sammenheng med Log Glt., Log MgO og pH for de enkelte grupper. I middel for hele materialet var det imidlertid signifikant positiv korrelasjon mellom prosent K og pH (r = 0.24*). Ved sterk gjødsling på «Østlandet» var prosent K positivt korrelert med Log Mt (r = 0.43**). Også i de andre gruppene var det samme tendens til positiv korrelasjon, og i middel for hele materialet var r = 0.62***. Videre var prosent K positivt korrelert med Log Lt ved sterk gjødsling på «Østlandet». Tendensen gjaldt også de andre grupper, og i middel var r = 0.64***.

Prosent Mg i plantematerialet var positiv korrelert med Log Glt. ved svak

å foreta en del korrelasjonsberegninger i dette materialet. Korrelasjonskoeffisienter for innbyrdes sammenheng mellom prosentisk innhold av stoffene K, Mg, Ca og P er oppført i tabell 20.

Tabell 20. *Korrelasjonskoeffisienter for sammenhengen mellom analysetall i planteprøver fra beite 1957.*

Landsdel	Gjødsling	Antall	Variant	% Ca	% Mg	% K
«Østlandet»	Sterk	47	% P	0.29*	0.27	0.55***
	Svak	33	»	0.18	0.08	0.62***
«Vestlandet»	Sterk	16	»	0.18	—0.11	0.22
	Svak	12	»	0.36	0.29	0.27
Alle prøver		108	»			0.76***
«Østlandet»	Sterk	47	% Ca		0.38**	0.10
	Svak	33	»		0.29	0.51**
«Vestlandet»	Sterk	16	»		0.24	—0.04
	Svak	12	»		0.08	0.03
Alle prøver		108	»		0.24*	
«Østlandet»	Sterk	47	% Mg			0.06
	Svak	33	»			0.01
«Vestlandet»	Sterk	16	»			0.24
	Svak	12	»			—0.76**

Tabell 20 viser at K-innholdet var positivt korrelert med innholdet av Ca («Østlandet», svak gjødsling) og med innholdet av P («Østlandet», sterk og svak gjødsling) og negativt korrelert med innholdet av Mg («Vestlandet», svak gjødsling). Videre var Mg-innholdet positivt korrelert med Ca-innholdet («Østlandet», sterk gjødsling). Ca-innholdet var positivt korrelert med P-innholdet («Østlandet», sterk gjødsling). Det var ingen signifikante korrelasjoner mellom Mg- og P-innholdet:

I middel for alle prøver var korrelasjonen mellom K- og P-innholdet signifikant ($r = 0.76^{***}$), likedan var korrelasjonen mellom Mg- og Ca-innholdet ($r = 0.24^{*}$) signifikant.

I tidligere undersøkelser har Cooper og Wilson (4) funnet negativ korrelasjon mellom K og Ca i beitegras. Roll-Hansen (23) fant derimot i forsøk med kålrot at kalking økte K-innholdet i bladene, og at det var en tendens til høgere K-innhold ved høgere CaO-innhold.

En skulle kunne anta at forandringer i askeinnholdet kunne føre til positive korrelasjoner mellom anjoner og katjoner, siden den totale ladningen må være 0. Dette er sannsynligvis forklaringen på den positive korrelasjonen mellom K- og P-innholdet, og mellom Ca- og P-innholdet.

Den positive korrelasjonen mellom K og Ca («Østl.», svak gjødsling), kan skyldes varierende askeinnhold.

Den positive korrelasjonen mellom Mg og Ca skyldes sannsynligvis også vekslinger i aske-innholdet.

I en del av materialet ble det tatt analyser av total-N («Østlandet», svak gjødsling). Ved beregningen ble prøver hvor pH i jordanalysene var mindre enn 5.1 eller større enn 7.0 eliminert. Det viste seg nemlig at variasjonen gikk sterkt ned ved å holde de nevnte prøver utenom beregningene. I og for seg er dette en svak grunn for oppdeling av materialet, men det er likevel

Tabell 19. *Korrelasjonskoeffisienter for sammenhengen mellom analysetall i jordprøver fra beite, 0—5 cm dybde, 1957.*

Landsdel	Gjødsling	Antall	Variant	Log MgO	Log Mt	Log Lt	pH
«Østlandet»	Sterk	47	Log Glt.	— 0.12	0.00	0.03	— 0.42**
	Svak	33	—»—	0.54**	0.60***	0.16	— 0.63***
«Vestlandet»	Sterk	16	—»—	— 0.04	0.37	— 0.10	— 0.44
	Svak	12	—»—	— 0.22	0.19	0.42	— 0.45
Alle prøver		108	—»—		0.54***		— 0.41***
«Østlandet»	Sterk	47	Log MgO		0.48***	0.13	0.32*
	Svak	33	—»—		0.25	0.00	— 0.56***
«Vestlandet»	Sterk	16	—»—		— 0.02	— 0.03	— 0.30
	Svak	12	—»—		— 0.09	— 0.03	— 0.46
«Østlandet»	Sterk	47	Log Mt			0.50***	0.35
	Svak	33	—»—			0.18	— 0.16
«Vestlandet»	Sterk	16	—»—			0.34	— 0.16
	Svak	12	—»—			0.28	0.13
Alle prøver		108	—»—			0.59***	
«Østlandet»	Sterk	47	Log Lt				0.19
	Svak	33	—»—				— 0.02
«Vestlandet»	Sterk	16	—»—				0.52*
	Svak	12	—»—				— 0.23

Log Mt var positivt korrelert med Log Glt. ved svak gjødsling på «Østlandet». I middel for alle prøver var r = 0.54***, og Log Mt økte i middel med 0.52 enheter for én enhets økning i Log Glt. Årsaken til denne effekten kan være variasjoner i volumvekt eller forhold vedrørende adsorpsjon av K^+-joner til kolloidene i jorda. Da det ikke er utført måling av ombyttingskapasitet og fordeling av ombyttbare katjoner, kan det ikke trekkes noen slutninger om dette forholdet. Som Oland (21), viste, var den største delen av katjonombyttingskapasiteten knyttet til det organiske materialet i noen jordprøver fra Vestlandet.

Log Mt var videre positivt korrelert med Log MgO i prøver fra «Østlandet», sterk gjødsling (r = 0.48***), noe som kan ha sammenheng med forhold som ikke er undersøkt i dette materiale, nemlig ombyttingskapasitet og mengdeforholdet mellom ombyttbare katjoner.

Log Mt var videre positivt korrelert med Log Lt, men ikke med pH.

Log MgO var positivt korrelert med Log Glt. ved svak gjødsling på «Østlandet». Forklaringen kan være som for Log Mt, men på grunn av for lite kjennskap til materialet kan det ikke trekkes noen slutninger.

For hele materialet sett under ett, har vi

negativ korrelasjon pH — glødetap
positiv » Log Mt — glødetap
positiv » Log Mt — Log Lt.

2. Sammenheng mellom planteanalyser

Det er nevnt tidligere at enggras og kornplanter varierte i utviklingstrinn ved høsting. For beitegras var det liten variasjon i utviklingstrinn, men i høstetiden var det naturligvis variasjon. En har likevel funnet det brukbart

3. Sammenheng mellom innholdet av K, Mg, Ca og P i overjordiske og underjordiske plantedeler

Tabell 18 viser korrelasjonskoeffisienter (r) of regresjonskoeffisienter (b) for sammenhengen i kjemisk sammensetning mellom overjordiske og underjordiske plantedeler i poteter og kålrot.

Tabell 18. *Korrelasjonskoeffisienter (r) og regresjonskoeffisienter (b) for sammenhengen mellom analysetall for blad (x) og lagringsorganer (y) i poteter og kålrot.*

Vekstslag	År	r, b	Antall	% K	% Mg	% Ca	% P
Poteter	1955	r	19	0.45*	0.15	0.25	0.57**
»	»	byx	»	0.19*			0.68**
Kålrot	1955	r	46	0.40**	0.37*	0.07	0.40**
»	»	byx	»	0.19**	0.17*		0.25**

Korrelasjonskoeffisientene er signifikante for K og P i poteter og kålrot, dessuten for Mg i kålrot.

For hver enhets økning i K-innholdet i potetblad (kålrotblad) har K-innholdet økt med ca. 0.2 enheter i knoller (røtter). For P-innholdet er økningen større. For Ca ble det ikke funnet noen signifikant korrelasjon.

D. *Sammenheng mellom analysetall innbyrdes*

1. Sammenheng mellom jordanalyser

Korrelasjonsberegninger for jordanalyser er utført for prøver fra beite, 0—5 cm dybde, 1957. Analyseverdiene for Mt, Lt, MgO og Glt. er transformert til logaritmer for å få utjevnet noe av den høyre-skjeve fordelingen av analysetallene. Tabell 19 viser korrelasjonskoeffisienter for sammenhengen mellom analysetallene innbyrdes. Det er regnet ut gjennomsnittlige korrelasjoner for hele materialet, der korrelasjonene for de enkelte grupper var forholdsvis like.

pH var negativt korrelert med Log Glt. i alle grupper. For «Østlandet» er korrelasjonene signifikante. I middel for hele materialet (108 prøver) var r = — 0.41***.

pH var videre positivt korrelert med Log MgO for «Østlandet», sterk gjødsling, men negativt korrelert med Log MgO for «Østlandet» svak gjødsling. Det kan her nevnes at den siste korrelasjonen ikke var signifikant når jordprøver med ekstrem pH (pH < 5.0, pH > 7.0) ble eliminert fra materialet. Korrelasjonene mellom pH og Log MgO er ellers negative også for «Vestlandet», men de er ikke signifikante.

Mellom pH og Log Mt var det ingen signifikante korrelasjoner. Derimot var pH positivt korrelert med Log Lt ved sterk gjødsling, «Vestlandet». Dette kan skyldes at kalking har gjort P mer løselig i jorda.

Log Lt viste ingen signifikante korrelasjoner med hverken Log Glt. eller Log MgO. Som ventet var korrelasjonen mellom Log Lt og Log Mt positiv. Ved sterk gjødsling på «Østlandet» var korrelasjonen signifikant. I middel for alle prøver var r = 0.59***. Denne korrelasjonen er ganske sikkert en gjødslingseffekt på grunn av samtidig tilførsel av K og P.

Tabell 17. *Prosentisk innhold av P i forskjellige vekster ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	År	Gjødsling	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	% P	% P	Antall
Poteter. blad	1955	Sterk	6	0.27		
				*		
		Svak	4	0.21		
» knoller* .	»	Sterk	6	0.24		
		Svak	4	0.19		
Kålrot. blad	»	Sterk	8	0.42—*—	0.50	18
		Svak	4	0.39	0.46	13
» rotter* ...	»	Sterk	8	0.34	0.37	18
		Svak	4	0.31	0.35	13
Bygg	1956	Sterk	15	0.36—***—	0.51	16
					*	
		Svak	9	0.35	0.41	7
Enggras	»	Sterk	16	0.27—***—	0.34	22
		Svak	10	0.25—***—	0.34	13
Beitegras	1957	Sterk	47	0.38—***—	0.43	16
				***	**	
		Svak	33	0.25—***—	0.38	12

* Prosenttallene gjelder her tørrstoff, mens de andre gjelder lufttørt materiale.

gjødsling og høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet». Ulikhetene i P-verdiene i tabell 17 må derfor antas å være en følge av gjødslingen, dels på kort, dels på lang sikt.

Som en sammenfatning av disse resultatene kan en si at sterk gjødsling har ført til:

1) høgere K-innhold i poteter (knoller) og beitegras,
2) høgere P-innhold i poteter (blad) og beitegras, og i bygg på «Vestlandet»,
3) lågere Mg-innhold, særlig i bygg og enggras på «Vestlandet»,
4) ubetydelige forandringer i Ca-innholdet.

Av planteslagene har kålrot vært minst påvirket av gjødslingsstyrken.

I forhold til «Østlandet» hadde prøvene fra «Vestlandet»:

1) høgere P- og K-innhold i kålrot (blad), bygg og enggras,
2) omtrent samme innhold av Mg,
3) lågere Ca-innhold i kålrot (blad) og høgere Ca-innhold i bygg.

Hovedårsakene til disse virkningene må søkes i gjødslingseffekter, dels på kort, dels på lang sikt. Muligens kan det også foreligge klimaeffekter, men det er vanskelig å skille ut disse. Da materialet dessuten er lite, bør en være forsiktig med å overføre konklusjonene til andre forhold.

i tabell 16. På «Vestlandet» er Ca-innholdet tallmessig litt høgere ved sterk enn ved svak gjødsling, men ingen av differensene er signifikante. For «Østlandet» er det heller ingen signifikante differenser.

Tabell 16. *Prosentisk innhold av Ca i forskjellige vekster ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	År	Gjødsling	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	% Ca	% Ca	Antall
Poteter, blad	1955	Sterk	6	2.29		
		Svak	4	2.78		
» knoller* .	»	Sterk	6	0.07		
		Svak	4	0.05		
Kålrot, blad	»	Sterk	8	2.06	1.15	18
		Svak	4	2.39	1.12	13
» røtter* ...	»	Sterk	8	0.45	0.45	18
		Svak	4	0.47	0.43	13
Bygg	1956	Sterk	15	0.51	0.69	16
		Svak	9	0.54	0.66	7
Enggras	»	Sterk	16	0.36	0.38	22
		Svak	10	0.32	0.36	13
Beitegras	1957	Sterk	47	0.54	0.50	16
		Svak	33	0.52	0.47	12

* Prosenttallene gjelder her tørrstoff, mens de andre gjelder lufttørt materiale.

Det kan se ut som om gjødslingsstyrken ikke har hatt noen betydning for Ca-innholdet.

I bygg og enggras var Ca-innholdet noe høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet», noe som kan henge sammen med ulikt utviklingstrinn (tabell 1). En kan vel heller ikke se bort fra sortsforskjeller i bygg, da Goliat dominerte på «Vestlandet» og Herta på «Østlandet».

I blad av kålrot var innholdet av Ca omtrent dobbelt så høgt for «Østlandet» som for «Vestlandet». Det er i første rekke naturlig å tenke på forskjeller i tørrstoff- og askeinnhold, da avlingene var forholdsvis små på «Østlandet» i 1955 som følge av tørke. Videre kan det være spørsmål om Ca tas opp vanskeligere under fuktige forhold, som nevnt av Beeson (2).

Sommeren 1956 var nedbøren større på «Østlandet» enn på «Vestlandet». Det er mulig dette har bidratt til det lågere Ca-innholdet i bygg på «Østlandet».

P-innholdet viste høgere verdier ved sterk enn ved svak gjødsling både på «Østlandet» og «Vestlandet». Som tabell 17 viser, var forskjellen størst i beitegras.

Det var også entydig tendens til høgere P-verdier i prøvene fra «Vestlandet» i forhold til «Østlandet».

Etter tabell 4 var fosforgjødslingen høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet», og etter tabell 7 var Lt stort sett høgere ved sterk enn ved svak

videre var det ikke noen forskjell i gjødsling (ved sterk gjødsling) mellom de to distriktene. Grunnen til at det ikke er noen analysetall for poteter fra «Vestlandet», er at riset var visnet ned, da prøvene ble tatt ut.

Mg-innholdet i ulike planteslag har stort sett vært høgere ved svak enn ved sterk gjødsling (tabell 15), men bare et par av differensene er signifikante, nemlig for bygg og enggras på «Vestlandet». Regner en ut prosent Mg i middel for «Østlandet» og «Vestlandet» i beitegras, er differensen mellom sterk og svak gjødsling signifikant. En ser av tabell 15 at Mg-innholdet i planter av grasfamilien jamt over har vært høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet», mens det er omvendt for blad av kålrot. Med hensyn til kålrot, bør en huske at disse prøvene var tatt i et år med tørke på Østlandet, og at vi derfor kan stå overfor en konsentrasjonseffekt, idet tørrstoffinnholdet, og dermed aske-innholdet blir prosentisk større etter tørke.

Tabell 15. *Prosentisk innhold av Mg i forskjellige vekster ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	År	Gjødsling	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	% Mg	% Mg	Antall
Poteter, blad	1955	Sterk	6	0.56		
		Svak	4	0.60		
» knoller* .	»	Sterk	6	0.10		
		Svak	4	0.08		
Kålrot, blad	»	Sterk	8	0.23	0.21	18
		Svak	4	0.28---**---	0.20	13
» røtter* ...	»	Sterk	8	0.13	0.14	18
		Svak	4	0.16	0.16	13
Bygg	1956	Sterk	15	0.12	0.14	16
					*	
		Svak	9	0.15	0.17	7
Enggras	»	Sterk	16	0.11	0.12	22
					*	
		Svak	10	0.10---**---	0.14	13
Beitegras	1957	Sterk	47	0.15	0.15	16
		Svak	33	0.16	0.17	12

* Prosenttallene gjelder her tørrstoff, mens de andre gjelder lufttørt materiale.

De forholdsvis små bladavlingene av rotvekster på «Østlandet» kan ha ført bort mindre Mg alt i alt, sjøl om det prosentiske innhold har vært større. Videre var MgO-innholdet i jordprøver fra svaktgjødslede potet- og rotvekståkrer høgere på «Østlandet» enn på «Vestlandet» (tabell 9). At innholdet av Mg er større i prøver av bygg og enggras på «Vestlandet» enn på «Østlandet» henger sannsynligvis sammen med utviklingstrinnet (tabell 1).

Det er ellers interessant å legge merke til de høge analysetallene i potetriset.

Ca-innholdet ved ulik gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet» er oppført

har BEESON (2) hevdet at P-innholdet i plantemateriale er høgere og Ca-innholdet lågere ved stor nedbør. Ifølge MIDGLEY (20) opptas K lettere på sidlendt enn på opplendt jord. MALMER og SJØRS (19) har funnet svært høgt innhold av K i planter på myrjord. HALLGREN (11) og ØDELIEN (39) har vist at K-innholdet øker ved bedre vanntilgang.

Når det nedenfor brukes ordet innhold, menes prosent av lufttørt plantemateriale.

K-innholdet i plantematerialet var i denne undersøkelsen høgere ved sterk enn ved svak gjødsling på «Vestlandet». Forskjellen var signifikant bare i beitegras. Etter tabell 14 var det ikke noen entydig tendens til høgere K-innhold ved sterk gjødsling på «Østlandet», bortsett fra potetknoller og beitegras, hvor K-innholdet var signifikant høgere ved sterk enn ved svak gjødsling.

Tabell 14. *Prosentisk innhold av K i forskjellige vekster ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	År	Gjødsling	«Østlandet»		»Vestlandet»	
			Antall	% K	% K	Antall
Poteter, blad	1955	Sterk	6	3.47		
		Svak	4	2.76		
» knoller* .	»	Sterk	6	2.41		
				*		
		Svak	4	1.90		
Kålrot, blad	»	Sterk	8	3.30---***---	4.67	18
		Svak	4	3.79	4.39	13
» røtter* ...	»	Sterk	8	2.47	2.68	18
		Svak	4	2.58	2.64	13
Byggplanter	1956	Sterk	15	3.14---***---	5.00	16
		Svak	9	3.33---***---	4.63	7
Enggras	»	Sterk	16	1.72---***---	3.00	22
		Svak	10	1.72---***---	2.83	13
Beitegras	1957	Sterk	47	2.66---***---	2.96	16
				**	*	
		Svak	33	1.99---**---	2.51	12

* Prosenttallene gjelder her tørrstoff, mens de andre gjelder lufttørt materiale.

Det er ellers tydelig at K-innholdet har vært høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet» for de planteslagene som er analysert.

Her er det verdt å huske at Mt var høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet» i prøvene fra eng, kornåker og beite. Videre ble prøvene på «Vestlandet» tatt før prøvene på «Østlandet» i 1956 (tabell 1). Endelig lå gjødslingsnivået for kalium høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet» for korn, enggras og beitegras. Det blir derfor vanskelig å slå fast hvor stor del av variasjonen som henger sammen med klimaet. Den eneste differensen en kan legge vekt på i den forbindelse, må være for kålrot, blad. I jordprøvene fra potet- og rotvekståkrer var det ingen forskjell i Mt mellom «Vestlandet» og «Østlandet»,

C. *Planteanalyser*

1. *Middeltall og variasjon*

Hovedtabell II viser prosentisk innhold av K, Mg, Ca og P og variasjonsbredde for disse stoffene i plantematerialet. Bladmaterialet ble tørket ved 60 °C og hadde gjennomgående en tørrstoffprosent på 92, mens prøvene av knoller og røtter ble tørket ved 104 °C etter vanlig metode. Variasjonen i de kjemiske analysetallene er stor. En utregning av variasjonskoeffisienter viste at variasjonen i P stort sett var mindre enn for Ca og Mg. Beitegras var her et unntak. Kålrot (røtter) og beitegras viste forholdsvis liten variasjon, mens bygg og havre hadde stor variasjon. De fleste av variasjonskoeffisientene lå i området 15—30 prosent.

Planteanalyser har liten verdi, hvis ikke utvalgsmetoden er kjent. Det er tidligere gjort greie for innsamlingstid (tabell 1) og for hvilke plantedeler som ble samlet inn av de ulike vekster (s. 137). Ved sammenligning med analysetall fra andre undersøkelser må en hele tiden ha dette klart for seg. I denne undersøkelsen er plantematerialet som ble samlet inn i 1956 (enggras, bygg, havre), lite homogent, da utviklingstrinnet ikke har vært konstant. Som vist tidligere av Beeson (2), Fagan (7), Fraps og Fudge (8), Hart m. fl. (12), Homb (13), Langham m. fl. (16), Wilsie m. fl. (32) og Ødelien (37) går innholdet av P ned med stigende alder av plantene. For Ca er opplysningene fra disse forfatterne motstridende. Thompson (26) oppgir at ved 20 prosent tørrstoffavling av høstkveite er det allerede tatt opp bortimot 50 prosent av N og K. Også Bartholomew og Jonssen (1) og Vik (31) nevner at plantene tar opp svært mye K den første del av vekstsesongen. Da alle overjordiske plantedeler gikk inn i plantematerialet for grasartene, og da bare én mann skulle ta alle prøvene, har det ikke vært til å unngå at utviklingstrinnet har blitt noe ulikt. I beitegrasprøvene fra 1957 var det forholdsvis lett å holde utviklingstrinnet noenlunde konstant, og i poteter og rotvekster var det så klare regler for prøveuttak, at materialet må betraktes som ganske ganske homogent. Men sjøl om den sistnevnte delen av materialet er noenlunde homogent med hensyn til utviklingstrinn, har tida i vekstsesongen vært ulik.

En bedre innsamlingsmetode ville muligens være om de enkelte herredsagronomer hadde tatt prøvene ved et bestemt tidspunkt og utviklingstrinn.

2. *Variasjon med gjødslingsstyrke (sterk—svak) og distrikt («Østlandet—«Vestlandet»)*

Tidligere undersøkelser over kjemisk sammensetning av planter og gjødsling for planter av grasfamilien er utført av (Beeson (2), Fraps m. fl. (8), Frøystad (10), Hvidsten m. fl. (15), Lein (17), Pestalozzi og Retvedt (22), Shervood m. fl. (24), Uhlen (27), Uverud (29), Vandecaveye og Baker (30), Ødelien (33), Ødelien og Hvidsten (38). Disse undersøkelsene har vist følgende: Uttrykt som prosent av tørt, eller lufttørt plantemateriale har P-innholdet i plantene økt med fosfor-gjødsling og dessuten med kalking. K-innholdet har tiltatt med kalium-gjødsling. Mg-innholdet har økt med magnesium-gjødsling og med kalking. En økning i den totale gjødslingsstyrken har ført til økning av K- og N-innholdet og nedgang av Mg-innholdet. For Ca og P er det til dels motstridende resultater, noe som kan skyldes at ulik gjødsling har ført til ulikt utviklingstrinn ved samtidig uttak av prøver.

Grupperingen i «Østlandet» — «Vestlandet» henger sammen med ulikheter i klima, jordbunnsforhold og gjødslingshistorie. Når det gjelder klimafaktoren,

Tabell 12. *Jordanalyser i 0—5 cm og 5—20 cm dybde i 108 jordprøver fra beite (1957). Korrelasjons- og regresjonskoeffisienter for sammenhengen mellom analysetall i 0—5 cm og 5—20 cm dybde.*

Dybde	pH	Lt	Mt	MgO	Glt.
0— 5 cm	5.4	8.8 ***	31.0 ***	14.2 ***	16.6 ***
5—20 cm	5.4	2.6	12.1	8.5	10.6
Korrelasjonskoeffisienter	0.83***	0.67***	0.79***	0.50***	0.81**
Regresjonskoeffisienter 5—20/0—5	0.91***	0.28***	0.26***	0.37***	0.64***

Når Lt og Mt steg én enhet i 0—5 cm dybde, var stigningen $^1/_4$ enhet i 5—20 cm dybde.

Høge analysetall i overflaten av et jordlag vil ellers henge sammen med planteveksten på lengre sikt. Røttene samler næring ikke bare fra topplaget, men også fra dypere lag. Når plantene dør, vil både organisk og uorganisk stoff hope seg opp i det øverste laget.

4. Variasjon med jordarter i jordprøver fra beite (1957)

I jordprøver fra beite (1957) er det foretatt en oppdeling av materialet etter dannelsesmåte, opphavsmateriale og kornstørrelse. Det mest typiske for hver jordart kommer fram ved å se på analysetallene fra 5—20 cm dybde.

Tabell 13. *Analysetall for jordprøver uttatt fra beite i 5—20 cm dybde. Forskjellige jordarter.*

Jordart	Gjødsling	Antall	pH	Lt.	Mt	MgO	Glt.
Morene, Rogaland	Sterk	14	5.4	3.2	18.4	14.9	15.3
	Svak	7	5.1	3.8	18.5	6.8	17.7
Morene, Mjøsbygdene, Hadeland	Sterk	12	5.7	3.9	14.5	11.3	7.8
	Svak	12	5.5	1.1	6.6	6.9	6.9
Sand, Telemark	Sterk	5	5.2	2.3	8.1	1.6	7.4
	Svak	4	5.5	0.7	6.3	1.1	4.9
Sand, Østfold og Vestfold	Sterk	10	5.3	3.6	11.7	4.7	10.8
	Svak	4	5.6	2.2	6.9	2.6	5.1
Havleire, Østlandet	Sterk	11	5.5	1.9	11.2	10.6	5.9
	Svak	4	5.3	0.8	7.1	7.6	5.8

I tabell 13 er gitt analysetall for både sterk og svak gjødsling i ulike jordarter. En slik inndeling gir en viss pekepinn om enkelte særtrekk ved næringstilstanden i jorda. Ser en på tallene for begge gjødslingsstyrker, skiller sandjorda seg ut ved å ha låge analysetall for MgO. Videre har morenejorda i Rogaland høgt glødetap. Ved svak gjødsling er Lt og Mt høgere i morenejord fra Rogaland enn i de andre jordartene.

bruksøkonomiske Institutt (28.6) har vist at utgiftene til kjøp av handelsgjødsel i 1938—39 var nesten dobbelt så store på Sørlandet (medregnet Rogaland) som på Østlandet. I 1957 var utgiften til handelsgjødsel kr. 34.29 pr. dekar for Jæren og Boknfjord og kr. 17.39 pr. dekar for «Flatbygdene». Da svært mange av brukene på «Vestlandet» representerer Jæren og Boknfjord og de fra «Østlandet» skriver seg fra «Flatbygdene», er de høgere analysetallene for Mt og Lt på «Vestlandet» ikke uventet. Det store glødetapet på «Vestlandet» vil sannsynligvis være årsak til en systematisk feil, da prøver med høgt glødetap vanligvis vil ha mindre volumvekt. For sandjord har *Njøs** funnet signifikant korrelasjon mellom glødetap og porevolum (r = 0.72**). Porevolumet steg i dette tilfelle med litt over én prosent pr. prosent stigning i glødetap. Da volumvekta avtar lineært med porevolumet, viser dette at prøver med samme innhold av f. eks. lettløselig K på volumbasis, men med høgere glødetap, vil vise høgere analysetall. Mengden av lettløselig K pr. dekar kan altså være den samme sjøl om analysetallene er ulike. Da det ikke er foretatt volumvektbestemmelser i dette materialet, kan det ikke utføres noen korreksjoner.

Sorteberg (25) har diskutert korrigering av Lt og Mt ved hjelp av volumvekt og mener at korrigering neppe gir noe bedre uttrykk for jordas evne til å forsyne plantene med P og K, hvis det ikke er store variasjoner i volumvekt.

Det ble funnet at pH var lågere på «Vestlandet» enn på «Østlandet». Her kan det vises til Hovden (14) som fant at den organiske delen av jorda var sterkere som syre enn den uorganiske delen, og at den organiske delen av ombyttingskapasiteten utgjorde mer enn halvparten av den totale ved høge glødetap. Oland (21) viste at det var god korrelasjon mellom ombyttingskapasitet og glødetap, og at de uorganiske kolloider bare kunne tilskrives 10—30 prosent av samlet ombyttingskapasitet i matjordprøver fra noen steder på Vestlandet.

Forklaringen på at utvaskingen ikke har ført til lågere analysetall på «Vestlandet» enn på «Østlandet», må, etter det som er nevnt, i hvert fall delvis skyldes et høgere gjødslingsnivå på «Vestlandet». Det store glødetapet i prøvene fra «Vestlandet» henger vel sammen med klimaet, som virker mindre nedbrytende på det organiske materialet enn på «Østlandet». Forskjellen i glødetap har etter alt å dømme ført til systematisk høgere analysetall på «Vestlandet» enn på «Østlandet», ved at volumvekta er mindre.

Til slutt må nevnes at middeltallene for pH er aritmetiske middeltall av logaritmer og derfor ikke egentlig sammenlignbare med andre middeltall i undersøkelsen.

3. *Variasjon med dybde i jordprøver fra beite*

Forskjellen mellom analysetall fra 0—5 cm og 5—20 cm dybde var så entydig for alle de prøvene som var med i de statistiske beregningene, at en har regnet ut middeltall for hele materialet. Videre ble det regnet ut korrelasjons- og regresjonskoeffisienter for sammenhengen mellom analysetall fra de to dybdene. Tabell 12 viser resultatene.

Det er altså ingen forskjell i pH med dybde, mens alle de andre analysetallene er atskillig høgere for topplaget.

* Ikke publisert undersøkelse.

Tabell 10. *L. E. (elektrisk ledningsevne i 10^{-4} mho/cm) i jordprøver ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	Dybde	Gjødslings-styrke	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	L. E.	L. E.	Antall
Åker 1955	0—20 cm	sterk	20	0.80	0.95	20
		svak	15	0.74	0.84	15
Eng og åker 1956	0—20 cm	sterk	36	0.54	0.62	43
		svak	21	0.45—*—	0.69	21

Som tabell 10 viser, var ledningsevnen gjennomgående høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet», og denne differensen var signifikant ved svak gjødsling i prøvene fra eng og kornåker (1956).

Glødetapanalysene ble bare utført i prøvene fra beite (1957). Det går fram av tabell 11 at det ikke var noen signifikant forskjell mellom sterk og svak gjødsling, derimot var glødetapet dobbelt så stort eller mer på «Vestlandet» som på «Østlandet». Glødetap er ikke korrigert for leirinnhold.

Tabell 11. *Glt. (glødetap i prosent av tørrstoff) i jordprøver ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	Dybde	Gjødslings-styrke	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	Glt.	Glt.	Antall
Beite 1957	0— 5 cm	sterk	47	12.0 ***—	26.7	16
		svak	33	12.4—***—	33.2	12
Beite 1957	5—20 cm	sterk	47	7.2—***—	16.8	16
		svak	33	8.3—**—	21.4	12

Om variasjon i analysetall med gjødslingsstyrke og distrikt kan sies at:

1) pH, Lt og Mt var høgere etter sterk enn etter svak gjødsling, mens MgO og glødetap ikke var entydig påvirket av gjødslingsstyrken.
2) I prøver fra kornåker, eng og beite var pH lågere på «Vestlandet» enn på «Østlandet». I de prøvene det ble utført analyser for glødetap, var dette langt høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet». I prøver fra potet- og rotvekståkrer var det i middel liten forskjell i analysetall mellom «Vestlandet» og «Østlandet».

Gjødslings- og kalkingseffekter, dels ved ulik tilførsel av gjødsel og kalk til samme vekst, dels ved dyrking av mer eller mindre kravfulle vekster, må antas å være årsak til flere av de resultatene som er funnet i denne undersøkelsen. ØDELIEN og LÅG (34) fant høgere Lt ved sterk enn ved svak gjødsling i en tidligere undersøkelse. OLAND (21) viste at Ca-innholdet i tilført gjødsel hadde vært nok til å holde Ca-metningen av ombyttingskomplekset ved like på et ganske høgt nivå, sjøl om jorda ikke var kalket. Den langsiktige gjødslingseffekten er sannsynligvis like så viktig som den kortsiktige. Når det gjelder forskjellen mellom «Østlandet »og «Vestlandet», er det grunn til å nevne at undersøkelser utført av Selskapet for Norges Vel, og Norges land-

I jordprøver fra potet- og rotvekståkrer (1955) var det ubetydelig forskjell mellom sterk og svak gjødsling på «Østlandet», men ganske stor forskjell på «Vestlandet». Grunnen til at det er så tydelig forskjell på «Vestlandet» kan søkes i at bruk med sterk gjødsling hadde forholdsvis mye fôrbeter og fôrmargkål. Disse vekstene blir gjødslet sterkt med kalium. Tabell 8 viser også at det er liten forskjell mellom sterk og svak gjødsling for jordprøver fra beite på «Vestlandet», men stor forskjell på «Østlandet». Årsaken til dette kan muligens være at det ble tilført 4 ganger så mye K-gjødsel ved sterk som ved svak gjødsling til beite på «Østlandet». Det tilsvarende forholdstallet for «Vestlandet» var ca. 2 (se tabell 4.).

Mellom «Østlandet» og «Vestlandet» er det tydelig forskjell både ved sterk og ved svak gjødsling, bortsett fra prøvene fra 1955. Tabell 4 viser at kaliumtilførselen stort sett var høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet» til korn, eng og beite, derimot ikke til poteter.

MgO viste ingen entydig tendens til å ligge høgere ved sterk enn ved svak gjødsling. I prøvene fra beite var ingen av differensene signifikante. Tabell 9 viser at forskjellen mellom sterk og svak gjødsling var signifikant for åker (1955) på «Vestlandet». De innsamlede opplysningene viste at det var mer bruk av dolomitt og magnesiumsulfat, samt Mg-holdig K-gjødsel ved sterk enn ved svak gjødsling på «Vestlandet». Videre kan det ha noe å si at det også ble brukt mer husdyrgjødsel ved sterk gjødsling.

Tabell 9. *MgO i jordprøver ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	Dybde	Gjødslingsstyrke	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	MgO	MgO	Antall
Åker 1955	0—20 cm	sterk	20	15.1	16.3	20
					*	
		svak	15	14.6—*—	10.5	15
Eng og åker 1956	0—20 cm	sterk			12.1	43
		svak			10.2	21
Beite 1957	0— 5 cm	sterk	47	11.8—*—	18.1	16
		svak	33	11.8—**—	24.7	12
Beite 1957	5—20 cm	sterk	47	8.0—*—	14.2	16
		svak	33	6.7	8.4	12

Som nevnt tidligere, gikk jordprøvene fra eng og åker (1956) tapt før de var analysert for MgO. I prøvene fra beite (1957) var MgO stort sett høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet», mens MgO var lågere på «Vestlandet» enn på «Østlandet» ved svak gjødsling i åker (1955). Det foreligger ikke nok opplysninger til å finne årsakene til disse ulikhetene.

Ledningsevnen hadde en tendens til å ligge høgere ved sterk enn ved svak gjødsling, men ingen av differensene var signifikante. At L. E. er høgere i prøver fra 1955 enn i prøver fra 1956, kan skyldes at de første er tatt i potet- og rotvekståkrer, men de siste er kommet fra kornåker og eng. Noe kan det ha betydd at vanntransport og stofftransport gikk mer oppover i jorda i 1955 (tørkeår) enn i 1956 og at planteveksten har tatt opp mindre næringsstoffer i 1955 på grunn av mindre avlinger.

Lt var som ventet høgere ved sterk enn ved svak gjødsling. Tydeligst var dette for «Østlandet», noe som går fram av tabell 7.

Tabell 7. *Lt i jordprøver ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	Dybde	Gjødslings-styrke	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	Lt	Lt	Antall
Åker 1955	0—20 cm	sterk	20	9.3	13.0	20
		svak	15	6.9	8.2	15
Eng og åker 1956	0—20 cm	sterk	36	9.0	11.2	43
				**	*	
		svak	21	3.5 –***––	7.5	21
Beite 1957	0— 5 cm	sterk	47	10.7	13.5	16
				***		
		svak	33	3.9––***––	8.4	12
Beite 1957	5—20 cm	sterk	47	3.1	3.0	16
				**		
		svak	33	1.5	2.9	12

Ifølge opplysningene var fosfor-tilførselen til beite 3 ganger så stor ved sterk som ved svak gjødsling på «Østlandet». Det tilsvarende forholdet for «Vestlandet» var 2.

I prøvene fra 1955 var det ingen signifikant forskjell mellom sterk og svak gjødsling. Årsaken kan være at disse prøvene var tatt fra rotvekst- og potet-åkrer, som vanligvis får den beste jorda ved svak drift.

Av tabell 7 kan en ellers se at Lt stort sett lå høgere på «Vestlandet» enn på «Østlandet». Ved svak gjødsling er et par av differensene signifikante, derimot ingen ved sterk gjødsling.

Mt var jamt over høgere ved sterk enn ved svak gjødsling, som vist i tabell 8.

Tabell 8. *Mt i jordprøver ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	Dybde	Gjødslings-styrke	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	Mt	Mt	Antall
Åker 1955	0—20 cm	sterk	20	20.9	24.7	20
					**	
		svak	15	20.5	15.3	15
Eng og åker 1956	0—20 cm	sterk	36	15.6–***––	23.9	43
				***	*	
		svak	21	12.8– * ––	18.2	21
Beite 1957	0— 5 cm	sterk	47	29.4–***––	55.6	16
				***		
		svak	33	16.3–***––	50.6	12
Beite 1957	5—20 cm	sterk	47	11.6–***––	18.5	16
				**		
		svak	33	7.9 –***––	17.2	12

Analysetallene i prøver fra 1955 lå jamt over høgere enn i prøver fra 1956. Årsaken er sannsynligvis at poteter og rotvekster blir dyrket på de beste skiftene. Prøvene fra 1955 var, som før nevnt, tatt fra potet- og rotvekståkrer.

De høgeste analysetallene for åker- og engjord gjelder prøver fra Vågå. I beiteprøvene var det høge analysetall også for andre steder.

De låge analysetallene gjelder sandjord, bl. a. fra Alvdal og Folldal. I enkelte myrjordprøver var det et forsvinnende lite innhold av magnesium, noe som kan henge sammen med at analysemetoden passer dårlig for materiale rikt på humuskolloider. Det går fram av tabell 5 at pH var noe lågere i beite- enn i åkerjord. Opplysninger fra brukerne viste at beitene ble kalket svakere enn jord i et omløp.

En jordprøve fra grøftefyll på alunskiferjord viste følgende analysetall: pH 2.6 — Lt 3.2 — Mt 1.6 — MgO 32.0 — L.E. 26.7. Denne prøven er ikke tatt med i sammendraget. Middeltallene i tabell 5 betyr svært lite på grunn av de store variasjonene og fordi materialet er lite, og de kan på ingen måte brukes til å karakterisere «jord i Sør-Norge». I det følgende er foretatt en del grupperinger for om mulig å klarlegge noe av den store variasjonen.

2. Variasjon med gjødslingsstyrke (sterk-svak) og med distrikt «(Østlandet» — «Vestlandet»)

pH viste tendens til høgere verdi ved sterk enn ved svak gjødsling, noe som går fram av tabell 6.

Tabell 6. *pH i jordprøver ved sterk og svak gjødsling på «Østlandet» og «Vestlandet».*

Materiale	Dybde	Gjødslings-styrke	«Østlandet»		«Vestlandet»	
			Antall	pH	pH	Antall
Åker 1955	0—20 cm	sterk	20	6.0	6.0	20
					**	
		svak	15	5.9	5.6	15
Eng og åker 1956	0—20 cm	sterk	36	6.4—***—	5.9	43
					***	
		svak	21	6.1—***—	5.5	21
Beite 1957	0— 5 cm	sterk	47	5.5	5.6	16
					*	
		svak	33	5.4	5.2	12
Beite 1957	5—20 cm	sterk	47	5.4	5.4	16
					*[1]	
		svak	33	5.4— ***[2]—	4.9	12

[1] gjelder forskjellen mellom sterk og svak.
[2] gjelder forskjellen mellom «Østlandet» og «Vestlandet».

Tendensen gjorde seg sterkest gjeldende på «Vestlandet» hvor pH ved sterk gjødsling var om lag 0.4 enheter høgere enn ved svak gjødsling. På «Østlandet» var denne tendensen svakere.

Jamt over var pH høgere på «Østlandet» enn på «Vestlandet».

Det gikk fram av de opplysningene som ble samlet inn, at de som gjødslet sterkt, kalket mer enn de andre. Dette var mest tydelig på «Vestlandet».

Tabell 4. *Gjødsling med N, P og K i handelsgjødsel og husdyrgjødsel. Kg verdistoff pr. dekar ved sterk og svak gjødsling.*

Vekstslag	N				P				K			
	«Østl.»		«Vestl.»		«Østl.»		«Vestl.»		«Østl.»		«Vestl.»	
	Sterk	Svak	Sterk	Svak	Sterk	Svak	Sterk	Svak	Sterk	Svak	Sterk	Svak
Poteter*	11	8	9	7	6	4	8	6	24	16	18	15
Kålrot*	18	10	18	14	7	5	9	8	27	13	24	20
Fôrbete*			26	17			14	6			37	23
Fôrmargkål* ..	18		21		4		15		17		36	
Korn*	4	3	3	3	2	2	4	3	6	6	8	8
Eng*	8	3	14	8	3	2	4	3	7	5	15	10
Beite**	10	2	15	4	3	1	4	2	8	2	11	5

* «Østl.» = Hedmark, Oppland + noen få bruk fra Akershus.
«Vestl.» = Hordaland + Rogaland.
** «Østl.» = Hedmark, Oppland, Østfold, Vestfold. Telemark.
«Vestl.» = Rogaland.

Forskjellen mellom «Øst»- og «Vestlandet» kommer enda sterkere fram ved å ta i betraktning arealet av rotvekster som jamt over var forholdsvis større på «Vestlandet».

Alt i alt er det en markert forskjell mellom sterk og svak gjødsling, og mellom «Østlandet» og «Vestlandet» når en betrakter alle vekster under ett.

Siden opplysningene om gjødslingsstyrke på hver gård antagelig er noe usikre er det ikke utført variansanalyse på tallene. Det er brukt bare hele tall for kg verdistoff.

B. *Jordanalyser*

1. *Middeltall og variasjon*

Tabell 5 viser middeltall og variasjonsbredde for alle utførte jordanalyser.

Tabell 5. *Middeltall og variasjon for forskjellige analysetall i jordprøver.*

Jord	Åkerjord 1955	Åker og eng 1956	Beite 1957	
Ant. prøver	128	170	128	128
Dybde	0—20 cm	0—20 cm	0—5 cm	5—20 cm
pH	6.2 (7.8—4.7)	6.1 (7.9—4.6)	5.5 (7.7—4.4)	5.4 (7.5—4.2)
Lt	11.1 (60.0—0.8)	9.3 (46.0—0.4)	8.9 (44.0—0.7)	2.6 (15.0—0.2)
Mt	22.7 (97.0—6.0)	19.8 (70.0—3.3)	30.7 (117.0—5.7)	12.1 (67.0—1.9)
MgO	20.7 (130.0—3.1)	14.1 (60.0—3.3)	15.1 (60.0—0.1)	8.9 (52.0—0.1)
L. E.	0.90 (4.83—0.31)	0.64 (2.34—0.22)		
Glt.			16.2 (70.0—2.7)	10.5 (71.0—0.1)

På beite er det ikke noe ensartet matjordlag som kan sammenlignes med tilsvarende for åkerjord. Da tidligere undersøkelser, bl. a. av Pestalozzi og Retvedt (22) har vist at det kan være stor forskjell mellom sjiktene i jord fra eng, har en tatt ut prøver fra to dybder.

Ledningsevne ble bestemt bare i 1955 og 1956, da det kom lite ut av disse bestemmelsene. I prøvene fra 1957 ble det i stedet analysert for glødetap.

Normaltemperaturen for oktober—april er 3—5 °C høgere på Vestlandet enn på Østlandet for disse stasjonene. På samme måte er vinternedbøren på Vestlandet dobbel så høg som på Østlandet. Viktige ulikheter er ellers at mye av vinternedbøren kommer som snø på Østlandet, og at middeltemperaturen for vinteren der er under 0 °C. Da klimaet setter sitt preg på dannelsen av jordsmonnet, skulle det være på sin plass å foreta denne grupperingen etter landsdel.

Det viktigste avviket fra normalen i årene 1955—1957 var tørkesommeren på Østlandet i 1955.

For de grupperinger som er nevnt, er det utført beregninger av middeltall og variasjon for analysetallene. I tillegg er det beregnet korrelasjoner mellom analysetall innen gruppene. De vanlige metoder for F- og t-tester er brukt når det gjelder forskjeller mellom grupper, eller mellom regresjons- og korrelasjonskoeffisienter. For multiple regresjoner kommer de frie variable inn i en rekke hvor plasseringen er bestemt av den mengde opplysninger hver enkelt gir om totalvariasjonen av den avhengige variable. Rekken brytes når en ny fri variabel ikke kan gi signifikant tillegg i opplysning om totalvariasjonen av den avhengige variable. Ved denne metoden blir innbyrdes korrelasjoner mellom de frie variable eliminert.

Analysetallene Lt, Mg og MgO er transformert til logaritmer i regresjonsanalysene for å få mer normal fordeling.

IV. Resultater og diskusjon

A. *Gjødslingsstyrke*

Hovedtabell I viser hvordan kg tilført verdistoff i gjødsel av N, P og K pr. dekar varierer med vekstslag og fylke for sterk og svak gjødsling. Tabellen er satt opp på grunnlag av opplysninger som ble samlet inn samtidig med jord- og planteprøvene. Tabellene gjelder årlig gjødsling i perioden 1950—1955 og omfatter både husdyr- og handelsgjødsel.

Utregning av mengde verdistoff i husdyrgjødsel er foretatt etter ØDELIEN (35). Det er få gjentak fra hvert fylke, og tabellverdiene kan derfor bare brukes til å karakterisere materialet.

Forskjellen mellom sterk og svak gjødsling kommer tydeligst fram i rotvekster, eng og beite. Fôrbeter er gjødslet sterkest. Omregnet til kg handelsgjødsel, vil tabellene for Rogaland (sterk gjødsling) svare til ca. 150 kg kalkammonsalpeter 20.5 % N, 175 kg superfosfat og 200 kg kaliumgjødsel 41 %. Det blir sjelden gitt så store mengder i handelsgjødsel. For det meste kommer handelsgjødsla i tillegg til store mengder land og fast husdyrgjødsel.

Til beite er det stor variasjon i gjødslingen. Rogaland, sterk gjødsling, har en gjennomsnitt på 30 kg N + P + K pr. dekar, mens Østfold, svak gjødsling, har 2 kg N + P + K pr. dekar.

Av tabell 4 går det fram at det gjødsles sterkere med K og N til eng på «Vestlandet» enn på «Østlandet». Det samme gjelder til en viss grad for beite. I det hele ser det ut til at poteter er den eneste veksten som får nevneverdig sterkere gjødsling med K og N på «Østlandet» enn på «Vestlandet».

Grunnen til at korngjødslingen ligger så vidt lågt på «Østlandet» og «Vestlandet», er at det gjelder bruk med husdyrhold. En ville fått ganske andre tall ved å velge husdyrløse bruk.

Tabell 2 viser omfanget av det analyserte materiale.

Tabell 2. *Omfang av analysert materiale.*

År	Materiale	Planteanalyser			Jordanalyser		
		K, Mg, Ca, P	Tørrstoff	N	pH, Lt, Mt, MgO	L. E.	Glt.
1955	Poteter, blad	32			128	128	
	» knoller ..	19	19				
	Rotvekster, blad .	70					
	» røtter	66	66				
	Enggras	9					
1956	Bygg	68			170	170	
	Havre	12					
	Enggras	80					
1957	Beitegras	156		33	256		256
Antall prøver		512	85	33	554	298	256
Antall analyser		2048	85	33	2216	298	256

C. *Statistiske analysemetoder*

Materialet er gruppert etter gjødsling i *sterk* og *svak* og etter landsdel i «*Østlandet*» og «*Vestlandet*». Den første grupperingen er basert på utsagn fra veiledningsfunksjonærene i hvert distrikt og på opplysninger om gjødsling fra den enkelte bruker. Oppfatningen av sterk og svak gjødsling varierte fra sted til sted. Det var en tydelig nivåforskjell mellom «Østlandet» og «Vestlandet». Med «Vestlandet» menes her jordbruksbygdene i Rogaland og Hordaland, mens «Østlandet» omfatter Østfold, Vestfold, Akershus, Hedmark, Oppland og Telemark. Analysetall fra fjellbygdene er utelatt ved beregningene på grunn av spesielle jordbunnsforhold. Ved siden av nivåforskjellen i gjødslingsstyrken mellom «Østlandet» og «Vestlandet» er det store ulikheter i klimaet. Tabell 3 viser normal lufttemperatur og nedbør for to steder i hver landsdel. Ås og Ø. Toten er tatt med fra «Østlandet» fordi de representerer en ytre og en indre del av det område prøvene ble tatt fra. På samme måte er Klepp og Ullensvang valgt til å representere prøveområdet i Vest-Norge.

Tabell 3. *Normal lufttemperatur og nedbør for stasjonene Ås og Ø. Toten på Østlandet — Klepp og Ullensvang på Vestlandet.*

Klimafaktor	Østlandet		Vestlandet	
	Ås	Ø. Toten	Klepp	Ullensvang
Lufttemperatur, °*C*				
Året	4.9	3.2	6.9	6.7
Mai—September	12.9	11.5	12.0	12.7
Oktober—April	— 0.8	— 2.1	3.2	2.4
Nedbør, *mm*				
Året	793	573	1179	1325
Mai—September	362	313	438	432
Oktober—April	431	260	741	893

Av poteter ble det videre tatt et skjønnsomt utvalg av store og små knoller fra de plantene det var tatt bladprøver av. På tilsvarende måte ble det for rotvekstene skåret ut en sektor av hver prøverot.

I alt var det 459 prøvesteder. Flere prøvesteder kunne ligge på samme gårdsbruk hvis det ble tatt prøver av ulike vekster.

De fleste brukene hadde husdyr.

B. *Kjemiske analysemetoder*

1. Jordprøver

I jordprøver er bestemt: pH i H_2O, Lt, Mt, mg MgO i 100 g lufttørr jord etter Peech og English, ledningsevne i tiendedels millimho/cm etter Steenberg, glødetap i prosent av tørrstoff. I det følgende er brukt symbolene MgO for mg MgO, L. E. for ledningsevne og Glt. for glødetap.

2. Planteprøver

I planteprøver er bestemt prosent kalium, prosent magnesium, prosent kalsium, prosent fosfor. I bladmateriale er analysene utført i lufttørt materiale. Tørrstoffanalyser viste at i middel var tørrstoffprosenten omtrent 92 for dette materialet. Analysetall for knoller og røtter er basert på tørrstoff. K, Mg, Ca og P er bestemt i 0.1 normal saltsyreekstrakt. K og Ca er bestemt flammefotometrisk. Mg er bestemt kolorimetrisk med tiazolgult etter Hunter og fosfor kolorimetrisk med molybdenblått etter Scheel. N-innholdet er bestemt i noen få prøver etter Kjeldahl.

Planteanalysene kunne ha vært utført på askebasis. Siden fraksjonene i asken tilsammen utgjør 100 prosent, måtte en da vente at flere korrelasjoner mellom katjoner innbyrdes ville bli negative. Det samme gjelder for anjoner innbyrdes. Chayes (3) har vist at det er svært vanskelig å vurdere statistiske analyseresultater i slike tilfelle.

Da planteanalysene her er utført på basis av tørt materiale, gjelder ikke denne innvendingen mot korrelasjonsberegninger fra statistisk synspunkt. Derimot er det et spørsmål hvordan positive korrelasjoner skal tydes, siden de kan komme fram ved variasjoner i askeinnholdet på grunn av variasjoner i utviklingstrinn og total avling.

Hvis en ville ha greie på hvilke mengder av næringsstoffene som føres bort ved ulik gjødsling, måtte en ha utført avlingsmålinger. Da dette ikke er gjort, har en funnet det riktig å vurdere det kjemiske innhold i relasjon til tørt plantemateriale. Dette er det viktigste for en vurdering av avlingens fôrkvalitet.

3. Omfang av analysert materiale

Bevilgningene strakk ikke til for analysering av hele det innsamlede materialet. En del prøver måtte derfor utelates etter skjønn. Jordanalysene er utført ved Statens Jordundersøkelse, bortsett fra ledningsevne og glødetap, som et utført ved Institutt for jordkultur. Ved et beklagelig uhell kom 70 jordprøver bort før de var analysert for MgO. Planteanalysene er stort sett utført ved Institutt for jordkultur.

Ved en slik innsamling av data, kan prøvene tas på flere steder og kortere tid enn i langvarige forsøk. Den største ulempen er at «forsøksleddene» eller behandlingene er vanskelige å definere, og at alle grupperinger derfor må bli nokså grove.

Etter avslutningen av undersøkelsen fant en at materialet kunne brukes til en distriktsvis sammenligning av analysetall. Prøvene fra Østlandet og Vestlandet ble gruppert hver for seg. Videre er materialet blitt brukt til en rekke korrelasjonsberegninger. De slutninger en er kommet fram til, kan ikke brukes til generalisering om forholdene i Sør-Norge.

III. Materiale og metoder

A. *Utvalgsmetoder*

Ved kontakt med fylkesagronomene i plantekultur og med herredsagronomene prøvde en å finne fram til bruk med ulik gjødsling. Det var meningen å gruppere i sterk — middels — svak gjødsling, men det viste seg vanskelig å holde de tre gruppene fra hverandre. Derfor ble det brukt bare to grupper: sterk og svak gjødsling. Stort sett var det en forutsetning at parbruk med sterk og svak gjødsling skulle ligge på samme jordart innen den enkelte bygda. I enkelte bygder var det vanskelig å finne bruk med typisk svak gjødsling. Det ble likevel tatt prøver fra bruk med sterk gjødsling. Derfor er det blitt et større materiale fra slike bruk.

Opplysninger om omløp, gjødslingshistorie, avlinger, sunnhetstilstand hos husdyra osv. ble notert på et spørreskjema. Etter at undersøkelsen var slutt, ble disse opplysningene gått kritisk gjennom, og så ble den endelige grupperingen foretatt. Avlingstallene som ble oppgitt, var i mange tilfelle så usikre at det ikke var noen grunn til å bruke dem som grunnlag for beregninger.

En tok sikte på å få med prøver av de fleste vekstslagene. Høsten 1955 ble det tatt prøver fra potet- og rotvekståkrer, forsommeren 1956 fra eng og kornåker, og i 1957 fra beite. Tabell 1 viser innsamlingstida for prøver de tre årene undersøkelsen varte.

Tabell 1. *Tid for prøvetaking.*

År	Landsdel	Tid for prøvetaking
1955	Østlandet	5.9.—20.9.
»	Vestlandet	12.9.— 7.10.
1956	Østlandet	24.6.—10.7.
»	Vestlandet	4.6.—21.6.
1957	Østlandet	5.6.—27.7.
»	Vestlandet	18.8.—24.8.

Jordprøvene ble tatt med vanlig jordbor. På hvert prøvested (skifte) ble det tatt 15 stikk fra dybden 0—20 cm. Prøvene fra beite ble delt i to: 0—5 cm og 5—20 cm dybde.

Planteprøvene ble tatt ved siden av hvert stikk. Bladprøvene ble tatt etter følgende skjema:

Korn: Overjordiske plantedeler.

Eng- og beitegras: Overjordiske plantedeler av grasarter.

Poteter: 4. og 5. blad fra stengelspiss.

Rotvekster: 4. og 5. blad innenfra.

Forord

Forbruket av handelsgjødsel i Norge har steget meget sterkt i årene etter siste verdenskrig. På de forskjellige bruk i samme distrikt kan det likevel være store svingninger i gjødslingsstyrken. Til dels gjør dette seg også gjeldende om en sammenligner ulike distrikter. For å få nærmere rede på hvordan ulik sterk gjødsling i praksis virker på det kjemiske innhold i plantene, ble en undersøkelse om dette satt i gang i 1955. Det ble innsamlet avlings- og jordprøver i årene 1955—1957. Innsamlingen av prøvene er utført av forskningsstipendiat Arnor Njøs, som også har bearbeidet materialet og skrevet meldingen som nå foreligger. Undersøkelsene er utført med midler fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

ASBJØRN SORTEBERG

I. Innledning

I denne meldingen er det gjort rede for en undersøkelse over kjemisk sammensetning av jord- og planteprøver fra noen gårder med ulik gjødslingsstyrke i Sør-Norge.

En slik undersøkelse har sine åpenbare svakheter i sammenligning med virkelige forsøk, og noen av disse svakhetene er diskutert i meldingen. Brukt med forsiktighet kan resultatene være til hjelp for vurderingen av visse virkninger av ulik gjødslingsstyrke.

Professorene Ødelien og Sorteberg har hjulpet til med å planlegge undersøkelsen. Professorene Ottestad og Nissen har gitt råd om den statistiske behandlingen av materialet. Jeg vil takke disse forskerne for faglig hjelp. Samtidig vil jeg også rette en takk til funksjonærer ved landbruksselskaper og ved jordstyrer for deres hjelp ved utvalget av prøvesteder. Endelig vil jeg takke fru Aasland ved Institutt for matematisk statistikk for hjelp med beregningsarbeidet.

II. Formål med undersøkelsen

Den sterke økning i forbruket av handelsgjødsel etter 1945 har ført til betydelig avlingsøkning. I mange tilfelle er avlingskvaliteten like viktig som avlingsmengden. Det har derfor vært interesse for å undersøke virkningen av sterk gjødsling på kjemisk sammensetning av avlingen. ØDELIEN (36), ØDELIEN og HVIDSTEN (38), HVIDSTEN, ØDELIEN, BÆRUG, TOLLERSRUD (15), PESTALOZZI og RETVEDT (22) og LEIN (17) har utført forsøk med sterk gjødsling til eng og beiter. De har dessuten tatt kjemiske analyser av avlingen, i noen tilfelle også av jorda.

Ved siden av forsøk kan analyser av jord- og planteprøver som er innsamlet fra bruk med ulik gjødsling, gi verdifulle opplysninger om virkningen av gjødslingsstyrken på det kjemiske innhold. Institutt for jordkultur startet i 1955 en innsamling av jord- og planteprøver fra gårder med ulik gjødslingsstyrke i Sør-Norge. Formålet med undersøkelsen var å få opplysninger om følgende forhold:

1. Gjødselforbruk pr. dekar til ulike vekster i forskjellige distrikter.
2. Kjemisk sammensetning av jord og planter ved ulik gjødslingsstyrke.
3. Sammenhengen mellom sunnhetstilstand hos husdyra og gjødslingsstyrke.

Norges Landbrukshøgskole, Institutt for jordkultur. Melding nr. 57
The Agricultural College of Norway, Institute of Fertilization and Soil Management
Report No. 57
Director: Professor A. Sorteberg

I redaksjonen 5. 9. 1963

KJEMISK SAMMENSETNING AV JORD- OG PLANTEPRØVER FRA NOEN GÅRDER MED ULIK GJØDSLINGSSTYRKE I SØR-NORGE

Chemical composition of soil and plant samples collected on farms in Southern Norway with different rates of fertilizers

Av

Arnor Njøs

INNHOLD:

Side

I. Innledning 136
II. Formål med undersøkelsen 136
III. Materiale og metoder 137
A. Utvalgsmetoder 137
B. Kjemiske analysemetoder 138
1. Jordprøver 138
2. Planteprøver 138
3. Omfang av analysert materiale 138
C. Statistiske analysemetoder 139
IV. Resultater og diskusjon 140
A. Gjødslingsstyrke 140
B. Jordanalyser 141
1. Middeltall og variasjon 141
2. Variasjon med gjødslingsstyrke (sterk—svak) og med distrikt («Østlandet» — «Vestlandet») 142
3. Variasjon med dybde i jordprøver fra beite 146
4. Variasjon med jordarter i jordprøver fra beite (1957) 147
C. Planteanalyser 148
1. Middeltall og variasjon 148
2. Variasjon med gjødslingsstyrke (sterk—svak) og med distrikt («Østlandet»—«Vestlandet») 148
3. Sammenheng mellom innhold av K, Mg, Ca og P i overjordiske og underjordiske plantedeler 153
D. Sammenheng mellom analysetall innbyrdes 153
1. Sammenheng mellom jordanalyser 153
2. Sammenheng mellom planteanalyser 154
3. Sammenheng mellom plante- og jordanalyser 156
4. Multiple korrelasjoner og regresjoner for plante- og jordanalyser i prøver fra beite 1957 157
E. Opplysninger om krampe (tetani) og husmannssjuke 162
V. Sammendrag 164
VI. Summary 166
VII. Litteratur 168
Hovedtabeller 170

X. Litteratur

1. Bondorff, K. A. 1939. Landbrugets jorddyrkning II.
2. Bærug, R. 1961. Stigende mengder nitrogen-, fosfor- og kaliumgjødsel til poteter. Virkning på avlingsstørrelse og matkvalitet. Forskn.fors. Landbr. 12, 247—275.
3. Foss, Haakon, 1950. Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødsel til et 8-årig omløp. Forskn. fors. Landbr. 1, 91—228.
4. Glærum, O. 1937. Meld. fra Statens forsøksgård Møistad 1—54.
5. Hernes, O. 1944. Forsøk med husdyrgjødsel. Tidsskr. f. Det Norske Landbruk 51, 53—61.
6. Ingebrigtsen, S. 1957. Gjødslingsforsøk i poteter. Forskn. fors. Landbr. 8, 139—182.
7. Iversen, Karsten, 1932. Kvælstoftabet ved staldgødningens udbringing. Tidsskr. f. Planteavl, 38, 1—74.
8. Schick, Rudolf und Maximillian Klinkowski. 1961. Die Kartoffel (683).
9. Werner, W. 1962. Einige Bemerkungen zum Mineralstoffhaushalt der Kartoffeln. Der Kartoffelbau 1, 4—6.
10. Ødelien, M. og T. Vidme. 1945. Lysimeterforsøk i Ås 1938—43. Meld. N. L. H. 1945, 2—86.
11. Ødelien, M. 1947. Forelesninger i gjødsellære II.

virkning av husdyrgjødsel. Observasjoner tyder på at dette delvis kan være utslag for det ekstra tilskudd av magnesium som husdyrgjødsla gir.

6. Med knoller ble det vanlig ført bort 6—10 kg nitrogen, 1.2—1.6 kg fosfor og 10—17 kg kalium. I de fleste tilfelle der analyser foreligger, hadde plantene kunnet dekke en betydelig del av sitt fosfor- og kaliumbehov fra jordreservene.

IX. Summary

The effects of increasing rates of farmyard manure and commercial fertilizers for potatoes were compared in an experiment carried out during the years 1956—61. Rates of manure and commercial fertilizers are given in the table below. The rates of manure are expressed in tons, those of commercial fertilizers in kg per hectare.

Fertilizers applied	Rates						
Farmyard manure	0	30	60	90			
Fullgjødsel B, 11.5 % N, 5 % P, 17.5 % K	0				350	700	1050
Superphosphate 7.4—8.3 % P	0				200	400	600
Potassium sulphate 40 % K	0				150	300	450

According to the soil analysis the soil in the majority of the fields was high in potassium and phosphorus. The experiment comprises 35 experimental fields situated on light as well as on heavy soils.

The main results can be summarized as follows:

1. The effect of 30 tons of manure has generally been compensated by about 40 kg of N + 35 kg of P + 125 kg of K in commercial fertilizers.
2. The high levels of phosphorus and potassium in the soil justifies the assumption that the yield responses in many fields were chiefly due to nitrogen. The nitrogen effect of 10 tons of manure has accordingly on the average been balanced by 15 kg of N in commercial fertilizers.
3. The yield increases diminished sharply when the application of manure exceeded 30 tons per hectare. However, very few cases of yield decrease were observed even at the highest levels of manure.
4. There was a considerable variation in the effect of the manure between years. Long periods of dry weather during the first half of the growing season reduced the effect of manure compared with that of commercial fertilizers.
5. An extra effect of the manure was apparent in several fields situated on sandy soil. Magnesium deficiency symptoms were observed in some of these fields.
6. A one-hectare crop of tubers ordinarily removed 60—100 kg of N, 12—16 kg of P, and 100—170 kg of K. Analyses of the crop showed that in many fields a substantial part of the phosphorus and potassium requirements of the plants was met by the soil nutrient sources.

Tabell 9. *Kg nitrogen, fosfor, kalium og magnesium i knollavling.*

Stoff	Ugjødslet	Husdyrgjødsel			Handelsgjødsel		
		3000	6000	9000	70	140	210
Nitrogen	5.7	6.7	7.1	7.1	7.0	7.7	9.1
Fosfor	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.6
Kalium	11.2	14.1	15.4	15.8	13.7	15.0	16.7
Magnesium ...	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9

Avlingen av knoller er i gjennomsnitt for de 10 feltene som ligger til grunn for tabell 8, ca. 2800 kg. I omfattende tyske undersøkelser (8) har en funnet at 3 tonn knoller med tilhørende ris inneholder 12—15 kg nitrogen, 2.6—3 kg fosfor og 20—25 kg kalium. Går vi ut fra disse tallene, og tar i betraktning de betydelige mengder av fosfor, kalium og nitrogen plantene har kunnet ta fra jordreservene, finner vi at alt ved svakeste gjødsling har det oftest vært tilstrekkelig tilgang på fosfor og kalium. Nitrogenmengden var derimot knapp etter minste mengde handelsgjødsel, og om vi regner med bare lettløselig nitrogen, også på leddet med 3 tonn husdyrgjødsel. Ved sterkeste gjødsling var overskuddet av kalium og fosfor meget stort, og forutsetningene forelå for et unødig stort opptak, særlig av kalium.

VIII. Sammendrag

En forsøksserie i poteter der store mengder husdyrgjødsel ble sammenlignet med omtrent tilsvarende mengder av fosfor og kalium i handelsgjødsel, ble utført i årene 1956—61.

Mengdene av fosfor og kalium har, bortsett fra lågeste gjødseltrinn, vært rikelige. De fleste feltene har dertil vært plassert på næringsrik jord. Det er derfor grunn til å anta at utslagene i mange tilfelle mest skyldes nitrogen. Resultatene vil da først og fremst gi et bilde av husdyrgjødslas verdi som nitrogenkilde. På et mindre antall felter ser det ut til at andre stoffer enn nitrogen, fosfor og kalium har betydd atskillig for veksten.

De viktigste resultatene kan summeres slik:

1. I middel for 35 felter har gjødselvirkningen av 3, 6 og 9 tonn husdyrgjødsel blitt fullt ut oppveid av 70, 140 og 210 kg handelsgjødselblanding i forhold 7 deler Fullgjødsel B, 4 deler superfosfat og 3 deler kaliumsulfat.
2. På svært mange av feltene er det grunn til å anta at det vesentligste av utslaget skyldes nitrogen. Under denne forutsetning har nitrogenvirkningen av 1 tonn husdyrgjødsel vanlig blitt oppveid av ca. 1.5 kg nitrogen i handelsgjødsel.
3. Meravlingen av knoller og tørrstoff avtok sterkt når mengden av husdyrgjødsel ble øket ut over 3 tonn. Likevel forekom det svært sjelden avlingsnedgang for husdyrgjødselmengder opp til 9 tonn.
4. Resultatene viser at det kan være betydelig variasjon i virkningen av husdyrgjødsla fra år til år. Dårlig virkning ble funnet i et år med tørr vår og forsommer. Gjødsla ble harvet ned.
5. På mindre næringsrik sandjord har det i flere tilfelle vært en ekstra

Tabell 7. *Tørrstoffprosent, middel 35 felter.*

Ugjødslet	Husdyrgjødsel			Handelsgjødsel		
	3000	6000	9000	70	140	210
24.1	23.2	22.6	22.0	23.5	22.8	22.1

Ved vurdering av dette resultat bør vi ha i minne at det er tilført langt mer klor med husdyrgjødsel enn med handelsgjødsel. Mer uklart er det hva ulikhet i nitrogenforsyning kan ha betydd. Det er mulig at raskere virkning av nitrogenet i handelsgjødsla har gitt plantene på disse leddene et forsprang i utvikling og modning. Begge de nevnte forhold kan trekke i retning av høgere tørrstoffprosent etter handelsgjødsel.

Nedbørsforholdene har hatt stor betydning for tørrstoffinnholdet. Tørkeåret 1959 merker seg ut ved særlig høg tørrstoffprosent. Resultatene gikk i samme retning sommeren 1961, da vekstperioden fram til midt i juli var nednedbørsfattig.

VII. Innhold av nitrogen, fosfor, kalium og magnesium i knollene

Konsentrasjonen av næringssalter i knollene øker oftest med gjødselstyrken, og skulle derfor gi opplysninger om forskjellige gjødselslags evne til å forsyne plantene med næring. Analyser foreligger bare for en mindre del av feltene. Middeltallene for en del næringsstoffer er samlet i tabellen nedenfor.

Tabell 8. *Total-nitrogen, fosfor, kalium og magnesium, uttrykt i prosent av tørrstoffet.*

Stoff	Antall felter	Ugjødslet	Husdyrgjødsel			Handelsgjødsel		
			3000	6000	9000	70	140	210
Nitrogen	10	1.05	1.06	1.08	1.09	1.08	1.19	1.33
Fosfor	10	0.21	0.22	0.23	0.24	0.22	0.23	0.23
Kalium	10	2.06	2.21	2.32	2.39	2.10	2.27	2.39
Magnesium	7	0.11	0.12	0.12	0.13	0.11	0.12	0.12

Økning i konsentrasjon etter gjødsling er som ventet størst for nitrogen og kalium, og er meget liten for fosfor. Prosentisk innhold av nitrogen er signifikant høgere etter handelsgjødsel, men ellers er forskjellen mellom de to gjødseltyper liten. Tallene forteller for øvrig at selv store økninger i næringsmengden ikke har endret konsentrasjonen i knollene svært mye. Dette er mest tydelig for fosfor og magnesium, men gjelder også for nitrogen og kalium.

Detaljer i bildet er blant annet at prosentisk innhold i en bestemt sort viser store svingninger fra år til år. Klima, utviklingstrinn og næringsmengde i jorda ser ut til å ha betydelig større innflytelse på konsentrasjonen enn sorten som dyrkes.

Det kan ha en viss interesse å undersøke hvilke kvanta som føres bort med avlingen. Antall felter er som for foregående tabell.

alle feltene på sandjord eller sandholdig jord med glødetap mindre enn 9.0, finner vi en signifikant bedre virkning av husdyrgjødsel enn av handelsgjødsel.

Husdyrgjødsel ÷ handelsgjødsel, kg knoller pr. dekar.

Gjødseltrinn	1	2	3
Sandjordsfelter, gl.tap < 9.0 (7 felter)	38	370	361
Alle feltene (35)	0	50	— 30

Det er notert magnesiummangelsymptomer på 3 av de 7 feltene, men det er ellers ikke klart hvilke stoffer eller stoffgrupper som har gitt husdyrgjødsla en ekstra effekt på disse feltene.

Som i tidligere forsøk (6) viste mengden av total- og lettløselig nitrogen i husdyrgjødsla helst dårlig sammenheng med meravlingen av knoller og tørrstoff. Forskjellen i avlingsutslag mellom en gruppe på 17 felter hvor NH_4-N innholdet i husdyrgjødsla varierte fra 0.06 til 0.14 pst. og 15 felter hvor innholdet lå mellom 0.15 og 0.34 pst., var ubetydelig. En gruppering etter høgt og lågt innhold av total-N gav samme resultat. Utslaget ved minste mengde husdyrgjødsel er lagt til grunn for disse beregningene.

V. Risutvikling og avlingsutslag

Rismengden gir et visst inntrykk av nitrogenforsyningen da nitrogenet stimulerer den vegetative utvikling sterkt. På 10 av 11 felter der det omkring blomstring er notert tydelig forskjell mellom handelsgjødsel og husdyrgjødsel, var riset kraftigst etter handelsgjødsel. De 10 feltene fordeler seg på alle årene, og gir en antydning om at nitrogentilgangen fram til blomstring ofte har vært best på leddene med handelsgjødsel.

Det var likevel dårlig sammenheng mellom risutviklingen midtsommers og meravlingen. Knollmengden var høgest der risveksten var størst på fem av de ti feltene. Tre av disse feltene hadde særlig høgt avlingsnivå, med maksimalavling over 4000 kg knoller. På de øvrige fem feltene var det imidlertid negativ sammenheng mellom ris- og knollavling.

Materialet gir etter dette ikke særlig pålitelige opplysninger om sammenhengen mellom rismengde og knollavling. God nitrogenforsyning og stort ris ved blomstring skulle gi betingelser for stor avling også av knoller, forutsatt plantene når full utvikling. Blir veksten derimot avbrutt på et forholdsvis tidlig tidspunkt, er det rimelig å vente enten dårlig — eller negativ sammenheng mellom ris- og knollavling. Usikkert kjennskap til tidspunktene for legde og nedvisning av riset gjør det vanskelig å forklare resultatene for dette materialet nærmere.

VI. Tørrstoffprosent

Av hovednæringsstoffene har nitrogen og kalium sterkest virkning på tørrstoffprosenten. Da kaliummengden var av samme størrelsesorden for handelsgjødsel og husdyrgjødsel, vil eventuelle forskjeller i tørrstoffprosent neppe skyldes ulik kaliumforsyning.

Tørrstoffprosenten er satt mest ned av husdyrgjødsel på 27 av 35 felter. Beregnet på hele materialet er forskjellen husdyrgjødsel — handelsgjødsel signifikant.

av plantemateriale tatt ut en tid etter at knollveksten kom i gang. Enkelte tall fra dette feltet viser at under ugunstige forhold kan nitrogenvirkningen av husdyrgjødsla være svært dårlig.

Tabell 6. *Nitrogeninnhold i planter og avlingsutslag på et felt med dårlig virkning av husdyrgjødsel.*

	Ugjødslet	Husdyrgjødsel			Handelsgjødsel		
		3000	6000	9000	70	140	210
Gjødsel							
Total-N, kg/dekar	0	12.3	24.6	36.9	4.05	8.10	12.15
NH_3-N, kg/dekar	0	2.7	5.4	8.1			
Ris							
NO_3-N, mg/1000 g tørrstoff	10	Spor	22	Spor	35	368	1486
Total-N, g/100 g tørrstoff	4.54	4.42	4.25	4.22	4.57	5.03	5.25
Knoller							
Total-N, g/100 g tørrstoff	0.83	0.83	0.85	0.89	0.87	0.91	1.04
Total N, kg/dekar, meravling	—	0.97	1.49	1.35	2.06	2.74	4.73
Meravling, knoller	—	529	833	690	958	1067	1612

Total-N og NO_3-N i ris og total-N i knoller tyder på at nitrogentilgangen har vært vesentlig dårligere etter husdyrgjødsel. Nitrogenforsyningen synes å ha vært like god eller bedre ved minste mengde handelsgjødsel (4.05 kg N) enn etter største husdyrgjødselmengde (36.9 kg total-N, 8.1 kg NH_3-N). Avlingstallene og totalmengden bortført nitrogen i knollene bekrefter dette, og levner liten tvil om at det er dårlig nitrogenvirkning som har redusert husdyrgjødslas verdi. Prosentisk innhold av fosfor og kalium var bare ubetydelig lågere etter husdyrgjødsling, og har neppe begrenset avlingen på dette feltet.

Husdyrgjødsla ble harvet ned, og denne forholdsvis grunne nedmolding i forbindelse med langvarig tørt vær, har sannsynligvis både gitt stort tap av nitrogen i form av ammoniakk og langsom mineralisering av organisk nitrogen. Storparten av juni og første halvdel av juli lå gjødsla i praktisk talt tørr jord, da de små nedbørsmengder mest kom i form av lette skurer.

Både i danske og norske forsøk er det funnet betydelig bedre virkning av husdyrgjødsla etter nedmolding med plog. (1, 5, 7, 11). Dette tilskrives i første rekke mindre tap av ammoniakk. Under de klimatiske forhold som er beskrevet for dette forsøk, er det sannsynlig at ammonifisering og nitrifisering er bremset kraftig, med dårligere nitrogenforsyning som resultat. Når avlingene og avlingsutslagene likevel var ganske store, har dette antakelig sammenheng med at det i 1961 var rikelig nedbør på ettersommeren. Dette har bedret vanntilgangen, og har sannsynligvis også satt fart i omsetningen av gjødsla, og dermed bedret nitrogenforsyningen.

Resultatene fra dette feltet er et eksempel på at under ugunstige værforhold og med grunn nedmolding av gjødsla kan plantene være utsatt for mangel på næring, i første rekke nitrogen, også ved bruk av svært store husdyrgjødselmengder.

Omkring fjerdedelen av feltene merker seg ut ved ekstra god virkning av husdyrgjødsla. De fleste av disse feltene har ligget på sandjord. Tar vi for oss

Tabell 4. *Avlinger av knoller og tørrstoff, middel 35 felter.*

	Ugjødslet	Husdyrgjødsel			Handelsgjødsel		
		3000	6000	9000	70	140	210
Knoller	2130	2540	2740	2800	2540	2690	2830
Tørrstoff	509	580	603	605	588	605	614

Det er signifikant avlingsøkning av knoller og tørrstoff opp til 6000 kg husdyrgjødsel, og av knoller opp til største mengde handelsgjødsel. Avlingsøkningen ut over minste gjødseldoser, 3000 kg husdyrgjødsel, og 70 kg handelsgjødsel, er imidlertid ganske kostbar, særlig om vi tar utgangspunkt i tørrstoffavlingene. Følgende oversikt, som angir meravling pr. 3 tonn husdyrgjødsel og pr. 70 kg handelsgjødsel, vil vise dette.

Tabell 5. *Meravling av knoller og tørrstoff pr. 3 tonn husdyrgjødsel og pr. 70 kg handelsgjødsel.*

	Husdyrgjødsel, utslag pr. 3 tonn			Handelsgjødsel, utslag pr. 70 kg		
Trinn	0—3	3—6	6—9	0—70	70—140	140—210
Knoller	410	200	60	410	150	140
Tørrstoff	71	23	2	79	17	9

Tabell 4 viser ellers at forskjellen mellom korresponderende ledd av husdyrgjødsel og handelsgjødsel er liten. På bakgrunn av de høge analysetall for kalium og fosfor i jord, og den betydelige tilførsel av disse næringsstoffer, også ved svakeste gjødsling, er det grunn til å anta at en stor del av avlingsutslagene skyldes nitrogen. Dette vil også støttes av resultater fra andre gjødslingsserier i poteter de siste 10—15 år, som viser en rekke eksempler på små avlingsutslag for fosfor og kalium. (2, 6). Er denne forutsetning riktig, vil resultatene i første rekke gi et bilde av gjødselslagenes nitrogenvirkning. Vurdert på et slikt grunnlag har husdyrgjødsla i denne serien i det store og hele hatt dårlig nitrogenvirkning. Dette understøttes også av det faktum at de meget store mengder av nitrogen (totalnitrogen) som er tilført med 9 tonn husdyrgjødsel, ikke har senket avlingene. Med noenlunde god virkning av nitrogenet i en så stor gjødselmengde, var det ikke urimelig å vente en så sterk risvekst at det kunne gå ut over knoll- og tørrstoffavlingen.

Siden husdyrgjødsla er en svært allsidig næringskilde, må vi regne med at virkningen kan veksle atskillig, avhengig av jordas næringstilstand, og muligens også av klimatiske forhold. For å undersøke mulige spesielle virkninger i dette materiale, er det valgt ut to grupper av felter, en som særpreges av relativt god- og en annen som kjennetegnes ved dårlig husdyrgjødselvirkning.

Gruppen der virkningen av husdyrgjødsla har vært tydelig dårligere enn gjennomsnittet, består av bare 5 felter. Innholdet av total- og ammoniumnitrogen i husdyrgjødsla var relativt lågt på de fleste av disse feltene, men dette er trolig bare en del av forklaringen. Tre av tilfellene med relativt dårlig virkning av husdyrgjødsla inntraff i 1961, et år med uvanlig tørt vær i mai, juni og første halvdel av juli. Fra et av feltene, Kalnes, har vi foruten avlingsbestemmelser og analyse av husdyrgjødsel, også ganske omfattende analyser

Tabell 2. *Prosentisk innhold av en del stoffer i husdyrgjødsel.*

Tørrstoff	Nitrogen		P	K	Mg	Cl	S	
	Total	NH_3						
20.4	0.48	0.16	0.12	0.44	0.07	0.23	0.07	Middel (32 felter)
27.3	0.71	0.34	0.24	1.01	0.13	0.58	0.13	Maks.
14.6	0.35	0.06	0.07	0.26	0.04	0.10	0.04	Min.

III. Opplysninger om felter og værforhold

Forsøksserien har gått i årene 1956—1961, og det er i alt høstet 35 felter. De har alle ligget på Sør-Østlandet: nesten halvparten i Østfold, resten i Buskerud, Akershus, Vestfold og Telemark. Grovt gruppert var det leire eller leirholdig morenejord på 20 felter, og sand eller sandrik morenejord på de øvrige. Jordanalyser for fosfor, kalium og pH foreligger for alle feltene. Tallene nedenfor angir middeltall, samt øverste og nederste grense for kalium (Mt), fosfor (Lt), reaksjon (pH) og moldinnhold (glødetap).

	Mt	Lt	pH	Glødetap
Middel	16.6	7.4	5.9	7.8
Maksimum	36.0	19.0	6.7	20.5
Minimum	8.0	1.5	5.2	4.3

Analyseresultatene viser at jorda på mange av feltene var i god fosfor- og kaliumtilstand. Ved middels- og største gjødselmengde har kalium- og fosfortilgangen utvilsomt vært overflødig stor på et betydelig antall felter.

Nedbør- og temperaturforholdene varierte ganske sterkt fra år til år. Til støtte for enkelte forhold som er drøftet i meldingen, er de viktigste tall for nedbør og temperatur samlet i tabell 3.

Tabell 3. *Temperatur og nedbør i Ås.*

År	Temperatur, C°					Nedbør, mm					Mai–Aug.
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	
1874–1953	9.7	14.2	16.3	14.7	10.6	51	57	81	101	77	290
1956	10.8	13.2	16.5	12.9	10.6	20	147	74	134	109	375
1957	8.5	13.4	16.7	14.1	9.1	51	74	74	149	128	348
1958	8.1	14.2	16.2	14.1	11.8	68	50	117	95	36	330
1959	11.6	15.2	18.1	17.2	11.8	20	14	46	36	16	116
1960	12.1	15.6	14.5	14.1	10.6	55	127	185	141	70	508
1961	10.3	15.2	15.6	13.4	11.7	47	38	79	88	115	252

IV. Avlinger av knoller og tørrstoff

Avlingsnivået varierte sterkt, både innen og mellom år. Tørkeåret 1959 skiller seg ut med svært små avlinger. Middelavlinger for alle 35 feltene er ført opp nedenfor.

langt større mengder. Mekanisert, og dermed ofte ujevn spredning, er en annen årsak til at potetene kan få svært store mengder husdyrgjødsel. Det er i enkelte tidligere forsøk (4) funnet betydelige avlingsutslag for økning fra 4 til 8 tonn husdyrgjødsel, og det er påvist utslag ut over 8 tonn (3). Det normale er likevel at utslagene avtar sterkt når gjødselmengdene kommer over 4 tonn, særlig gjelder dette tørrstoffavlingen. Det må også være rimelig å regne med en gradvis reduksjon i behovet for enkelte stoffer på steder hvor det er gjødslet i overskudd gjennom en årrekke, særlig i strøk hvor utvaskingen er liten. Et viktig formål med denne forsøksserien var å undersøke nærmere hvordan poteter som dyrkes på godt oppgjødslet jord reagerer på store mengder husdyrgjødsel. Det er først og fremst utslagene i knoll- og tørrstoffavling som er målt. Virkningene på kvaliteten er undersøkt bare i den utstrekning denne kan bedømmes ut fra tørrstoffprosenten.

II. Plan, mengder av gjødsel og verdistoffer

Mengdene av gjødsel og av de viktigste næringsstoffer i de enkelte ledd er satt opp nedenfor. Tallene for husdyrgjødsel er middel for 32 felter.

Tabell 1. *Mengder av husdyrgjødsel og handelsgjødsel, og deres innhold av en del verdistoffer. Kg pr. dekar*.*

Ledd	a	b	c	d	e	f	g
Husdyrgjødsel	0	3000	6000	9000			
Fullgjødsel B	0				35	70	105
Superfosfat 8 % P	0				20	40	60
Kaliumsulfat	0				15	30	45
N-total	0	14.4	28.8	43.2	4.05	8.10	12.15
N-30 % av total	0	4.32	8.64	12.96			
NH_3-N	0	4.8	9.6	14.4			
P-total	0	3.6	7.2	10.8	3.35	6.70	10.05
K	0	13.2	26.4	39.6	12.45	24.30	36.45
Mg	0	2.1	4.2	6.3	0.4	0.8	1.2
S	0	2.1	4.2	6.3	7.8	15.6	23.4
Cl	0	6.9	13.8	20.7			

Regner vi med at ca. 30 pst. av den totale nitrogenmengde i husdyrgjødsla kan nyttes av plantene første året, har plantenes nitrogenforsyning i middel vært noenlunde ens etter de to gjødselslag. Det er imidlertid klart at dette er en meget grov forenkling.

Kalium- og fosformengdene var ikke svært forskjellige i de to gjødslingsalternativer, men det er tilført betydelig mer magnesium, og langt mindre svovel i husdyrgjødsel enn i handelsgjødsel.

Kvaliteten av husdyrgjødsla har naturlig nok variert betydelig. Et inntrykk av variasjonene vil en få av følgende oversikt, hvor middel-, minimums- og maksimumsverdier for tørrstoff og en del næringsstoffer er ført opp. Tallene angir innholdet i prosent av utørket gjødsel.

* Knollavlinger, tørrstoffavlinger og mengder av verdistoffer og gjødsel er i meldingen angitt i kg pr. dekar.

Norges Landbrukshøgskole, Institutt for jordkultur. Melding nr. 56
The Agricultural College of Norway, Institute of Fertilization and Soil Management
Report No. 56
Director: Professor A. Sorteberg

I redaksjonen 3. 9. 1963.

HANDELSGJØDSEL OG HUSDYRGJØDSEL TIL POTETER

Commercial fertilizers and farmyard manure for potatoes

Av

RAGNAR BÆRUG

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	125
II.	Plan, mengder av gjødsel og verdistoffer	126
III.	Opplysninger om felter og værforhold	127
IV.	Avlinger av knoller og tørrstoff	127
V.	Risutvikling og avlingsutslag	130
VI.	Tørrstoffprosent	130
VII.	Innhold av nitrogen, fosfor, kalium og magnesium i knollene	131
VIII.	Sammendrag	132
IX.	Summary	133
X.	Litteratur	134

I. Innledning

Omfattende undersøkelser er utført for å klarlegge verdien av husdyrgjødsla som næringskilde for forskjellige vekster. (1, 7, 9). Ved sammenligninger av handelsgjødsel og husdyrgjødsel har resultatet vanlig vært at husdyrgjødsla har betydelig dårligere virkning enn handelsgjødsel ved tilførsel av like store mengder nitrogen, fosfor og kalium. Potetene er en av de vekster som nytter husdyrgjødsla relativt godt. I flerårige danske forsøk (1) er det for urinfattig husdyrgjødsel funnet verditall på 0.7—0.8. Bare kålrot hadde høgere verdier. I norske lysimeterforsøk (10) fant en etter ett forsøksår verditall på 0.5—0.6. Det er påvist at det først og fremst er nitrogenet i den faste gjødsla som trekker verditallet ned. (1, 3, 11).

Det er nå vanlig å bruke 2—4 tonn husdyrgjødsel pr. dekar til potetene, og supplere med handelsgjødsel. Ved spesielle driftsformer, t. eks. en kombinasjon av stor besetning og lite åpenåkerareal, kan det være aktuelt å tilføre

Sammendrag

Meldinga gir resultatene av endel ettårige vatningsforsøk i jordbruksvekster på Østlandet i årene 1956—61. Hensikten var å finne virkningen av vatning under ulike forhold. Feltene ble lagt ut i åker eller eng som ellers skulle vatnes. Under vatningen ble halvparten av forsøksrutene skjermet av skråttstilte plastpresenninger. Rutene fikk ellers samme behandling som åkeren eller enga de lå i.

Det ble for alle felter foretatt egne nedbørsmålinger. Nedbøren sommermånedene i 1959 var ca. halvparten av det normale. Nedbørsmengdene for samme tidsrom de andre åra lå stort sett over normalen.

Avlingstallene er satt opp i tabellform for hvert enkelt år, tabell 1—14. Bortsett fra et forsøk i eng i 1957, er det alle år oppnådd meravlinger for vatning. Tørkesommeren 1959 var meravlingene i de fleste tilfelle svært store.

Behovet for vatning varierer i første rekke med nedbørsforholdene på stedet, men jordbunnsforholdene er også av vesentlig betydning. En djup jord med god evne til å holde på vatnet, er tørkesterk og har mindre behov for vatning. Forsøksresultatene som er gjengitt i meldinga, representerer bestemte jordbunnsforhold, og hvis en vil prøve å utvide gyldigheten av forsøkene til andre eiendommer, bør en merke seg de betingelsene forsøkene er utført under.

Summary

This paper gives the results of irrigation experiments on crop production in East Norway for the years 1956—61. The purpose was to find the effect of irrigation under different circumstances. The plots were laid out in cultivated and meadow land which was generally irrigated. During the irrigation half the trial plots were protected by sloping plastic covers. The trial plots received the same manurial treatment and management as the surrounding ground in which they lay.

The amount of rainfall was measured. The rainfall for the summer of 1959 was about half of normal. By comparison for the same period of other years the rainfall was in general above normal.

The crops yields are set up in table form for each year, table 1—14.

With the exception of one experiment on meadow in 1957, irrigation encouraged increased yields for all years. In the dry summer of 1959 the increased yields were in most cases quite large.

The need for irrigation, primarily, depends on the amount of rainfall, but the type of soil is also important. A deep soil with ability to retain moisture is more drought resistant and has less need for irrigation. The experimental results which are described in the paper represent certain types of soil, and if an attempt is made to enlarge the results of the experiments to other districts one must note the conditions under which these are carried out.

Litteratur

1. Hov, K., Njøs. A. og Vestad, R. 1959. Follo forsøksring. Melding nr. 1. s. 20.
2. Håland, Å. 1961. Romerike forsøksring. Melding nr. 3. s. 34.
3. Myhr, E. 1960. Tørkesommer og kunstig vatning. Norsk Landbruk 10: 288—289, 313.
4. Strande, K. 1956. Toten forsøksring. Melding nr. 2. s. 28.
5. Torpen. H. 1960. Hedmark forsøksring. Melding nr. 18. s. 10.

gjødsel B. De rutene som skulle ha størst nitrogenmengde, fikk i tillegg 30 kg kalkammonsalpeter som overgjødsling etter at potetene var satt.

Jorda på feltet var middels moldholdig grov sand. Den kan karakteriseres som tørkesvak. Feltet ble vatnet en gang.

Tabell 13. *Avlingstall fra forsøket i poteter (Kerrs Pink).*

Sted	Gjødsling	Vatning mm	Nedbør, mm				Knoller kg/da	Tørrstoff		Sorteringsresultat		
			Mai	Juni	Juli	Aug.		%	kg/da	under 35 mm	35–55 mm	over 55 mm
Måe, Eidsvoll	60 kg fullgjødsel B	40	57	53	74	82	4564	22.7	1036	6.1	72.0	21.9
		0					4004	22.7	909	4.9	70.0	25.1
	Meravling						+560		127			
	60 kg fullgjødsel B, + 30 kg kalkamm.	40	57	53	74	82	4352	21.9	953	6.1	66.3	27.6
		0					4376	21.7	950	6.4	67.3	26.3
	Meravling						÷ 24		3			

Med 60 kg fullgjødsel pr. da ga vatning en meravling på 560 kg knoller pr. da ($P < 0.05$). En fikk imidlertid ikke utslag for vatning når gjødslinga ble økt med 30 kg kalkammonsalpeter. På de uvatnede rutene ga 30 kg kalkammonsalpeter en meravling på 372 kg knoller pr. da ($P < 0.05$), mens en på de vatnede rutene fikk en nedgang på 212 kg knoller for samme nitrogenmengde.

Størst avling fikk en ved bare 60 kg fullgjødsel B i kombinasjon med vatning. Dette ga også størst tørrstoffinnhold.

Vatningen har ikke hatt innvirkning på tørrstoffprosenten, men økt nitrogengjødsling har gitt nedgang.

Sorteringen viser ingen sikker forskjell i størrelsen av knollene, hverken for vatning eller økt nitrogengjødsling.

Prøver av knollene fra de ulike ledd ble kvalitetsbedømt ved Statens lærerinneskole i husstell, Stabekk. For de fem egenskapene som går fram av tabellen, ble det gitt karakter etter en skala fra 1 til 10, der 10 var best.

Tabell 14. *Kvalitetsbedømmelse av potetene fra Måe.*

	Vatnet		Uvatnet	
	Stor N	Liten N	Stor N	Liten N
Smak	7	8	7	8
Mørkfarging	9	10	9	9
Fasthet	9	10	8	9
Melenhet	8	10	8	9
Istykkerkoking	10	8	8	7

Kvalitetsmessig står potetene med svakeste nitrogengjødsling best, med det er også tydelig kvalitetsforskjell mellom vatnet og uvatnet. Spesielt ved liten nitrogengjødsling står kvaliteten av de vatnede potetene betydelig over kvaliteten på de uvatnede.

Tabell 10. *Avlingstall fra forsøket i eng. (2. slått).*

Sted	Vatning mm	Høy kg/da	Høy %
Bråstad,	25	393	20.4
Nes H.	0	352	19.1
Meravling		41	

En vatning på 25 mm etter 1. slått ga ved 2. slått en meravling på 41 kg høy pr. da. Enga var overgjødslet med salpeter like før vatningen. Første uke etter var meget varm, samtidig som det var ganske tørt. Avlingsforskjellen her skyldes trolig også for en stor del en nitrogeneffekt. Nitrogenet på de uvatnede rutene kom først til full nytte da det kom regn en uke senere. Mellom 1. og 2. slått kom ca. 230 mm nedbør. (Kise, Nes H.).

Tabell 11. *Avlingstall fra forsøket i bygg (Herta).*

Sted	Vatning	Nedbør, mm				Avling, kg/da		Hl-vekt	1000-korn	Korn
	mm	Mai	Juni	Juli	Aug.	lo	korn	kg	vekt, g	%
Øvre Næs,	30					840	349	64.5	32.8	41.5
Brandbu		41	136	202	126					
	0					852	338	64.1	32.8	39.7
Meravling						÷12	11			

Det ble her en meravling på 11 kg bygg pr. da på de vatnede rutene. Loavlinga var derimot minst på de samme rutene. Utslagene er ikke sikre.

1961

Dette året var det to forsøk i gang, ett i bygg på Øvre Næs, og ett i poteter hos Knut Skatvedt, Måe, Eidsvoll. Forsøket på Måe ble utført i samarbeid med Romerike forsøksring (2).

Tabell 12. *Avlingstall fra forsøket i bygg (Herta).*

Sted	Vatning	Nedbør, mm				Avling, kg/da		Hl-vekt	1000-korn	Korn
	mm	Mai	Juni	Juli	Aug.	lo	korn	kg	vekt, g	%
Øvre Næs,	45					794	329	73.2	44.7	41.3
Brandbu		33	57	85	57					
	0					664	257	71.8	43.2	39.3
Meravling						130	72			

Feltet ble vatnet en gang. Utslaget for vatning er sikkert både for lo og for korn ($P < 0.05$).

Det er tendens til høgre hl-vekt og 1000-kornvekt for vatnet.

Forsøket på Måe ble utført etter en litt annen plan. Vatning var her kombinert med to ulike mengder nitrogen. Hele feltet ble gjødslet med 60 kg full-

Tabell 8. *Avlingstall fra forsøkene i bygg (Herta).*

Sted	Vatning mm	Nedbør, mm Mai	Juni	Juli	Aug.	Avling, kg/da lo	korn	Hl-vekt kg	1000-korn vekt g	Korn %
Øvre Næs, Brandbu	30+30+35	49	31	41	45	587	283	70.8	43.3	48.2
	0					336	163	71.6	37.9	48.5
Meravling						251	120			
Ullerud, Frogn	15+15	21	21	32		949	452	71.2	49.1	47.6
	0					928	448	71.3	48.1	47.2
Meravling						21	4			

Tabell 9. *Avlingstall fra forsøkene i poteter.*

Sted	Vatning mm	Knoller, kg/da totalt	salgbare	Stivelse %	Sorteringsresultater i % < 30 g	30-50 g	> 50 g	Middel knollvekt g
Øvre Næs, Brandbu	30+45+45	2922	2796	21.3	4.3	9.9	85.8	76.4
	0	1424	1202	20.2	15.6	20.2	64.2	50.9
Meravling		1498	1594					
Ullerud, Frogn	15+30+30+30	3904	3532	13.2				64.0
	0	3072	2576	16.0				53.0
Meravling		832	956					

På Øvre Næs lå feltet i åker med Kerrs Pink. Det ble vatnet tre ganger med tilsammen ca. 120 mm. Vatningen ga en meravling av salgbare knoller på 1594 kg pr. da. Det var tendens til høgre stivelsesinnhold for de som ble vatnet, men forskjellen er ikke sikker.

Sorteringsresultatet og middel knollvekt ble bestemt av en representativ prøve på 5 kg fra hver rute. Sorteringen syner tydelig forskjell i størrelsesfordelingen, med langt større andel av små og middels store knoller i prøvene fra de uvatnede rutene. Knollene fra disse rutene var en del grodde, og formen var delvis mindre god, kantet og med store grohull.

På Ullerud lå feltet i tidligpoteter (Eva). Det ble vatnet 4 ganger med tilsammen 105 mm. Potetene ble høstet 29. juli. Hele ruteavlingen ble sortert til matpoteter med nedre størrelsesgrense 30 g. En fikk stort utslag for vatning, og en større del av avlingen på de vatnede rutene var salgsvare som matpotet. Stivelsesprosenten var noe lavere for vatnede enn for uvatnede poteter.

1960

Sommeren 1960 var to forsøk i gang, ett i eng hos Ole Løken Bråstad, Nes Hedmark, og det andre i bygg på Øvre Næs, Brandbu. Det første forsøket ble utført i samarbeid med Hedmark forsøksring (5).

Feltet ble vatnet 12. juli. Vatning i bygg ga forholdsvis mindre avlingsauke enn for eng. Dette skyldes trolig de gode nedbørforhold siste halvdel av juni og i juli. Det er ingen påviselig forskjell i hl-vekt og 1000-kornvekt mellom vatnet og uvatnet.

1959

Tørkesommeren 1959 var fem forsøk i gang, to hos Odd Isaksen, Ullerud, Frogn og tre på Øvre Næs, Brandbu. Forsøkene på Ullerud ble utført i samarbeid med Follo forsøksring (1.3).

Tabell 6. *Avlingstall fra forsøket i eng.*

Sted	Vatning mm	Nedbør, mm Mai	Juni	Juli	Aug.	Høy %	Høy %	Kløver %
Øvre Næs, Brandbu	30+30+30+30	49	31	41	45	1172	33.4	6.4
	0					648	42.2	10.5
Meravling						524		

Feltet lå i forholdsvis kløverfattig 1. års eng, som ble slått to ganger. Enga ble vatnet to ganger før og to ganger etter 1. slått, og det ga en meravling tilsvarende 524 kg høy pr. da ($P < 0.01$). Det er sikker forskjell i høyprosent mellom vatnet og uvatnet ($P < 0.05$). Vatning ser ut til å ha redusert kløverinnholdet i enga, men forskjellen er ikke statistisk sikker.

Det samme feltet ble høstet også året etter for å se eventuelle ettervirkninger av tørken i 1959. Det ble da ikke vatnet.

Tabell 7. *Avlingstall fra samme forsøk, høstet 1960.*

Sted	Vatning, mm 1959	1960	Høy kg/da	Høy %	Kløver %	Ugras %
Øvre Næs, Brandbu	120	0	878	20.8	2.8	1.2
	0	0	748	21.2	3.6	6.4
Meravling			130			

Feltet ble høstet to ganger. De rutene som ble vatnet i 1959, ga nå en meravling tilsvarende 130 kg høy pr. da, i forhold til de som var uvatnet samme år. Dette viser tydelig at skadene av tørkesommeren ikke begrenset seg bare til det ene året. Kløverinnholdet var fremdeles størst på de rutene som ikke ble vatnet i 1959, det samme var tilfelle med ugrasmengden.

I forsøket på Øvre Næs ga bygget en meravling for vatning på 120 kg korn pr. da. Vatningen ga seg også utslag i større og tyngre korn. På Ullerud ble det i forsøket oppnådd meget store avlinger, uten påviselig utslag for vatning, men her lå forsøkene på leirholdig, moldrik morenejord.

med vekslende leir og moldinnhold. Det er til dels grunt jordlag på underliggende leirskifer.

1957

I 1957 var det bare ett forsøk i gang. Ett til ble anlagt, men her ble det ikke nødvendig med vatning. Det første forsøket lå i eng på Øvre Næs, Brandbu.

Tabell 3. *Avlingstall fra forsøket i eng.*

Sted	Vatning	Nedbør, mm				Høy	Høy	Kløver
	mm	Mai	Juni	Juli	Aug.	kg/da	%	%
Øvre Næs, Brandbu	100	51	35	102	114	1330	21.8	39.4
	0					1334	21.4	49.9
Meravling						÷ 4		

Feltet ble vatnet en gang, 20. juni, og høstet to ganger. Med avlinger av denne størrelsesorden for uvatnet, vil en knapt oppnå vesentlige avlingsauker ved vatning. Det var størst kløverinnhold på de uvatnede ruter, særlig for 2. høsting ($P < 0.05$).

1958

I 1958 var to forsøk i gang, ett i eng og ett i bygg. Begge lå på Øvre Næs, Brandbu.

Tabell 4. *Avlingstall fra forsøket i eng.*

Sted	Vatning	Nedbør, mm				Høy	Høy
	mm	Mai	Juni	Juli	Aug.	kg/da	%
Øvre Næs, Brandbu	35	23	61	93	67	1015	24.9
	0					898	24.1
Meravling						117	

Feltet ble høstet to ganger. En vatning på 35 mm, 11. juni, har her gitt en meravling på 117 kg høy. Det meste av avlingsauken skriver seg fra første høsting ($P < 0.05$). Feltet lå i 3. års eng uten kløver. Mai og første halvdel av juni var meget tørr.

Tabell 5. *Avlingstall fra forsøket i bygg. (Herta).*

Sted	Vatning	Avling, kg/da		Hl-vekt	1000-korn vekt	Korn
	mm	lo	korn	kg	g	%
Øvre Næs, Brandbu	40	724	268	61.3	37.4	37.0
	0	692	262	62.9	37.9	37.9
Meravling		32	6			

Været i vekstårene

Nedbøren og temperaturen har variert mye på Østlandet i forsøksåra. Avvikene fra normalene var til dels betydelige. Av 6 år var det ett typisk tørkeår. Dette svarer f. eks. til hyppigheten av tørkeårene på Østlandet etter krigen. Nedbøren sommermånedene 1959 var ved de fleste stasjoner under halvparten av normalen. Middeltemperaturen i samme tid lå et par grader over normalen. Nedbørmengdene for de andre forsøksår lå stort sett over det normale.

Somrene 1959—61 var relativt varme, mens resten av forsøkstida hadde et noe kjøligere klima med middeltemperaturer stort sett under normalen.

For alle forsøk er det foretatt egne nedbørsmålinger. Nedbørstallene er satt opp i tabellform for de enkelte forsøk.

Resultatene av forsøkene de enkelte år

1956

Det var i 1956 to forsøk i gang, ett i eng hos Ivar Aage Lund, Festad, Østre Toten og ett i høsthvete hos Hans T. B. Koller, Øvre Næs, Brandbu. Forsøket på Festad ble utført i samarbeid med Toten forsøksring (4).

Tabell 1. *Avlingstall fra forsøket i eng.*

Sted	Vatning	Nedbør, mm				Høy	Høy	Kløver
	mm	Mai	Juni	Juli	Aug.	kg/da	%	%
Festad, Ø. Toten	20 + 20	10	79	48	103	906	25.2	22.5
	0					869	26.4	22.5
Meravling						37		

Feltet ble høsta to ganger. Vatningene (15. juni og 26. juli) ga lita meravling. Forskjellen er ikke statistisk sikker. Forsøket lå på heller tørkesterk jord og nedbøren i veksttida var ganske bra.

Tabell 2. *Avlingstall fra forsøket i høsthvete (Odin).*

Sted	Vatning	Nedbør, mm				Avl., kg/da		1000-korn vekt	Korn
	mm	Mai	Juni	Juli	Aug.	lo	korn	g	%
Øvre Næs, Brandbu	28	18	139	74	111	1234	416	40.7	33.7
	0					1131	404	40.7	35.7
Meravling						103	12		

Feltet ble vatnet 1. juni. Det ble også her et mindre, ikke signifikant, utslag for vatning. Høstkorn, med godt utviklet rotsystem alt frå våren, er vanligvis mindre utsatt for tørke enn vårkorn. Forskjellen i kornprosent er ikke sikker.

Jordarten på Øvre Næs, hvor det alle 6 år har vært forsøk, er morenesand

Norges Landbrukshøgskole. Institutt for kulturteknikk. Melding nr. 2
Agricultural College of Norway. Institute of Agricultural Hydrotechnics. Report No 2
Head: E. Harildstad

Redaksjonen 29. 8. 1963

ETTÅRIGE VATNINGSFORSØK PÅ ØSTLANDET 1956—61

One-year Irrigation Tests in East Norway, 1956—61

Av

EINAR MYHR

INNHOLD

	Side
Innledning	117
Plan for forsøkene	117
Været i vekstårene	118
Resultatene av forsøkene de enkelte år	118
Sammendrag	124
Summary	124
Litteratur	124

Innledning

Institutt for kulturteknikk har fra 1956 hatt en rekke ettårige vatningsforsøk i gang på Østlandet. Enkelte av forsøkene er utført i samarbeid med lokale forsøksringer, og resultatene fra disse forsøk er tidligere publisert (1, 2, 3, 4, 5). Det vil her bli gitt en samlet oversikt over alle forsøk.

Forsøkene er alt vesentlig finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

Plan for forsøkene

Hensikten med forsøkene var å finne utslaget for vatning under ulike forhold. Feltene lå i åker eller eng som ellers skulle vatnes. Det var fire gjentak, i alt 8 forsøksruter som ble lagt ut rundt ett av oppstillingspunktene til sprederen. Avstanden ut til rutene ble avpasset etter sprederens størrelse. Under vatningen ble så halvparten av rutene skjermet av skråttstilte plastpresenninger. En hindret derved at vedkommende ruter ble direkte berørt av vatningen. Etter vatningen ble presenningene tatt bort. Rutene ble ellers behandlet likt med åkeren eller enga de lå i. Høsterutene var (2.5 $\times$ 2.5) m^2.

+ hå i 1. engår, ingen forskjell mellom de tre ulike slåttetidene av håa (ledd b, c og d). To ganger håslått, ledd e, har derimot gitt klart mindre kløveravling enn de øvrige ledd med håslått.

Summary

The effect of different cutting dates of the aftermath in the first year of ley on forage yield, especially of red clover, in the following year, were studied in 7 field experiments. In four of the experiments the red clover were seeded in pure stands, and in the three others both in pure stands and in mixture with timothy. The dates of cutting of the aftermath were as follows:

a. Not cut
b. cut about August 15
c. » » September 5
d. » » » 25
e. » » August 15 and September 25.

The following year all treatments were harvested at the same time.

The results show that cutting of the aftermath in the first year greatly reduced yields of red clover the following year. The reduction increased from treatment a, not cut, to treatment e, cut twice, the last treatment by far being most harmful. No significant differences in reaction were observed between diploid (2x) and tetraploid (4x) red clover. The effects of cutting on red clover were quite similar both in pure stands and in mixture with timothy. However, the figures show that the yield of aftermath in the first year more than compensates for the reduction in the second year.

Tabell 4. *Serie I og II. Kløveravling i relasjon til ulike håslått. (Ledd a = 100).*

Håslått	2. engår			2. engår + hå i 1. engår		
	Serie		Gj.snitt av 7 felt	Serie		Gj.snitt av 7 felt
	I	II		I	II	
a. ikke håslått	100	100	100	100	100	100
b. håslått ca. 15/8	87	95	91	132	138	135
c. » » 5/9	75	79	77	129	141	135
d » » 25/9	67	86	76	116	152	134
e. » 15/8 og 25/9	55	71	63	120	123	121

Tallene for 2. engår viser at i gjennomsnitt for alle 7 felt har tidligste håslått, ledd b, redusert avlinga av kløverhøy minst, mens to ganger håslått, ledd e, avgjort har redusert avlinga mest. Mellom ledd c og d er det ingen forskjell. Reduksjonen i avling i 2. engår er noe større for serie I enn for serie II.

Legges håavlinga i 1. engår til avlinga i 2. engår, blir resultatet for de to seriene noe forskjellig. Dette beror særlig på at håavlinga i 1. engår i serie II er langt større enn i serie I, og dessuten at avlingsreduksjonen i 2. engår, som nevnt, er noe større i serie I enn i serie II. Disse forholdene har gjort seg sterkest gjeldende ved seineste håslått, ledd d. I gjennomsnitt for begge seriene er det ingen forskjell mellom de tre ulike slåttetidene av håa (ledd b, c og d). To ganger håslått, ledd e, har derimot gitt klart mindre totalavling av kløverhøy enn de øvrige ledd med håslått.

Sammendrag

Det er utført i alt 7 forsøk over virkningen av ulike håslått i 1. engår på avlinga, særlig av kløver, i 2. engår. Fire av forsøkene ble utført med rødkløver i reinbestand og de tre andre både med kløver i reinbestand og i blanding med timotei. Forsøkene gikk bare over to engår. Planen for de ulike håslått var slik:

a. Ikke håslått
b. håslått ca. 15. august
c. » » 5. september
d. » » 25. »
e. » 15. august og 25. september.

Resultatene viser at det er betydelig nedgang i kløveravling i 2. engår etter de forskjellige håslått i 1. engår. Unntatt ledd a, som ga størst avling i 2. engår, har tidligste håslått, ledd b, redusert kløveravlinga minst, mens to ganger håslått, ledd e, avgjort har redusert avlinga mest. I gjennomsnitt for alle 7 felt er det mellom ledd c og d ubetydelig forskjell. Kløverens reaksjon på håslått er stort sett den samme både i reinbestand og i blanding med timotei. Det er ikke funnet signifikant forskjell i reaksjon på håslått mellom diploid (2x) og tetraploid (4x) rødkløver.

Håavlinga i 1. engår har imidlertid langt mer enn oppveid avlingsreduksjonen i 2. engår. I gjennomsnitt for alle 7 felt er det for sum avling, 2. engår

For kløver i blanding med timotei er andelen av timoteihøy betydelig lavere på ledd d enn på noen av de andre leddene:

Håslått	a	b	c	d	e
Timoteihøy, kg/dek.:	332	376	323	254	303

Tallene viser også at avlinga av timoteihøy er høyere på ledd b enn på ledd a. Dette er tilfelle bare etter siloslått i 1. engår. Det ser derfor ut til å være en tendens til noe ulik reaksjon på håslått hos kløver og timotei.

Andelen av ugras og andre planter er for kløver i reinbestand størst på ledd e og minst på ledd b. For blandingen er denne andelen størst på ledd d, men også her minst på ledd b.

I tabell 3 er gjengitt kløver- og timoteiprosentene for 1. og 2. slått i 2. engår. Mellom de to slåttetidene for 1. slått i 1. engår var det ubetydelig forskjell. For blandingen er kløverprosenten litt høgere i 2. slått enn i 1. slått med omtrent tilsvarende lavere timoteiprosent. Mellom leddene for håslått er det forholdsvis liten forskjell.

Tabell 3. *Serie II. Prosent kløver og timotei i 2. engår. (Etter skjønnsmessig bedømmelse).*

Håslått	Kløver				Timotei	
	Reinbestand		Blanding		Blanding	
	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått
a. ikke håslått	88	85	59	63	38	33
b. håslått ca. 15/8	89	87	57	63	43	31
c. » » 5/9	85	85	52	65	45	29
d. » » 25/9	88	85	59	66	35	26
e. 15/8 og 25/9	82	81	52	63	45	28

2. engår + hå i 1. engår

Gjennomsnittstallene for avling i 2. engår + håavling i 1. engår i kg pr. dekar er:

Håslått	a	b	c	d	e
Høy	845	1105	1118	1169	1008
Kløverhøy	608	838	860	924	746

Ledd a, ikke håslått, har gitt signifikant mindre avling, både av høy og kløverhøy, enn leddene med håslått. Håavlinga i 1. engår har derfor mer enn oppveid avlingsreduksjonen i 2. engår. To ganger håslått har gitt signifikant mindre avling, både av høy og kløverhøy, enn en gang håslått. Seineste håslått, ledd d, har i denne serien gitt signifikant større totalavling av kløverhøy enn tidligste håslått, ledd b. I serie I ga seineste håslått, ledd d, minst totalavling, når en ser bort fra ledd a. Denne forskjellen beror vel på at håavlinga i 1. engår i serie I er langt mindre for ledd d enn for ledd e, mens det omvendte er tilfelle i serie II. Her ga ledd d størst håavling i 1. engår.

I tabell 4 er gitt en oversikt over avlinga av kløverhøy i relasjon til de ulike håslått. Begge forsøksseriene er tatt med i denne oversikten.

Høyslått

	Kløver i reinbestand							
a	399	0	805	805	382	0	685	685
b	393	222	696	918	378	214	604	818
c	416	348	668	1016	403	335	561	896
d	404	376	700	1076	388	352	601	953
e	384	290	522	812	362	273	421	694
Gj.sn. kg/dek.	399	247	678	925	383	235	574	809
	Kløver + timotei							
a	386	0	961	961	250	0	585	585
b	400	224	912	1136	265	174	540	714
c	391	364	784	1148	252	302	440	742
d	406	441	751	1192	277	358	464	822
e	408	299	714	1013	258	227	392	619
Gj.sn. kg/dek.	398	266	824	1090	260	212	484	696

gang i håavling fra ledd d—e, og nedgangen er langt sterkere etter høyslått enn etter siloslått.

For reinbestand utgjør andelen av kløver, etter skjønnsmessig bedømmelse, 97 prosent og for blandingen 74 prosent av høyavlinga. Kløverprosenten var litt høgere ved siloslått enn ved høyslått.

Resultat i 2. engår

Gjennomsnittstallene for sum avling i kg pr. dekar er:

	Reinbestand		Blanding	
	Høy	Kløverhøy	Høy	Kløverhøy
Siloslått	655	566	819	468
Høyslått	678	574	824	484

Det er ubetydelig ettervirkning av de to slåttetidene for 1. slått i 1. engår. Forskjellen mellom reinbestand og blanding er i gjennomsnitt 155 kg høy pr. dekar, som er signifikant. For høyavling er det funnet signifikant samspill både mellom slåttetider for 1. slått og håslått (i 1. engår), og mellom reinbestand og blanding og håslått. Differensene mellom de ulike håslått er noe forskjellige etter siloslått og høyslått og for reinbestand og blanding. For avling av kløverhøy er disse samspillene ikke signifikante.

Gjennomsnittstallene for de 4 forsøksleddene, reinbestand, blanding, siloslått og høyslått, er:

Håslått	a	b	c	d	e
Kløverhøy, kg/dek.:	608	575	482	524	425

Som tallene viser er det også i disse forsøkene en betydelig nedgang i kløveravling fra ledd a, ikke håslått, til ledd e, to ganger håslått. I denne forsøksserien har ledd d gitt litt større avling enn ledd c, men forskjellen mellom disse to leddene er ikke signifikant (L.S.D. 5 % = 60 kg/dek.). Differensene mellom gjennomsnitt av ledd c + d og ledd e og b er signifikante.

Det ble allerede i 1. engår en god del ugras og andre planter i disse feltene. I 1. engår lå denne andelen gjennomsnittlig på ca. 30 prosent og i 2. engår på ca. 50 prosent av avlinga (etter skjønnsmessig bedømmelse). Det var mest ugras og andre planter på ledd e og minst på ledd b.

Serie II

Resultat i 1. engår

Også for disse feltene ble leddene for håslått forsøkshøsta i 1. engår (blindforsøk), og avlingstallene er tatt med i tabell 2. Variasjonen i avling i blindforsøket er her forholdsvis liten.

I 1. slått er det, som ventet, langt større avling ved høyslått enn ved siloslått, og forskjellen mellom de to slåttetidene er større for kløver i reinbestand enn for kløver i blanding med timotei. Håavlinga er mindre etter høyslått enn etter siloslått, og forskjellen er omtrent lik for reinbestand og blanding. Hverken forskjellen mellom siloslått og høyslått eller mellom reinbestand og blanding er signifikant. Det er heller ikke funnet signifikant samspill mellom henholdsvis reinbestand og blanding og slåttetider for 1. slått.

Det er ubetydelig forskjell i håavling mellom kløver i reinbestand og kløver i blanding med timotei. For blandingen er håa noe kløverrikere enn 1. slått. Som ventet, øker håavlinga sterkt fra ledd b—c. Fra ledd c—d er økningen langt sterkere etter høyslått enn etter siloslått. For disse feltene er det ned-

Tabell 2. *Serie II. Forsøk med ulike håslått. Gjennomsnitt av 3 felt.*

Siloslått

Håslått	Kløver i reinbestand							
	Kg høy pr. dekar				Kg kløverhøy pr. dekar			
	1. engår		2. engår	2. engår + hå i 1. engår	1. engår		2. engår	2. engår + hå i 1. engår
	1. slått	håslått			1. slått	håslått		
a ikke håsl.	196	0	761	761	188	0	667	667
b håsl. ca. 15/8	192	371	687	1058	184	370	617	987
c » » 5/9	196	464	603	1067	188	462	516	978
d » » 25/9	217	467	636	1103	210	466	554	1020
e » » 15/8 og 25/9	198	448	590	1038	191	441	475	916
Gj.sn. kg/dek.	200	350	655	1005	192	348	566	914
	Kløver + timotei							
a	269	0	852	852	185	0	497	497
b	251	361	948	1309	161	294	538	832
c	249	480	762	1242	179	412	413	825
d	248	506	787	1293	166	424	476	900
e	271	425	745	1170	184	338	416	754
Gj.sn. kg/dek.	258	354	819	1173	175	294	468	762

Ved 1. slått i 1. engår ble leddene for håslått forsøkshøsta (blindforsøk), og avlingstallene er tatt med i tabell 1. Av disse tallene går det fram at ledd c har gitt mindre avling enn de øvrige leddene, og dette er tilfelle for alle stammene. Hva årsaken til dette er, kan det ikke gis noen forklaring på. Forskjellen mellom leddene er imidlertid ikke i noe tilfelle signifikant. Covariansanalyse ga ikke signifikant sammenheng mellom avling i 1. slått i 1. engår og avling i 2. engår. Avlingstallene for 2. engår i tabell 1 er derfor ukorrigerte. Derimot ble det funnet signifikant positiv sammenheng mellom avling i 1. slått i 1. engår og avling i 2. engår + håavling i 1. engår. Tallene for 2. engår + håslått i 1. engår i tabell 1 er derfor korrigerte tall. Korreksjonene er imidlertid forholdsvis små, maksimum 14 kg pr. dekar. Dette betyr at variasjonen i 1. slått i 1. engår (blindforsøket) har gitt signifikant utslag på den etterfølgende håavling i samme engår, men ikke på avlinga i 2. engår.

At håavlingene i 1. engår er forholdsvis små, skyldes vel for en del at 1. slått ble høsta nokså seint. Ved seineste håslått er det litt nedgang i håavling for de to diploide stammene, mens den tetraploide, som er noe seinere, har holdt seg bedre utover høsten. For disse feltene har to ganger håslått gitt større håavling enn en gang håslått.

Når det gjelder virkningen av ulik håslått i 1. engår på avlinga i 2. engår, går det fram av tabell 1 at det er en jevn nedgang i avling fra ledd a, ikke håslått, til ledd e, to ganger håslått. Nedgangen er noe større for den tetraploide stammen enn for de to diploide, men forskjellen mellom stammene er ikke signifikant. I gjennomsnitt for alle stammer er differensene, unntatt mellom ledd c og d, signifikante (L.S.D. 5 % = 33 kg/dek.). To ganger håslått har avgjort svekket kløveren mest.

Ser en på sum avling for 2. engår + håslått i 1. engår (korrigerte tall), har ledd a, som ventet, gitt klart mindre avling enn leddene med håslått. Håavlinga har langt mer enn oppveid avlingsreduksjonen i 2. engår. Ledd d, seineste håslått, har her gitt signifikant mindre avling enn ledd b og c, og ledd e, to ganger håslått, har gitt signifikant mindre avling enn ledd b (L.S.D. 5 % = 42 kg/dek.).

Den tetraploide stammen har gitt betydelig større kløveravling enn de diploide stammene. I 1. engår ga Tripo ca. 17 prosent og i 2. engår ca. 61 prosent større avling enn Molstad.

Gjennomsnitt av 4 felt.
pr. dekar.

Tripo				Gjennomsnitt av alle stammer			
1. engår		2. engår	2. engår + hå i 1. engår (kor. tall)	1. engår		2. engår	2. engår + hå i 1. engår (kor. tall)
1. slått	hå-slått			1. slått	hå-slått		
495	0	525	518	449	0	374	366
484	202	486	685	439	166	325	486
438	211	392	617	384	178	282	472
478	221	348	567	407	170	251	425
475	293	309	602	433	234	207	439
474	185	412	598	422	150	288	438

Oversikt over forsøksfeltene

Serie I

I 1956/58 ble det utført 4 forsøk med kløverstammer i reinbestand, to diploide, Molstad og Vidarshov II, og en tetraploid, Tripo. Feltene gikk over to engår. I 1. engår ble 1. slått høsta ca. 8/7, og planen for håslått var slik:

a. Ikke håslått
b. håslått ca. 15. august
c. » » 5. september
d. » » 25. »
e. » 15. august og 25. september.

I 2. engår ble feltene høsta to ganger, ca. 24/6 og 15/9, og alle forsøksledd ble slått samtidig. Feltene ble lagt etter en split-plot plan med stammer på storruter og håslått på småruter. Størrelsen på høsterutene var 6 m², og det var 4 gjentak pr. forsøksledd. Gjødslingen i gjenleggsåret og i de to engåra var pr. dekar og år: 40 kg superfosfat, 20 kg kali og 10 kg kalksalpeter, alt gitt om våren. Tre av feltene lå på Landbrukshøgskolen, og ett hos F. Sverdrup i Nordby.

Serie II

I 1959/62 ble det utført 3 lignende forsøk. Planen for håslått var den samme som i serie I, men det var dessuten to slåttetider for 1. slått i 1. engår, og kløver i reinbestand (Molstad) og kløver i blanding med timotei (Molstad + Grindstad, 1.5 kg pr. dekar av hver). De to slåttetidene for 1. slått var henholdsvis ved begynnende skyting og begynnende blomstring av timoteien, og de er kalt siloslått og høyslått. De ble høsta ca. 11/6 og 27/6. Gjødslingen for disse feltene var: 50 kg kalisuper og 20 kg kalksalpeter pr. dekar og år, gitt om våren. Feltene lå henholdsvis på Landbrukshøgskolen, Felleskjøpets forsøks- og stamsædgård Bjørke, og hos F. Sverdrup i Nordby.

Forsøksresultater

Serie I

I tabell 1 er gitt de viktigste resultatene fra disse feltene.

Tabell 1. *Serie I. Forsøk med ulike håslått. Kg kløverhøy*

Håslått	Molstad				Vidarshov II			
	1. engår		2. engår	2. engår + hå i 1. engår (kor. tall)	1. engår		2. engår	2. engår + hå i 1. engår (kor. tall)
	1. slått	håslått			1. slått	håslått		
a. ikke håslått	454	0	331	318	398	0	268	262
b. håslått ca. 15/8 ...	446	161	281	433	386	135	207	339
c. » » 5/9 ...	388	180	248	438	325	143	207	361
d. » » 25/9 ...	393	164	220	393	350	126	184	315
e. » 15/8 og 25/9	414	210	202	414	409	199	110	301
Gj.sn. kg/dek.	419	143	256	399	374	121	195	316

Institutt for genetikk og planteforedling
Norges Landbrukshøgskole
Melding nr. 30
Institute of Genetics and Plant Breeding
The Agricultural College of Norway,
Vollebekk, Norway
Report No. 30
Director: Professor H. Wexelsen

I redaksjonen 30. 3. 1963.

FORSØK MED ULIKE SLÅTTETIDER AV HÅ

Experiments with different cutting times of the aftermath

Av

H. Sjøseth

INNHOLD

	Side
Innledning	109
Oversikt over forsøksfeltene	110
Forsøksresultater	110
Serie I	110
Serie II	112
Sammendrag	115
Summary	116

Innledning

I forbindelse med overvintringsundersøkelsene i engvekster ved Institutt for genetikk og planteforedling ved Landbrukshøgskolen er det utført noen slåttetidsforsøk der hovedvekten er lagt på virkningen av forskjellige håslått. Det skal her gis en kort melding om resultatene fra disse forsøkene.

Tabell 3 *(forts.)*

	Blomster						Planter cm		Plantesjukdommer				Tall-planter igjen 1960
	Tall	dm²	Tall kronblad	cm tverrmål	HCC	Duft	høgde	bredde	Stråle-flekk	Rust	Mjøl-dogg	Purpur-flekk	
224. 'Martha Kordes'	695	267	15	7.0	24/1	0	59	43	1.0	0.5	0.5	0.5	1
225. 'Miss France'	278	218	27	10.0	19/1	+	79	70	1.0	1.0	0.5	0	2
226. 'Mönch'	886	445	24	8.0	24/2	+	67	48	1.0	1.0	0.5	0	0
227. 'Olala'	706	449	16	9.0	824/3	+	71	73	0.5	0.5	1.0	0.5	0
228. 'Pimpernell'	406	135	13	6.5	722/3	+	77	41	1.5	0.5	2.0	0	1
229. 'Pink Garnette'	1014	241	51	5.5	623	0	73	44	1.5	0.5	1.5	0	1
230. 'Planten und Blomen'	508	195	27	7.0	23/1	+	75	61	1.5	1.5	1.0	0	0
231. 'Red Triumph'	2619	416	30	4.5	724/1	+	68	70	0.5	0.5	1.0	0	0
232. 'Red Wonder'	447	225	22	8.0	724	+	76	56	1.0	0.5	0.5	0.5	0
233. 'Rigolette'	484	308	32	9.0	507/1	+	62	46	1.5	0.5	1.5	0	0
234. 'Rudolf Schmidt's Jubiläumsrose'	581	341	16	8.5	602/2	+	67	49	1.5	0.5	0.5	0	0
235. 'Salmon Perfection'	1924	142	17	5.0	724	+	71	71	1.5	0	1.5	0	0
236. 'Schneeschirm'	634	319	5	8.0	407/3	+	47	74	1.0	0.5	2.0	0	0
237. 'Schöne von Holstein'	3032	381	39	4.0	25/2	0	45	45	0.5	0	2.0	0.5	0
238. 'Signal Red'	475	93	36	5.0	722	+	46	37	2.0	0	1.5	0	2
239. 'Sneprinsesse'	1835	230	29	4.0	kvit	+	48	42	1.0	0	1.0	0	0
240. 'Summertime'	363	182	57	8.0	523/2	++	58	48	1.0	0.5	1.5	0.5	0
241. 'The Fairy'	6561	352	48	3.5	621/3	+	51	84	0.5	0	1.0	0.5	0
242. 'Titian'	405	230	27	8.5	23/1	+	61	55	1.0	0.5	1.0	0	0
243. 'Tivoli'	681	433	26	9.0	619/1	+	72	49	1.0	0.5	0.5	0.5	1
244. 'United Nations'	292	21	30	3.0	15/2	+	44	39	2.0	1.5	2.0	0	0
245. 'Wildfire'	892	343	14	7.0	724	+	59	49	1.5	1.0	1.0	0	0
246. 'Wilhelm Teetzmann'	393	151	11	7.0	724	0	70	59	1.0	1.0	0.5	0	0
247. 'Yellowhammer'	495	190	24	7.0	5/1	0	45	40	0.5	0.5	1.0	0.5	0
248. 'Zukunft'	1009	240	45	5.5	724/1	+	58	49	1.5	0	1.5	0	3
L.S.D.		29.89											

Tabell 3. *Blomstermengde, målinger av blomster og planter, og vurdering av plantesjukdommer. Sorter planta 1957.*

	Blomster						Planter cm		Plantesjukdommer				Tall-planter igjen 1960
	Tall	dm²	Tall kronblad	cm tverrmål	HCC	Duft	høgde	bredde	Stråle-flekk	Rust	Mjøl-dogg	Purpur-flekk	
191. 'Adolf Grille'	287	182	35	9.0	820/1	+	52	43	1.0	0.5	1.5	0	0
192. 'Ama'	374	212	26	8.5	824/2	0	74	55	1.0	0	1.0	0	0
193. 'Atombombe'	552	244	29	7.5	724	+	90	72	1.0	1.0	0.5	0.5	0
194. 'August Seebauer'	318	140	57	7.5	427	+	75	60	1.5	0.5	2.0	0	0
195. 'Betsy McCall'	593	298	29	8.0	616/3	+	50	56	2.0	1.0	1.0	0	0
196. 'Bonnie Maid'	308	175	16	8.5	623/2	+	76	50	1.0	0.5	1.0	0	0
197. 'Bright Red'	5333	286	17	3.5	724	0	70	72	0.5	0	2.0	0.5	0
198. 'Cafe'	608	345	45	8.5	610/3	+	52	63	1.0	1.0	0.5	0	1
199. 'Capriole'	1177	453	18	7.0	22/1	+	63	52	1.5	1.0	1.0	0	2
200. 'Cathay'	504	320	21	9.0	403/1	++	56	43	1.5	1.5	0.5	0	0
201. 'Circus'	440	194	37	7.5	614/1–20/2	+	52	32	1.5	0.5	1.0	0.5	0
202. 'Cognac'	611	389	28	9.0	4/3	+	45	32	1.5	1.0	2.0	0	1
203. 'Eutin'	2875	683	29	5.5	727	+	64	80	1.0	0.5	1.5	0.5	0
204. 'Feuermeer'	796	400	11	8.0	724/1	+	90	60	1.0	0.5	0.5	0	0
205. 'Feurio'	577	290	28	8.0	719/3	+	52	41	1.0	1.5	1.0	0	4
206. 'Flamboyant'	3241	407	24	4.0	24	+	52	40	0.5	0	1.0	0.5	0
207. 'Fortschritt'	1156	581	19	8.0	427/3	+	68	61	0.5	0.5	2.0	0.5	0
208. 'Freude'	389	305	23	10.0	23/1	+	53	38	1.5	0.5	1.0	0	0
210. 'Gletscher'	684	344	55	8.0	530/3	+	48	67	1.5	0.5	1.5	0	5
211. 'Golden Delight'	494	218	95	7.5	602/1	+	65	55	0.5	1.0	3.0	0	1
212. 'Golden Fleece'	418	266	22	9.0	602/2	+	40	40	0.5	0	0.5	0	1
214. 'Hobby'	542	180	31	6.5	622	0	56	43	2.0	1.0	1.0	0	0
215. 'Ilse Haberland'	275	78	48	6.0	24/2	++	50	53	1.0	2.0	1.5	0	0
216. 'Jean Mermoz'	1941	104	82	3.5	623/2	0	39	57	1.0	0	1.5	0.5	0
217. 'Karen Poulsen'	464	154	6	6.5	821	+	57	38	1.0	1.0	1.5	0	0
218. 'Kind Regards'	220	140	32	9.0	27	0	53	37	2.0	0	2.0	0	1
219. 'Lady Maysie Robinson'	409	290	29	9.5	23/1–3	+	71	47	1.0	1.5	1.0	0	2
220. 'Lumina'	906	400	58	7.5	722/1	+	81	62	1.0	0.5	0.5	0	5
221. 'Mme. Leon Cuny'	406	204	39	8.0	724/1	0	85	57	1.0	1.0	0.5	0	0
222. 'Margarethe van der Mandere'	920	354	7	7.0	23/1	0	77	61	1.5	1.5	1.0	0.5	0
223. 'Marie Verbrugh'	413	263	25	9.0	13/3	0	73	39	1.0	1.5	1.5	0.5	0

Tabell 2. *Blomstermengde, målinger av blomster og planter, og vurdering av plantesjukdommer. Sorter planta 1956.*

	Blomster						Planter cm		Plantesjukdommer				Tall-planter igjen 1960
	Tall	dm²	Tall kronblad	cm tverrmål	HCC	Duft	høgde	bredde	Stråle-flekk	Rust	Mjøl-dogg	Purpur-flekk	
168. 'Alpenglühen'	132	51	28	7.0	719/3	+	65	35	2.0	0	0	0	0
169. 'Chic'	408	135	108	6.5	620/2	+	49	41	1.0	0.5	0.5	0.5	0
170. 'Embers'	108	21	44	5.0	821/1	+	55	35	2.0	1.0	0	0.5	0
171. 'Eros'	335	66	47	5.0	614/3–604/2	+	31	26	2.0	0.5	0.5	0	0
172. 'Frolic'	582	257	35	7.5	27/1	+	50	46	1.5	0.5	0.5	0.5	2
173. 'Gregor Mendel'	260	62	70	5.5	0619–2/2	0	59	49	3.0	0.5	0.5	0.5	0
174. 'Harmonie'	474	182	106	7.0	620/1	+	49	44	0.5	0.5	1.0	0	0
175. 'Jiminy Cricket'	246	124	24	8.0	19/1	++	70	40	1.0	1.0	0.5	0.5	0
176. 'Korona'	201	101	23	8.0	819/2	+	62	44	1.5	0.5	0.5	0.5	0
177. 'Lipsiana'	1694	332	6	5.0	822/3	+	72	74	2.0	0	0.5	0.5	0
178. 'Magenta'	454	175	54	7.0	027/2	++	75	54	1.5	0	0.5	0.5	1
179. 'Magrana'	186	105	80	8.5	621	+	64	55	2.0	1.0	0	0	2
180. 'Morgensonne'	341	151	28	7.5	4/2	+	69	59	1.0	0	0.5	0	0
181. 'Moulin Rouge'	1254	354	24	6.0	821/1	+	67	59	1.5	0	0.5	0.5	3
182. 'Nymph'	463	154	59	6.5	622	+	50	35	2.0	0	1.0	0.5	0
183. 'Pigmy Red'	210	59	19	6.0	824/2	0	23	15	3.0	0.5	0.5	0.5	0
184. 'Poly Prim'	140	70	90	8.0	603/1	+	23	23	1.5	0	1.0	0	0
185. 'Queen Elizabeth'	246	156	31	9.0	625/2	+	95	50	1.5	1.5	0	0	0
186. 'Rosabella'	371	73	82	5.0	620/2	+	44	42	1.5	0	0.5	0.5	1
187. 'Sundance'	244	94	17	7.0	606/1–427/1	+	77	32	1.5	0.5	1.0	0	0
188. 'Tagore'	364	71	74	5.0	619/2	+	32	26	2.5	0	1.0	0	1
189. 'Timmie Arkles'	263	101	24	7.0	416/3	+	63	41	2.0	1.0	0.5	0	0
190. 'Venus'	592	116	84	5.0	63/3	+	53	43	2.0	0	0.5	0	0
L.S.D.		9.29											

Tabell 1. *Blomstermengde, målinger av blomster og planter, og vurdering av plantesjukdommer. Sorter planta 1955.*

	Blomster						Planter cm		Plantesjukdommer				Tall-planter igjen 1960
	Tall	dm²	Tall kronblad	cm tverrmål	HCC	Duft	høgde	bredde	Stråle-flekk	Rust	Mjøl-dogg	Purpur-flekk	
156. 'Charming Maid'	248	125	5	8.0	024/3–64/2	+	52	63	1.5	0	0	0	0
157. 'Frensham's Companion'	827	365	18	7.5	25	+	59	85	1.5	0.5	0.5	0	1
158. 'Glacier'	158	79	27	8.0	663/3	+	47	57	2.0	0	0	0.5	0
159. 'Goldregen'	90	51	20	8.5	601/1	0	40	53	1.0	0	0	0.5	0
160. 'Grandmaster'	670	296	12	7.5	604/3	0	56	67	1.5	0	0.5	0	1
161. 'Gyldenorange'	235	104	35	7.5	6/2–603	+	50	51	2.0	1.0	0.5	0	0
162. 'Inge Pain'	505	143	10	6.0	24	+	50	60	2.0	0	1.0	0.5	0
163. 'Lilibet'	504	223	29	7.5	021/1	+	50	40	2.0	0	0.5	0	1
164. 'Ma Perkins'	359	159	47	7.5	620/1	++	49	40	2.0	1.0	1.0	0	0
165. 'Scarlet Glow'	2697	145	17	3.5	722/1	+	57	70	2.0	0	1.0	0	2
166. 'Siren'	247	70	17	6.0	721	0	45	44	1.0	2.0	1.0	0.5	1
167. 'Tantau's Überraschung'	465	131	32	6.0	722	+	54	43	2.0	1.0	0.5	0	0
L.S.D.		13.29											

The varieties are described on the basis of measurements and observation data gathered during the test years. The results of the measurements of plants and flowers are set up in Tables 1, 2 and 3. These tables also include the figures for flower color registration according to HCC, and evaluations of flower odor and plant diseases. The number and dm^2 of blossoms used in the tables is the average of 10 plants for 2 years. The number of plants left is shown in Tables 1, 2 and 3. The varieties are evaluated, and all are discussed. After these evaluations one recommends the following of the tested varieties:

'Ama'
'Korona'
'Lady Maysie Robinson'
'Moulin Rouge'
'Pink Garnette'
'Queen Elizabeth'
'The Fairy'

Litteratur

1. JÄGER, AUGUST, 1960. Rosenlexikon. Leipzig pp. 768.
2. LUNDSTAD, ARNE, 1955. Forsøk med sorter av klaseroser I. Forskning og forsøk i landbruket 6: 337—57.
3. LUNDSTAD, ARNE, 1956. Forsøk med sorter av klaseroser II. Forskning og forsøk i landbruket 7: 441—57.
4. LUNDSTAD, ARNE, 1957. Et enklere blomsterfargespråk. Årsskrift for planteskoledrift og dendrologi 4: 41—50.
5. LUNDSTAD, ARNE, 1958. Roser. Annen utgave. Grøndahl & Søns Forlag, Oslo pp. 243.
6. LUNDSTAD, ARNE, 1961. Planteutgangen hos 118 klaserosesorter gjennom 6 år. Årsskrift for planteskoledrift og dendrologi 6—7: 77—90.
8. LUNDSTAD, ARNE, 1962. Forsøk med sorter av klaseroser 1954—60. Forskning og forsøk i landbruket 13: 209—21.
9. SHEPHERD, ROY E., CATHERINE E. MEIKLE and GORDON ROWLEY, 1958. Modern Roses V. Harrisburg, Penn. pp. XIII + 471.

Sammendrag

I denne meldinga er det omtalt tre sortsforsøk med klaseroser utført i Planteskolen, Norges landbrukshøgskole. Det første av forsøkene blei planta våren 1955, den neste våren 1956 og den siste våren 1957. I alt blei det planta 93 sorter i disse tre forsøkene, men en av sortene som har blitt omtalt i ei tidligere melding er ikke omtalt her. En sort som blei planta i to av de siste forsøkene er omtalt bare en gang. Forsøksfeltene lå inntil hverandre. Veksten hos plantene var bedre hos sortene planta i 1957 enn hos sortene planta i 1955 og 1956. Værtilhøva var gunstige for vekst og blomstring i forsøksperioden, men en tørkeperiode i 1955 satte plantene som blei planta dette året noe tilbake. Middeltemperaturen i kvileperioden til plantene, november —april, var høgere enn normalt, vintrene 1956—57, 1958—59 og 1959—60. Planteutgangen under overvintringa var større enn vanlig unntatt vinteren 1955—56. Særlig stor var planteutgangen de tre siste vintrene forsøkene varte. Sommeren 1960 var det så få planter igjen at forsøkene måtte avsluttes.

Sortene er gitt ei omtale på grunnlag av målinger og observasjoner utført i forsøksåra. Resultat fra målinger av plantene og blomstene er satt opp i tabellene 1, 2 og 3. Her finnes også tall fra registreringa av blomsterfargene etter HCC, og vurderinga av blomsterduft og plantesjukdommer. Tall blomster og dm^2 blomster er middeltall for ti planter i to år. Tall planter igjen i 1960 finnes også i tabell 1, 2 og 3. Sortene er vurdert, og en kritikk er gitt av dem alle. Etter denne vurdering vil en av sortene i disse forsøkene tilrå følgende for dyrking:

'Ama'
'Korona'
'Lady Maysie Robinson'
'Moulin Rouge'
'Pink Garnette'
'Queen Elizabeth'
'The Fairy'

Summary

This report covers three series of tests of different cluster rose varieties carried out at the nursery at the Agriculture College of Norway. The varieties included in the first test series were planted in the spring of 1955, the second in the spring of 1956 and the third in the spring of 1957. These three test series included 93 varieties in all, but one variety has been described in a previous report and is not mentioned here. A variety which was planted in two of the last test series is mentioned only once. The test plots were adjoining. The varieties planted in 1957 grew better than those planted in 1955 and 1956. Weather conditions were favorable to growth and blossoming during the test period, but a drought period in 1955 caused a setback for the varieties which were planted that year. The mean temperature during the plants rest season November—April was higher than normal during the winters of 1956—57, 1958—59 and 1959—60. Plant loss during overwintering was greater than usual except during the winter of 1955—56. The loss was especially great during the last three winters of the test period. There were so few plants left by the summer of 1960 that the tests had to be brought to an end.

skadd av mjøldogg, svakt av stråleflekk og meget svakt av rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

241. 'The Fairy' (J. A. Bentall 1932)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er små, tettfylte, meget bleikt purpurraue, de har svak duft. Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av mjøldogg, meget svakt av stråleflekk og purpurflekk og var uten rust. Sorten var ganske vinterherdig.

242. 'Titian' (F. L. Riethmuller 1950)

Buskene er høge, veksten opprett og blada store, matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og mjøldogg, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

243. 'Tivoli' (S. Poulsen 1955)

Buskene er høge, veksten opprett og blada store, blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst raue, de har svak duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

244. 'United Nations' (M. Leenders 1949)

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er små, fylte, lyst rauoransje, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De blei sterkt skadd av mjøldogg og stråleflekk, ganske sterkt av rust, men var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

245. 'Wildfire' (H. C. Swim 1955)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada store, blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og mjøldogg, men var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

246. 'Wilhelm Teetzmann' (W. Kordes 1943)

Buskene er høge, veksten opprett og blada store, matte. Blomstene er store, halvfylte, djupt raupurpur, de mangler duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust, meget svakt av mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

247. 'Yellowhammer' (S. McGredy 1956)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, sterkt oransjegule, de mangler duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av mjøldogg og meget svakt av stråleflekk, rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

248. 'Zukunft' (H. A. Verschuren 1951) 'Joseph Guy' sport.

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, djupt raupurpur de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og mjøldogg, men var fri både rust og purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

Buskene er høge, veksten opprett og blada store, blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

233. 'Rigolette' (M. Leenders 1954)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada store, blanke. Blomstene er særs store, fylte, bleikt oransjegule, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og mjøldogg, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

234. 'Rudolf Schmidt's Jubiläumsrose' (W. Kordes 1955)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, bleikt gule, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av rust og mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

235. 'Salmon Perfection' (de Ruiter 1952)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og mjøldogg og var uten rust og purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

236. 'Schneeschirm' (M. Tantau 1946)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, enkle, kvite til meget bleikt oransjegule, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg, svakt av stråleflekk, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

237. 'Schöne von Holstein' (M. Tantau 1919)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er små, fylte, lyst raupurpur, de er uten duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg, meget svakt av stråleflekk og purpurflekk og gikk fri rust. Sorten var ikke vinterherdig.

238. 'Signal Red' (de Ruiter 1949)

Buskene er låge, veksten opprett og blada store, blanke. Blomstene er store, fylte, djupt purpurraue, de har svak duft. Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De blei sterkt skadd av stråleflekk, ganske sterkt av mjøldogg og var uten rust og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

239. 'Sneprinsesse' (F. J. Grootendorst 1946) 'Dick Koster' sport.

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er små, fylte, kvite, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og mjøldogg, men var fri både rust og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

240. 'Summertime' (E. S. Boerner 1957)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, meget bleikt purpurraue, de har sterk duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt

rust og mjøldogg, svakt av stråleflekk og meget svakt av purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

224. 'Martha Kordes' (W. Kordes 1941)

Buskene er låge, veksten opprett og blada store, blanke. Blomstene er store, halvfylte, sterkt raupurpur, de er uten duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

225. 'Miss France' (J. Gaujard 1955)

Buskene er høge, veksten utbredt, blada store, matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt raue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust, meget svakt av mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

226. 'Mönch' (M. Tantau 1952)

Buskene er høge, veksten opprett og blada store, blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust, meget svakt av mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

227. 'Olala' (M. Tantau 1956)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada store, matte. Blomstene er særs store, halvfylte, djupt raupurpur, de har svakt duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av mjøldogg og meget svakt av stråleflekk, rust og purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

228. 'Pimpernell' (Le Grice 1954)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, livlig purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg, ganske sterkt av stråleflekk, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

229. 'Pink Garnette' (E. S. Boerner 1950)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada store, blanke. Blomstene er store, tettfylte, strålende purpurraue, de mangler duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og mjøldogg, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

230. 'Planten und Blomen' (W. Kordes 1948)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada store, matte. Blomstene er store, fylte, sterkt purpurraue, de har svak duft. Buskene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og rust, svakt av mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

231. 'Red Triumph' (H. Morse 1956)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av mjøldogg, meget svakt av stråleflekk og rust og var uten purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

232. 'Red Wonder' (de Ruiter 1949)

av rust, ganske sterkt av mjøldogg, svakt av stråleflekk, men var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

216. 'Jean Mermoz' (R. Chenault 1937)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er små, tettfylte, bleikt purpurraue, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei ganske sterkt skadd av mjøldogg, svakt av stråleflekk, meget svakt av purpurflekk og var uten rust. Sorten var vinterherdig.

217. 'Karen Poulsen' (S. Poulsen 1933)

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er store, enkle, djupt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av mjøldogg, svakt av stråleflekk og rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

218. 'Kind Regards' (W. Kordes 1956)

Buskene er låge, veksten opprett, og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, livlig purpur, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte ikke bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk og mjøldogg, men var uten rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

219. 'Lady Maysie Robinson' (W. Kordes 1956)

Buskene er høge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt til livlig raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av rust, svakt av stråleflekk og mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

220. 'Lumina' (M. Tantau 1955)

Buskene er særs høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, djupt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av stråleflekk, meget svakt av rust og mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

221. 'Mme. Leon Cuny' (J. Gaujard 1955)

Buskene er særs høge, veksten opprett og blada store, blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt raupurpur, de er uten duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust, meget svakt av mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten er vinterherdig. 'Lady Maysie Robinson' som sorten likner noe har vakrere blomster.

222. 'Margarethe van der Mandere' (M. Leenders 1952)

Buskene er høge, veksten opprett og blada store, matte. Blomstene er store, enkle, sterkt purpurraue, de er uten duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og rust, svakt av mjøldogg og meget svakt av purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

223. 'Marie Verbrugh' (M. Leenders 1954)

Buskene er høge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, bleikt oransje, de mangler duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er små, fylte, livlig raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av mjøldogg, meget svakt av stråleflekk og purpurflekk og var uten rust. Sorten var vinterherdig.

207. 'Fortschritt' (W. Kordes 1933)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, halvfylte, meget bleikt purpur, de har svak duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg og meget svakt av stråleflekk, rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

208. 'Freude' (W. Kordes 1938).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og de remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

209. 'Frolic' (se sort nr. 172)

210. 'Gletscher' (W. Kordes 1955)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, meget bleikt fiolettpurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og mjøldogg, meget svakt av rust og var uten purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

211. 'Golden Delight' (Le Grice 1956)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, lyst gule, de har svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei meget sterkt skadd av mjøldogg, svakt av rust, meget svakt av stråleflekk og var uten purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

212. 'Golden Fleece' (E. S. Boerner 1955)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, bleikt gule, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei meget svakt skadd av stråleflekk og mjøldogg og var uten rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

213. 'Gruppenkönigin'

Sorten er omtalt i «Forsøk med sorter av klaseroser 1954—60», nr. 133, side 213.

214. 'Hobby' (M. Tantau 1955)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, strålende purpurraue, de mangler duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

215. 'Ilse Haberland' (W. Kordes 1956)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, lyst raupurpur, de har sterk duft.

Plantene blomstra lite og remonterte heller ikke bra. De blei sterkt skadd

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg, meget svakt av stråleflekk og purpurflekk og var fri rust. Sorten var vinterherdig.

198. 'Café' (W. Kordes 1956)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, meget bleikt guloransje, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust, meget svakt av mjøldogg og var fri purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

199. 'Capriole' (M. Tantau 1956)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, sterkt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og mjøldogg, men purpurflekk var det ikke på dem. Sorten var vinterherdig.

200. 'Cathay' (H. C. Swim 1957)

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, meget lyst gule, de har sterk duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og rust, meget svakt av mjøldogg og gikk fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

201. 'Circus' (H. C. Swim 1956)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, lyst raue til lyst rauoransje, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

202. 'Cognac' (M. Tantau 1956)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, bleikt gule, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg, ganske sterkt av stråleflekk, svakt av rust og var fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

203. 'Eutin' (W. Kordes 1940)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt purpur, de har svak duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av mjøldogg, svakt av stråleflekk, og meget svakt av rust og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

204. 'Feuermeer' (W. Kordes 1954)

Buskene er særs høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, djupt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei svakt skadd av stråleflekk, meget svakt av rust og mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

205. 'Feurio' (W. Kordes 1956)

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er store, fylte, livlig raue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av rust, svakt av stråleflekk og mjøldogg og var uten purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

206. 'Flamboyant' (W. Kordes 1931)

sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust, meget svakt av mjøldogg og gikk helt fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

190. 'Venus' (G. Maarse 1955)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, tettfylte, meget bleikt grøngule, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av mjøldogg og gikk helt fri både rust og purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

Sorter planta 1957

191. 'Adolf Grille' (W. Kordes 1939)

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, djupt raue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av mjøldogg, svakt av stråleflekk, meget svakt av rust og det var ikke purpurflekk på dem. Sorten var ikke vinterherdig.

192. 'Ama' (W. Kordes 1955)

Buskene er høge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, djupt raupurpur, de er uten duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og mjøldogg, men var fri både rust og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

193. 'Atombombe' (W. Kordes 1953)

Buskene er særs høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, fylte, djupt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust og meget svakt av mjøldogg og purpurflekk. Sorten var vinterherdig.

194. 'August Seebauer' (W. Kordes 1944)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, meget lyst purpur, de har svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av mjøldogg, ganske sterkt av stråleflekk, meget svakt av rust, men var fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

195. 'Betsy McCall' (E. S. Boerner 1956)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, meget bleikt rauoransje, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og mjøldogg og var fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

196. 'Bonnie Maid' (Le Grice 1951)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, halvfylte, bleikt purpurrau, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og mjøldogg, svakt av rust og gikk fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

197. 'Bright Red' (de Ruiter 1938)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er små, halvfylte, djupt raupurpur, de er uten duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av mjøldogg og purpurflekk og gikk fri rust. Sorten var vinterherdig.

182. 'Nymph' (A. Dickson 1953)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, strålende purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg, meget svakt av purpurflekk og gikk fri rust. Sorten var vinterherdig.

183. 'Pigmy Red' (E. S. Boerner 1953).

Buskene er meget låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt raupurpur, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De blei meget sterkt skadd av stråleflekk, og meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var heller ikke vinterherdig.

184. 'Poly Prim' (H. M. Eddie 1953)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst gule, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og svakt av mjøldogg, men var fri både rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

185. 'Queen Elizabeth' (W. E. Lammerts 1954)

Buskene er særs høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, bleikt raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk og rust, men var fri både mjøldogg og purpurflekk. Da mange planter gikk ut første sommeren, er det ikke mulig på grunnlag av dette forsøket å vurdere hvor vinterherdig sorten er.

186. 'Rosabella' (G. Maarse 1955)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, tettfylte, bleikt raue, de har svak duft.

Plantene blomstra svakt og remonterte dårlig. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av mjøldogg og purpurflekk og gikk fri rust. Sorten var ganske vinterherdig.

187. 'Sundance' (S. Poulsen 1954)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, halvfylte, lyst organsjegule med meget lyst purpur, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg, meget svakt av rust og gikk helt fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

188. 'Tagore' (G. Maarse 1955)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, tettfylte, bleikt raue, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De blei meget sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg og gikk helt fri rust og purpurflekk. Sorten var ikke helt vinterherdig.

189. 'Timmie Arkless' (E. S. Boerner 1954)

Buskene er høge, veksten opprett og blada mattgrøne. Blomstene er store, fylte, meget bleikt rauoransje, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt, men remonterte ganske bra. De blei

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, mellom raue til lyst gule, de mangler duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei meget sterkt skadd av stråleflekk og dessuten meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

174. 'Harmonie' (W. Kordes 1954)

Buskene er låge, veksten utbredt og bladene er mattgrøne. Blomstene er store, tettfylte, lyst raue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei bare svakt skadd av mjøldogg, meget svakt av stråleflekk og rust og gikk helt fri purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

175. 'Jiminy Cricket' (E. S. Boerner 1954)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt raue, de har sterk duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og rust, og meget svakt av mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

176. 'Korona' (W. Kordes 1955)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt raue, de har svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, men meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

177. 'Lipsiana' (Cazzaniga 1953)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, enkle, djupt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra særs rikt og remonterte meget bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av mjøldogg og purpurflekk og gikk fri rust. Sorten var vinterherdig.

178. 'Magenta' (W. Kordes 1954)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, lyst purpur, de har sterk duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av mjøldogg og purpurflekk og gikk fri rust. Sorten var ikke vinterherdig.

179. 'Magrana' (P. Dot 1954)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er særs store, tettfylte, strålende purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og de kunne ha remontert bedre. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og gikk fri mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

180. 'Morgensonne' (W. Kordes 1954)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, lyst gule, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk, meget svakt av mjøldogg og gikk fri både rust og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

181. 'Moulin Rouge' (F. Meilland 1953)

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg, men gikk fri rust og purpurflekk. Sorten er vinterherdig.

166. 'Siren' (W. Kordes 1953)

Buskene er låge, veksten opprett og blada mattgrøne. Blomstene er store, halvfylte, djupt purpurrau, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte heller ikke særlig bra. De blei sterkt skadd av rust, svakt av stråleflekk og mjøldogg og meget svakt av purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

167. 'Tantau's Überraschung' (M. Tantau 1943)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt purpurrau, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og gikk fri purpurflekk. På grunn av stor planteutgang første sommeren er det ikke mulig å vurdere hvor vinterherdig sorten er.

Sorter planta 1956

168. 'Alpenglühen' (M. Tantau 1953)

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, livlig raue, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte heller ikke særlig bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, men gikk helt fri andre plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

169. 'Chic' (E. S. Boerner 1953)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, bleikt raue, de har svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

170. 'Embers' (H. C. Swim 1953)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, djupt purpurraue, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte dårlig. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og meget svakt av purpurflekk. Mjøldogg var det ikke på plantene. Sorten var ikke vinterherdig.

171. 'Eros' (G. Maarse 1955)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, tettfylte, bleikt gule til meget bleikt rauoransje, de har svak duft.

Plantene blomstra lite og remonterte heller ikke bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av rust og mjøldogg og gikk fri purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

172. 'Frolic' (H. C. Swim 1953)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, fylte, sterkt purpur, de har svak duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, og meget svakt av rust, mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

173. 'Gregor Mendel' (G. Maarse 1955)

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av rust og mjøldogg og var fri for purpurflekk. Sorten var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

158. 'Glacier' (E. S. Boerner 1952)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, meget bleikt grøngule med svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte ikke bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, meget svakt av purpurflekk og gikk helt fri mjøldogg og rust. Sorten var ikke vinterherdig.

159. 'Goldregen' (M. Tantau 1951) Synonym: 'Golden Rain'

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst grønlig gule, de mangler duft.

Plantene blomstra lite og remonterte heller ikke bra. De blei svakt skadd av stråleflekk og meget svakt av purpurflekk. Det var ikke hverken mjøldogg eller rust på plantene. Sorten var ikke vinterherdig.

160. 'Grandmaster' (W. Kordes 1954)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, meget bleikt gule, de mangler duft.

Plantene blomstra meget rikt og remonterte meget bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, og meget svakt av mjøldogg og gikk fri purpurflekk og rust. Sorten var ganske vinterherdig, men blomsterfargen er ikke tilfredsstillende.

161. 'Gyldenorange' (S. Poulsen 1952)

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, strålende gule til lyst oransjegule, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av rust og meget svakt av mjøldogg. De gikk fri purpurflekk. Sorten var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

162. 'Inge Pain' (S. Poulsen 1952) 'Else Poulsen' sport.

Buskene er låge, veksten utbredt, blada store og blanke. Blomstene er store, halvfylte, livlig raupurpur, de har svak duft.

Plantene blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg og meget svakt av purpurflekk. Rust var det ikke på plantene. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

163. 'Lilibet' (R. V. Lindquist 1953)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, mellom purpurrau, de har svak duft.

Plantene blomstra ganske rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk og meget svakt av mjøldogg og gikk fri både rust og purpurflekk. Det gikk så mange planter ut første sommeren at det ikke er mulig å vurdere hvor vinterherdig sorten er.

164. 'Ma Perkins' (E. S. Boerner 1952)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada mattgrøne. Blomstene er store, tettfylte, lyst rau, de har sterk duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei sterkt skadd av stråleflekk, svakt av mjøldogg og rust og gikk fri purpurflekk. Sorten var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

165. 'Scarlet Glow' (Verschuren-Pechtold 1952)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er små, halvfylte, djupt purpurrau, de har svak duft.

vinteren 1956—57 og lågest i 1957—58. I jorda ved 25 cm djup var minimumstemperaturen lågest i 1956—57 og i 1958—59. Tall dager med frossen jord i 25 cm djup var flest vinteren 1955—56 og færrest i 1956—57. Tall dager med snødekke var flest i 1957—58 og færrest i 1956—57. Snødekket var minst i 1955—56 og 1956—57 og størst i 1958—59.

Utgangen av planter i plantingsåret var større enn vanlig, særlig stor var planteutgangen hos sortene som blei planta i 1955. Dette skyldes nok for en del høg temperatur og lite nedbør etter plantinga. Planteutgangen under overvintringa av plantene var større enn vanlig, unntatt vinteren 1955—56. Særlig stor var utgangen av planter de tre siste vintrene. Vinteren 1959—60 var den så stor at forsøkene måtte avsluttes. Det er ventelig de vekslende temperaturene og skiftende værtilhøve som gav sterk isdanning på jordoverflata som er årsaken til denne store planteutgangen. Men ei rekke av sortene synes også å være lite vinterherdige. Hos rosene planta i 1957 er det rimelig, at det horisontale feltet der smeltevatnet fra snøen blei stående og dannet is var en medvirkende årsak til planteutgangen. Hos en del av sortene planta i 1955 og 1956 var nok svak vekst, og det at plantene var svekket av plantesjukdommer en medvirkende årsak til planteutgangen.

3. Resultat

Blomstermengden er uttrykt ved tall blomster og ved tall dm^2 blomster pr. 10 planter. Resultat for sorter planta i 1955 er middeltall for åra 1955 og 1956. De er satt opp i tabell 1. For sorter planta i 1956 finnes middeltall for åra 1956 og 1957 i tabell 2. De sortene som er planta i 1957 er det middeltall for åra 1957 og 1958 i tabell 3. Plantehøgder, plantebredder og blomstertverrmål finnes i tabellene 1, 2 og 3. I disse tabellene er også registreringa av blomsterfargene, utført etter HCC, tatt med. Tall kronblad og tall som er et uttrykk for vurderinga av blomsterduft er også med i disse tabellene. Dessuten er det gjennomsnittstall fra den årlige vurderinga av plantesjukdommene. Evnen til remontering uttrykt ved tall blomster i veka pr. 10 planter er satt opp i tabeller. Disse tabellene som ikke er tatt med i den trykte melding finnes på Institutt for dendrologi og planteskoledrift. Tall planter igjen i 1960 er satt opp i tabellene 1, 2 og 3.

4. Vurdering av sortene

Sorter planta 1955

156. 'Charming Maid' (Le Grice 1953)

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, enkle, bleikt raupurpur til lyst grønlig gule med svak duft.

Plantene blomstra rikt og remonterte bra. De blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, men var fri for purpurflekk, rust og mjøldogg. Sorten var ikke tilstrekkelig vinterherdig.

157. 'Frenshams's Companion' (H. Morse 1952) 'Frensham' sport.

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, livlig rødpurpur med svak duft.

1. Plan og gjennomføring

Forsøkene er utført etter samme plan og gjennomført på samme måte som de tidligere nevnte forsøk. Det blei planta 12 sorter i 1955, 23 i 1956 og 58 i 1957. I alt blei det planta 93 sorter i disse 3 forsøkene, men en av sortene viste seg å ha vært med i et tidligere forsøk og en annen er planta to ganger i de forsøkene som er omtalt i denne meldinga. Plantene blei kjøpt fra Danmark, Nederland og Tyskland og innført til landet i november—desember året før utplanting. De var okulert på *Rosa multiflora*. Sortene blei planta i ei leirholdig morenejord. Forsøksfeltene fra 1955 og 1956 hadde en svak helling mot vest, mens jordoverflata på feltet fra 1957 var praktisk talt horisontal. Jorda i det siste feltet var også noe mer moldholdig enn i de to andre feltene. Forsøksfeltene grensa inntil hverandre. Jordanalyser av prøver tatt i forsøksfeltene i plantingsåra viste følgende tall:

	1955	1956	1957
pH	6.3	6.0	6.1
Lt	24	34	41
Mt	25	37	40

Det blei på alle felter brukt 60 kg fullgjødsel B pr. dekar årlig. Fargenamnene som er brukt ved omtalen av sortene finnes hos LUNDSTAD (4,6). Opplysninger om sortene er henta hos JÄGER (1), hos SHEPHERD, MEIKLE and ROWLEY (9), og i planteskolekataloger. Klaserosenes utvikling er omtalt av LUNDSTAD (5). Nummereringen av sortene i dette forsøket tar til der det forrige forsøket slutta. Sortene blei stilt sammen i grupper etter blomsterfarge og blomsterstorleik under vurderinga.

2. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang

Middeltemperaturen i vekstmånedene mai—oktober har i alle forsøksår, unntatt i 1955 og 1959 vært under normalen. Nedbøren i disse månedene var større enn middelen i alle år, unntatt i 1955 og 1959 da den var langt under. Veksten hos plantene på forsøksfeltene fra 1955 og 1956 var ikke helt tilfredsstillende. Dette gjorde seg kan hende særlig gjeldende på sortene planta i 1955 i begge tørkesomrene og hos sortene planta i 1956 sommeren 1959. Hos sortene planta 1957 var det imidlertid ingen synlig tørkeskade eller veksthemning på plantene sommeren 1959. Plantesjukdommer gjorde stor skade på mange av sortene, men i de nedbørsfattige somrene 1955 og 1959 var det meget lite av sjukdommer på plantene. Skadene var størst av stråleflekk, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf., og dernest av mjøldogg, *Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lév. Noen sorter blei sterkt skadd av rust, *Phragmidium spp.* Hos de fleste sortene var imidlertid skadene av rust små, og på nesten en tredjedel av dem fant vi ikke roserust i det hele tatt. Purpurflekk, *Sphaceloma rosarum* (Pass.) Jenk, var det bare meget svak skade av. Purpurflekk svekker i det hele plantene meget lite, idet bare en tredjedel av sortene hadde sjukdommen.

Værtilhøva under overvintringa av plantene var noe skiftende. Middeltemperaturen i vintermånedene november—april var lågere enn normalt vintrene 1955—56 og 1957—58. Minimumstemperaturen i lufta var høgest

Institutt for dendrologi og planteskoledrift, Norges landbrukshøgskole. Melding nr. 24
Institute of Dendrology and Nursery Management, Agricultural College of Norway.
Report nr. 24
Director: Oddvin Reisæter

I redaksjonen 23. 8. 1963.

FORSØK MED SORTER AV KLASEROSER 1955—60

Variety Testing of Cluster Roses, 1955-60.

Av
Arne Lundstad

INNHOLD

		Side
	Forord	89
1.	Plan og gjennomføring	90
2.	Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang	90
3.	Resultat	91
4.	Vurdering av sortene	91
	Sammendrag	103
	Summary	103
	Litteratur	104
	Tabeller	105

Forord

Arbeidet med gjennomprøving av klaserosesortimentet tok til i 1952. Resultat fra tre tidligere forsøk er gjort kjent i 1955 (2), 1956 (3), 1961 (7) og i 1962 (8). Arbeidet er utført med støtte av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Medarbeidere ved Institutt for dendrologi og planteskoledrift har tatt del i arbeidet med forsøkene, utført målinger og vurderinger. Jeg takker med dette for all hjelp og støtte jeg har fått.

that the content is not altogether insignificant in highland soil. At Berset it is probable that we have had feeling with Mg deficit after 6—7 years' manuring with only P, K and N. The critical limit in the Berset soil seems to lie at a Mg figure of 2.0 or 2.5. Livestock manure is a considerable source of Mg.

The copper analyses indicate that the content of copper is low.

Litteraturliste

1. Foss, Haakon. 1934. Forskjellige forsøk med høivekster og engdyrking. Meld. Statens Forsøksstasjon for Fjellbygdene 1933.
2. Rønsen, Knut. 1961. Langvarige gjødslingsforsøk på forsøksgarden Løken 1939—58. Forskn. fors. Landbr. 12: 337—373.
3. Solberg, Paul. 1959. Dyrking av eng og forskjellige engvekster på fjellet og i dalen. Forskn. fors. Landbr. 10: 275—312.
4. Solberg, Paul. 1956. Forsøk med luserne, kløver og grasvekster. Forskn. fors. Landbr. 7: 129—184.
5. Sorteberg, Asbjørn. 1956. Sammenhengen mellom resultater av kjemisk jordanalyse for fosfor og kalium og utslaget for fosfor-kaliumgjødsling i eng 1946—1950. Forskn. fors. Landbr. 7: 550—726.
6. Uhlen, Gotfred, og Gunnar Semb. 1962. Sammenligning av AL-metoden og tidligere brukte metoder for kalium- og fosforanalyse i jordprøver fra forsøksfelter. Forskn. fors. Landbr. 13: 189—207.
7. Ulvesli, Ola. 1962. Kvaliteten av høyavlinga 1962. Tidsskrift for Det Norske Landbruk. 69. årgang, hefte 11.
8. Ulvesli, Ola. 1958. Sammensetningen og fôrverdien av høy fra soleiceng. Meld. fra Norges Landbrukshøgskole, nr. 5.
9. Ulvesli, Ola. 1961. Sammensetning og fôrverdi av marikåpehøy. Forskn. fors. Landbr. 12: 187—197.
10. Vigerust, Yngvar. 1934. Planteveksten i setertraktene. Meld. Statens Forsøksstasjon for Fjellbygdene 1933.
11. Ødelien, M. og A. Sorteberg. 1962. Mikronæringsstoffer, magnesium og svovel i jordbruk og hagebruk. Utgitt av Kali-Kontoret A/S.

We must make then the same reservation as above respecting the harmful effects at Løken of the drought in 1955 in the lay-out *with* prior culture. The timothy has maintained itself equally well at Berset as at Løken. It may be added that Berset is situated above the timberline without protection and otherwise much exposed to weather and wind.

Such as the conditions are in the Valdres area, the temperature is the minimum factor in the highlands. The precipitation is greater, and the moisture conditions are as a rule satisfactory, although we may have years of drought down in the valley. The temperature in the summer months is 3.2 degrees Celsius lower at Berset than at Løken. It gives a temperature fall of 0.7° C for each 100 metres' ascent. The precipitation per annum in the period June 15 to August 13 is about 45 mm higher at Berset in comparison with Løken. July is decidedly the best growth month in the highlands.

If we continue to calculate the crop ratio Berset/Løken in percentage, there was in the years of heat and drought 1955 and 1959 in turn reaped 128 and 158 % at Berset, all the experiments taken collectively. In the years of cold and rain 1957 and 1958 the Berset crop fell to 92 and 75 %. Artificial watering down in the valley would of course have served to even out the conditions.

Chemical analyses of specimens of plants and hay indicate that if the same species of grass are cultivated at Berset and Løken (in highland and lowland), and they are reaped at approximately the same stage of development, we do not find any *great* difference in the content of substance between the Berset and the Løken plants. But between the plant species, wether they are cultivated side by side at Berset or down at Løken, the difference is considerable. Compared with timothy, brown top *(Agrostis tenuis)* in pure stand, and herb-mixed wild grass *(A. tenuis* and *Deschampsia caespitosa* etc.) from natural meadowland is richer in protein and mineral substances. Further we find in the analysis specimens through the years that species-mixed Berset hay is richer in the same substances than timothy hay from Løken. The results relate then to the stage of development at the usual or average time for the main reaping.

The old experience of more nutritive fodder from the highlands is in a way confirmed. The reasons lies in a large measure in the fact that the plant association consists as a rule of species richer in substance, compared with purer timothy meadowland down in the valley. In addition comes the fact that there is a richer vegetative development in the highlands, and further the possibility that the reaping time may come at an earlier stage of growth.

The analyses of soil show pH figures mostly between 5.5 and 6.0. Provided good manuring, it is doubtful whether the addition of lime affords any advantage.

The P and K figures in soil samples are uniformly low or very low, both in the experimental fields and in a large area of highland ground outside the experiments. In particular the P figures seem to indicate that the phosphor content in the highland soil is very low, and it takes time before a large supply is worked up. Good phosphor manuring, with particular reference to the numerous new-tillage undertakings in the highlands, should accordingly be justified.

The Mg figures are more varying and give in many cases the impression

yielded Grindstad with approx. 90 kg at Berset and 60 kg at Løken. Thus the overweight decreases somewhat down at Løken. The local strains Aursund and Øygard stand approximately equal to or (like Øygard) somewhat below Grindstad. Aursund, on the other hand, was slightly better at Berset.

By the mixing of brown top with timothy it is doubtful whether the yield of hay have increased. But the plant stand becomes thicker, and for combined hay-production and grazing such a mixture may have its advantages.

Manuring is still an important factor. With some rounded-off values the average manuring has, reckoned per decare, consisted of 16 kg potassium salt, 24 kg super-phosphate and 57 kg nitrate of lime. This mixture has then been increased by 50 % for strong manuring. Converted to «Fullgjødsel A»* it corresponds in turn to approximately 50 kg fullgjødsel plus 20 kg nitrate of lime and 75 plus 30 kg.

Gradually as the meadow gets older the top yield in some degree has moved in the direction of — or in favour of — maximum manuring. This shows itself most distinctly in the highlands. It is possible that the amounts of K, perhaps also of P, can be reduced somewhat in our composition of strongest manuring.

Increasing manuring has in a high degree served to make the timothy thicker and more durable in the stock. The percentage of timothy with medium and strong manuring stands considerably over weak, and this difference becomes greater according as the meadow grows older.

Livestock manure is an important and considerable source of material. Nevertheless, in all surface manuring of meadow the nitrogen effect is weak. Livestock manure plus nitrate of calcium has yielded approximately as large crops as corresponding amounts of N in the artificial manure experiments.

In the experiments with artificial manure alone the clover growth was very poor. The livestock manure on the other hand — and in the highest degree at Berset — has stimulated the clover.

In the comparison: *without* and *with* two years' prior culture before sowing to meadow, the results indicate that down at Løken we have not had any substantial advantage from the prior culture. But at Berset (in the highlands) the advantage is considerable according as the meadow gets older. In the three last years of the seven-year period the overweight at Berset is about 200 kg hay per decare per annum. On an average the advantage is greatest with weakest manuring and less with strong manuring. As preparatory culture the ground was manured with both livestock manure and artificial fertilizer.

It may be added that at Løken the fields are laid on reploughed ground in older cultivated soil, and at Berset on new-broken outfarm land. The harmful effects of the drought in 1955 may have disturbed somewhat the ratio of crop down at Løken between the two lay-outs.

The difference between Berset and Løken (highland and lowland) in hay crops obtained may be summarized as follows: On an average for all seven years there has been reaped in browntop-mixed timothy meadow in the fields *without* previous culture 93 % at Berset relatively to Løken, and in the fields *with* previous culture 117 %. If we deduct the crop figures for the timothy in the pure stand, the proportion will be, in the same order, 97 and 123 %.

* A compound fertilizer containing approximately 13.5 % N, 6 % P, and 16 % K.

the highlands have been used both as pastureland and as meadowland. This form of farming has received its greatest development in the highland districts in the southern parts of the country.

The ground adjacent to the outfarm buildings, covering 10—25 decares, called the outfarm field (setervoll), was in ancient times, cleared, surface-cultivated, fenced in and manured—for the most part with natural manure. The hay was driven home to the farm and used as winter fodder. In the summer grazing was performed on the highland plateau outside the outfarm field.

This kind of farming is in a measure still followed. But in recent times greater interest was paid to ditching and to full cultivation, both on the old outfarm fields and on some of the larger or smaller areas of wasteland outside. The newly cultivated land is used partly for grazing and partly for hay production. The interest in this cultivation is at present increasing.

The experiments in this program have been undertaken for the purpose of obtaining fuller information about the highland soil — how large crops we can get in the highlands compared with the lower situation in the valleys, selection of plant varieties, and strength and composition of the fertilizers. In addition a number of chemical analyses of soil and plant specimens have been effected.

The highlands are in the present case represented by the outfarm belonging to the timberline station Berset, situated 1000 m above sea level, and the lowlands by the experimental station Løken situated in the valley about 550 m above sea level. All the experiments are at both places arranged in parallels. The northern latitude is approx. 61 degrees. The period of the experiments extends over the decade 1952 to 1961, and there is a seven years' crop result from each field.

The fields at Berset are laid on ditched and new-broken ground on the outmark field. At Løken they are laid on older cultivated ground. At both places there is mineral soil.

Further, the experiments were commenced in two different years, namely in 1952 and 1954. In 1952 the fields at Berset were laid directly on new-broken ground, without any previous culture, and at Løken on reploughed meadow field. In 1954 we laid the fields on the same strip of land by the side of the 1952 fields, but after arable crops had been cultivated as preparatory culture for two years — by ploughing, customary treatment and manuring in both years. As preparatory culture at Berset we sowed barley and oats mixed with peas, reaped as green fodder, and at Løken we chose barley for ripening in the first year and potatoes in the second year.

The experimental fields have in all the years been reaped by a single cutting.

The total crop can on an average for all the years and all the kinds of grass be put at 650—700 kg dried hay per decare — as average for the two strongest manurings. Timothy *(Phleum pratense)* has on an average given the largest crops of hay, and the pasture grasses represented by brown top *(Agrostis tenuis)* and alpine timothy *(Phleum alpinum L.)*, about 50—100 kg less. The underbalance relatively to timothy is greatest in new meadowland and less in older meadowland. The alpine timothy has stood best at Berset and considerably poorer down in the valley; the brown top more equal at both places.

Of the timothy strains, the Tjøtta-cultivated Engmo stood best, and out-

august er ca. 45 mm høgere på Berset sammenliknet med Løken. Juli er den avgjort beste vekstmåned i fjellet.

Regner vi avlingsforholdet Berset/Løken fortsatt i prosent, er det i varme- og tørkeårene 1955 og —59 etter tur haustet 128 og 158 % på Berset, alle forsøk tatt under ett. I våt- og kaldårene 1957 og —58 gikk Bersetavlingen ned til 92 og 75 %. Kunstig vatning nede i dalen ville naturligvis bidra til utjevning av forholdet.

Analyser av planteprøver og høyprøver tyder på at dyrkes samme grasart på Berset og Løken, og de haustes tilnærmet på samme trinn i utviklingen, finner vi ingen *større* forskjell i stoffinnholdet mellom Berset- og Løkenplantene. Men mellom planteartene, enten de dyrkes side om side oppe på Berset eller nede på Løken, er forskjellen derimot betydelig. Sammenliknet med timoteien er engkvein i reinbestand, og urteblandet villgras (engkvein og sølvbunke m. fl.) fra natureng, rikere på protein og mineralstoffer. Videre finner vi i analyscprøver gjennom årene at artsblandet Berset-høy er rikere på de samme stoffer enn timoteihøy fra Løken. Resultatene refererer seg da til utviklingsstadiet ved vanlig eller midlere tid for hovedslåtten.

Den gamle erfaring om næringsrikere fôr fra fjellet, blir på en måte bekreftet. Årsakene ligger for en større del deri at plantebestandet som regel består av stoffrikere arter, sammenliknet med reinere timoteieng nede i dalbygda. Til dette kommer så en rikere vegetativ vekst på fjellet, og videre den mulighet at slåttetiden kan komme på et tidligere trinn i utviklingen. Legges våre analyser til grunn, går det ca. 1.9 kg av Bersethøyet til 1 f.e. og av Løkenhøyet 2.2 kg.

Jordanalysene går stort sett ut på at pH-tallet (surhetsgraden) ligger for det aller meste mellom 5.5 og 6.0. Forutsatt god gjødsling, er det tvilsomt om kalking har noe for seg.

P- og K-tallene ligger jevnt over lågt eller meget lågt, både i forsøksfeltene og i et større område av fjelljorda utenom forsøkene. Særlig synes P-tallene å tyde på at fosforinnholdet i fjelljorda er meget lågt, og det tar tid før *større* jordforråd blir opparbeidet. God fosforgjødsling, med særlig tanke på de mange nybrottstiltak i fjellet, skulle etter dette å dømme være på sin plass.

Mg-tallene er mer varierende og gir i flere tilfelle inntrykk av at innholdet ikke er så helt ubetydelig i fjelljorda. På Berset er det trolig vi har hatt føling med Mg-mangel etter 6—7 års gjødsling bare med P, K og N. Den kritiske grense i Bersetjorda synes å ligge ved Mg-tall på 2.0 eller 2.5. Husdyrgjødsla er en betydelig magnesiumkilde.

Kopperanalysene tyder på at kopperinnholdet er lågt.

Summary

From remote times the highlands have been utilised for production of fodder in divers ways. The pattern of this activity has taken different courses, corresponding to the natural conditions, the requirements and the working conditions. In the special form which has received the designation outfarming,

Ved innblanding av engkvein i timoteien er det tvilsomt om de haustede høyavlinger har steget. Men engbotnen blir tettere, og til kombinert slått og beiting kan en slik blanding ha sine fordeler.

Gjødslinga er framleis en viktig faktor. Med noe avrundede verdier har midlere gjødsling, regnet pr. dekar, bestått av: 16 kg kaliumsalt, 24 kg superfosfat og 57 kg kalksalpeter. Mengdene er så auket med 50 % for sterk gjødsling. Omregnet på fullgjødsel A motsvarer det etter tur tilnærmet 50 kg fullgjødsel pluss 20 kg kalksalpeter og 75 pluss 30 kg.

Etter hvert som enga blir eldre har toppavlinga i noen grad forskjøvet seg i retning av — eller til fordel for — sterkeste gjødsling. Tydeligst gjør dette seg gjeldende på fjellet. Det er mulig at K- kanskje også P-mengdene, kan settes noe ned i vår sammensetning av sterkeste gjødsling.

Stigende gjødsling har i sterk grad bidratt til å gjøre timoteien tettere og mer varig i bestandet. Timoteiprosenten ved middels og sterk gjødsling står betydelig over svak, og denne forskjell blir større etter hvert som enga blir eldre.

Husdyrgjødsla er en viktig og betydelig stoffkilde. I all overgjødsling på eng, blir likevel kvelstoffvirkningen svak. Husdyrgjødsel pluss kalksalpeter har gitt omtrent like store avlinger som motsvarende mengder N i kunstgjødselforsøkene.

I forsøkene med bare kunstgjødsel har kløverveksten gjort lite av seg. Husdyrgjødsla i husdyrgjødselforsøkene har derimot — og i sterkeste grad på Berset — stimulert kløveren.

I sammenlikningen *uten* og *med* to års forkultur før tilsåing til eng, tyder resultatene på at nede på Løken har vi ikke hatt noen vesentlig fordel av forkulturen. Men på Berset (fjellet) er fordelen betydelig etter hvert som enga blir eldre. I de siste tre år i syvårsperioden, er overvekta på Berset ca. 200 kg høy pr. dekar pr. år. Gjennomgående er nytten av forkulturen størst ved svakeste gjødsling og mindre ved sterk.

Det skal tilføyes at på Løken er feltene lagt på omløyd voll i eldre dyrket jord, og på Berset på nybrutt sætervoll. Skadevirkninger av tørkeåret 1955 kan ha skiplet noe ved avlingsforholdet nede på Løken mellom de to anlegg.

Forskjellen mellom Berset og Løken i oppnådde høyavlinger kan sammenfattes således: I gjennomsnitt for alle syv år er det i engkveinblandet timoteieng i feltene *uten* forkultur haustet 93 % på Berset i forhold til Løken, og i feltene *med* forkultur 117 %. Trekker vi ut avlingstallene for timoteien i reinbestand, blir forholdet i samme rekkefølge 97 og 123 %. Vi må da gjøre samme forbehold som ovafor om skadevirkninger på Løken av tørken i 1955 i anlegget *med* forkultur. Timoteien har holdt like godt på Berset som på Løken. Det kan tilføyes at Berset ligger på snaufjellet uten livd og ellers meget utsatt for vær og vind.

Slik forholdene arter seg i Valdresområdet er temperaturen minimumsfaktoren på fjellet. Nedbøren er større, og fuktigheta som regel vel besørget, selv om vi kan ha tørkeår nede i dalen. Temperaturen i sommermånedene er 3.2 grader lågere på Berset enn på Løken. Det gir et temperaturfall på 0.7 °C for hver 100 meters stigning. Nedbøren pr. år i tidsrommet 15. juni til 13.

grunn til å bruke betydelige mengder fosforgjødsel. Først og fremst gjennom den årlige gjødslinga. Men dertil er det sannsynlig etter alt å dømme at en forrådsgjødsling, f. eks. med thomasfosfat, i attleggsåret bør inngå i programmet. Kaliumgjødslinga bør årlig i hvert fall balansere med avlingens opptak og bortførsel. Om den skal ligge noe i overkant er ikke lett å ta stilling til. På grunn av vekselvirkningen og de uheldige følger man mener kaliumet kan ha for magnesiumspørsmålet, er det advart mot større overskottstilførsel. Dette skulle man tro har sin sterkeste gyldighet under forhold hvor tilgangen på magnesium er usikker og varierende, og etter analysene å dømme må man regne med at fjelljorda kan komme i denne klasse.

Etter ti års gjødsling med P, K og N på Berset uten Mg-tilførsel, er det sannsynlig vi har hatt føling med skadevirkninger på grunn av lite tilgang på dette stoffet. Om samtidig og rikelig tilgang på kalium kan ha forverret situasjonen, er vanskeligere å bedømme. Det kan ellers være mistanke om at skadevirkningen har vist seg allerede etter 6—7 års forløp. Jordanalysene går stort sett ut på at under Bersetforhold (fjellforhold) nærmer den kritiske grense seg når Mg-tallet kommer ned til omkring 2.0 eller 2.5.

Fullgjødsla er i seinere år tilsatt magnesium. Innholdet er ikke stort, men jeg er tilbøyelig til å tro at hadde fullgjødsel med dette innhold blitt brukt tidligere i perioden, har Mg-tilgangen holdt seg i balanse.

Husdyrgjødsla er som bekjent en betydelig magnesiumkilde. To års forkultur på fjellet innbefattet husdyrgjødsling, har — så vidt man kan bedømme det — medvirket til større avlinger i eldre eng, og timoteien i engbestandet har holdt lenger ut. I dette tilfelle kan de positive fordeler ved forkulturen stå i noen forbindelse med magnesiumtilførselen. Men samtidig skal det være bemerket at forkulturens virkning kan være mangesidig. Å knytte den til tilførselen av et enkelt stoff, er lite dekkende for andre måter den kan ha virket på.

Sammenfatning

Forsøkene er utført som parallellforsøk mellom Løken og Berset sæter i årene 1952—61. Løken ligger nede i bygda på ca. 550 meters høgde og Berset i 1000 meters høgde på fjellet. Det er mineraljord begge steder. Forsøksfeltene er haustet ved en gangs slått, og forsøkstiden er syv år.

Totalavlingen kan i gjennomsnitt for alle år og alle grasarter settes til 650—700 kg tørt høy pr. dekar — som middel for de to sterkeste gjødslinger. Timoteien har gjennomgående gitt de største høyavlinger og beitegrasene representert ved engkvein *(Agrostis tenuis)* og fjelltimotei *(Phleum alpinum)*, ca. 50—100 kg mindre. Underbalansen i forhold til timoteien er størst i nyere eng og mindre i eldre, den er også større på Løken enn på Berset. Fjelltimoteien har stått best på Berset og betydelig dårligere nede i dalen. Engkveinen mer jevnt begge steder.

Av timoteistammene har Tjøttaavlet Engmo stått best, med ca. 90 kg i overvekt over Grindstad på Berset og ca. 60 kg på Løken. Overvekta minker således noe nede på Løken. Lokalstammene Aursund og Øygard står omtrent likt med eller (som Øygard) noe i underkant av Grindstad. Aursund derimot litt bedre på Berset.

prosentisk sett større stoffinnhold enn timoteien (1, 3 og 4). I særlig grad gjelder dette for stoffgruppene protein og mineralstoffer. Hvordan forholdet stiller seg for urtene, har vi hatt lite høve til å undersøke. På dette punkt vil jeg vise til meldinger fra Fôringsforsøkene, av Ola Ulvesli, hvor innhold og fôrverdi i soleieenghøy fra Nordland og Troms og marikåpehøy fra Røros-distriktet er undersøkt (9). I sammenlikning med andre undersøkelser i mer ren timoteieng eller graseng framholder Ulvesli det høge innhold av mineralstoffer og protein i høyprøvene fra soleieenga, og i like så sterk grad gjelder dette for marikåpehøyet.

Den gamle erfaring fra distrikter med sæterbruk om næringsrikere fôr fra fjellet, blir på visse måter bekreftet. Men årsaksforholdet kan være mangeartet og av sammensatt natur. Etter planteanalysene å dømme, blir planteartene i og for seg ikke rikere på innholdsstoffer når de dyrkes på fjellet. Men det som veier sterkest er at artssammensetningen blir en annen. Bestandet er gjennomgående mer allsidig, og det blir større innslag av stoffrikere arter både av gras og urter, enn i den dyrkede timoteienga nede i dalen.

Til dette kommer så enkelte faktorer av betydning, nemlig veksttrinn og vegetativ utvikling. Våre resultater fra timotei- og engkveinanalysene — bortsett fra tidligslåtten — gjelder tilnærmet for vanlig eller normal slåttetid. Det samme kan sies om prøvene fra naturenga. Slåttetiden for våre praktiske høyprøver, tatt fra låven i årenes løp, kan derimot ikke tidfestes. I middel for forsøksårene er haustetiden på Løken 19. juli og på Berset 12. august. Det er en skilnad mellom dalen og fjellet på 3—4 veker. Selv med denne forskyvning er det trolig at veksten på fjellet i mange tilfelle står i et noe yngre utviklingstrinn. Egentlig blomstring, f. eks. i timoteien oppnår vi sjelden eller aldri under Bersetforhold. Det oppnåes bare for de aller tidligste grasarter — som i revehale og muligens rap.

Under fjellforhold er den vegetative utvikling mer framherskende. Grasene blir i alminnelighet rikere på bladskudd i forhold til toppbærende stengler, og blad og bladskudd er som bekjent rikere på stoffinnhold enn stenglene. I blandingseng, som det helst blir på fjellet, inntaes dertil bestandet av arter som i seg selv har evne til sterkere vegetativ vekst.

Andre sider av saken er høyberginga, som i fjellet kan være vanskelig nok. Det er gammelt kjent at et opparbeidet fortrinn i kvalitet fra naturens side, kan tapes gjennom ei dårlig berging. Hesjing og silolegging er kommet i bruk i seinere tid. Begge måter er bedre enn den gamle bakketørkinga. Her er ikke stedet for nærmere vurdering av de framgangsmåter som måtte være best. På grunn av forholdsvis låg temperatur i fjellet, med tilhørende vind og trekk, kan graset henge utrolig lenge på hesje uten å ta større skade. Men alt har sin begrensning. Blir hesjetiden altfor lang med ekstra arbeid og de mange ulemper, må man regne med at stoff tapes og kvaliteten går ned.

Jordanalysene tyder på at stoffinnholdet er lågt i fjelljorda. Ut fra resultatene i forsøkene og fra enkelte praktisk gjødslede og drevne sætervoller, har vi festet oss ved at med vanlig eller midlere gjødsling, tar det tid før man opparbeider noe vesentlig stofforråd i jorden. Dette gjelder i første rekke for kalium, noe som kan være forklarlig nok, men det gjelder også for fosforet. Det ser ut til at ei midlere årlig avling legger beslag på en betydelig del av det tilførrte. Hvor det så blir av resten, skal vi ikke komme noe inn på.

For jorddyrkinga i fjellet, og spesielt tenker vi her på nydyrkinga, er det

I oppstillingen i tabellen har vi tatt ut av analysematerialet noen enkeltprøver, tatt fra eldre sætervoller og fra enkelte delvis tilsådde nybrottsfelter.

Framstad sætervoll var overflateryddet og delvis tilsådd med timotei for 12—14 år siden. Vollen er gjødslet med sæterfalt husdyrgjødsel, dels annen oppkjørt naturgjødsel, og i seinere år noe kunstgjødsel i tillegg. Etter forholdene kan den karakteriseres som en av våre bedre holdte sætervoller. Kaliumtallet er, som man ser, opparbeidet til 8.8 og kommer dermed så vidt over i den midlere klasse. Men fosfortallet på 1.1 er framleis meget lågt. Magnesiumtallet må derimot karakteriseres som tilfredsstillende, noe som kan tillegges forholdsvis jevn bruk av naturgjødsel.

I prøven fra Framstad nybrott, som ligger inntil sætervollen, med samme jordbunnsforhold og liknende vegetasjon i naturtilstand, er både fosfor- og kaliumtallet meget lågt. Magnesiumtallet er omkring middels, og etter surhetsgraden å dømme skulle det neppe være behov for kalking.

For Søre Trollåsen sætervoll har analysen, sammenliknet med forholdene ellers, gitt som resultat høgt kaliumtall og meget høgt magnesiumtall, men lågt fosfortall. Sætervollen ligger i gammel sætergrend og hører til de eldre overflatedyrkede sætervoller. Sett på denne bakgrunn er det låge fosfortall vanskelig å forklare.

I Fullsendlia nybrott, som er et meget betydelig nybrottstiltak, går resultatet ut på lågt eller meget lågt fosfortall, lågt kaliumtall, midlere magnesiuminnhold og påfallende lågt kopperinnhold. Dette er midlet for alle tre prøver. I prøven fra den tilsådde del, kan vi godt merke at både fosfor- og kaliumtallet har steget noe i forhold til den øvrige del av feltet. Men det låge magnesium- og kopperinnhold er uforandret.

Nybrottsfeltet ligger vakkert til i sørhellinga. Jordsmonnet består av et tynt mold- eller myrlag, ca. 10—15 cm, på fin sand og noe leirblandet underlag. Bunnvegetasjonen i naturtilstand består av halvgras og gras, forholdsvis sterkt grasbunde, med vidjer hist og her og bjørk med litt granvekst omkring. I forhold til denne vegetasjon er det noe påfallende at stoffinnholdet skal være så vidt tynt.

Oversikt over enkelte trekk ved resultatene

Forholdet Berset/Løken i avlingsstørrelse etter syv års forsøk er ikke meget forskjellig fra resultatene i de første forsøksår. Regnet på en gangs slått har vi tatt omtrent like store avlinger på Berset som nede på Løken. Berset ligger på 1000 meters høgde og Løken på ca. 550. I årenes løp har vi fått erfaring for at god grøfting i fjellet, der det etter en rimelig vurdering trenges, er av grunnleggende betydning for god vekst. Vekstsesongen er kort i så vidt store høgder, våren kommer seint, og — slik det arter seg under Valdresforhold — er nedbøren gjennomgående større på fjellet enn i dalen. Temperaturen er minimumsfaktoren, og den kommer og går som den vil. Et godt vekstresultat blir derfor i desto sterkere grad avhengig av vel gjennomført jorddyrking, innbefattet grøftinga, god gjødsling og et fornuftig plantevalg.

Alle våre analyser, også gjennom årene — og det blir ikke så rent få heller — går ut på at naturenggrasene, som engkvein, engsvingel og sølvbunke, har

Nybrottet ved Berset karakteriseres således ved et ualminnelig lågt fosfortall, mens kaliumtallet ligger på 9.7.

I undergrunnsprøvene som riktignok bare var uttatt ved Berset, synker kaliumtallene til omtrent en tredjedel — merkelig nok, og fosfortallene er like låge. Liknende forhold gjør seg gjeldende for magnesium. Når det gjelder stoffspørsmålet, tyder jo dette på at det er lite å vinne ved å rote undergrunnsjord opp i de øvre lag, noe man har forsøkt seg på i atskillig utstrekning i seinere tid.

Yddebu Sameige ligger på nordsiden av Yddin og begrenses mot aust av Kjølaåa. Området ligger på ca. 900 meters høgde, det er på flere tusen mål og er for et par år siden tatt opp til utskiftning. Som det framgår er fosfortallene meget låge, og kaliumtallene kommer også i den låge eller meget låge klassen.

For fjellarealet på sør- og austsiden av Yddin er prøvene karakterisert ved samme låge fosfor- og kaliumtall. Denne del av vidda som også omfatter meget store arealer, ligger delvis litt lågere enn Yddebu Sameige. Det er liten eller ingen forskjell mellom prøvene fra de to fjellområder.

Tabell 22. *Jordanalyser i prøver fra udyrket og dyrket fjelljord.*

År	Overgr. eller undergr.	Ant. prøver	Glødet. %	pH-tall	P_{AL}	K_{AL}	Mg mg/100 g	Cu mg/kg	Sted eller område
				Nybrott ved Berset sæter					
1957	Overgr.	18	11.6	5.4	0.2	9.7	4.6		Nybrutt villmark utenom
»	Undergr.	9	6.5	5.6	0.1	3.9	1.6		Berset sætervoll.
				Fra to større områder av fjellvidda					
1960	Overgr.	12	10.9	5.1	0.7	5.9	4.2	1.1	Yddebu Sameige. Området nord for Yddin.
»	»	10	8.2	5.1	1.0	5.7	3.2	0.7	Området sør og aust for Yddin.
				Enkelte sætervoller og nybrottsfelter					
1960	Overgr.	1	11.7	5.6	1.1	8.8	4.3	0.8	Knut Framstad, sæterv.
»	»	1	10.2	5.5	0.6	5.3	3.0	0.9	Knut Framstad, nybrott.
1960	Overgr.	1	8.3	4.8	0.7	7.3	2.1	0.6	Andris Robøle, nybrott.
»	»	1	15.5	5.2	1.8	11.0	13.0	1.7	Søre Trollåsen, sætervoll.
»	»	3	7.9	5.1	1.1	6.2	2.7	0.4	Fullsendlia, nybrott.

Surhetsgraden ligger i de aller fleste prøver et sted mellom 5.0 og 5.5. Det er ikke langt fra samme surhetsgrad som på Berset, og det er dermed tvilsomt om kalking av fjelljorda skulle ha noen hensikt — vel å merke når det brukes god og fornuftig sammensatt gjødsling.

Kopperinnholdet ligger meget lågt, og det er ikke stor variasjon mellom de enkelte prøver.

Magnesiuminnholdet ligger derimot forholdsvis høgt, men kan være sterkt varierende. I tallene fra nybrottet ved Berset er det to prøver som ligger mistenkelig høgt, uten at vi kan peke på noen spesiell feil. De er ikke medtatt i tabellen. I prøvematerialet ellers er det helst fra enkelte eldre dyrkede sætervoller at Mg-tallet kommer forholdsvis høgt — om dog ikke i alle.

de refererte tall. At husdyrgjødsla er en betydelig magnesiumkilde blir på en måte bekreftet av våre resultater. Det er heller intet som tyder på at den mer utvaskede sætergjødsel er underlegen på dette punkt.

Under omtalen av analysen av planteprøvene fra Berset, side 71, gjorde vi visse formodninger om bleik og utrivelig vekst i forbindelse med svakt magnesiuminnhold i enkelte prøver. Dette gjelder for felter som ved prøvetakingen 1961 var gjødslet i ti år med P, K og N uten magnesiumtilførsel. Ut fra denne vurdering er det sannsynlig vi har merket skadevirkninger ved så vidt låge magnesiumtall som omkring 2.0—2.5. Dette stemmer heller ikke dårlig med Sembs orienterende karakteristikk.

Kopperanalyser er det forholdsvis få av. Det er betydelig forskjell mellom Løken- og Bersetprøvene. I middel for de bestemmelser vi har fra forsøksfeltene blir koppertallene, regnet i mg Cu pr. kg jord, 2.5 for Løken og 1.7 for Berset. For Berset må antakelig tallene betegnes som låge, men for Løken noe mer tilfredsstillende.

I avsnittet på side 60 har vi vært inne på virkningen av forkulturen på veksten i etterfølgende år, og vi fant der en viss fordel ved forkulturen i eldre eng, men vel å merke bare på Berset. Spørsmålet om en mulig forskjell i jordanalysen mellom anleggene uten og med forkultur, er derfor av en viss interesse. Til gjødslinga i forkulturårene brukte vi både husdyrgjødsel og kunstgjødsel.

I gjennomsnitt for samtlige prøver i 1961 blir det følgende tall oppgitt som + eller — for feltanlegget 1954 — altså med forkultur.

	P_{AL}	K_{AL}	Mg
Løken	+ 2.4	+ 0.1	— 1.6
Berset	+ 0.8	— 1.6	+ 0.8

Fosfortallene er litt høgere i anlegget med forkultur, størst er forskjellen på Løken, den er mindre og mer ubetydelig på Berset. For kalium er det enten balanse eller et minus, og for magnesium et lite pluss på Berset, men minus på Løken. På grunn av lågt innhold og slik resultatene ellers har artet seg, er det ikke utelukket at plusstallet for Mg på Berset har hatt positiv betydning i feltene *med* forkultur. Nedgangen i Mg-tallet på Løken i de motsvarende felter, og mulig virkning i motsatt retning, legger jeg derimot mindre vekt på — da «jordforrådet» her er betydelig større.

Analyser av fjelljorda utenom Berset sætervoll

Tallene er stillet sammen i tabell 22. Alle analyser av P og K er utført etter AL-metoden.

Det som i særlig grad karakteriserer også den udyrkede fjelljorda er det låge fosforinnhold. Det er heller ingen større forskjell i fosfortallene fra prøve til prøve i hele rekken. Tallene kan variere fra noen få tiendedeler og opp til ikke meget over 1. Kaliumtallene derimot tyder på litt gunstigere kaliumsituasjon, og det er litt større variasjon mellom de enkelte områder. I enkelte prøver og områder kommer tallene så vidt over i klassen midlere innhold.

betydelig høgere. Det kan vises til forsøksmeldingen av KNUT RØNSEN (2) om feltene på Austjordskiftene.

Kaliumtallene ligger også lågt i dette materiale. Men de gir likevel inntrykk av at situasjonen for kalium er litt gunstigere enn for fosforet. Regner vi med — etter de samme kilder som ovafor — at kaliumtallene er låge når de ligger under 6—7 og middels mellom 7—16, så kommer våre tall for det aller meste i gruppen lågt innhold. Det er bare i sjeldne tilfelle at vi tangerer underkant av gruppen middels, selv med sterkeste gjødsling. Vi fester oss videre ved «ufølsomheta» i kalitallene for stigende gjødsling. Forandringen i forhold til gjødslinga er svakere enn for tilsvarende forhold for fosfortallene.

Alle bestemmelser tatt under ett tyder således på at fosfortallene er avgjort lågere på Berset enn på Løken. Men kaliumtallene er litt høgere. Begge steder kommer tallene i den låge eller meget låge klassen. På den annen side gir enkelte trekk ved avlingsresultatene inntrykk av at det skal heller ikke så høge P- og K-tall til før det har tilfredsstillet veksten. Regner vi med ikke å ha hatt noen virkning på avlingsstørrelsen av PK-gjødslinga utover en tilførsel på 2.0 kg P og 6.8 kg K, noe vi faktisk ikke har hatt, så har fosfortallene 3.2 på Løken og 2.2 på Berset vært tilfredsstillende. Legger vi samme vurdering til grunn for kaliet, så er kaliumtallet i de samme forsøk 6.0 på Løken og 7.1 på Berset. Det vises til forsøkene 3/52 og 3/54 side 52. Det skal omerindres at engbestandet i de nevnte felter i hovedsaken bestod av engkveinblandet timotei, ikke så langt fra halvdelen av hver av de to arter, og engkveinen har som bekjent evne til når det røyner på, å klare seg med lite.

I tabell 21 er tallene fra kunstgjødselfeltene sammeoliknet med tallene fra husdyrgjødselfeltene. Etter alt å dømme er ikke P- og K-tallene hevet noe vesentlig mer i feltene med som uten husdyrgjødsel. For Bersets vedkommende er de tilførte stoffmengder omtrent like i begge tilfelle. Men på grunn av større innhold i Løkengjødsla er det her tilført noe mer fosfor og betydelig mer kalium, uten at det har gitt seg nevneverdig utslag i P- og K-tallene. Liknende forhold, skjønt noe forskjellig fra felt til felt, kan utledes av en annen rekke langvarige forsøk på forsøksgården, behandlet i ovafor nevnte melding (2).

Bestemmelsen av magnesiumtallet tyder på at innholdet er lågt både på Løken og Berset, men avgjort lågest på Berset. Det er ingen vesentlig stigning i tallene ved auket gjødsling med fosfat og kalisalt. I feltene med husdyrgjødsel er det derimot en påtakelig stigning. Regner vi med midlet for alle tre ledd, er tallene i feltene med husdyrgjødsel omtrent doblet sammenliknet med kunstgjødselfeltene, og tallene nærmer seg den klasse som etter Sembs karakteristikk kan betegnes som middels eller litt over det.

Vi legger ellers merke til at det er nedgang i Mg-tallene i husdyrgjødselfeltene — dels en betydelig nedgang — etter hvert som kunstgjødsla, helst da den stigende salpetergjødslinga, kommer i tillegg. Kunstgjødsla slik den i dette tilfelle er sammensatt, tilfører intet eller helt ubetydelige mengder Mg. Avlingsmengden har derimot steget med stigende salpetertilførsel. Det ligger da nær å anta at det er behovet og oppsugningen i en tettere og kraftigere plantevekst som er medvirkende årsaker til denne utvikling.

I oversikten over stoffspørsmålene er ØDELIEN og SORTEBERG (11) inne på at husdyrgjødsla er en vesentlig magnesiumkilde. Det nevnes et midlere innhold på 0.06—0.09 %. I våre prøver er innholdet i middel 0.07 og 0.09 % i gjødsla fra Løken og Berset etter tur — og stemmer således ikke dårlig med

Dette skal ikke karakteriseres som noen sterk tilførsel, men ligger likevel noe i overkant av de mengder avlingen vanlig fører bort.

Tabell 21. *Jordanalyser i prøver fra forsøksjorden og forsøksfeltene. Middel for feltanleggene 1952 og —54.*

Sted	År	Ant. pr.	Gj. ledd	Glødet. %	pH	P	K	Mg mg/100 g	Tilført i gjødsla Kg pr. år	
									P	K
Løken	1951	1		8.4	5.3	0.9	7.3			
Berset	»	7		10.6	5.4	0.5	7.7			
Løken	1956	8	I	7.6	5.6	2.5	9.4			
Berset	»	8	I	11.2	5.6	1.5	12.3			
Løken	1961[1]	2	I	7.8	5.7	2.2	5.7	2.4	1.0	3.4
»	»	4	II	8.1	5.8	3.2	6.0	2.5	2.0	6.8
»	»	4	III og V	8.2	5.8	4.5	6.9	2.7	2.9	10.2
Berset	1961[1]	2	I	10.6	5.8	1.9	6.6	2.1	1.0	3.4
»	»	4	II	10.7	5.8	2.2	7.1	1.6	2.0	6.8
»	»	4	III og V	12.1	5.8	2.8	8.6	2.8	2.9	10.2
Løken	1961[2]	2	I	8.2	5.7	2.9	7.1	5.9	2.9	10.0
»	»	2	III	8.3	6.0	3.3	7.0	6.0	3.4	11.6
»	»	2	V	8.4	6.0	4.6	6.7	4.8	3.8	13.3
Berset	1961[2]	2	I	12.9	5.9	2.3	7.6	6.4	1.8	4.5
»	»	2	III	11.8	5.9	2.2	6.0	5.0	2.3	6.1
»	»	2	V	11.2	5.8	2.2	6.2	2.9	2.8	7.8
Løken	1961	16	Alle	8.1	5.8	3.5	6.5	3.7	2.7	9.2
Berset	»	16	»	11.5	5.8	2.3	7.2	3.1	2.1	6.5
Løken	1961	10	Kgj.	8.1	5.8	3.4	6.2	2.5	2.0	6.8
»	»	6	Hgj.	8.3	5.9	3.6	6.9	5.6	3.4	11.6
Berset	1961	10	Kgj.	11.2	5.8	2.4	7.6	2.2	2.0	6.8
»	»	6	Hgj.	12.0	5.8	2.2	6.6	4.8	2.3	6.1

1951 og 1956 bestemt som L- og M-tall, 1961 som P_{AL}- og K_{AL}-tall.

[1] Kunstgj.feltene. [2] Husdyrgj.feltene.

At fosforinnholdet er lågt på Berset, måtte man antakelig regne med. Mer påfallende er det låge innhold på Løken, og vi skal med et par ord gi noen opplysninger.

Forsøkene i dette program er for Løkens vedkommende lagt i Nordjordskiftene IV og V. De ligger øverst på eiendommen og forholdsvis langt fra gårdens sentrum. Stigningen dit opp og den tungdrevne beliggenhet gjør at enga blir forholdsvis gammel, og vanlig husdyrgjødsling kommer noe sjeldnere. Dertil er det mulig at den årlige fosforgjødsling i de nærmeste år før forsøksanlegget var for knapp. Vi har tatt prøver fra flere andre jordskifter på gården. Resultatet er noe vekslende, men stort sett ligger fosfortallene

Jordprøvene er tatt med vanlig jordbor. Fra forsøksfelter har vi tatt 4—5 boreprøver pr. rute. Fra fjellet ellers tok vi ut forholdsvis små områder som etter vegetasjon og beliggenhet kunne antaes å representere større felter, og fra dette område var det så tatt et større antall boreprøver. De aller fleste prøver er tatt i 0—20 cm's dybde. I de tilfelle vi har tatt undergrunnsprøver er dybden 20—40 cm.

Prøver fra forsøksfeltene på Berset og Løken

Utdrag i sammentrengt form av analysetallene finner man i tabell 21.

Bersetprøvene er noe moldrikere enn Løkenprøvene. Dette er nokså merkelig. Ellers kan man regne med at bortsett fra myr og myrlendte partier, er matjordlaget tynt i fjellet.

I gjennomsnitt ligger pH-tallet på 5.8 og er med meget få unntak det samme begge steder. Til engdyrking så vel på fjellet som i dalen skulle det — etter alt man vet om surhetsgraden uttrykt ved pH — ikke være noen større fordel ved kalking.

Analysene i 1961, som utgjør den avgjort største del av materialet, er for fosfor og kalium utført etter AL-metoden. I 1951 og —56 er det brukt eldre metoder. Tallene er ikke korrigert. Det vises til undersøkelser av Uhlen og Semb (6) over utviklingen i metodene og sammenhengen mellom dem. Jeg fester meg særlig ved den sterke korrelasjon det er mellom den nye AL-metoden og eldre metoder, både når det gjelder fosfor og kalium. Det konkluderes likevel med at på grunn av beregningsmåten blir tallene etter nye metode gjennomgående litt lågere enn tidligere. Men forskjellen er ikke stor, den varierer for enkeltprøvene, og slik det arter seg for fosforet, kan forholdet ved låge fosfortall bli omvendt. Det er i denne klasse våre tall for det vesentlige ligger.

Resultatene karakteriseres ved det låge, dels meget låge, fosforinnhold. I særlig grad gjelder dette for prøvene fra Berset, men fosfortallene er låge i prøvene fra Løken også. Ved bestemmelsen 1951, altså før forsøksanlegget, ligger fosfortallene på 0.9 og 0.5 for Løken og Berset etter tur. I 1961, etter ti års forsøk med årlig og trinnvis stigning i gjødslinga, finner vi også noen stigning i fosfortallene, men stigningen er varierende og mindre enn man kanskje skulle ha ventet. For svak til sterk gjødsling blir tallene i middel for kunstgjødselfeltene 2.2—4.7 på Løken og 1.9—2.8 på Berset, og for husdyrgjødselfeltene etter tur 2.9—4.6 og 2.3—2.2. Tilførte mengder med gjødslinga fremgår av tabellen.

Vurderer vi fosfortallet etter de orienteringer som sendes ut av Semb og ifølge forsøksmeldingen til Sorteberg (5) kan det betegnes som lågt når det kommer under 2.0—4.0, og middels mellom 4.1—7.0. I sand og grusjord er det sannsynlig at grensen for klassene ligger noe høgere. Holdes dette sammen med vår tabell, tangerer tallene for Løken med sterkeste gjødsling, bare så vidt underkant av klassen middels, og ligger betydelig under på Berset. I den overveiende del av tilfellene, og etter så vidt mange års gjødsling, ligger således fosfortallene framleis i den *meget låge* klasse.

Er jorda fattig på forhand, som vi må si den var i dette tilfelle, skal det tilføres forholdsvis store mengder før man kan regne med opparbeidelse av forråd av noen betydning. Dette stemmer heller ikke dårlig med eldre erfaringer. I middel er tilførselen pr. år i kunstgjødselfeltene omkring 2.0 kg P.

men i de fleste *to*. Prøvene var reinplukket på kløver. Det er tatt sikte på at analysen skulle gjelde for grasvekster og eventuelt urter, uten noen eller noen vesentlig innblanding av belgplanter.

Tallene er stillet sammen i tabell 21.

Resultatet går i hovedsaken ut på at Bersethøyet er rikere på protein og mineralstoffer. I gjennomsnitt for årene er forskjellen i råprotein og totalaske 2.9 og 2.0 prosent. Innholdet av ekstraktstoffer er omtrent likt. Men Løkenhøyet er betydelig rikere på trevler. Dette er sterkt medvirkende til at det går ca. 0.3 kg høy mer pr. fôrenhet av Løkenhøyet enn av Bersethøyet.

Tabell 21. *Innhold i prosent, regnet på høy med 17 prosent vatn. Prøver fra fjellet og dalen.*

År	Råprotein	Ford. prot.	N-frie ekstr.	Trevler	Kg til 1 f.e.	Totalaske	Ca	P	K	Mg
					Berset					
1953/56	9.8	5.1	41.9	23.0	1.85	6.0	0.577	0.193	1.379	0.154
1957/60	9.5	5.3	41.6	24.4	1.93	5.6	0.496	0.198	1.622	0.131
1953/60	9.8	5.2	41.8	23.6	1.89	5.7	0.536	0.196	1.500	0.142
					Løken					
1953/56	7.5	3.7	39.5	30.6	2.35	3.9	0.373	0.170	1.239	0.124
1957/60	6.6	3.7	43.8	27.5	2.01	3.5	0.319	0.180	1.142	0.113
1953/60	6.9	3.7	41.7	29.1	2.18	3.7	0.346	0.175	1.195	0.119
Forskj.	— 2.9	— 1.5	— 0.1	+ 5.5	+ 0.29	— 2.0	— 0.190	— 0.021	— 0.305	— 0.023

Det er meget liten forskjell i analysetallene fra år til år. Overvekta i Bersethøyet når det gjelder mineralstoffene er størst for kalium og kalsium. Forskjellen er mindre, om dog merkbar, for fosfor og magnesium.

Botanisk analyse av høyprøvene i egentlig forstand er ikke utført. Under analysen ved Kontrollstasjonen er det for de fleste prøver satt opp en oversikt over forekomst av enkelte mer viktige arter, men uten oppgave av vekttall.

Prøvene fra Løken bestod nesten utelukkende av timotei. Engkvein og rap er bare sporadisk anmerket, og i sjeldne tilfelle er det funnet små rester av urter. I høyet fra Berset er det forekomst av timotei nesten i alle prøver. Men hovedgrasartene bestod av engkvein og sølvbunke, og dertil litt rap, rausvingel, fjellkjevle og gulaks. Av urter var det mest marikåpe, ryllik, smelle, storkenebb, matsyre og minneblom m. fl.

Resultater av utførte jordanalyser

Til forskjellige tider er det uttatt prøver for bestemmelse av visse jordegenskaper. Jordprøvene er for en del uttatt i forsøksfelter. Men dertil og for en større part fra arealer som er lagt ut til dyrking i fjellet, dels også fra andre sætervoller og fra fjellvidda ellers. Interessen er som bekjent stor for nydyrking i fjellet. Å bidra med opplysninger om stoffinnholdet i et noe større område av fjelljorda, skulle således være en sak av betydning.

av jordprøver fra feltet går ut på at magnesiumtallet ligger forholdsvis lågt. I de par siste år har vi dertil, som tidligere nevnt, merket mistenkelig utrivelighet og gulning i timoteien, som blant annet kan tyde på at magnesiumtilgangen gradvis med årene er kommet i underkant av behovet.

Tabell 20. *Innhold i prosent regnet på prøver med 17 % vatn.*

Sted	Ant. pr.	Råprotein	Ford. prot.	N-frie ekstr.	Trevler	Kg til 1 f.e.	Totalaske	Ca	P	K	Mg
					Natureng						
Frams.	2	9.7	5.4	45.4	19.2	1.80	6.5	0.556	0.273	1.803	0.178
Bers.	3	9.9	5.3	44.6	19.8	1.79	6.2	0.775	0.273	1.573	0.146
Middel	5	9.8	5.3	44.9	19.6	1.79	6.3	0.688	0.273	1.665	0.159
					Timotei						
Berset	2[1]	10.1	4.8	40.1	25.4	1.96	5.5	0.400	0.220	2.056	0.091
»	2[2]	8.7	4.4	40.0	27.8	2.00	4.7	0.323	0.191	1.832	0.077
Middel	4	9.4	4.6	40.1	26.6	1.98	5.1	0.361	0.206	1.944	0.084
Forskj.		— 0.4	— 0.7	— 4.8	+ 7.0	+ 0.19	— 1.2	— 0.327	— 0.067	+ 0.279	— 0.075

[1] Grindstad. [2] Engmo.

I naturenga har gjødslinga artet seg noe annerledes, og til sine tider er det tilført en del husdyrgjødsel også. Dette gjelder både for Berset og Framstad. Naturenga består dessuten av en lang rekke plantearter med ulik evne til oppsugning og ulikt innhold. For de prøveruter hvor Bersetprøvene var tatt, blir det i middel følgende botaniske sammensetning:

Planteart	Engkv.	Sølvb.	Rap	Andre gras	Ryllik	Matsyre	Storkenebb	Andre urter
Prosent	19	19	6	10	15	8	13	10

Dette kan betegnes som engkvein/sølvbunkeeng med tilnærmet samme sammensetning som Yngvar Vigerust oppgir i sine botaniske undersøkelser av natureng på Berset (10). I vårt tilfelle inntar grasene knapt 60 % og urtene godt og vel 40. Usannsynlig er det ikke at grasene i de uttatte prøver utgjør litt større andel enn tallene gir uttrykk for.

Mellom naturengprøvene innbyrdes er det meget liten skilnad i stoffinnholdet. Men mellom Grindstad- og Engmotimoteien er det en viss og — som det ser ut — mer systematisk forskjell. Så vel protein- som mineralstoffinnholdet er litt lågere i Engmo. Det samme gjelder for amider og sukkerstoffer (ikke innført i tabellen). Men trevleinnholdet er større. Forskjellen kan tyde på at Engmo stod i et mer framskyndet vekststadium under haustinga. Dette er ikke utelukket da det jo er en viss forskjell i vekstrytmen mellom de to stammer. Tydeligst viser forskjellen seg vår og haust. På slåttestadiet er skilnaden morfologisk sett vanskeligere å iaktta.

Analyser av praktiske høyprøver

I tidsrommet 1953—60 er det hvert år tatt ut prøver av høyet fra Løken og Berset til kjemisk analyse. Prøvene er tatt fra låven etter heimkjøringa fra Berset i november/desember. I enkelte år er det tatt *en* prøve fra hvert sted,

tidligere analyser herfra, er likevel forholdet i dette tilfelle neppe brakt meget ut av en midlere balanse. I avsnittet nedenfor skal vi komme tilbake til eksempler — også fra Berset — som kan være atskillig mer mistenkelig.

I seinere tid har man vært inne på at stigende nitrogengjødsling motvirker plantenes oppsugning av magnesium. I vårt materiale er det intet som kan bekrefte en slik regel. Dette gjelder både for hovedslåtten (tab. 19) og for tidligslåtten (ikke innført i tabellen), og nitrogengjødslinga stiger i dette tilfelle fra *ca. 30 til 60 og 90 kg* kalksalpeter. En annen sak er det at stigende salpetergjødsling, som nevnt, har bevirket stigende proteininnhold. Ser man saken på den måten, blir det naturligvis større mengde protein pr. enhet Mg etter hvert som salpetergjødslinga stiger, og forholdet blir på en måte analogt med det motsvarende for K og Mg.

Legger man vekt på høgt Mg-innhold — regnet innen rimelige grenser — går resultatene ellers ut på at både i engkvein- (tab. 18) og naturengprøvene (tab. 20) er Mg-forholdet betydelig heldigere enn i timoteien. Dette gjelder enten man ser det i forhold til kalium- eller til proteininnholdet, og står i nøye forbindelse med det forholdsvis høge Mg-innhold i de nevnte plantegrupper.

Planteprøver fra natureng og timoteieng på fjellet

Som ledd i en videre studie tok vi ut noen prøver til analyse i 1961. Det er i alt 9 prøver. To av prøvene stammer fra Framstad sætervoll, som ikke ligger langt fra Berset, og som kan betegnes som overflatedyrket naturengvoll — begge prøver uttatt av eieren, Knut Framstad. Resten av prøvene stammer fra Berset, naturengprøvene fra vår gjenstående del av naturengvollen og timoteiprøvene (uten innblanding) fra ledd II i feltene 2/52. Alle planteprøver er uttatt under haustinga 10. august, som helt faller sammen med vår vanlige slåttetid i fjellet. Styrken av gjødslinga kan betegnes som middels i alle tre tilfelle.

Et sammendrag av analysene er innført i tabell 20.

Sammenliknet med naturengprøvene er innholdet av proteinstoffer mindre i timoteien — skjønt forskjellen på dette punkt er ikke stor og noe usikker — det er mindre ekstraktstoffer, men et betydelig pluss for trevler. Det er særlig denne forskjell i kolhydratinnholdet som gjør at fôrenhetstallet blir så vidt ulikt. Etter vår beregning går det ca. 2.0 kg timoteihøy til 1 f.e. og ca. 1.80 kg av naturenghøyet.

I totalasken er det underbalanse i timoteien på ca. 2 %, det er også mindre kalsium og fosfor og en betydelig underbalanse i magnesiuminnholdet. For kalium er det derimot et pluss på ca. 0.3 %. Hva denne skilnad, spesielt i mineralstoffinnholdet, kan bety av godt eller ondt, er ikke lett å svare på. I timoteien har likevel kalium/magnesiumforholdet denne gang fått en betenkelig utvikling. I naturengprøvene blir det en K/Mg faktor på 10.5 direkte regnet, og den kan vi betrakte som noenlunde normal. Men i timoteien kommer faktoren på hele 23.1. Det vil med andre ord si at vi har hatt en slags overflod av kaliumjonet, mens magnesiuminnholdet er kommet betenkelig lågt.

For timoteiens vedkommende ser jo dette noe merkelig ut, og vi skal med et par ord forsøke en forklaring. Timoteiprøvene er tatt fra feltet etter overgang til nytt omløp og etter å være gjødslet i ti år bare med kalisalt, superfosfat og kalksalpeter. Magnesiumgjødsel er ikke tilført. Seinere års analyser

grad av kaliet. Det utgjør dertil en meget stor part av plantens totale askeinnhold, og det skulle ikke være helt usannsynlig om man i framtida vil komme til å ta enda større hensyn til dette stoffet.

Tabell 19. *Stoffinnhold i % ved stigende gjødsling, i prøver med 17 % vatn. Middel for timotei og engkvein.*

Sted	Gj.ledd	Råprotein	Ford. prot.	N-frie ekstr.	Sukk.-st.	Total aske	Ca	P	K	Mg	K/Mg
Løken	I 1KPN	6.8	4.1	45.0	13.9	3.6	0.384	0.169	0.952	0.159	6.0
»	II 2 »	8.9	5.6	41.3	10.5	3.9	0.437	0.210	1.076	0.177	6.1
»	III 3 »	10.6	5.9	41.8	9.7	4.2	0.440	0.216	1.159	0.156	7.4
Berset	I 1KPN	7.8	4.3	45.0	15.9	4.4	0.419	0.161	1.152	0.114	10.1
»	II 2 »	8.6	4.6	42.2	14.3	4.5	0.440	0.183	1.280	0.107	12.0
»	III 3 »	10.1	5.6	40.8	10.6	4.9	0.470	0.206	1.496	0.108	13.9

I oppgavene over fôrverdi og fôrkvalitet legger man derimot betydelig større vekt på Ca- og P-innholdet. Begge stoffer har auket med stigende gjødsling, kalsium fra ca. 4.0 til 4.6 gram pr. kg høy og fosforet fra ca. 1.7 til 2.0 gram. Regnes dette om på tørrstoffet, blir tallene for Ca 4.8—5.6 og for P 2.0—2.4 gram pr. kg. I de årlige høyundersøkelser som utføres ved Fôringsforsøkene, behandlet av Ola Ulvesli (7), kan nok innholdet variere fra år til år og fra sted til sted, og det er mulig at grenseverdier, eller optimale verdier, ikke nøyere kan fastlegges. Men etter de vurderinger som er lagt til grunn ser innholdet ut til å bedømmes som normalt eller tilfredsstillende når Ca-innholdet ligger på 4.5—5.0 g pr. kg tørrstoff og fosforet på ca. 2.0 g. Som regel er det noe kløver med i høyprøvene til Fôringsforsøkene, og kløveren er som bekjent både protein- og mineralstoffrikere. Sammenholdt med dette har vi oppnådd normalt eller tilfredsstillende innhold av kalsium og fosfor ved midlere gjødsling, ved svak gjødsling noe i underkant, men like så trolig i overkant ved sterk, og det er i reinbestand av grasartene timotei og engkvein uten belgplanter.

Noe annerledes stiller det seg for magnesiuminnholdet. I dette tilfelle har vi ikke gjødslet med magnesium. Prøvene er uttatt etter syv års gjødsling bare med K, P og N. Dermed blir antakelig tilgangen og mulighetene for oppsugning av Mg omtrent de samme ved svak som ved sterk gjødsling, og prosentisk sett er da også innholdet omtrent det samme.

Magnesium er sterkt framme og kommer ofte på tale i sjukdomsundersøkelser, helst i visse områder og i forbindelse med sterk kunstgjødsling. Balanseforholdet K/Mg har man lagt atskillig vekt på, uten at normalverdier så vidt jeg kan skjønne, er satt opp — hvis de da i det hele tatt kan angis. Med stigende kaliumgjødsling uten tilførsel av magnesium, kan man vente stigende innhold av K i avlingen, men omtrent samme innhold av Mg. Følgelig vil forholdet ha tendens til å gi stigende mengder K pr. enhet Mg. I våre prøver har denne tendens gjort seg gjeldende. På Løken er faktoren K/Mg ved stigende gjødsling forskjøvet fra 6.0 til 7.4 og på Berset fra 10.1 til 13.9.

Forskjellen mellom Løken og Berset er som man ser, også betydelig. I Bersetprøvene er det mindre Mg og større mengder K. Sammenliknet med

forbindelse med et svakt eller sparsomt fosfor- og magnesiuminnhold i Bersetjorda, som jordanalysene tyder på og som blir behandlet i et seinere avsnitt.

Ved innbyrdes sammenlikning av de to plantearter — som man også finner ut av i de samme tabeller — får vi derimot en betydelig forskjell. I engkvein er det større innhold av protein enn i timoteien — i råprotein er skilnaden fra 2—4 prosent. Forskjellen er størst ved hovedslåtten og mindre ved tidligslåtten. Samtidig er det bemerkelsesverdig at kolhydratinnholdet er mindre i engkveinen. Dette gjelder for ekstraktstoffene totalt sett og like så tydelig for fraksjonen sukkerstoffer. Med trevleinnholdet er det noe forskjellig. Forholdet er i dette tilfelle medvirkende årsak til at f.e. tallet ikke blir noe vesentlig gunstigere i engkvein enn i timotei.

Forskjellen i mineralstoffinnholdet er også meget betydelig. Engkveinen er rikere på mineralstoffer enn timoteien. Dette gjelder nesten i samme grad for tidligslåtten som for hovedslåtten, og det er ingen vesentlig skilnad mellom Løken og Berset. I totalt askeinnhold er forskjellen ca. 1 prosent, og for enkeltstoffene er forskjellen — heller ikke for magnesium — helt uvesentlig.

Gjødslinga har påvirket stoffinnholdet på flere måter. Vi trekker ut noen middeltall for hovedslåtten, innført i tabell 19.

Det er betydelig stigning i proteininnholdet ved stigende gjødsling. Råproteinet f. eks. stiger fra ca. 70 til 100 gram pr. kg høy, og renprotein (fordøyelig eggekvite) fra ca. 40 til 56 gram. Kolhydratene derimot, slik de bestemmes i fôranalysen i form av kvelstoffrie ekstraktstoffer, har samtidig hatt tendens til å minke, og denne nedgang representeres i sterkeste grad av sukkerstoffene.

Stigningen i proteininnholdet kompenseres i betydelig grad av nedgang i kolhydratene. Totalinnholdet av organisk stoff ser således ut til å være lite påvirket av gjødslinga. I prosent av høyet (17 % vatn) blir det følgende tall for organisk stoffinnhold — Løken og Berset under ett.

Gjødsling	1. slått		2. slått	
	Timotei	Engkvein	Timotei	Engkvein
I 1KPN	78.6	77.4	79.7	78.3
II 2 »	77.7	76.6	79.5	78.2
III 3 »	77.1	76.5	79.0	78.0

Nedgangen ved stigende gjødsling kan karakteriseres som forholdsvis ubetydelig. Innholdet ligger ca. 1 % lågere i engkvein enn i timotei. Mellom Løken og Berset er det ingen forskjell. Oppbyggingen av organisk stoff, forholdsmessig sett, ser således ut til å være bundet av andre faktorer enn gjødslinga. Forholdet kan ellers influere på de beregnede fôrenhetstall — og nedgangen i ekstraktstoffene mer enn stigningen i proteinet. Det er dermed tvilsomt om forskyvningen i de organiske stoffgrupper ved auket gjødsling, vi her er inne på, vil medføre noen vsentlig endring eller «forbedring» i fôrenhetstallet.

I mineralstoffinnholdet er det en markert stigning ved stigende gjødsling. Av analyserte enkeltstoffer er stigningen utvilsomt sterkest for kalium, og det er sannsynlig at stigningen i totalasken inntaes eller dekkes i vesentlig

I organisk stoffinnhold er det ingen vesentlig eller regelrett forskjell mellom Løken- og Bersetprøvene. Dette gjelder både for 1. og 2. slåtten og så vel i timotei som i engkvein. Det samme går også fôrenhetstallet ut på, som etter denne beregning kommer på rundt 2.0 kg høy pr. f.e. for hovedslåtten. Det skal da være tilføyet at vår beregning av f.e. tallet i sammenlikningen kviler på noe tynt grunnlag. For Løken har vi benyttet Fôringsforsøkenes faktorer for høy herfra i seinere år — og de skulle være forholdsvis godt fundert — og for Berset de samme faktorer. Det skulle ikke være så helt merkelig om man i seinere undersøkelser vil finne noen forskjell på dette punkt.

Av mindre ulikheter i organisk stoffinnhold kan nevnes at Bersetplantene ser ut til å være litt rikere på gruppen kvelstoffrie ekstraktstoffer — skjønt helt regelrett er det ikke — og at dette pluss inntaes av lettløyselige kolhydrater, bestemt som sukkerstoffer. I innhold av protein er forskjellen meget liten. At Bersetplantene er litt rikere på lettløyselige kolhydrater, og dertil på amider (ikke innført i tabellen), kan tyde på at de stod i et noe yngre vekststadium.

Tabell 18. *Innhold av mineralstoffer i %, i prøver med 17 % vatn. Middel for gjødsling I—III.*

Sted	Plante-art	Slåtte-tid	Total-aske	Ca	P	K	Mg
			Sammenlikning Løken/Berset. + eller — i forhold til Løken				
Løken	Tim.	1.	5.3	0.525	0.280	1.813	0.159
Berset	»	1.	— 0.1	— 0.028	— 0.043	— 0.131	— 0.058
Løken	Engkv.	1.	6.1	0.557	0.289	1.711	0.198
Berset	»	1.	0.0	— 0.039	— 0.024	+ 0.157	— 0.054
Løken	Tim.	2.	3.3	0.371	0.169	1.032	0.112
Berset	»	2.	+ 0.6	+ 0.066	— 0.001	+ 0.196	— 0.034
Løken	Engkv.	2.	4.4	0.469	0.228	1.093	0.216
Berset	»	2.	+ 0.8	— 0.017	— 0.030	+ 0.297	— 0.076
			Sammenlikning Timotei/Engkvein. + eller — i forhold til timotei				
Løken	Tim.	1.	5.3	0.525	0.280	1.813	0.159
»	Engkv.	1.	+ 0.8	+ 0.032	+ 0.009	+ 0.102	+ 0.039
Berset	Tim.	1.	5.2	0.497	0.237	1.682	0.101
»	Engkv.	1.	+ 0.9	+ 0.021	+ 0.028	+ 0.186	+ 0.043
Løken	Tim.	2.	3.3	0.371	0.169	1.032	0.112
»	Engkv.	2.	+ 1.1	+ 0.098	+ 0.059	+ 0.061	+ 0.104
Berset	Tim.	2.	3.9	0.437	0.168	1.228	0.078
»	Engkv.	2.	+ 1.3	+ 0.015	+ 0.030	+ 0.162	+ 0.062

Det samme som er sagt om organisk stoffinnhold når det gjelder sammenlikningen Løken/Berset, kan i hovedsaken være sagt om mineralstoffene. I innhold av totalaske er det et lite pluss for Bersetprøvene ved hovedslåtten, og dette pluss inntaes i hovedsaken av et auket kaliuminnhold. Men fosforet og i enda sterkere grad magnesiuminnholdet, er i underbalanse. Dette kan ha

til blomstring. Engkveinen er seinere enn timoteien om våren. I slåttestadiet følger den timoteiens utvikling forholdsvis godt, men likevel således at den kan være litt i forkant i skyting av dusk og blomstring. På Berset er det notert ved første prøvetaking 24. juli, at timoteien var så vidt i begynnende skyting, og omtrent samme situasjon for engkveinen. Det er også bemerket at vekststadiet bedømt i forhold til duskskytinga skulle være nær det samme som på Løken ved første prøvetaking 30. juni, men lengdeveksten var kortere. Ved hovedslåtten 15. august var timoteien forholdsvis godt utskutt, men heller ingen antydning til blomstring — noe vi sjelden eller aldri oppnår på fjellet.

Til vanlig kan man si at vekstsesongen på Berset begynner omtrent en måned seinere enn nede i dalen. Denne forskyvning holder ved så å si gjennom hele sesongen. Men på grunn av mange naturbestemte årsaker og praktiske hensyn, blir slåttetiden skjøvet noe fram, slik at forskjellen i tid kan bli omkring 3 eller $3^1/_2$ veke. Det er dette forhold som blant annet gjør at haustinga på fjellet har tendens til å falle på et noe yngre vekststadium enn nede i bygda.

Tabell 17. *Organisk stoffinnhold i %, i prøver med 17 % vatn. Middel for gjødsling I—III.*

Sted	Plante-art	Slåtte-tid	Råpro-tein	Ford. prot.	N-frie ekstr.st.	Trevler	Sukker-stoffer	Kg høy til 1 fe.
Sammenlikning Løken/Berset. + eller — i forh. til Løken								
Løken	Tim.	1.	14.5	9.1	37.4	23.8	7.3	
Berset	»	1.	— 2.3	— 1.0	+ 3.4	— 0.7	+ 3.9	
Løken	Engkv.	1.	16.3	8.9	35.8	23.0	4.8	
Berset	»	1.	— 0.3	+ 0.5	+ 1.5	— 1.4	+ 4.6	
Løken	Tim.	2.	6.7	4.4	43.1	28.2	13.9	2.06
Berset	»	2.	+ 0.9	0.0	+ 2.4	— 3.6	+ 2.3	1.96
Løken	Engkv.	2.	10.7	5.9	42.3	23.9	8.8	1.92
Berset	»	2.	— 0.7	— 0.7	— 2.5	+ 2.6	+ 1.3	2.04
Sammenlikning Timotei/Engkvein. + eller — i forh. til Timotei								
Løken	Tim.	1.	14.5	9.1	37.4	23.8	7.3	
»	Engkv.	1.	+ 1.8	— 0.2	— 1.6	— 0.8	— 2.5	
Berset	Tim.	1.	12.2	8.1	40.1	23.1	11.2	
»	Engkv.	1.	+ 3.8	+ 1.3	— 3.5	— 1.5	— 1.8	
Løken	Tim.	2.	6.7	4.4	43.1	28.2	13.9	
»	Engkv.	2.	+ 4.0	+ 1.5	— 0.8	— 4.3	— 5.1	
Berset	Tim.	2.	7.6	4.4	45.5	24.6	16.2	
»	Engkv.	2.	+ 2.4	+ 0.8	— 5.7	+ 1.9	— 5.3	

I tabell 17 og 18 er analysetallene i middel for ledd I, II og III innført — i tabell 17 de organiske stoffgrupper og i tabell 18 mineralstoffene. Tallene er regnet på høy med 17 % vatn.

turen for begge år ligger omkring 10-års midlet. Året 1958 var det absolutt dårligste, og det som da veier sterkest, er den seine og ualminnelig kalde vår over Valdres-distriktet det året, med usedvanlig sterk teledannelse. Vi strødde kunstgjødsel først 24. juni på Berset, og det kan betegnes som meget seint selv på fjellet. Telen satt lenge i. Det er tvilsomt om den gikk helt ut av jorda enkelte steder på Berset den sommeren. Året 1957 derimot er særlig karakterisert ved de store nedbørmengder, og spesielt gjelder dette for juli måned. Vinteren var snøfattig og streng, og det blei en del vinterskade i 1. års enga. I løpet av en årrekke er dette første året vi har hatt noen vinterskade av betydning der oppe. Våren kom på en måte tidlig. Vi strødde kunstgjødsel allerede 4. juni, og det kan igjen betegnes som meget tidlig. Men vi tjente ikke noe på det. Været etterpå blei overhendig med store nedbørmengder, mest i form av snøsludd. Det er sannsynlig vi i tillegg fikk noen utvasking av salpeteret.

Årsakene til de forholdsvis dårlige avlingsresultater på fjellet i 1957/58 er således flere og går delvis over i hverandre. De er i hovedsaken knyttet til uheldige temperatur- og nedbørforhold, strenge vintrer og sein og kald vår.

Innhold av enkelte næringsstoffer i høy- og planteprøver

Prøver fra plantestammefeltene 2/52

Prøvene er uttatt i 1958, og denne gang på to trinn i utviklingen. På Løken er første prøve tatt 30. juni og den andre ved hovedslåtten 24. juli. På Berset er de motsvarende tider 24. juli og 15. august. I framstillingen nedenfor blir de to tider for prøvetakingen betegnet som tidligslått og hovedslått, men uten avlingsbestemmelse ved første prøvetaking. Som representant for timoteistammene valgte vi Grindstad og for natureng- eller beitegrasgruppen engkvein.

Av hensyn til sammenlikningen mellom fjellet og dalen (mellom Berset og Løken) er det av betydning om planteprøvene begge steder kan bli tatt på et noenlunde likt trinn i utviklingen. Dette er ikke så enkelt. I gjennomsnitt for forsøksårene blir det følgende tider for gjødsling og hovedslått.

	Gjødsling	Hovedslått
Løken	11/5	22/7
Berset	12/6	13/8

Sett i forhold til gjennomsnittet er slåttetiden i 1958 litt seinere enn i midlere år. Dette står i forbindelse med at 1958 — som påpekt i avsnittet foran — var et år med usedvanlig sein og kald vår, og forholdsvis kald sommer også. Det er sannsynlig at vurderer vi utviklingen, f. eks. av timoteien, i forhold til duskskyting og blomstring, er slåtten tatt på et noe tidligere utviklingstrinn enn slåttetidene dette året gir uttrykk for.

Ved første prøvetaking er det notert at timoteien på Løken så vidt var i begynnende skyting og ved hovedslåtten fullt utskutt, men ingen antydning

Temperaturforskjellen mellom Løken og Berset for de fleste av sommermånedene ligger på 3.2 grader Celsius. Dette kan betraktes som normalt, og forskjellen gir oss et temperaturfall på 0.7 grader for hver 100 meters stigning. Våre målinger stemmer således meget vel med tidligere brukte normer. Men tallene tyder dertil på at denne forskjell er større i mai—juni og mindre om hausten — noe som kan stå i forbindelse med sein snøsmelting, sein teleløysing og dermed betydelig seinere vår i fjellet.

Nedbøren for 10-års midlet fra 15. juni til 13. august, er 189 mm på Berset og 145 på Løken. Regelen om større nedbør på fjellet blir således bekreftet. Men det kan være unntak fra denne regel i enkelte år og i kortere perioder. Som eksempel kan vi nevne 1958 da det er målt ca. 30 mm mer på Løken enn på Berset.

Tabell 16. *Utdrag av temperatur- og nedbørmålingene på Løken (Lø) og Berset (Ber).*

Måned	1955		1959		1957		1958		1952/61		
	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø/Ber
					Temperatur i ° C						
15/6–29/6	10.6		12.1	8.0	10.5	6.7	11.9		12.5	8.7	3.8
30/6–14/7	16.3	13.5	13.5	9.8	11.9	8.8	15.3	11.8	13.5	10.1	3.4
15/7–29/7	16.9	13.6	15.6	12.7	15.3	12.5	11.4	8.2	13.5	10.3	3.2
30/7–13/8	15.4	12.0	14.5	11.2	14.0	11.2	11.3	8.3	12.8	9.8	3.0
30/6–13/8	16.2	13.0	14.5	11.2	13.7	10.8	12.7	9.4	13.3	10.1	3.2
					Nedbør i mm						
15/6–29/6	13	17	7	4	18	28	33	22	27	39	
30/6–14/7	33	38	23	36	38	49	31	33	37	51	
15/7–29/7	9	11	21	33	80	122	63	38	43	54	
30/7–13/8	14	15	9	9	28	47	26	27	38	45	
Sum	69	81	60	82	164	246	153	120	145	189	

Juli er den avgjort viktigste vekstmåned på fjellet. Året 1955, som er det eine av de to varme- og tørkeårene i forsøksperioden, oppnådde vi en julitemperatur på 13.5 grader på Berset, og det motsvarer julitemperaturen nede på Løken i midlere år. I 1959 har vi ikke oppnådd fullt så høg sommertemperatur som i 1955, hverken på Løken eller Berset. Det er heller ikke noen større forskjell i nedbørtallene for de to år. Men Berset har i begge tilfelle hatt fordelen av noen millimeter mer enn Løken.

Når året 1959 likevel blei et større katastrofeartet tørkeår for dalbygdene enn 1955 — noe avlingstallene fra Løken også tyder på — så er det vanskelig å forklare ut fra forskjellen mellom de to år i temperatur og nedbør. Men snømålingene viser at snødekket var tynt vinteren 1959, og den smeltet bort allerede så tidlig som 20. mars — noe som bare har hendt en sjelden gang. Vinteren 1955 var snødekket omtrent dobbelt så stort og det smeltet ikke bort før i månedskiftet april/mai. Det er således sannsynlig at året 1959 hadde mindre vår- eller vinterfuktighet å tære på enn i 1955.

Årene 1957 og —58 som vi betegner som dårlige vekstår på fjellet, er ikke karakterisert ved så svært låge temperaturer i og for seg. Julitempera-

Gode og dårlige år på fjellet sammenliknet med dalen

Er jorddyrkinga gjennomført etter de beste prinsipper, medregnet grøftinga, og det brukes god gjødsling, er temperaturen minimumsfaktoren på fjellet. Dette er, som så ofte ellers, ikke den hele og fulle sannhet. Andre faktorer kan som bekjent ha en modererende virkning, og vi skal se litt nærmere på hvad årets vekstbetingelser kan bety for vekslingen i avlingsstørrelse mellom fjellet og dalen.

Avlingstallene i middel for alle forsøksfelter er stillet sammen i tabell 15, og det er skilt mellom varme og tørre år, og kalde og fuktige. Som representanter for første gruppe har vi valgt 1955 og —59, og for siste 1957 og —58. Det er bare regnet med forsøksleddene middels og sterk gjødsling.

Tabell 15. *Sammendrag for særskilte år. Kg høy pr. dekar.*

Feltanlegg	År	Løken	Berset	B. i % av L.	År	Løken	Berset	B. i % av L.
				Varme og tørre				
1952	1955	598	642	107	1959	473	623	132
1954	»	425	667	157	»	413	779	189
Middel	»	511	655	128	»	443	701	158
				Kalde og fuktige				
1952	1957	669	565	85	1958	642	427	67
1954	»	674	676	100	»	679	568	84
Middel	»	672	621	92	»	660	498	75

I tørkeårene minket avlingen på Løken meget betydelig. Avlingstallet ligger på ca. 475 kg for begge år i middel og begge feltanlegg under ett. På Berset er det ingen slik nedgang, avlingen har heller steget, og tatt på samme måte blir avlingstallet omkring 675 kg. I forhold til Løken er det haustet 128 og 158 prosent.

For våt- og kaldårene 1957 og —58 er forholdet omvendt. Avlingen nede på Løken holdt seg på ca. 665 kg, og er ikke så langt fra midlet for forsøksperioden. Men på fjellet minket den meget følbart, sterkest i 1958. Regnet i forhold til Løken minket avlingen på fjellet til 92 og 75 prosent for de to år etter tur.

Slik veksttilhøvene arter seg i Valdresområdet, og spesielt tenker vi da på faktorene temperatur og fuktighet, er det gode vekstår på fjellet i varme og tørre somrer, men dårlige i kalde og fuktige. Dette forhold beror i hovedsaken på at i varme og tørre år stiger temperaturen også i fjellet. Denne temperaturstigning kommer vel med og vil som regel bli godt utnyttet på grunn av bedre, eller oftest gode, fuktighetsforhold. Som regel er det noen flere millimeter nedbør der oppe, vårfuktigheta sitter lengre i, og forbruket ved fordamping og transpirasjon blir trolig noe mindre. Nede i dalen derimot kan den stigende, eller la oss si høge, temperatur ikke bli utnyttet på grunn av at det lett blir for tørt. Kunstig vatning i slike år ville naturligvis bidra til å utjevne forholdet.

Vi begynte temperatur- og nedbørmålinger på Berset i 1950. Det begrenser seg til sommersesongen og en tid utover hausten, noe forskjellig i årenes løp. I tabell 16 er et utdrag av tallene stillet sammen.

625 kg og på Berset 730. Dette gir oss et forholdstall til fordel for Berset på 117 prosent. På grunn av uheldige vekstforhold på Løken i begynnelsen av forsøkstiden, som det er redegjort for i avsnittet ovafor, kan vi neppe ta dette som et mer korrekt uttrykk for vekstforholdene Løken/Berset. Hvor meget prosentsatsen i tilfelle bør reduseres for å komme midlere vekstbetingelser på Løken nærmere, er det ellers vanskelig å si noe om. De forholdsvis høge, eller meget høge, avlingstall på Berset er derimot reelle nok. Det går også fram av det ellers så særegne forhold at totalavlingen der oppe i dette anlegg er stigende i eldre eng.

Tabell 14. *Totalavling i kg høy pr. dekar — gj.snitt for alle felter.*

Gj.ledd	Felt	Løken		Berset		B. i % av L.		
		Engår		Engår		Engår		
		1.—4.	5.—7.	1.—4.	5.—7.	1.—4.	5.—7.	1.—7.
II—III	2/52 Pl.st.felt	718	583	720	541	100	93	97
II— V	3/52 Kgj. »	748	567	717	544	96	96	96
III—IV	4/52 Hgj. »	769	641	687	529	89	82	87
	Gj.snitt	745	597	708	538	*95*	*90*	*93*
II—III	2/54 Pl.st.felt	633	562	718	776	113	138	123
II— V	3/54 Kgj. »	624	602	706	745	113	124	118
III—IV	4/54 Hgj. »	682	627	710	739	104	118	110
	Gj.snitt	646	597	711	753	*110*	*126*	*117*

Avlingstallene i tabellen refererer seg i hovedsaken til engkveinblandet timoteieng. Mengden av de to arter i bestandet er noe forskjellig i de ulike forsøk og i forhold til gjødslinga. I gjødslingsforsøkene ligger forholdet ikke så langt fra 50 % for hver av de to arter. Engkveinen er holdt for å være en tålsom og nøysom planteart, og under like forhold ellers kan den nok ha evne til å greie seg forholdsvis bedre på fjellet enn i dalen. For å sammenlikne med timoteien i reinbestand, trekker vi ut tallene for de tre timoteistammer i plantestammeforsøkene. For alle år tatt under ett, og i middel for gjødsling II og III blir det følgende avlingstall i kg høy pr. dekar:

	Løken	Berset	B. i % av L.
Felt 2/52, II og III	703	677	97
» 2/54, » » »	634	771	123

Sammenliknet med tabell 14, er høyavlinga like høg eller høgere i timoteien som i blandingsenga. Det prosentiske forhold Løken/Berset for timoteiavlinga har dertil hatt tendens til å stige til fordel for Berset.

Tar vi alle forsøk under ett, er det i syvårs perioden haustet like store — dels også større — høyavlinger på Berset som på Løken. Feltene er alle år haustet ved en gangs slått, og det kan naturligvis da være sagt at den noe lengre vekstsesong nede i dalen ikke er helt og fullt utnyttet. Hvor meget dalen skal godskrives i mulig ettervekst, får være en sak for seg. På fjellet blir det liten eller ingen ettervekst når hovedslåtten taes til vanlig tid.

På Berset var vekst og engbestand i feltene *med forkultur* ved slutten av syv års perioden, i så vidt god stand at vi godt kunne tenke oss å la slik eng med fordel ligge i to eller tre år til. Det var tydelig at bestandet i feltene *uten forkultur* var tynnere og veksten dårligere. Liknende forhold kunne vi iaktta i motsvarende forsøk på Løken også. Men forskjellen var ikke så tydelig som på Berset.

Kunstgjødselforsøkene er alle år gjødslet bare med kaliumsalt, superfosfat og kalksalpeter. I anlegget *uten forkultur* (anlegg 1952) spesielt på Berset, gikk avlingen betydelig ned de par siste årene. Etter våre iakttakelser og analyser å dømme — og etter bedømmelse av planteprøver innsendt til professor Sorteberg — er det mistanke om at dette i noen grad kan stå i forbindelse med mangel på magnesium, muligens også andre stoffer. Under slike forhold, og spesielt tenkes det da på ei forholdsvis fattig fjelljord, er fordelen ved forkulturen — innbefattet husdyrgjødsla — ikke vanskelig å forklare. Det bør ellers være tilføyet at i de særskilte husdyrgjødselforsøk, som er gjødslet med husdyrgjødsel annet hvert år, gjelder neppe en slik antakelse helt ut. Avlingsforskjellen mot slutten av perioden i dette tilfelle, må helst stå i forbindelse med andre årsaker.

At resultatet på Løken, hvor feltene var lagt på gammel kulturjord, stiller seg noe annerledes enn i nydyrket fjelljord på Berset, er ikke så merkelig. Men det forholdsvis middelmåtige avlingsresultat på Løken i feltene *med forkultur*, i første halvdel av forsøksperioden, trenger likevel en tilleggsforklaring. På grunn av tørken i 1955 blei 1. års enga i 54-anlegget (med forkultur) sterkt redusert. Skadevirkninger av tørkeåret fikk vi også på 3. års enga i 52-anlegget. Men tørken hadde betydelig sterkere og framfor alt, varigere skadevirkninger på 1. års enga. Bestandet blei flekket og tynt, og ettervirkninger av denne reduksjon varte så å si hele perioden ut. Gjennom alle forsøksår festet vi oss ved dette som en hovedsakelig årsak til det forholdsvis «magre» avlingsresultat på Løken *med forkultur*.

Forskjellen mellom Løken og Berset i oppnådde høyavlinger

For orienteringens skyld skal det kort være nevnt at Løken ligger nede i bygda på ca. 550 meters høgde over havet og Berset i 1000 meters høgde på fjellet. Høgdeforskjellen mellom de to forsøkssteder er således omkring 450 meter. I sammenlikningen tar vi ut forsøksleddene med middels og sterk gjødsling. Tallene finner man i tabell 14.

Tatt som gjennomsnitt for syvårs perioden har vi i anlegget 1952, altså i feltene uten forkultur, haustet omkring 680 kg høy på Løken og på Berset 635 kg. I forhold til Løken utgjør dette omkring 93 prosent. Resultatet går videre ut på at avlingstallene på Berset både absolutt og relativt, har holdt seg noe høgere i første del av forsøksperioden enn i siste. Regnet i prosent blir tallene 95 og 90. I anlegget 1952 er det således haustet litt mindre avlinger på fjellet enn i dalen, men stor kan skilnaden ikke sies å være.

I forsøksanlegget 1954, i feltene med forkultur, er forholdet mellom Løken og Berset nærmest omvendt. Her har vi tatt de største avlinger på Berset og avgjort mindre på Løken. Totalavlingen på Løken er i gjennomsnitt omkring

Det kan være tilføyet at feltrekkene, som har ligget side om side, kan forsøksmessig sett være beheftet med noen jordvariasjon, som i så fall vanskelig lar seg kontrollere eller utlikne. Våre jordanalyser, som blir behandlet i et seinere avsnitt, tyder likevel på at stoffinnholdet skulle være forholdsvis jevnt. Forsøkstiden er i begge tilfelle syv år, men er for den sist anlagte rekken forskjøvet med to år i forhold til den første. Hvor meget dette kan bety for sammenlikningen — eller om det betyr noe i det hele tatt — kan vi ikke gå nøyere inn på.

Tallene for begge forsøksrekker er stillet sammen i tabell 13.

Resultatene tyder på at i forsøkene på Løken har vi neppe hatt noen vesentlig fordel av forkulturen — ikke i nyenga, og i eldre eng er plusstallene forholdsvis små og ujevne og dermed noe usikre. På Berset derimot er fordelen utvilsom, men også her etter hvert som enga blir eldre.

I de siste tre forsøksår på Berset er overvekta til fordel for forkulturen ca. 200 kg tørt høy på målet, og dette gjentar seg i alle forsøk — også i forsøkene med husdyrgjødsel. Nytten av forkulturen ser ellers ut til å være størst ved svakeste gjødsling, og svakere ved sterk. Men helt regelrett er dette ikke.

Tabell 13. *Kg høy pr. dekar. + eller — i forhold til anlegget 1952.*

Sted	Gjødsling	1.—4. engår			5.—7. engår		
		Feltene 1952	Feltene 1954	+ eller —	Feltene 1952	Feltene 1954	+ eller —
				Plantestammeforsøkene			
Løken	I 1KPN	635	461	—174	421	409	— 12
»	II 2 »	702	607	— 95	538	536	— 2
»	III 3 »	733	658	— 75	627	587	— 40
Berset	I 1KPN	557	613	+ 56	320	562	+242
»	II 2 »	698	677	— 21	482	700	+218
»	III 3 »	742	759	+ 17	600	852	+252
				Kunstgjødselforsøkene			
Løken	I KP 1N	707	491	—216	455	481	+ 26
»	II og IV » 2N	767	604	—163	560	617	+ 57
»	III » V » 3N	730	644	— 86	574	588	+ 14
Berset	I KP 1N	656	642	— 14	400	614	+214
»	II og IV » 2N	699	693	— 6	503	710	+207
»	III » V » 3N	734	720	— 14	584	781	+197
				Husdyrgjødselforsøkene			
Løken	II Hgj. 1N	751	601	—150	576	626	+ 50
»	III » 2N	783	699	— 84	641	651	+ 10
»	IV » 3N	755	665	— 90	640	603	— 37
Berset	II Hgj. 1N	686	672	— 14	466	688	+222
»	III » 2N	676	721	+ 45	524	719	+194
»	IV » 3N	697	699	+ 2	534	758	+224

Felt	Forsøksledd	P		K	
		Løken	Berset	Løken	Berset
4/52	I	2.90	1.83	10.00	4.51
4/52	II—IV	3.38	2.31	11.64	6.15
4/52	V	3.85	2.78	13.28	7.79

Til feltene 4/54 er tilført litt mindre, men skilnaden kan karakteriseres som ubetydelig.

Med denne ekstra tilførsel av P og K har vi ikke jevnet ut forskjellen i stofftilførsel mellom Løken og Berset. Det var heller ikke tilsiktet. Vi har auket tilførselen like meget begge steder. Formålet var heller mer å sikre at grunngjødslinga av P og K skulle være tilstrekkelig — og helst med tanke på forholdene på Berset.

På grunnlag av våre planteanalyser kan vi regne med at engkveinblandet timoteihøy, med omtrent 50 % av hvert planteslag, inneholder ca. 0.19 % P og 1.18 % K. En avlingsmengde på 700 kg høy, som ikke ligger langt fra oppnådde avlingstall, fører da bort ca. 1.3 kg fosfor og 8.3 kg kalium.

Plantenes opptak og bortførsel gir ikke fullgod opplysning om optimale mengder for tilførsel og behov. Her kommer som regel flere medvirkende faktorer imellom. Likevel er det sannsynlig at en årlig tilførsel på Berset av 2.3—2.8 kg fosfor skulle være dekkende for behovet. Noe annerledes stiller det seg for kaliet. Bortførsel av ca. 8 kg ligger antakelig litt i overkant eller balanserer så vidt med tilførselen, som er på 6—8 kg. På Løken derimot er det en forholdsvis sikker overskottstilførsel av begge stoff.

Etter dette å dømme skulle Løken være stillet noe gunstigere når det gjelder tilførselen av fosfor og kalium. På Berset er tilførselen knappere. Likevel er det tvilsomt om avlingen der oppe ville stige noe, eller noe vesentlig, ved å auke gjødslinga av de to stoff. Da støtter jeg meg til resultatene fra kunstgjødselforsøkene (feltene 3/52 og 3/54) behandlet på side 52—55. I planen var det stigning fra ca. 1.9 kg P og 6.5 kg K til 2.8 og 9.8 kg etter tur. Vi kan ikke finne å ha oppnådd noen, eller i hvert fall ikke noen mer sikker, avlingsstigning ved denne auking i tilførselen.

Avlingsresultat uten- og med forkultur

Av planen skal vi bare kort gjøre følgende utdrag.

På Berset er forsøkene lagt på nybrutt jord på sætervollen, og på Løken på omløyd eldre voll. Forsøkene er videre lagt som parallellforsøk og ellers etter samme mønster, både på Løken og Berset. I 1952 var feltene anlagt direkte uten noen for- eller mellomkultur, og i 1954 på de samme jordskifter, men først etter vanlig bearbeiding og gjødsling de to mellomliggende år. På Berset sådde vi bygg og erteblandet havre, haustet til grønfôr begge år, og på Løken dyrket vi korn første og potet andre året. Avlingen er ikke veiet. Om gjødslinga til forkulturen er bare kort å nevne at det er brukt ca. 2200 kg husdyrgjødsel begge steder. Til dette kommer så 25 kg fullgjødsel (A og B) på Løken, og på Berset 55 kg fullgjødsel A pluss 30 kg kalksalpeter, alt pr. år og dekar. Begge feltrekker er ellers lagt etter samme forsøksplan.

Tilførte stoffmengder med husdyrgjødsla

Både på Løken og Berset er det brukt blandet storfegjødsel — på Løken kjelleroppbevart vinterfalt, og på Berset vanlig sommerfalt sætergjødsel. Analyseprøver er tatt hvert år. Innhold i middel og beregnede mengder stoff tilført pr. dekar, er innført i tabell 12.

Det er meget liten forskjell i innholdet fra år til år i Løkengjødsla, litt større er den i Bersetgjødsla, men heller ikke i den kan forskjellen sies å være stor. Det er i alt 6 analyseprøver fra hvert sted som ligger til grunn for de oppstilte middeltall i tabellen.

Forskjellen mellom Løken- og Bersetgjødsla når det gjelder innhold av enkelte stoffer, kan karakteriseres som forholdsvis betydelig. I særlig grad gjelder det for fosfor, kalium og kalsium, som går ned til omtrent det halve på Berset sammenliknet med Løkengjødsla. Stoffinnholdet ellers er forholdsvis likt — unntatt ammoniakkprosenten som er betydelig mindre. Det kan føyes til at tørrstoffprosenten for Løkengjødsla kommer på 17.6 og for Bersetgjødsla på 18.0.

At Bersetgjødsla gjennomgående er fattigere, spesielt på P, K og Ca, har vi festet oss ved allerede i forrige melding (3). Forholdsvis enkel og nærmest dårlig oppbevaring av sætergjødsla er antakelig en av årsakene. Det skal vi ikke gå nøyere inn på. Hensikten er heller om mulig å skaffe oversikt over: 1. tilførte stoffmengder spesielt av P og K, og 2. om de tilførte mengder er tilstrekkelige i forhold til det antatte behov.

Tabell 12. *Stoffinnhold i husdyrgjødsla. Gj.snitt for forsøksårene.*

Sted	Felt	Hgj.	Tot. N	Am. N	Aske	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu
					Innhold i prosent						
Løken			0.330	0.125	2.55	0.122	0.421	0.237	0.072	0.033	2.2
Berset			0.384	0.046	2.63	0.077	0.190	0.171	0.086	0.027	0.6
					Kg pr. år pr. dekar						
Løken	4/52	2375	7.84	2.97	60.6	2.90	10.00	5.63	1.71	0.78	5.23
»	4/54	2250	7.43	2.81	57.4	2.75	9.47	5.33	1.62	0.74	4.95
Berset	4/52	2375	9.12	1.09	62.5	1.83	4.51	4.06	2.04	0.64	1.43
»	4/54	2250	8.64	1.04	59.2	1.73	4.28	3.85	1.94	0.61	1.35

Cu i mg/kg og i g pr. år. Det er få kopperanalyser.

Av tabell 12 vil det videre framgå at på Løken er det tilført i husdyrgjødsla ca. 2.8 kg P og 9.7 kg K, regnet i middel pr. år. På Berset blir de samme tall etter tur ca. 1.8 og 4.4 kg. For å bøte noe på en mulig svak tilførsel med husdyrgjødsla — eller for å gjøre et mulig underskott mindre i forhold til behovet — er det i mellomårene da det ikke var brukt husdyrgjødsel, tilført forholdsvis små mengder superfosfat og kaliumsalt, likt for begge steder. Legges dette til, er det i alt pr. år tilført (i husdyrgjødsel pluss kunstgjødsel) følgende mengder P og K, regnet i kg pr. dekar.

I feltanlegget 1952 har timoteien begge steder stått godt og vel 20 % bedre i husdyrgjødsel- enn i kunstgjødselfeltene. Denne forskjell er mindre i anlegget 1954, og på Berset er det minus i siste halvdel av perioden. Årsaken til omslaget på Berset i dette feltanlegg står i forbindelse med for svak grøfting, og vi fikk sterk innvandring av urter og sølvbunke. Vår erfaring går ut på at skal timoteien holde i fjellet, gjøre noe av seg og bli varig, må grøftinga ikke taes for lettvint.

Kløverveksten har gjennomgående gjort lite av seg i engbestandet i forsøkene. Men det er visse unntak som kan være av interesse og som derfor skal trekkes fram.

Av tabell 11 vil det framgå at i kunstgjødselfeltene har vi bare hatt liten kløvervekst, og slik det arter seg på Berset, er det nesten for null å regne. Litt forskjell er det til fordel for anlegget 1954 hvor det var to års forkultur. Men stor er denne forskjell i kunstgjødselfeltene ikke.

Tabell 11. *Prosent kløver i bestandet. Middel for 1.—4. engår.*

Salp.gj.	Kunstgjødselfeltene				Husdyrgjødselfeltene			
	3/52		3/54		4/52		4/54	
	Løken	Berset	Løken	Berset	Løken	Berset	Løken	Berset
0 N					8	1	33	18
1 N	5	0	8	3	4	0	14	8
2 N	3	0	5	2	3	1	7	5
3 N	3	0	1	1	3	1	4	3

I husdyrgjødselfeltene har kløveren gjort seg betydelig mer gjeldende, men også i dette tilfelle er det forskjell. I anlegget 1952 var det således atskillig kløver i feltet på Løken, men på Berset omtrent like lite som ellers. Betydelig bedre har forholdet artet seg i anlegget 1954, og i særlig overraskende grad gjelder dette for Berset. I 1. og 2. engåret er kløverandelen i nulleddet på Berset (bare husdyrgjødslet) kommet opp i 25 og 35 prosent etter tur, og på Løken er den i 3. og 4. året oppe i 55 prosent. Så vidt heldig kløvervekst har vi ikke hatt noen gang på Berset, og selv om den minket kom den ikke helt bort i de påfølgende år heller.

I flere av våre tidligere forsøk på forsøksgården har vi festet oss ved at husdyrgjødsel og kløvervekst hører sammen, eller rettere sagt, at husdyrgjødsla stimulerer kløverveksten. Det har den gjort i dette tilfelle også, og vi har denne gang kunnet iaktta en slik virkning helt oppe på fjellet — hvor vi ellers ikke kan si å ha hatt hell med oss i å få opp noen kløvervekst av betydning.

Forsøkene er, som ovafor påpekt, ikke helt samstemmige når det gjelder denne særvirkning av husdyrgjødsla. Rettest er det vel derfor å anta at skal vi få den fram, beror det til en viss grad på heldige sammentreff også av andre faktorer.

At stigende salpetertilskott virker hemmende på kløverutviklingen, til fordel for grasene, er et velkjent forhold. Tallene denne gang danner heller ikke noen større avvikelse fra denne regel.

Tabell 9. *Kg pr. dekar. Sammenlikning kunstgj./husdyrgj.forsøkene.*

Sted	Gjødsling	Felt	Engår		Felt	Engår	
			1.—4.	5.—7.		1.—4.	5.—7.
Løken	II—V. 2—3N	3/52 Kgj.	748	567	3/54 Kgj.	624	602
»	III—IV. » N	4/52 Hgj.	769	641	4/54 Hgj.	682	627
»	+ eller —		+ 21	+ 74		+ 58	+ 25
Berset	II— V. 2—3N	3/52 Kgj.	717	544	3/54 Kgj.	706	745
»	III—IV. » N	4/52 Hgj.	687	529	4/54 Hgj.	710	739
»	+ eller —		— 30	— 15		+ 4	— 6

På Løken er det en liten overvekt til fordel for forsøkene med husdyrgjødsel, men den er ikke stor. I middel blir det ca. 40 kg høy på målet. På Berset er det nesten ingen forskjell. Forholdet er temmelig likt i de to feltanlegg, og det er heller ingen vesentlig forskjell i ny og eldre eng. Uten at vi skal gå nøye inn på forholdet, kan resultatet kort tolkes derhen at husdyrgjødsla som grunngjødsling har skaffet tilstrekkelig — eller dekket behovet for mineralstoffer, men at salpetergjødslinga blir like nødvendig, eller nesten like nødvendig, som i en *vanlig* kunstgjødselblanding.

Tallene for avlingsandel av isådde grasarter i prosent er trukket sammen i tabell 10. Det er også gjort en sammenlikning mellom husdyrgjødsel- og kunstgjødselfeltene. Frøblandinga var den samme i begge feltanlegg.

Stort sett har plantestandet i husdyrgjødselforsøkene utviklet seg etter de samme linjer som i forsøkene med bare kunstgjødsel. Vi finner stigende timoteiprosent med stigende salpetertilskott og tilsvarende nedgang i engkvcinprosenten. På Berset er timoteiprosenten i flere tilfelle høgere enn på Løken.

Tabell 10. *Avlingsandel i %. Sml. kunstgj./husdyrgj.forsøkene.*

Sted	Gjødsling	Felt	Engår			
			1.—4.		5.—7.	
			Tim.	Engkv.	Tim.	Engkv.
Løken	II— V. 2—3N	3/52 Kgj.	43	45	36	51
»	III—IV. » N	4/52 Hgj.	62	19	58	15
»	+ eller —		+19	—26	+22	—36
Berset	II— V. 2—3N	3/52 Kgj.	44	52	38	36
»	III—IV. » N	4/52 Hgj.	70	27	65	12
»	+ eller —		+26	—25	+27	—24
Løken	II— V. 2—3N	3/54 Kgj.	51	42	59	35
»	III—IV. » N	4/54 Hgj.	62	27	62	20
»	+ eller —		+11	—15	+ 3	—15
Berset	II— V. 2—3N	3/54 Kgj.	66	30	50	34
»	III—IV. » N	4/54 Hgj.	70	17	37	12
»	+ eller —		4	—13	—13	—22

For enda større salpetertilskott er det i enkelte tilfelle stigning i avlingstallene, men det kan også være tilbakegang.

Tabell 8. *Avling i kg høy pr. dekar. + i forhold til gjødsling I. (Lø for Løken og Ber for Berset)*

Gjødsling	Anlegg 1952 (felt 4/52)						Anlegg 1954 (felt 4/54)					
	1.–4. engår		5.–7. engår		1.–7. engår		1.–4. engår		5.–7. engår		1.–7. engår	
	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber
I Hgj. 0N	733	480	490	326	629	415	500	525	503	603	501	558
II » 1N	+ 18	+206	+ 86	+140	+ 47	+177	+101	+147	+123	+ 85	+110	+121
III » 2N	+ 50	+196	+151	+198	+ 93	+196	+199	+196	+148	+116	+178	+162
IV » 3N	+ 22	+217	+150	+208	+ 76	+212	+165	+174	+100	+155	+137	+166
V » 4N	+109	+221	+189	+271	+143	+241	+156	+235	+ 86	+169	+126	+207
Midd. III–IV	769	687	641	529	714	619	682	710	627	739	659	722

I forhold til ledd I (bare husdyrgjødslet) blir det følgende utslag for salpetertilskottene, gjennomsnitt for alle år og alle felter:

	Totalavl. I	1N	2N	3N	4N
Løken	560	+ 79	+136	+107	+135
Berset	487	+149	+179	+189	+224

Tatt under ett har vi hatt noe større virkning av salpetertilskottene på Berset enn på Løken. Det er mulig at tilskott større enn 60 kg på Berset har hatt atskillig for seg.

Om salpetertilskottene har virket sterkere i siste del av perioden enn i første, er i dette tilfelle noe tvilsomt. I felt 4/52 på Løken er det riktignok større virkning av salpeteret mot slutten av perioden, men på Berset er det omtrent balanse, og i feltene 1954 er det nærmest en liten nedgang i salpetervirkningen mot slutten av perioden, sterkest på Berset.

Utviklingen i totalavling etter som enga blir eldre, har også artet seg forskjellig i de to anlegg. I forsøkene 1952 er det en markert nedgang i eldre eng, omtrent likt på Løken og Berset. Tatt under ett har vi hatt en avlingsmink i dette feltanlegg på omkring 180 kg begge steder. Dette er heller ikke meget forskjellig fra det vi fant i motsvarende kunstgjødselforsøk. I forsøkene 1954 derimot er det ingen nedgang i totalavlingen i eldre eng, det er enten balanse eller — som på Berset — en liten stigning.

Spørsmålet om størrelsen av de haustede avlinger med eller uten husdyrgjødsel, skulle være av atskillig interesse. For å orientere på dette punkt er den del av tallmaterialet i feltene 3 og 4 (kunstgj. og husdyrgj. felter etter tur) som dekkes av tilsvarende salpetermengder, trukket sammen i tabell 9. Sammenlikningen er ikke helt fullkommen, men feltene har ligget side om side, har gått gjennom mange år og tallmaterialet kan ikke sies å være lite.

Oversikt over prosent avlingsandel av isådde grasarter er gitt i tabell 7. Frøblandinga ved anlegget bestod av timotei, engkvein og noe kløver. Litt spredt kløvervekst blei det til å begynne med. Men den kom snart bort. Oversikten i tabellen omfatter derfor bare isådde grasarter.

For auket nitrogengjødsling finner vi i alle forsøk stigende timoteiprosent og minkende engkveinprosent. Forskjellen er størst mellom svak og middels tilførsel. Den er mindre mellom middels og sterk. Forskyvningen i balanseforholdet er dessuten betydelig sterkere i siste del av forsøksperioden enn i første. Tydeligst kommer dette fram i anlegget 1952. Forskjellen er mindre og mer uvesentlig i anlegget 1954.

Om vi har hatt noen virkning på plantestandet ved å auke kalium- og fosforgjødslinga fra 2KP til 3KP, er meget tvilsomt. Forskjellen er liten og ikke enstydig — et forhold som ellers er i god overensstemmelse med tallene for totalavlinga.

Engkveinen har som nevnt variert omvendt i forhold til timoteien. Den har inntatt plassen og fylt godt ut i bestandet etter hvert som timoteien er tynnet, både i forhold til gjødslinga og etter som enga er blitt eldre. Engkveinen kan ikke gi de store avlinger i sammenlikning med timoteien. Men den er varig, har stor evne til å danne tett engbotn — og helst i en noe tynnet timoteibestand.

Ser vi middels og sterk gjødsling under ett, blir det på gjennomsnittet for alle år følgende tall for timotei og engkvein i prosent av bestandet.

	Felt 3/52			Felt 3/54		
	Tim.	Engkv.	Tim. + Engkv.	Tim.	Engkv.	Tim. + Engkv.
Løken	40	47	87	54	39	93
Berset	41	45	86	59	32	91

For begge grasarter tilsammen blir avlingsandelen omtrent 90 prosent. Inntrengende urter og villgras har således inntatt en meget beskjeden del av bestandet. Det er heller ingen vesentlig forskjell mellom Løken og Berset. Timoteien har holdt omtrent like godt på fjellet som i dalen — dels noe bedre.

Forsøkene med salpetertilskott til husdyrgjødsla

Avlingstallene er innført i tabell 8. Totalavlingen ved midlere salpetertilskott har i gjennomsnitt for syvårs perioden ligget omkring 650—700 kg høy pr. dekar. Dette ligger heller ikke langt til siden for avlingstallene fra kunstgjødselforsøkene.

På gjennomsnittet for 1.—7. års eng blir det følgende tall for middelfeilen, M(D): Felt 4/52 Løken ± 24.9 og Berset ± 32.5. Felt 4/54 Løken ± 19.0 og Berset ± 30.1.

Virkningen av salpetertilskottene er i alle forsøk meget betydelig. Størst og sikrest er — som vi nok måtte vente det — utslaget for første eller svakeste tilskott som er på ca. 30 kg. For tilskott på ca. 60 kg stiger nok utslaget ytterligere i de fleste tilfelle, men det er mindre, mer variabelt og noe usikrere.

Grunngjødslinga av kalium og fosfor, karakterisert som 2KP, består av 16 kg kaliumsalt og 24 kg superfosfat pr. år — i felt 3/54 litt mer på gjennomsnittet. Å auke gjødslinga av de to stoff med 50 % (til 3KP), altså til ca. 24 og 36 kg etter tur, har bare gitt små, usikre og forholdsvis ubetydelige pluss i avlingstallene — og i enkelte tilfelle minus. Det er liten eller ingen forskjell i dette forhold mellom ny og eldre eng. De tilførte mengder av K og P i grunngjødslinga representerer omkring 6.8 kg K og 2.0 kg P pr. dekar. I dette tilfelle ser det ut til at denne tilførsel av de to stoff har vært tilstrekkelig til underhold av forholdsvis store grasavlinger.

Tabell 6. + *eller* — *i forhold til svakeste gjødsling. Avlingstall i kg pr. dekar.*

Sted	Gjødsling	Felt 3/52		Felt 3/54	
		1.—4. år	5.—7. år	1.—4. år	5.—7. år
Løken	IV og V 3KP	+ 31	+ 32	+ 10	+ 17
Berset	IV og V 3KP	— 43	+ 18	+ 3	— 15
Løken	II og IV 2N	+ 60	+105	+113	+136
Løken	III og V 3N	+ 23	+119	+153	+107
Berset	II og IV 2N	+ 43	+103	+ 51	+ 96
Berset	III og V 3N	+ 78	+184	+ 78	+164

Annerledes stiller det seg for nitrogenet. Svakeste tilførsel (grunngjødslinga) bestod opprinnelig av 30 kg kalksalpeter. I gjennomsnitt for forsøksårene blir dette tall avrundet til ca. 29 kg. Denne mengde er så doblet og tredoblet.

I alle forsøk har vi hatt en betydelig og sikker stigning i avlingsmengdene for auket nitrogengjødsling. Virkningen er gjennomgående større i siste del av forsøksperioden enn i første. Sterkest gjør dette seg gjeldende på Berset hvor virkningen er meget betydelig også for største tilførsel. Avlingsutslaget er ikke langt fra doblet ved å auke salpetergjødslinga fra 60 til 90 kg. I Løkenforsøkene er virkningen av topptilførselen derimot mer tvilsom.

Tabell 7. *Isådde grasarter i prosent av bestandet.*

Sted	Gjødsling	Felt 3/52				Felt 3/54			
		1.—4. engår		5.—7. engår		1.—4. engår		5.—7. engår	
		Tim.	Engkv.	Tim.	Engkv.	Tim.	Engkv.	Tim.	Engkv.
Løken	I 1N	31	58	15	73	25	56	46	46
»	II og IV 2N	43	46	28	58	44	47	61	32
»	III og V 3N	43	45	44	43	59	38	57	39
»	Middel II—V	43	46	36	51	52	43	59	36
Berset	I 1N	30	67	15	61	47	47	50	34
»	II og IV 2N	45	52	35	41	64	33	46	39
»	III og V 3N	44	52	41	32	69	27	54	30
»	Middel II—V	45	52	38	37	71	25	50	35

med de avlingsmengder vi har oppnådd i forsøkene med plantestammer, omtalt i foregående avsnitt.

Tabell 5. *Avling i kg høy pr. dekar. + i forhold til gjødsling I. (Lø for Løken og Ber for Berset)*

Gjødsling	Anlegg 1952 (felt 3/52)						Anlegg 1954 (felt 3/54)					
	1.–4. engår		5.–7. engår		1.–7. engår		1.–4. engår		5.–7. engår		1.–7. engår	
	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber	Lø	Ber
I 2KP 1N	707	656	455	400	599	546	491	642	481	614	487	630
II » 2N	+ 41	+ 53	+ 94	+ 90	+ 64	+ 69	+ 90	+ 47	+140	+105	+111	+ 72
III » 3N	+ 10	+111	+ 97	+179	+ 47	+141	+165	+ 78	+ 85	+172	+130	+118
IV 3KP 2N	+ 79	+ 33	+115	+116	+ 94	+ 68	+136	+ 55	+131	+ 87	+134	+ 69
V » 3N	+ 35	+ 45	+141	+189	+ 80	+107	+140	+ 77	+128	+161	+134	+113
Middel II—V	748	717	567	544	670	642	624	706	602	745	614	723

Middelfeilen M(D) på gjennomsnittet for 1.—7. års eng stiller seg i dette tilfelle således: Felt 3/52 Løken ± 20.2, Berset ± 25.3, og for felt 3/54 Løken ± 39.3 og Berset ± 21.1.

Syv års eng kan karakteriseres som forholdsvis langvarig, og som vanlig i en så vidt lang periode, har vi hatt både gode og dårlige år, med tilsvarende stigning og fall i vekst og avling. Til vanlig er det vel helst sannsynlig at avlingen i langvarig timoteieng har tendens til å gå noe ned med årene. De to forsøksanlegg er ikke samstemmige på dette punkt. Tar vi for oss de fire første og de tre siste år i perioden, blir det i middel for gjødsling II—V følgende forhold i kg høy pr. dekar.

	Felt 3/52		Felt 3/54	
	Løken	Berset	Løken	Berset
1.—4. engår	748	717	624	706
5.—7. »	567	544	602	745
Forskjell	—181	—173	— 22	+ 39

I feltanlegget 1952 er nedgangen i siste del av perioden meget tydelig. Men i anlegget —54 er det ingen nedgang. Forholdet blir for så vidt det samme som i forsøkene med plantestammer og går antakelig tilbake på de samme årsaker.

For bedømmelsen av gjødselvirkningen bør det være omerindret at ugjødslet ledd ikke er med i forsøksplanene. Ledd I som vi sammenlikner med, er tilført middels mengde KP- og svak N-gjødsling. Utslaget i forhold til dette ledd, i ny og eldre eng, er innført som pluss/minustall i tabell 6.

Konklusjonen i forrige melding (3) etter at forsøkene hadde gått i 5 og 3 år (anlegget 1952 og 1954 etter tur) gikk nærmest ut på at middels gjødsling, slik den er satt opp i ledd II i forsøksplanen, var den mest praktiske. Da var det tatt visse hensyn til forskjellige forhold som var veiet mot hverandre. Den bestod av 16 kg kaliumsalt, 24 kg superfosfat og 60 kg kalksalpeter — alt pr. dekar. Denne slutning holder for så vidt framleis, men bør på grunn av de siste års resultater bli noe moderert. Stort sett har, som ovafor påpekt, avlingsstørrelsen forskjøvet seg i retning av — eller til fordel for — sterkeste gjødsling etter hvert som enga er blitt eldre. Sterkest og særdeles tydelig har dette utviklet seg på fjellet, det er noe svakere i dalen. Dermed er det sannsynlig at sterkeste gjødsling er blitt mer fordelaktig i eldre eng, når det gjelder å holde engavlinga på toppen. Legger vi da noe avrundede mengder til grunn, har den bestått av 24 kg kaliumsalt, 36 kg superfosfat og 86 kg kalksalpeter. Som vi nedenfor skal komme tilbake til er det mulig at K-mengden kan settes litt ned, kanskje også P-mengden, men det er mindre sikkert.

Tabell 4. *Avlingsandel i prosent. Middel for de tre timoteistammer.*

Gjødsling	Engår	Felt 2/52		Felt 2/54	
		Løken	Berset	Løken	Berset
I 1KPN	1.—4.	90	86	78	92
II 2 »	»	91	93	89	92
III 3 »	»	92	92	90	94
I 1KPN	5.—7.	50	61	47	63
II 2 »	»	81	81	73	72
III 3 »	»	87	79	76	72

Gjødslinga har også denne gang virket heldig på timoteien og bidratt sterkt til å gjøre den mer varig i bestandet. Dette fremgår av tabell 4 hvor middeltallene i prosent for timoteistammene er stillet sammen. Noen tilbakegang har vi nok hatt fra de fire første år til de tre siste i forsøkstiden. Annet var heller ikke å vente. Men det vesentlige er likevel den tingen at tilbakegangen er betydelig mindre — og varigheta dermed større — for sterkere enn for svakere gjødsling. Med middels og sterk gjødsling har det lykkes, selv i eldre eng, å beholde omkring 80 prosent timotei. For svak gjødsling er timoteiprosenten sunket til omkring 55. Det er betydelig større forskjell i dette forhold mellom svak og middels gjødsling enn mellom middels og sterk. Timoteien har ellers holdt med omtrent like stor prosent oppe på Berset som nede på Løken. Det er få unntak fra denne regel.

Gjødslingsforsøkene

Forsøkene med bare kunstgjødsel

Avlingstallene er stillet sammen i tabell 5.

I gjennomsnitt for forsøksårene ligger høyavlingen mellom 600 og 700 kg pr. dekar for middels og sterk gjødsling. Dette stemmer heller ikke dårlig

stor i de tre siste forsøksår som i de fire første. Antakelig må dette takes som uttrykk for at totalavlinga i timoteien, selv om den har hatt stor evne til å holde ut, er gått sterkere ned med årene enn i beitegrasene.

I forsøket 1954 på Berset har totalavlinga både i timotei og beitegrasene ikke minket med årene, men holdt seg uforandret eller hatt tendens til å auke. Dette kan stå i forbindelse med forkulturen og oppgjødslinga før anlegget av forssøket, noe vi skal komme tilbake til i et seinere avsnitt.

Virkning av gjødslinga

Forholdet er framstilt i tabell 3. Utslaget eller meravlinga er satt i forhold til svakeste gjødsling — og i tabellen, for korthets skyld, midlet for middels og sterk.

I gjennomsnitt for alle syv år ligger avlingen både på Løken og Berset et sted mellom 600 og 700 kg høy på målet. I ett av de to felter på Berset ligger den omkring 750 kg. Dette er midlet for de to sterkeste gjødslinger.

Virkningen av stigende gjødsling er i alle forsøk meget betydelig, og vi har i de fleste tilfelle hatt stigning i avlingen også for sterkeste gjødsling. Det er ingen vesentlig forskjell mellom timoteien og beitegrasene. Men totalavlingen ligger som tidligere nevnt, høgere i timoteien enn i beitegrasene.

Tabell 3. *Virkning av gjødslinga i ny og eldre eng. Kg pr. dekar.*

Gjødsling	Sted	Engår	Felt 2/52				Felt 2/54			
			Tim.		Tim. + Beitegr.		Tim.		Tim. + Beitegr.	
			Midd.	Utslag	Midd.	Utslag	Midd.	Utslag	Midd.	Utslag
I	Løken	1.—4.	699		635		507		461	
M II—III	»	»	769	+ 70	718	+ 83	680	+173	633	+172
I	»	5.—7.	445		421		416		409	
M II—III	»	»	615	+170	583	+162	573	+157	562	+153
I	»	1.—7.	590		543		468		439	
M II—III	»	»	703	+113	660	+117	634	+166	602	+163
I	Berset	1.—4.	577		557		620		613	
M II—III	»	»	763	+186	720	+163	751	+131	718	+105
I	»	5.—7.	325		320		542		562	
M II—III	»	»	562	+237	541	+221	799	+257	776	+214
I	»	1.—7.	469		456		586		591	
M II—III	»	»	677	+208	643	+187	771	+185	743	+152

Stigningen i avlingsmengde for middels og sterk gjødsling tatt under ett, er større i de siste tre år i perioden enn i de fire første. Det vil med andre ord si at gjødslinga har bidratt i betydelig grad til å holde avlinga oppe i eldre eng. Totalavlinga har likevel hatt tendens til å gå noe ned. Men nedgangen er størst for svak gjødsling og mindre for sterk. Fra denne regel må vi likevel gjøre unntak for feltanleggene 1954, både på Løken og Berset, noe som har forskjellige årsaker og vil bli berørt seinere i framstillingen.

Av tabell 1 fester vi oss videre ved at Engmo ser ut til å ha hatt større fordel av stigende gjødsling sammenliknet med Grindstad. Dette synes å gjelde i forsøket både på Løken og Berset. Men granskes tallmaterialet for de enkelte år, er det stor variasjon og mange unntak. Det er også eksempler på at tallene stiller seg i omvendt orden. Den sterke stigning av plusstallet i gjødsling III på Berset knytter seg således til ett eller to av forsøksårene, nemlig 1957 og —60, da tallene for ledd III etter tur er + 256 og + 146.

Engmotimoteien har god buskingsevne. Til vanlig, og særlig i begynnelsen av veksttiden, gir den inntrykk av å være stengelrik og tettvokst — om ikke akkurat høgvokst. Dette er egenskaper som ikke utelukker sterk evne til utnyttelse av god gjødsling. Sammenlikninger av denne art lider likevel av visse svake sider. I forsøk som dette, og i flerårig bestand, blir stammene ikke dyrket i «feilfri» reinbestand. Det er som regel et større eller mindre innslag av urter og villgras. I dette tilfelle er det sannsynlig at Grindstad, f. eks. i forsøkene på Berset, kan ha tapt noe på dette punkt i konkurransen. Men på Løken kan en slik antakelse, slik tallene stiller seg i dette tilfelle, være mer tvilsom.

Fjelltimotei *(P. alpinum)* og engkvein *(A. tênuis)*, som vi for oversiktens skyld setter i gruppen beitegras, har gjennom alle år gitt mindre høyavlinger enn timoteien. Men i forhold til timoteien har begge arter gitt større totalavling på Berset enn på Løken. Dette beror ikke så meget på at timoteiavlinga i enkelte tilfelle kan ha gått noe ned på Berset, men helst på at beitegrasene forholdsvis har stått noe bedre der oppe.

Fjelltimoteien har vi skrevet om i våre meldinger tidligere, både om dens sterke og svake sider. Av tallene i tabell 1 vil det framgå at i forhold til Grindstadtimoteien er underbalansen i totalavling gjennomgående mindre for fjelltimotei enn for engkvein. I forsøkene 1954 kommer den nesten opp mot timoteien i avlingsmengde, mens underskottet for engkvein er betydelig. Samtidig fester vi oss ved at i prosent avlingsandel er fjelltimoteien betydelig underlegen på Løken, men balanserer eller står noe over på Berset. Engkveinen derimot står mer jevnt begge steder. For fjelltimoteien på Løken er det således betydelig mer villgras og urter som fyller ut i totalvektene. Den har med andre ord stått betydelig svakere i dalen enn på fjellet.

Tabell 2. *Middel for gjødsling I—III. Kg høy pr. dekar.*

Sted	Engår	Felt 2/52			Felt 2/54		
		Totalavling		+ eller —	Totalavling		+ eller —
		Tim.	Beitegr.		Tim.	Beitegr.	
Løken	1.—4.	745	606	—139	622	505	—117
Berset	»	701	614	— 87	707	647	— 60
Løken	5.—7.	558	484	— 74	521	495	— 26
Berset	»	483	444	— 39	713	693	— 20

Forskjellen i totalavling mellom timoteien og beitegrasene har dessuten forandret seg noe med årene. Orientering om forholdet er gitt i tabell 2. Mindreavlinga i beitegrasene, smmenliknet med timoteien, er bare halvt så

Taes det visse hensyn til våre observasjoner gjennom årene, går resultatene ut på at Aursundtimoteien står omtrent likt med, eller litt i underkant av Grindstad nede på forsøksgården. Men på Berset står den litt bedre, og denne forskjell er størst, og dermed sikrest, i de siste tre år i forsøksperioden. Den gir med andre ord inntrykk av å være noe varigere på fjellet, uten at vi kan si å ha funnet en slik fordel ved den nede i dalen. Øygardtimoteien derimot er svakere enn Grindstad.

Tabell 1. *Gjennomsnitt for forsøksårene. + eller — i forhold til Grindstadtim.*

Gjødsling	Sted	Felt 2/52. Gj.snitt 1953/59					Felt 2/54. Gj.snitt 1955/61				
		Timoteistammer			Beitegr.arter		Timoteistammer			Beitegr.arter	
		Grind-stad	Aur-sund	Øy-gard	Fjell-tim.	Eng-kv.	Grind-stad	Eng-mo	Øy-gard	Fjell-tim.	Eng-kv.
		Kg høy pr. dekar									
I 1KPN	Løken	601	— 12	— 22	—103	—154	443	+ 48	+ 28	+ 20	—117
II 2KPN	»	706	— 44	— 45	—139	—143	596	+ 56	— 10	— 30	—114
III 3KPN	»	717	+ 12	+ 26	— 85	—101	616	+ 86	+ 37	+ 7	— 71
Middel	»	675	— 15	— 14	—109	—133	552	+ 63	+ 18	— 1	—101
I 1KPN	Berset	475	— 10	— 8	— 26	— 53	561	+ 70	+ 6	+ 79	— 4
II 2KPN	»	623	+ 30	+ 37	— 47	—109	688	+ 73	— 14	+ 13	— 79
III 3KPN	»	668	+ 56	+ 64	— 2	— 55	793	+120	+ 3	— 17	— 77
Middel	»	589	+ 25	+ 31	— 25	— 73	681	+ 88	— 2	+ 25	— 53
		Avlingsandel i prosent									
I 1KPN	Løken	78	72	68	62	83	71	69	55	64	86
II 2KPN	»	90	88	82	73	84	89	88	69	69	79
III 3KPN	»	92	93	87	67	88	86	91	74	72	75
Middel	»	87	84	79	67	85	82	83	66	68	80
I 1KPN	Berset	73	81	73	83	85	82	90	65	85	84
II 2KPN	»	83	92	85	89	86	85	95	71	87	85
III 3KPN	»	74	94	90	92	83	86	94	73	88	81
Middel	»	77	89	83	88	85	84	93	70	87	83

Feiltallene er store i dette tilfelle. Regnet på avlingstallene for plantestammene og alle tre gjødselledd under ett, blir det følgende forhold: Felt 2/52 M(D) Løken ± 41.5, Berset ± 44.3. Felt 2/54 M(D) Løken ± 47.0, Berset ± 69.4.

Engmotimoteien har stått bedre enn Grindstad i avlingsmengde, og på Berset også i prosent av bestandet. Forskjellen er størst og sikrest på fjellet. Den er mindre og noe usikrere i dalen. Engmo er med bare i feltanlegget 1954, og forskjellen er neppe stor nok til å være uangripelig i forhold til feiltallet. Men overvekta er så vidt tydelig gjennom årene at den bør tillegges forholdsvis stor vekt av sikkerhet likevel.

I gjennomsnitt for syvårsperioden, og alle tre gjødselstyrker tatt under ett, blir det et plusstall på 63 kg høy i dalen og 88 kg på fjellet. I prosent avlingsandel er det ingen forskjell av betydning nede på Løken. Men på Berset er prosenttallet 84 for Grindstad og hele 93 for Engmo. Dette gir jo inntrykk av at på fjellet har Engmo stått tettere i bestandet og holdt lenger ut.

Den opprinnelige plan for gjødslinga i de forskjellige forsøk er i prinsippet fulgt gjennom alle år. Men i årenes løp er mengdene noe variert. I 1958 og 1959 var salpetergjødslinga satt ned til 25, 50 og 75 kg, men fra 1960 atter satt opp til de opprinnelige 30, 60 og 90 kg. Fra 1960 er K- og P-gjødslinga satt opp til 10, 20 og 30 kg kaliumsalt, og 15, 30 og 45 kg superfosfat. I husdyrgjødselforsøkene er det også visse forskyvninger. Det er mengdene i middel pr. år som er innført i oppstillingen ovafor.

Forskyvningen eller forandringen i gjødselmengdene for enkelte år har sin grunn i forskjellige forhold og vurderinger, som det vil føre unødig vidt å diskutere. Forandringene har alltid vært de samme på Berset som på Løken, og har således ikke skiplet noe ved sammenlikningen på det punktet.

Litt annerledes stiller det seg for sammenlikningen mellom anleggene 1954 og 1952. Sett i forhold til hele forsøksperioden er det i forsøkene med bare kunstgjødsel brukt litt større mengder K og P i 1954-anlegget enn i 52-anlegget. Men salpetermengdene er de samme. I husdyrgjødselforsøkene er det litt forskjell også i salpetertilførselen. For sammenlikningen mellom de to feltgrupper er det likevel sannsynlig at denne forskjell i stofftilførselen — som utjevnet på årene blir liten — ikke er av noen eller noen vesentlig betydning.

Til alle gjødslingsforsøk er det følgende frøblanding, beregnet i kg pr. dekar med normal spireevne: 2.0 kg timotei, 1.0 kg engkvein og 1.0 kg kløver. Alle arter var Løkenavlet. Kløverfrøet var i hovedsaken raukløver, litt blandet med alsike.

I plantestammeforsøkene er frømengden beregnet etter 4.0 kg pr. dekar på normal spireevne.

Det er ikke brukt dekksæd ved anlegget til noen av feltene.

I gjødslingsforsøkene er det 5 fellesruter og i plantestammeforsøkene 3. Forsøksrutene er på 12 m². Det er spredt systematisk rutefordeling.

Avlingsmengder, enkelte resultater

Plantestammeforsøkene

Plantestammene

Avlingstallene i gjennomsnitt for syvårsperioden er oppstilt i tabell 1. Grindstadtimoteien er overalt i framstillingen satt opp som tabellmålestokk.

Timoteistammene Aursund og Øygard, som begge er å betrakte som fjellbygdavlede lokalstammer, står i avlingsmengde omtrent likt med Grindstad. På Berset er det en viss overvekt for de to stammer, men den er usikker både i forhold til feiltallet og på grunn av andre forhold også. På Løken er det bare små pluss eller minus.

Prosent avlingsandel, som også er innført i tabellen, ligger i de aller fleste tilfelle et sted mellom 80 og 90 for timoteistammene. Som gjennomsnitt for en syvårig periode, og tatt som uttrykk for timoteiens evne til å holde ut i bestandet, kan dette karakteriseres som et meget heldig resultat.

På Løken står Grindstad og Aursund i prosent avlingsandel meget likt, og Øygard avgjort svakest. På Berset har Grindstad ikke klart seg fullt så godt, særlig fordi at den blei sterkt svekket på et tidlig stadium i enkelte forsøksruter. Aursund har her klart seg best og Øygard dårligst.

Gjødsling, mengder i kg pr. dekar.

	Feltene 2/52			Feltene 2/54		
	Kaliums. 41 %	Superf. 7.9 %	Kalksalp. 15.5 %	Kaliums. 41 %	Superf. 7.9 %	Kalksalp. 15.5 %
I	8	12	28.6	8.6	12.9	28.6
II	16	24	57.1	17.1	25.7	57.1
III	24	36	85.7	25.7	38.6	85.7

Gjødslingsforsøkene

Forsøkene med bare kunstgjødsel, mengder i kg pr. dekar.

	Feltene 3/52			Feltene 3/54		
	Kaliums. 41 %	Superf. 7.9 %	Kalksalp. 15.5 %	Kaliums. 41 %	Superf. 7.9 %	Kalksalp. 15.5 %
I	16	24	28.6	17.1	25.7	28.6
II	16	24	57.1	17.1	25.7	57.1
III	16	24	85.7	17.1	25.7	85.7
IV	24	36	57.1	25.7	38.6	57.1
V	24	36	85.7	25.7	38.6	85.7

Forsøkene med husdyrgjødsel, mengder i kg pr. dekar.

	Feltene 4/52		Feltene 4/54	
I	2 375 kg hgj.		2 250 kg hgj.	
II	2 375 » »	28.6 kg kalksalp.	2 250 » »	27.1 kg kalksalp.
III	2 375 » »	57.1 » »	2 250 » »	54.3 » »
IV	2 375 » »	85.7 » »	2 250 » »	81.4 » »
V	2 375 » »	114.3 » »	2 250 » »	108.6 » »

Husdyrgjødsla er tilført i dobbelte mengder annet hvert år. I mellomårene er det brukt følgende mengder kunstgjødsel pr. dekar.

	Feltene 4/52			Feltene 4/54		
	Kaliums. 41 %	Superf. 7.9 %	Kalksalp. 15.5 %	Kaliums. 41 %	Superf. 7.9 %	Kalksalp. 15.5 %
I	0	0	0	0	0	0
II	8	12	28.6	8.6	12.9	27.1
III	8	12	57.1	8.6	12.9	54.3
IV	8	12	85.7	8.6	12.9	81.4
V	16	24	114.3	17.1	25.7	108.6

Innledende merknader

Forsøkene begynte i 1952. Melding om de første års resultater — som var ment som foreløpige — er gitt i melding nr. 41 fra forsøksgården (3). I årene etter er forsøkene vedlikeholdt og ført videre i samsvar med den oppsatte plan, og vi har denne gang en sammenhengende syvårig forsøksperiode å legge til grunn. Samtlige felter er nå pløyd om og går dermed inn i et nytt omløp. Det er ikke anlagt nye felter i forsøksrekken.

Alle kjemiske planteanalyser er utført ved Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Oslo. Det samme gjelder for analysene av husdyrgjødsla. Jordanalysene er utført ved Statens Jordundersøkelse, Vollebekk. For utmerket samarbeid og vel utførte analyser, retter vi hermed vår aller beste takk til begge institusjoner.

Kort orientering om forsøksplanen

Sammenlikningen mellom fjellet og dalen er framleis en av oppgavene med forsøkene. Fjellet representeres i dette tilfelle av forsøksgårdens sæter, Berset, som ligger på snaufjellet i 1000 meters høgde over havet, og dalen av forsøksgården Løken som ligger nede i dalbygda på ca. 550 meters høgde. Alle felter er lagt som parallelle forsøk begge steder.

Forsøksfeltene på Berset er lagt på grøftet og nybrutt jord på sætervollen. På Løken er de lagt på eldre dyrket jord i Nordjordskiftet. Det er mineraljord begge steder.

Forsøkene er videre anlagt i to forskjellige år, nemlig i 1952 og 1954. I 1952 var feltene på Berset lagt direkte på nybrottet uten noen forkultur, og på Løken på ompløyd voll. I 1954 la vi feltene på samme jordteig som anlegget 1952 begge steder, men først etter at det var dyrket åkervekster, som forkultur, i to år — med pløying, vanlig bearbeiding og gjødsling begge år. På Berset sådde vi erteblandet bygg og havre, haustet til grønfôr, og på Løken valgte vi bygg til modning første året og potet det andre.

For oversiktens skyld vil årene 1952 og 1954 i framstillingen nedenfor bli brukt som betegnelse for de to forsøksanlegg, både når det gjelder anleggsår og avlingsår.

Plantestammeforsøkene

Plantestammer, feltene 2/52 og 2/54

1. Grindstadtimotei, stamsæd fra Felleskjøpet, Oslo.
2. Aursundtimotei (Fjellbygdtimotei), Løkenavlet frø 1951.
3. Øygardtimotei, noe kløverblandet. Frø fra Øygard i Skjåk 1952.
4. Fjelltimotei *(Phleum alpinum)*, opprinnelig fra de sveitsiske alper. Løkenavlet frø 1951.
5. Engkvein *(Agrostis tenuis)*, Løkenavlet, frø fra 1951.

Til feltene anlagt 1954 (2/54 Løken og Berset) er Engmotimotei, frøavlet på Tjøtta, tatt inn i stedet for Aursundtimotei.

Statens forsøksgard Løken. Melding nr. 47
State Experiment Station Løken. Report No 47
Director: Dr. Paul Solberg

I redaksjonen 24. 6. 1963

DYRKING AV ENG I FJELLET, SAMMENLIKNET MED DALEN, OG ORIENTERENDE ANALYSER AV JORD- OG PLANTEPRØVER

Sammenlikning mellom Berset og Løken

Cultivation of Meadows in the high Mountain, compared with the Valley, and chemical Analyses of Soil- and Plant Samples

Comparison between Berset and Løken

Av

Paul Solberg

INNHOLD

	Side
Innledende merknader	46
Kort orientering om forsøksplanen	46
Plantestammeforsøkene	46
Avlingsmengder, enkelte resultater	48
Gjødslingsforsøkene	52
Tilførte stoffmengder med husdyrgjødsla	59
Avlingsresultat uten og med forkultur	60
Forskjellen mellom Løken og Berset i oppnådde høyavlinger	62
Gode og dårlige år på fjellet sammenliknet med dalen	64
Innhold av enkelte næringsstoffer i høy og planteprøver	66
Prøver fra plantestammefeltene 2/52	66
Planteprøver fra natureng og timoteieng på fjellet	71
Analyser av praktiske høyprøver	72
Resultater av utførte jordanalyser	73
Prøver fra forsøksfeltene på Berset og Løken	74
Analyser av fjelljorda utenom Berset sætervoll	77
Oversikt over enkelte trekk ved resultatene	79
Sammenfatning	81
Summary	83
Litteraturliste	87

13. HANTEN, H. 1955. Praktische Unkrautbekämpfung mit Crag Herbicide — 1. Höhere Bundeslehr- u. Versanst. f. Wein- u. Obstbau. Mitt. Ser. B., Obst. u. Gart. *5*, S. 145—146.
14. KARLSSON, I. 1962. Kemisk ogräsbekämpning i planteskolor. Skogen nr. 9, årg. 49.
15. LEONARD, O. A. and LIEDER, L. A. 1961. Toxicity and translocation of herbicides supplied to grape rootings through solution culture. (Weed abstract). Amer. J. Enol. Vitic. *12* (1). pp. 32—46.
16. LINDEN, G. 1956. Die Unkrautbekämpfung mit CIPC unter deutschen Verhältnissen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw. Berlin-Dahlem, H. *85*, S. 198—201.
17. LUND HØIE, K. 1962. Praktiske erfaringer med simazin (Ugrasmiddel Geigy) i skogplanteskolene. Årsskrift 1961 for Norske Skogplanteskoler, s. 69—77.
18. OGLE, R. E. and WARREN, G. F. 1954. Fate and activity of herbicides in soils. Weeds *3*, pp. 257—273.
19. RUSTEN, A. og BYLTERUD. A. 1955. Kjemisk ugrastyning i planteskolene. Gartneryrket nr. 20, s. 363—371.
20. SHAW, W. S. and WANSON, G. R. 1953. The relation of structural configuration to the herbicidal properties and phytotoxicity of several carbamates and other chemicals. Weeds *2*, pp. 43—65.
21. SHEETS, T. J. 1961. Upptake and distribution of simazine by oat and cotton seedlings. Weeds *9* (1), pp, 1—13.
22. VIDME, T. 1956. Kjemisk ugrastyning i U.S.A. Selsk. f. Norges Vel, Oslo, s. 21—24.
23. VIDME, T. 1952. Ugrassprøyting i skogplanteskular. Norske forsøk og praktiske røynsler. Årsskrift 1951 for Norske Skogplanteskoler, s. 46—77.
24. VIDME, T. 1951. Kjemisk ugrastyning i skogplanteskular. Årsskrift 1950 for Norske Skogplanteskoler s. 43—59.
25. VIDME, T. 1948. Kjemisk ugrastyning. Tidsskrift for skogbruk. *56*, s. 287—296.
26. VIDME, T. og BYLTERUD, A. 1956. Ugrassprøyting med white spirit og white spirit + terpentin i skogplanteskoler. Årsskrift 1955 for Norske Skogplanteskoler, s. 97—129.
27. VIDME, T. og BYLTERUD, A. 1951. Orienterende forsøk med kjemiske midler mot ugras i bartreplanteskoler 1949. Årsskrift 1950 for Norske Skogplanteskoler, s. 92—104.
28. VLITOS, A. J. and KING, L. J. 1953. Fate of sodium 2.4-dichloro-phenoxyethyl sulphate in the soil. — Nature *171*, p. 523.

The damage on the crops was observed by counting and an approxmiate valuation.

2. The resistance of weed species to the mentioned herbicides applied in May/August is shown in the tables 1 and 2. Galeopsis species and all perennials seems to be almost resistant.
   To control *Matricaria matricarioides*, *Senecio vulgaris* and *Poa annua* with simazin it might be an adventage to spray twice in the growing season (Table 3). Any of the herbicides especially simazine, showed, however, little difference in effect on annual and winter annual weeds (Table 1).
3. Simazine showed the widest scope, 50 and 100 g reduced time of hand weeding by 35 % and 50 % respectively. Compared to the lowest rate the effect of the highest one is statistically significant.
4. The effect of the herbicides depends very little on the season (Table 1, 4 and 5). Simazine and CIPC give, however, best effect when applied in the autumn.
5. The resistance of the conifers increase rapidly with age, and all the herbicides except CIPC may be applied on one year and older plants without danger.
   Of the horticultural crops the following ornamentals seemed relatively resistant to all the herbicides: *Spiraea arguta*, *Spiraea bumalda froebeli*, *Spiraea vanhouttei*, *Berberis thunbergii*, *Hydrangea paniculata* and *arborescens*, *Ribes alpinum*, *Galanthus nivalis* and *Muscari armenicum*.
6. It is essential to apply all the herbicides especially simazine, as soon as possible after weeding (Fig. 1). The effect of simazine depends largely on a high degree of humidity in the soil at the time of application and rainfall as soon as possible after application (Table 7). Within + 8° C — + 25° C the influence of temperature seems to be of less importance.

VIII. Litteraturoversikt

1. Alcorn, C. B. 1963. Weed Control Recommendations. University of California Agricultural Extension Service, California.
2. Audus, L. J. 1959. Plant Growth Substances, London.
3. Burschel, P. 1959. Untersuchungen über die chemische Unkrautbekämpfung in Forstbaumschulen. Mitt. aus d. Biol. Bundesanst. f. Land- und Forstwirtsch. *97*.
4. Burschel, P. und Røhrig, E. 1960. Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft, Hamburg, s. 74—76.
5. Bylterud, A. og Rusten, A. 1959. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i planteskolene. Gartneryrket nr. 10. s. 162—168.
6. Bylterud, A. og Vidme, T. 1953. Ugrasforsøk i skogplanteskoler 1951/52. Årsskrift 1952 for Norske Skogplanteskoler s. 46—66.
7. Crafts, A. S. and Robbins, W. W. 1962. Weed Control, New York.
8. Freed, V. H. 1951. Some factors influencing the herbicidal efficacy of isopropyl-N-phenyl carbamate. Weeds, *Vol. 1*, No 1.
9. Gast, A. 1960. Neuere Erfahrungen mit Simazin im Rebbau. Schweizerischen Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Band *69*.
10. Gathy, P. 1961. Le désherbage sélectif en pépiniere forestiére. Un novel herbicide: le simazin. Bulletin de la Société Royale Forestiére de Belgique No 1.
11. Geigy, J. R. 1959. Simazin/Holzgewächse. Information aus der Abteilung für Schädlingsbekämpfung.
12. Geigy, J. R. A. B. 1957. Simazin. Information aus der Abteilung für Schädlingsbekämpfung.

2. Ugrasartenes resistens er vist i tabellene 1 og 2. Dåarter og alle flerårige arter er nærmest resistente overfor de prøvde ugrasmidler.
   Når tunbalderbrå, åkersvineblom og tunrapp dominerer ugrasfloraen, kan det ved bruk av simazin være en fordel å sprøyte to ganger i vekstsesongen. (Tab. 3).
   For øvrig er det ikke for noen av preparatenes vedkommende noen vesentlig forskjell i virkningen på sommer- og høstspirende arter. (Tab. 1).
3. Av de prøvde preparater viser simazin det bredeste virkeområde, og de to mengdene 50 og 100 g har redusert luketida med henholdsvis 35 og 50 % i gjennomsnitt. Det er særdeles sikkert utslag for at det er best å bruke største mengde.
4. Virkningen av preparatene avhenger lite av årstidene (Tabellene 1, 4 og 5). Men både simazin og CIPC viser likevel best virkning ved høstbehandling.
5. Bartrekulturenes resistens tiltar sterkt med alderen, og med unntagelse av CIPC, kan samtlige preparater brukes etter første vekstsesongen. For øvrig er det relativt liten forskjell mellom treslagene. Av hagevekster synes følgende prydvekster å være relativt resistente overfor samtlige preparater: *Spiraea arguta*, *Spiraea bumalda froebeli*, *Spiraea vanhouttei*, *Berberis thunbergii*, *Hydrangea paniculata*, *Hydrangea arborescens*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera tatarica*, *Philadelphus pubescens*, *Ribes alpinum*, *Galanthus nivalis og Muscari armenicum*.
6. Spesielt for simazin er det viktig å sprøyte så snart som mulig etter luking (Fig. 1). Høy markfuktighet og nedbør straks etter sprøyting influerer også sterkt på virkningen av preparatene. Derimot synes temperaturen å være av mindre betydning.

VII. Summary

1. This report deals with results from 46 experiments carried out in the years 1958 to 1961 with pre-emergence herbicides in 15 different nurseries.
   The crops were mainly 1—4 year old conifers (41 trials). In addition the material includes 5 experiments in perennials and other ornamentals. 43 of the experiments were laid out and assessed in the same year. In 2 of these trials the application were repeated in the same growing season. Autumn application with assessment the following spring, was tried in 2 experiments.
   All the experiments are based on a master plan approved by the Board of Horticultural Research and include the following treatments: 50 and 100 g simazine, 250 g IPC + 250 g 2.4-DS, 500 g 2.4-DS, 500 g IPC and 500 g CIPC. All quantities are per 1000 sq.m.
   Notes on climatic conditions, humidity in the soil surface, time between hand weeding and application etc. were made at the time of application. In the case of application and assessment the same year, control of weeds and damage to the crops were measured 4—5 weeks after application. After autumn treatment these measurements were taken in May/June the following year. During the assessment all weeds were counted within a square of 0.5 sq.m. in the middle of each plot. Stellaria media was weighed.

plantedeler begynner å vegetere. Forsøkene understreker også betydningen av dette. Fig. 1 viser at virkningen av alle preparatene er best ved sprøyting like etter luking. Ved seinere sprøytetid blir effekten svakere. Dette forholdet synes å bety mest for simazin og minst for IPC.

Virkningen av preparatene skal være sterkt avhengig av høy jordfuktighet. En tørr markoverflate vil redusere virkningen betydelig (HANTEN 1955, FREED 1951, GEIGY 1957 og LINDEN 1956).

Tabell 7 viser at nevnte faktor influerer spesielt sterkt på simazin, IPC og CIPC, og for alle disse preparatene er det statistisk sikkert utslag av overflatefuktigheten. For 2.4-DS og IPC + 2.4-DS synes fuktigheten å være av mindre betydning.

Men uansett fuktighetsforhold i markoverflata ved sprøyting, er det likevel en fordel med nedbør umiddelbart etter sprøyting (Tabell 7). Dette gjelder spesielt for simazin. Som tidligere nevnt er både IPC og CIPC noe flyktige, og preparatdampen skal ha en viss virkning på ugraskimene (SHAW og WANSON 1953). Resultatene tyder på at spesielt for CIPC har preparatdampen tilnærmet samme betydning som nedbør like etter sprøyting har for simazin.

Av de prøvde preparater synes 2.4-DS å være mest følsom overfor nedbørsforholdene etter sprøyting. Derimot er blandingen IPC + 2.4-DS mer variabel.

Temperaturens betydning for IPC og CIPC er omtalt innledningsvis.

IPC fordamper lettere enn CIPC, og det blir raskt brutt ned i varm jord. Av den grunn blir IPC bare anbefalt brukt i den kalde årstid, CIPC i den varme. I våre forsøk lå temperaturen mellom + 8 ° C — + 25 ° C. Innenfor dette området synes denne faktor å være av mindre betydning (Tabell 7).

VI. Sammendrag

1. Meldingen redegjør for 46 forsøk fra 1958—61 med spirehemmende ugrasmidler i 15 planteskoler.

   Forsøkskulturene omfatter vesentlig nåletrær i aldersklassene 1—4 år (41 forsøk). Dessuten er det 5 forsøk i stauder og andre prydvekster. 43 av forsøkene ble sprøytet og revidert samme år. Av disse ble 2 felt sprøytet om igjen samme sesong. Høstbehandling med revisjon den påfølgende vår ble forsøkt i to tilfelle.

   Forsøkene ble lagt ut etter en fellesplan vedtatt av Rådet for hagebruksforsøk og omfatter følgende ledd: 50 og 100 g simazin, 250 g IPC + 250 g 2.4-DS, 500 g 2.4-DS, 500 g IPC og 500 g CIPC. Alle mengder gjelder virksomt stoff pr. dekar.

   Ved anlegget av forsøkene ble det gjort notater om klimatiske forhold, fuktighetsforholdene i markoverflata, tidsrommet mellom luking og sprøyting m. m. I de tilfelle forsøkene ble startet og kontrollert samme år, ble ugras- og skadekontroll foretatt 4—5 uker etter sprøyting. Ved høstbehandling ble denne kontrollen foretatt ved begynnelsen av den påfølgende vekstsesong. Ved kontrollen ble alt ugras telt opp innenfor en ramme på 0.5 m^2 midt på hver rute. Vassarv ble veid. Skaden på kulturplantene ble fastslått ved telling og skjønnsmessig bedømmelse.

B. *Virkningen på kulturene*

Når det gjelder bartrelignosene, kan ingen av preparatene brukes umiddelbart etter såing (CRAFTS og ROBBINS 1962).

Tyske forsøk med f. eks. simazin har vist at selv så liten mengde som 25 g har forårsaket sterk skade på frøplanter, men frøplantenes resistens tiltar sterkt de første måneder etter spiring. På planter som var eldre enn 1 vegetasjonssesong kunne en ikke påvise noen skade selv med 400 g simazin (BURSCHEL 1959).

De praktiske erfaringer med simazin her i landet understreker det som er sagt ovenfor (LUND HØIE 1961).

På grunnlag av forsøksresultatene er det i tabell 6 satt opp en oversikt over de ulike bartrelignosers resistens overfor de prøvde preparater. De oppførte resistenstall bygger imidlertid på få forsøk, og i praksis kan en derfor risikere noe avvikende resultater.

Resultatene fra forsøkene tyder på at priklede dvs. 2årige og eldre planter, er meget sterke overfor simazin og 2.4-DS. De samme preparatene kan også brukes i ett år gammel gransåing, men da er faren for skade noe større.

I den samme aldersklassen er det observert en eiendommelig skade av IPC og IPC + 2.4-DS. Plantene ble i dette tilfelle mørke grønne med degenererte toppskudd. Da CIPC kan ha slike skadesymptomer, er det mulig at dette kan være et felles trekk for begge karbamatene (CRAFTS og ROBBINS 1962).

I de øvrige aldersklasser er det ikke meldt om noen skade.

CIPC har skadet lignoser som ikke er priklet meget sterkt. En medvirkende årsak til dette kan være at preparatet foruten å bli tatt opp gjennom rotsystemet, også kan skade plantene gjennom nålene (BURSCHEL og RØHRIG 1960). På priklede planter var skaden betydelig mindre. Noen tyske forsøk med 500 g CIPC viste heller ingen skade på priklede planter av gran, furu, lerk og douglasgran (LINDEN 1956).

Når det gjelder forholdet mellom treslagene, ser det ut til å være liten forskjell. Men sitkagran har generelt vært noe svakere enn de øvrige. Gjentatt sprøyting ser ikke ut til å ha økt skadevirkningen på bartreplantene.

I hagebruksvekster bygger resultatene bare på 5 forsøk, og de blir derfor noe usikre. Men følgende arter synes likevel å være resistente overfor samtlige preparater: *Spiraea arguta*, *Spiraea bumalda froebeli*, *Spiraea vanhouttei*, *Berberis thunbergii*, *Hydrangea arborescens*, *Hydrangea paniculata*, *Lonicera tatarica*, *Ligustrum vulgare*, *Philadelphus pubescens* og *Ribes alpinum*.

I alle disse tilfellene ble det sprøytet på grønne blad. Ved et forsøk i *Galanthus nivalis* og *Muscari armenicum* ble det sprøytet etter at den naturlige nedvisningen var begynt uten noen påviselig skade.

C. *Faktorer som kan virke på effekten av preparatene*

Maksimal effekt av ugrasmidler som virker gjennom jorda, er betinget av et optimalt samspill mellom flere faktorer. Ugrasets utviklingsstadium er en slik faktor. Spesielt for simazin, men også for de øvrige ugrasmidler, avtar effekten sterkt ettersom ugrasplantene vokser opp (GEIGY 1957, CRAFTS og ROBBINS 1962). Preparatene må altså få anledning til å virke når frø eller

Preparatenes generelle virkning kommer best til uttrykk ved luketida i tabell 1. På dette grunnlag er det i følgende fremstilling vist forholdet mellom de prøvde ugrasmidler.

Behandlinger	Reduksjon i luketid	Statistisk påviselig forskjell
100 g simazin	ca. 50 %	Særdeles sikker
50 g simazin og 500 g CIPC	ca. 35 %	Ingen
250 g IPC + 250 g 2.4-DS og 500 g 2.4-DS	ca. 30 %	Meget sikker
500 g IPC	ca. 20 %	

De behandlinger som er stilt sammen, har praktisk talt samme virkning på luketida.

Ovennevnte fremstilling understreker det som er sagt tidligere om at 100 g simazin har den allsidigste virkning. En bør merke seg at en økning fra 50 til 100 g av dette preparatet har resultert i særdeles sikker reduksjon av luketida.

50 g simazin og 500 g CIPC har hatt omtrent samme virkning på luketida, men CIPC har et noe videre virkeområde. Da luketida bl. a. er påvirket av størrelsen på ugraset (VIDME og BYLTERUD 1956), skulle de ovennevnte resultater tyde på at vitaliteten hos det gjenlevende ugras er satt sterkere tilbake av simazin enn av CIPC.

Når det gjelder forholdet mellom blandingen IPC + 2.4-DS og 2.4-DS, har tidligere forsøk gitt bedre resultat av blandingen enn hver av de to bestanddelene aleine (BYLTERUD og RUSTEN 1959). Forsøkene viser at forskjellen mellom de to behandlinger er ubetydelig. Men i forhold til IPC har blandingen gitt en meget sikker bedre virkning. Da utsprøytingen av blandingen medfører visse tekniske vanskeligheter, har den liten aktualitet i praksis.

IPC har et snevert virkeområde, og da det har redusert luketida med bare 20 %, har også dette preparatet liten praktisk interesse.

Høstsprøyting i oktober er også med i forsøkene. Tabell 4 viser virkningen ved denne behandlingstiden, og i tabell 5 er virkningen etter sprøyting i mai —august og etter høstbehandling sammenliknet direkte ved hjelp av luketida og felles ugrasarter.

Resultatene viser at simazin kan brukes i vår- og sommerperioden og om høsten, men det synes likevel å være en fordel med høstbehandling. Dette gjelder spesielt mot artene vassarv og tunbalderbrå. De samme erfaringer har en også hatt i tidligere forsøk (BYLTERUD og RUSTEN 1959) og i noen svenske undersøkelser (KARLSSON 1962).

For CIPC er tendensen den samme, men fordelene ved høstbehandling er i dette tilfelle betydelig større enn ved bruk av simazin. Derfor bør CIPC generelt bare brukes om høsten. Det kan i denne forbindelse nevnes at f. eks. i USA blir CIPC anbefalt brukt om våren før spiring. IPC blir derimot anbefalt brukt om høsten (ALCORN 1963). Som nevnt under omtalen av preparatene, henger dette sikkert sammen med de klimatiske forhold. Her i landet har IPC hatt omtrent samme virkning ved sommer- og høstbehandling.

V. Diskusjon og konklusjoner:

A. *Virkningen på ugraset*

Som nevnt innledningsvis har lette mineraloljer betydd mye for ugrasreinholdet i planteskolene. Men etter lengre tids bruk av slike oljer har oljeresistente ugrasarter som f. eks. åkersvineblom, tunbalderbrå m. fl. hatt en tendens til å bre seg i planteskolene. Forsøkene har vist at de nevnte arter kan drepes med simazin og 2.4-DS.

Ugrasartenes resistens overfor simazin, 2.4-DS, IPC + 2.4-DS, IPC og CIPC er for øvrig vist i tabellene 1 og 2.

Resultatene viser at alle dåarter er nærmest resistente overfor samtlige av de prøvde preparater. Til en viss grad gjelder det samme også løvetann og andre flerårige arter.

Forutsatt krav om inntil 75 % reduksjon av en art, får de enkelte behandlinger følgende virkeområde:

Simazin, 50 g: Vårrublom, åkersvineblom, tunsmåarv og gråurt.

Simazin, 100 g: Vårrublom, åkersvineblom, stemorsblomst, gråurt, vassarv, tunsmåarv, tunrapp, frøplanter av småsyre, meldestokk, linbendel gjetertaske og balderbrå.

IPC + 2.4-DS, 250 + 250 g: Musehale, vårrublom og hønsegrasarter.

2.4-DS, 500 g: Musehale, vårrublom, åkersvineblom, stemorsblomst, hønsegrasarter og gjetertaske.

IPC, 500 g: Musehale, vårrublom og stemorsblomst.

CIPC, 500 g: Musehale, vårrublom, vassarv, stemorsblomst, frøplanter av småsyre, meldestokk og hønsegrasarter.

For hvert av preparatene er artene gruppert etter stigende resistens. Av denne oversikten går det tydelig fram at 100 g simazin har det bredeste virkeområde.

Noen franske forsøk med 150 g simazin understreker det som er nevnt om flerårige arter, men vitaliteten hos disse plantene ble i forsøkene satt noe tilbake. De samme forsøkene viste at også åkerdylle, meldestokk, åkersvineblom, hønsegrasarter og veronikaarter er relativt hardføre overfor simazin (Gathy 1961).

Den forskjellige virkningen på disse artene i de norske og franske forsøk kan bl. a. forklares ut fra praktiske erfaringer her i landet med artene tunbalderbrå og åkersvineblom. Disse var relativt svake overfor 100 g simazin, men de hadde også lett for å komme igjen (Lund Høie 1961).

Mot disse artene pluss tunrapp kan det være en fordel å sprøyte to ganger i vegetasjonsperioden (Tabell 3). Dette gjelder spesielt ved bruk av 50 g simazin. Forutsetningen er da at alt oppkommet ugras etter første sprøyting blir luket bort før en sprøyter for annen gang (Burschel og Røhrig 1960). Men for ikke å ødelegge virkningen av første sprøyting for tidlig, bør markoverflata ikke røres før ugraset igjen begynner å bli generende.

Forsøkene viser at ved sprøyting i perioden mai—august, er det ikke for noen av preparatenes vedkommende, noen sikker forskjell i virkningen på vår- og høstspirende arter (Tabell 1). Dette gjelder spesielt ved bruk av simazin. Derimot synes det som om karbamatene er mest effektive mot vinterettårige arter, 2.4-DS og blandingen IPC + 2.4-DS mot sommerettårige arter. For IPC stemmer det som er nevnt også med amerikanske erfaringer (Vidme 1956).

Tabell 7. Virkningen på luketida ved ulike klimatiske forhold under og etter sprøyting.

Table 7. The effect on time of hand weeding at different climatic conditions during and after application

		Antall forsøk *(No of trials)*	Ubehandlet *(Untreated control)* pl./m² (g/m²)	Gram virk.stoff/da *(Gram ae per 1000 sq.m.)*					
				50	100	250 + 250	500	500	500
				Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
				Relative tall. Ubeh. = 100 *(Untreated control = 100)*					
Fuktighetsforhold i markoverflaten. *(The moisture conditions in the soil surface).*	Fuktig *(Wet)*	22	6391	56	42	68	74	72	51
	Tørt *(Dry)*	14	8560	71	58	72	71	88	72
Antall døgn fra sprøyting til første regn. *(Days between appl. and first rainfall).*	0 — 2	24	8158	57	44	69	68	73	55
	> 2	8	6392	70	62	75	88	83	58
Temperaturen kl. 13 spr.dagen. *(Temp. day of application).*	< 15 °C	16	6753	66	46	75	75	80	58
	> 15 °C	17	5691	58	53	65	72	78	64

Funksjonene for de enkelte kurver er beregnet statistisk ved minste kvadraters metode på grunnlag av 30 forsøk.

Kurvene viser at for alle preparatene er virkningen best ved sprøyting umiddelbart etter luking. Sprøyting etter dette tidspunkt har resultert i redusert effekt av alle behandlingene, men det er bare for simazin at denne reduksjonen er sikker.

Kurvene understreker også det som går fram av tabell 1 vedrørende forholdet mellom preparatene.

b. Fuktighetsforholdene i markoverflata ved sprøyting

I tabell 7 er det skilt mellom sprøyting på fuktig og tørr jord. Den relative luketid viser at en fuktig markoverflate ved sprøyting har resultert i en sikker økning av effekten av både 50 og 100 g simazin. For IPC og CIPC har økningen vært meget sikker. Sammenlikningsgrunnlaget i disse tilfellene er tilsvarende behandlinger på tørr markoverflate. Både 2.4-DS og blandingen IPC + 2.4-DS synes å være mindre påvirket av overflatefuktigheten enn de øvrige behandlinger.

c. Tidsrommet mellom sprøyting og første regn

Tabell 7 viser virkningen på luketida ved nedbør 0—2 døgn etter sprøyting og ved nedbør først etter nevnte tidsgrense. Ved denne sammenlikningen er det ikke tatt hensyn til nedbørmengden og fuktighetsforholdene i markoverflata på sprøytetidspunktet.

Tilsynelatende er det best effekt av samtlige ledd ved nedbør i perioden 0—2 døgn etter sprøyting. Men statistisk er effekten av preparatene under nevnte forhold ikke sikkert bedre enn effekten ved nedbør først etter andre døgnet etter sprøyting.

d. Temperatur

I tabell 7 er resultatene uttrykt ved luketida gruppert etter temperaturer over 15 ° C kl. 13 sprøytedagen og temperaturer under denne grense. Begge temperaturgruppene ligger innenfor området + 8 ° C — + 25 °C.

Resultatene tyder på at innenfor det aktuelle område, er det ingen grunn til å tillegge temperaturen noen særlig stor vekt, men noen sikre konklusjoner er det vanskelig å trekke av det foreliggende materiale.

I alle de forsøk som er omtalt i det foregående, ble sprøyting og revisjon foretatt samme år. I 2 forsøk i planteskolen ved NLH ble det sprøytet om høsten, og skaden ble kontrollert om våren det påfølgende år. Det ene felt ble lagt ut i *Ribes alpinum* og *Spiraea bumalda froebeli*. Ribes-bladene var ennå grønne ved behandlingen. *Spiraea* hadde derimot fått høstfargen. Ved revisjon i juni det påfølgende år var det ingen synbare skader på noen av de nevnte arter. Et liknende forsøk i *Spiraea arguta* ga de samme resultater.

C. *Betydningen av ytre faktorer*

Ved bruk av slike ugrasmidler som forsøkene omfatter, er effekten ikke bare avhengig av mengden. Ytre faktorer som f. eks. jordtype, fuktighet i jorda og forskjellige klimatiske faktorer vil også kunne influere på resultatene. Et riktig inntrykk av disse faktorers betydning vil en bare få når utelukkende vedkommende faktor varierer og alle andre er konstante. I det følgende har dette ikke vært mulig da materialet omfatter for få forsøk og for få observasjoner. Men tendensen vil en i hvert fall få et inntrykk av.

Resultatene i det følgende bygger bare på luketida som gir best uttrykk for den generelle effekt.

a. Tidsrommet fra luking til sprøyting

Fig. 1 viser hvordan virkningen av preparatene varierer når det går 0—4 døgn mellom luking og sprøyting.

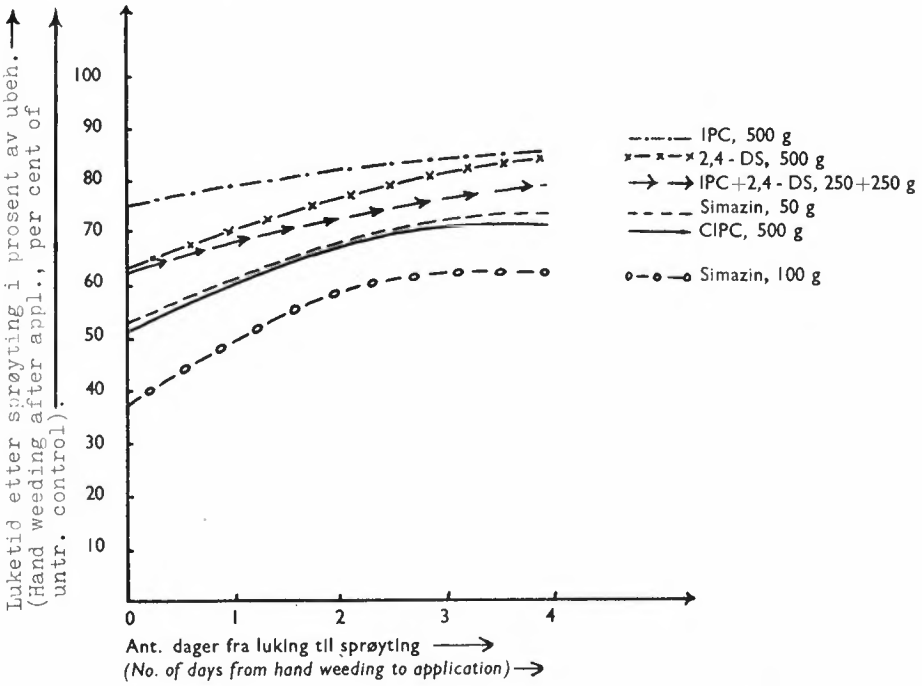


Fig. 1. Virkningen på luketiden ca 5 uker etter sprøyting ved varierende tidsrom mellom 1. luking og sprøyting.
(The effect on the time of hand weeding about 5 weeks after applicationat varying intervalls between 1. hand weeding and application).

Tabell 6. Resistenstabell for bartreplanter i planteskoler.
Table 6. Table of resistance concerning conifers in nurseries.

R = resistent *(resistant)*
r = noe skadd *(some damage)*
s = sterk skade *(strong damage)*
S = svært sterk skade *(very strong damage)*

	Antall forsøk *(No of trials)*	g virk.st./da *(g ae/1000 sq.m.)*					
		50	100	250+250	500	500	500
		Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
1. års gran *(Picea abies)*	3	R	r	r	r	r	S
2. » » » »	6	R	R	R	R	r	s
3. » » » »	11	R	R	R	R	R	r
4. » » » »	3	R	R	R	R	R	r
2. års furu *(Pinus sylvestris)*	1	R	R	R	R	R	s
3. » » » »	1	R	R	R	R	R	r
2. års edelgran *(Abies alba)* .	1	R	R	R	R	R	s
2. års lerk *(Larix sibirica)* ..	1	R	R	R	R	R	R
3. års sitkagran *(Picea sitchensis)*	2	r	r	r	r	r	S

I 3 forsøk i henholdsvis 2/0, 2/1 gran og 2/0 lerk, ble feltet sprøytet om igjen etter samme plan som for første sprøyting. Tidsrommet mellom de to sprøytetidene var ca. 6 uker, og alle forsøkene ble kontrollert ca. 5 uker etter hver sprøyting. I forhold til første sprøyting synes ikke annen sprøyting å ha påført de to aldersklassene av gran noen økt skade. Derimot var skaden av CIPC på lerk betydelig større enn etter første sprøyting.

b. Hagebruksvekster

Ved Statens hagebruksskole, Hjeltnes, ble det lagt ut et forsøk i følgende prydbusker: *Berberis thunbergii*, *Hydrangea arborescens*, *Hydrangea paniculata*, *Lonicera tatarica*, *Ligustrum vulgare*, *Philadelphus pubescens* og *Spiraea vanhouttei*.

Det var ikke mulig å påvise noen skade på noen av de nevnte arter. I et annet forsøk i Tresfjord ble det sprøytet med 50 og 100 g simazin og 250 g IPC + 250 g 2.4-DS i toårig *Galanthus nivalis* og i *Muscari armenicum*. Sprøytingen ble foretatt etter at den naturlige nedvisningen var begynt. Ved revisjonen var det ikke mulig å påvise noen skade på den overjordiske delen, og det var heller ikke synbare skader på den opptatte løk av *Galanthus nivalis*.

Ved Statens Gartnerskole i Lier ble det lagt ut et forsøk i *Helenium hageii*. Ca. 2 uker etter sprøyting ble både stengel og bladverk på nevnte art brunflekket og til dels avfarget. Veksten ble også svært ujamn. Da det like i nærheten av forsøksfeltet var spøytet i praksis med et annet ugrasmiddel, kan skaden på *Helenium hageii* ikke med sikkerhet tilbakeføres til preparatene i forsøket.

B. *Virkningen på kulturene*

a. Bartreplanter

Forsøkene omfatter følgende lignoser: 1/0 gran (3 forsøk), 2/0 gran (6 forsøk), 2/1 gran (11 forsøk), 2/2 gran (3 forsøk), 2/0 furu (1 forsøk), 2/1 furu (1 forsøk), 2/0 edelgran (1 forsøk), 2/0 lerk (1 forsøk) og 2/1 sitkagran (2 forsøk). De ovennevnte tallbetegnelser som f. eks. 2/0, 1/0, 2/2 osv., angir hvor mange år plantene har stått i henholdsvis såseng og prikleseng.

De tallmessige resultater viser store lokale variasjoner både mellom forsøkene og innenfor det enkelte felt. Da disse variasjoner tydeligvis ikke bare skyldes de ulike behandlinger, vil en tabellarisk fremstilling av observasjonene gi et noe feilaktig inntrykk av behandlingenes skadevirkning. De nevnte resultater er derfor ikke tatt med i denne meldingen. Men på grunnlag av de slutninger en kan trekke av resultatene og feltstyrernes notater i denne sammenheng, kan en trekke følgende konklusjoner:

1. *Aldersklasse og skade*

Når det gjelder behandlingene med simazin og 2.4-DS, er det vanskelig å påvise skade på toårige og eldre planter. Sett i forhold til ubehandlede ledd er det for de nevnte aldersklassers vedkommende, ingen tydelig forskjell hverken i det totale antall planter eller antall skadde og drepte planter for noen av ugrasmidlene. Derimot synes 1/0 gran å ha fått noe skade av samtlige ugrasmidler. I ett av forsøkene meldes det om sterk skade av IPC og IPC + 2.4-DS. Men denne skaden er av spesiell art. I det aktuelle tilfelle ble det etter begge de nevnte behandlinger observert ca. 90 % skadde planter av 1/0 gran. På disse plantene var 100 % av nålene skadde. Ifølge feltstyrernes notater har den påståtte skade ytret seg som en mørk grønn farge på nålene.

Høydeveksten var dessuten stagnert. Det er mulig at de nevnte ugrasmidler kan ha slike fysiologiske virkninger, men dette kan likevel ikke oppfattes som skade i vanlig forstand.

CIPC har resultert i sterk skade på lignoser i såseng. Dette gir seg uttrykk både i antall drepte og antall skadde planter. På priklede planter var det også noe skade på nålene, men antall døde planter var i dette tilfellet tilnærmet det samme som på kontrollrutene. Skaden i forsøkene viste seg som en brunfarging av nålene. På de ettårige plantene var denne skaden total.

2. *Treslag og skade*

Det synes som om lerk er noe mer resistent enn de øvrige bartrearter i forsøkene. Dette gjelder spesielt overfor CIPC. Men da disse erfaringene bare bygger på et enkelt forsøk, er de meget usikre.

For øvrig synes furu å være noe mindre resistent enn gran overfor samtlige ugrasmidler. Edelgran kan sidestilles med gran, derimot synes sitkagran å være mer ømtålelig enn de øvrige bartreslagene i forsøkene.

I tabell 6 er det for øvrig satt opp en oversikt over de ulike lignosers resistens overfor ugrasmidlene i forsøkene. Men da tabellen bygger på et noe usikkert grunnlag, må resultatene vurderes deretter.

Tabell 1 viser virkningen på de sommerettårige artene: Gråurt *(Gnaphalium uliginosum)*, linbendel *(Spergula arvensis)*, meldestokk *(Chenopodium album)*, tunbalderbrå *(Matricaria matricarioides)*, hønsegras *(Polygonum spp.)* og de vinterettårige artene: Tunrapp *(Poa annua)*, åkersvineblom *(Senecio vulgaris)*, gjetertaske *(Capsella bursa pastoris)*, skrinneblom *(Arabis arenosa)* og stemorsblomst *(Voila tricolor)*. Sprøyting (mai—august) og kontroll ble foretatt samme år.

Ikke for noen av preparatenes vedkommende er det noen sikker forskjell i virkningen på de nevnte artsgrupper.

Tabell 2 gir en oversikt over de ulike plantearters resistens overfor de ugrasmidlene som er prøvd. Tabellen bygger bare på forsøk som er startet og revidert samme år. Da tabellen bygger på relativt få observasjoner, bør resistenstallene vurderes med en viss reservasjon. Det gjelder spesielt de tall som bygger på 3 eller færre forsøk.

I to av forsøkene ble sprøytingen gjentatt ca. 6 uker etter første sprøyting. I begge tilfellene ble sprøytingen foretatt henholdsvis 26. mai og 7. juli. Tabell 3 viser resultatene etter ca. 5 uker etter hver av behandlingene.

Gjentatt sprøyting med simazin synes å ha en meget gunstig virkning på tunbalderbrå og tunrapp. For øvrig er det relativt liten forskjell i luketiden etter de to sprøytinger. Dette gjelder alle preparatene.

Av forsøkene ble 3 startet i oktober og revidert i mai—juni det påfølgende år. Tabell 4 viser resultatene. Hensikten med disse forsøkene er først og fremst å undersøke virkningen på høstspirende arter. Som det går fram av tabellen, har 100 g simazin gitt meget god virkning på gjetertaske, åkersvineblom, tunrapp, musehale, vårrublom og vassarv. Mot de tre sistnevnte artene har 50 g simazin hatt omtrent samme virkning som 100 g. Største mengde av simazin har også hatt meget god virkning på tunbalderbrå.

Høstbehandling med CIPC synes å være meget effektivt mot tunrapp, musehale, vårrublom og vassarv.

IPC, 2.4-DS og blandingen av disse har bortsett fra musehale og vårrublom gitt dårlig resultat mot samtlige arter, men da resultatene bare bygger på ett forsøk, må de ikke tillegges for stor vekt.

I tabell 5 er virkningen ved sommer- og høstsprøyting sammenliknet direkte ved hjelp av felles arter og luketida.

Av preparatene synes CIPC generelt å ha best virkning når det blir brukt om høsten. Dette omfatter både den sommerettårige tunbalderbrå og de vinterettårige artene gjetertaske, tunrapp og vassarv.

Luketida antyder at det er en fordel om også simazin brukes om høsten. Dette gjelder spesielt når vassarv og tunbalderbrå er de dominerende ugrasarter.

For de øvrige ledd synes mai—august å være den gunstigste tid for sprøyting.

Sett i forhold til sommersprøyting, har høstbehandling resultert i statistisk sikker økning i effekten av både 100 g simazin og 500 g CIPC. Men høstbehandlingsfeltene omfatter bare tre forsøk, og materialet er derfor for lite til at en kan trekke noen sikre konklusjoner.

Tabell 5. Virkningen på sommer- og vinterettårig ugras ved sprøyting i mai—august og i oktober.
Table 5. The effect on annual and winter annual weeds at application in May—August and in autumn.

	Antall forsøk *(No of trials)*	Ubehandlet *(Untreated control)* pl./m² (g/m²)	Gram virk.stoff/da *(Gram ae per 1000 sq.m.)*					
			50	100	250 + 250	500	500	500
			Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
			Relative tall. Ubeh. = 100 *(Untreated control = 100)*					
Sommerettårig ugras *(Annual weeds)*								
Tunbalderbrå *(Matricaria matricarioides)*								
Sommerspr. *(Summer appl.)*	3	170	41	48	62	47	157	149
Høstspr. *(Fall appl.)*	3	125	25	7	112	53	106	54
Vinterettårig ugras *(Winter annual weeds)*								
Gjetertaske, åkersvineblom og tunrapp *(Capsella bursa-pastoris, Senecio vulgaris, Poa annua)*								
Sommerspr. *(Summer appl.)*	41	833	38	16	75	54	72	59
Høstspr. *(Fall appl.)*	6	20	46	20	105	79	93	44
Vassarv *(Stellaria media)*								
Sommerspr. *(Summer appl.)*	9	(116)	25	16	54	68	32	2
Høstspr. *(Fall appl.)*	2	(6)	5	6	33	44	57	0
Alle ugrasarter *(All weed species)*								
Sommerspr. *(Summer appl.)*	114	92	42	28	74	62	90	72
Høstspr. *(Fall appl.)*	15	42	35	21	80	55	74	35
Luketid (min/da) *(Hand weeding (min/1000 sq.m.))*								
Sommerspr. *(Summer appl.)*	33	(6 005)	64	51	70	72	80	65
Høstspr. *(Fall appl.)*	3	(18 679)	57	32	78	75	74	39

Tabell 4. Virkningen på ugraset ved sprøyting i oktober og revisjon i mai—juni det påfølgende år.
Table 4. The effect on weeds at application in October and assessment in May—June the following year.

	Antall forsøk *(No of trials)*	Ubehandlet *(Untreated control)* *pl./m² (g/m²)*	Gram virk.stoff/da *(Gram ae per 1000 sq.m.)*					
			50	100	250 + 250	500	500	500
			Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
			Relative tall. Ubeh. = 100 *(Untreated control = 100)*					
Sommerettårig ugras *(Annual weeds)*								
Tunbalderbrå *(Matricaria matricarioides)*	3	125	25	7	112	53	106	54
Tungras *(Polygonum aviculare)*	1	17	39	20	0	+	4	0
Middel *(Mean)*		98	28	10	84	40	80	41
Vinterettårig ugras *(Winter annual weeds)*								
Gjetertaske *(Capsella bursa-pastoris)*	3	30	39	22	117	105	111	37
Åkersvineblom *(Senecio vulgaris)*	2	10	58	23	118	59	108	76
Tunrapp *(Poa annua)*	1	16	43	11	41	39	11	0
Musehale *(Myosurus minimus)*	1	21	25	25	0	8	0	0
Vårrublom *(Draba verna)*	1	24	6	0	10	8	5	0
Middel *(Mean)*		21	38	18	80	61	71	33
Alle arter (Middel) *(All weed species (Mean))*		120	43	31	79	61	69	29
Luketid (min/da) *(Hand weeding (min/1000 sq.m.))*	3	(18 679)	57	32	78	75	74	39

Tabell 3. Virkningen på ugraset etter 1. og 2. sprøyting samme år og på samme felt.
The effect on weeds after 1st and 2nd application in the same year and on the same plots.

		Antall forsøk *(No of trials)*	Ubehandlet *(Untreated control)* pl./m² (g/m²)	Gram virk.stoff/da *(Gram ae per 1000 sq.m.)*					
				50	100	250 + 250	500	500	500
				Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
				Relative tall. Ubeh. = 100 *(Untreated control = 100)*					
Tunbalderbrå	1. spr.	1	22	43	27	55	46	72	63
(Matricaria matricarioides)	2. »	1	16	0	0	22	0	143	83
Tunrapp	1. »	2	67	57	10	29	56	27	11
(Poa annua)	2. »	2	129	0	0	37	144	37	0
Vassarv	1. »	1	(510)	9	1	33	55	1	0
(Stellaria media)	2. »	1	(48)	12	0	147	115	73	0
Åkersvineblom	1. »	1	36	4	0	27	7	67	46
(Senecio vulgaris)	2. »	1	20	0	0	57	23	51	78
Luketid (min/da)	1. »	1	(9175)	42	22	57	49	71	52
(Hand weeding (min/1000 sq.m.))	2. »	1	(5450)	34	17	56	67	82	45

Tabell 2. Resistenstabell for ugrasarter i planteskoler.
Table 2. Table of resistance concerning weeds in nurseries.

0 = 0— 10 % overlever *(survive)*
1 = 10— 25 % » »
2 = 25— 50 % » »
3 = 50— 75 % » »
4 = 75—100 % » »

Ugrasarter *(Weed species)*	Antall forsøk *(No of trials)*	g virk.st./da *(g ae/1000 sq.m.)*					
		50	100	250+250	500	500	500
		Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
Balderbrå *(Matricaria inodora)*	4	2	1	4	2	4	4
Dåarter *(Galeopsis spp.)*	3	4	4	4	4	4	4
Gjetertaske *(Capsella bursa-pastoris)*	5	3	1	2	1	4	2
Gråurt *(Gnaphalium uliginosum)*	8	1	0	2	1	4	4
Hønsegrasarter *(Polygonum spp.)*	2	3	2	1	2	2	1
Linbendel *(Spergula arvensis)*	6	2	1	2	3	3	2
Løvetann *(Taraxacum spp.)*	6	4	3	4	4	3	4
Meldestokk *(Chenopodium album)*	4	3	1	3	3	4	1
Musehale *(Myosurus minimus)*	1	2	2	0	0	0	0
Sandskrinneblom *(Arabis arenosa)*	2	2	2	3	2	4	2
Småsyre (frøpl.) *(Rumex acetosella)*	6	2	1	2	2	3	1
Stemorsblomst *(Viola tricolor)*	2	2	0	3	1	1	1
Tunbalderbrå *(Matricaria matricarioides)*	3	2	2	3	2	4	4
Tunrapp *(Poa annua)*	26	2	1	4	4	3	3
Tunsmåarv *(Sagina procumbens)*	4	1	1	4	4	3	2
Vassarv *(Stellaria media)*	9	2	1	3	3	2	0
Veikarse *(Rorippa silvestris)*	5	4	4	2	2	4	2
Vårrublom *(Draba verna)*	1	0	0	1	0	0	0
Åkerdylle *(Sonchus arvensis)*	2	3	3	4	4	3	4
Åkersvineblom *(Senecio vulgaris)*	10	1	0	2	1	4	4
Frøugras *(Seedling weeds)*	38	2	1	3	3	4	3

Tabell 1. Virkningen på ugraset ved sprøyting og kontroll samme år.
Table 1. (The effect on the weeds at application and control the same year).

	Antall forsøk *(No of trials)*	Ubehandlet *(Untreated control)* pl./m² (g/m²)	Gram virk.stoff/da *(Gram ae per 1000 sq.m.)*					
			50	100	250 + 250	500	500	500
			Simazin		IPC + 2.4-DS	2.4-DS	IPC	CIPC
			Relative tall. Ubeh. = 100 *(Untreated control = 100)*					
Ett-toårige ugras (Annual-biennial weeds)								
Tunrapp *(Poa annua)*	26	83	43	20	93	74	52	48
Åkersvineblom *(Senecio vulgaris)*	10	112	16	6	43	15	129	118
Vassarv *(Stellaria media)*	9	(116)	25	16	54	68	32	2
Gråurt *(Gnaphalium uliginosum)*	8	87	11	10	45	19	107	106
Linbendel *(Spergula arvensis)*	6	103	37	20	44	66	69	35
Gjetertaske *(Capsella bursa-pastoris)*	5	26	55	12	44	16	83	26
Meldestokk *(Chenopodium album)*	4	54	58	25	60	61	87	23
Balderbrå *(Matricaria inodora)*	4	21	48	12	98	33	107	97
Tunbalderbrå *(Matricaria matricarioides)*	3	170	41	48	62	47	157	149
Dåarter *(Galeopsis spp.)*	3	18	101	98	181	109	165	104
Sandskrinneblom *(Arabis arenosa)*	2	41	32	45	56	42	103	37
Stemorsblomst *(Viola tricolor)*	2	19	40	7	59	17	11	23
Hønsegrasarter *(Polygonum spp.)*	2	16	69	48	20	34	42	21
Middel *(Mean)*		76 (116)	36	20	64	45	75	57
Flerårige ugras (Perennials)								
Småsyre *(Rumex acetosella)*	6	29	42	17	37	48	51	11
Løvetann *(Taraxacum spp.)*	6	20	72	60	81	109	51	96
Veikarse *(Rorippa silvestris)*	5	81	94	79	44	44	100	38
Tunsmåarv *(Sagina procumbens)*	4	40	19	23	90	74	70	25
Middel *(Mean)*		41	59	45	61	63	74	37
Middel sommerettårige *(Mean annuals)*	23	90	35	24	47	43	94	69
Middel vinterettårige *(Mean winter annuals)*	45	79	38	17	73	51	70	56
Alle arter *(All weed species)* Middel *(Mean)*		82	51	37	71	64	90	65
Luketid (min./da) Middel *(Hand weeding, (min. per 1000 sq.m.) Mean)*	33	(6005)	64	51	70	72	80	55

beskrevet og skadeprosenten notert. Størrelsen og plasseringen av observasjonsrutene i dette tilfelle, var den samme som nevnt ovenfor.

III. Kort omtale av preparatene i forsøkene

Simazin (2-klor-4.6-bis etylamin-s-triazin) virker nesten utelukkende gjennom jorda, og det ser ut til at opptaket i plantenes rotsystem henger sammen med transpirasjonsintensiteten (SHEETS 1961, LEONARD og LIEDER 1961). Simazin er lite løselig i vann. Da det dessuten bindes sterkt til jordpartikler, blir svært lite av preparatet vasket ned i dypere jordlag (GAST 1960, GEIGY 1959).

2.4-DS (Na-2.4 diklorfenoksyetylsulfat) er ca. 25 % løselig i vann. Preparatet virker bare gjennom jorda. Laboratorieforsøk har vist at preparatet hydrolyserer lett ved lav pH til bl. a. diklorfenoksyetanol. Denne kan oksyderes videre til diklorfenoksyeddiksyre. Både hydrolyse- og oksydasjonsproduktet virker spirehindrende (VLITOS og KING 1953).

IPC og CIPC (Isopropyl-N-fenylkarbamat og isopropyl-N-klorfenylkarbamat) er begge tungt løselige i vann. De er derfor vanskelige å vaske ut.

Dette gjelder spesielt CIPC (OGLE og WARREN 1954). Begge preparatene er noe flyktige, IPC mest. (CRAFTS og ROBBINS 1962). Dette preparatet brytes også lett ned av mikroorganismer, spesielt i varm jord. IPC virker derfor best under litt kjølige forhold (FREED 1951). For CIPC gjelder det motsatte, og preparatet holder seg virksomt i jorda i lengre tid enn IPC (AUDUS 1959).

IV. Forsøksresultater

A. Virkningen på ugraset

Tabell 1 viser resultatene av de prøvde preparater mot de vanligste ugrasartene i planteskolene. Det er skilt mellom ett-toårig og flerårig ugras. Innen hver gruppe er artene rangert etter antall forsøk og etter antall planter på ubehandlede ledd.

Den generelle virkningen kommer best fram ved luketida. Denne viser at 100 g simazin har vært meget effektivt, og statistiske analyser viser at nevnte behandling har gitt en særdeles sikker bedre virkning enn alle de øvrige behandlinger. 50 g simazin og 500 g CIPC har hatt omtrent samme virkning på luketida, og effekten av de nevnte preparater er noe bedre enn av leddene 500 g 2.4-DS og 250 g IPC + 250 g 2.4-DS. Men statistisk er denne forskjellen ikke sikker.

Av ugrasmidlene har IPC generelt hatt den svakeste virkning. Forskjellen i luketid mellom nevnte preparat og 2.4-DS er meget sikker. Det samme gjelder forholdet til blandingen IPC + 2.4-DS. Forskjellen blir særdeles sikker når en sammenlikner IPC med CIPC og de to mengdene av simazin.

Alle preparatene i forsøkene virker best på spirende ugras. Men da ugrasfloraen i planteskolen vanligvis omfatter både vår- og høstspirende arter, er det naturlig å tro at en bestemt behandlingstid vil gi forskjellig virkning på de nevnte ugrasgrupper.

Flere av de prøvde preparater fikk etter hvert stor praktisk betydning. Dette gjelder spesielt lette mineraloljer av white spirit-typen. Men det viste seg at over et lengre tidsrom resulterte mineraloljene i en oppformering av oljeresistent ugras som f. eks. åkersvineblom, tunbalderbrå, åkergull m. fl.

I de fortsatte undersøkelser ble det derfor lagt spesiell vekt på de ugrasmidler som tar de artene mineraloljene ikke tar.

I årene 1955—58 ble det utført en rekke orienterende forsøk med bl. a. simazin, 2.4-DS, IPC og CIPC. Alle disse preparatene virker best på spirende ugras.

På grunnlag av erfaringer fra de nevnte forsøk, vedtok Rådet for hagebruksforsøk i 1958 en fellesplan for en forsøksserie i planteskoler med de 4 preparatene som er omtalt foran. I tillegg til de rene preparatene ble det også forsøkt en blanding av IPC og 2.4-DS.

Forsøksserien ble avsluttet i 1961, og resultatene fra 46 forsøk er lagt fram i denne meldingen.

Forsøkene er fordelt på følgende 15 planteskoler: Sønsterud planteskole, Åsnes; A. Eik, Tresfjord; Kirkejordet, Vollebekk; Rogaland Skogselskaps planteskole, Kleppe; Statens Gartnerskole, Lier; LOG, Rygge; Reiersøl planteskole, Froland; Brandsøy planteskole, Kinn; Stiklestad planteskole, Verdal; Medgarden planteskole, Halsa; Balvoll planteskole, Vik; Institutt for skogskjøtsel, Vollebekk; Vefsn planteskole, Vefsn; Statens Hagebruksskole, Ulvik, og Planteskolen, NLH, Vollebekk.

Alle resultatene bygger bare på forsøk med feltmiddel pr. ubehandlet kontrolledd større enn 10 stk. eller 10 g.

II. Opplegget av forsøkene

Hvert forsøk omfatter følgende ledd: 50 og 100 g simazin, 250 g IPC + 250 g 2.4-DS, 500 g 2.4-DS, 500 g IPC og 500 g CIPC. Alle mengder gjelder virksomt stoff pr. dekar.

Forsøkene ble lagt ut med tre samruter for hver behandling og fire ubehandlede kontrollruter. Rutestørrelse: 2 m^2. Sprøytinga ble utført med stavsprøyte.

Forsøkskulturene var vesentlig nåletrær av forskjellige aldre, men også stauder og andre prydplanter.

De fleste forsøkene ble sprøytet og kontrollert samme år. Av disse ble to sprøytet om igjen samme sesong. Tre av feltene ble behandlet om høsten og kontrollert den påfølgende vår. Men ifølge forskriftene skulle sprøytingen uansett årstid, foretas så snart som mulig etter luking eller radrensking og i alle fall før ugraset spirte. Av klimatiske forhold noterte feltstyrerne den daglige nedbørmengde en uke før og en uke etter sprøyting. Dessuten ga de en karakteristikk av været og jordas fuktighetsforhold sprøytedagen. I tilfelle av sprøyting og kontroll samme år, ble ugras- og skadekontroll foretatt 4—5 uker etter sprøyting. Da ble alle ugrasplanter med unntagelse av vassarv, telt opp innenfor en kvadratisk ramme på 0.5 m^2 midt på hver forsøksrute. Vassarv ble veid. Den resterende del av ruta (1.5 m^2) ble luket under tidskontroll.

Virkningen på kulturplantene ble karakterisert ved hjelp av antall friske, skadde og drepte planter. Eventuelle skadesymptomer på nåler og blad ble

Statens Plantevern, Ugrasbiologisk avdeling. Særtrykk nr. 50
Norwegian Plant Protection Institute. Division of Weed Biology. Reprint No. 50

I redaksjonen 18. 4. 1963.

KJEMISKE MIDLER MOT UGRAS I PLANTESKOLER 1958—61

Chemical Weed Control in Nurseries, 1958—61

Av
Kåre Lund Høie

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	23
II.	Opplegget av forsøkene	24
III.	Kort omtale av preparatene i forsøkene	25
IV.	Forsøksresultater	25
	A. Virkningen på ugraset	25
	B. Virkningen på kulturene	32
	a. Bartreplanter	32
	1. Aldersklasse og skade	32
	2. Treslag og skade	32
	b. Hagebruksvekster	33
	C. Betydningen av ytre faktorer	34
	a. Tidsrommet fra luking til sprøyting	34
	b. Fuktighetsforholdene i markoverflata ved sprøyting	35
	c. Tidsrommet mellom sprøyting og første regn	35
	d. Temperatur	35
V.	Diskusjon og konklusjoner	37
	A. Virkningen på ugraset	37
	B. Virkningen på kulturene	39
	C. Faktorer som kan virke på effekten av preparatene	39
VI.	Sammendrag	40
VII.	Summary	41
VIII.	Litteraturoversikt	42

I. Innledning

I løpet av de siste 15—20 år er det her i landet utført en rekke forsøk med kjemiske ugrasmidler i planteskolene (Vidme 1948, 51 og 52, Vidme og Bylterud 1951 og 56, Bylterud og Vidme 1953, Rusten og Bylterud 1955, Bylterud og Rusten 1959).

much weeding as two applications of white spirit (section 1) and was definitely better against weeds such as *Senecio vulgaris* and *Matricaria matricarioides*, but gave on the average a 10 % yield reduction for 21 trials and 14 % for 27 trials. The use of turpentine as a post-emergence herbicide on carrots is therefore not advisable.

5. By standard grading of the crops there was no significant difference in the percentage of rejected carrots.
6. When the carrots were tested for taste it was in no case possible to detect any significant oily flavour after any of the above mentioned treatments. There was however disagreement between the tasting as regards several of the samples (table 2).
7. The effect of spraying on the individual species of weeds may be seen in table 5.
8. Post-emergence application of white spirit at intervals of 20 days from emergence to 60 days later, gave, as an average of 3 trials, the best yield results for the two first times of application. This result was obtained for both harvests: 1 and 2 months after the last spraying. Late harvesting gives bigger crops and less risk of oily taste, especially after late spraying (tables 7—10).

Litteratur

1. Persson, A. R., 1951. Litt om erfaring og resultat fra den kjemiske ugraskamp i grønnsaker. G-Posten, 2.
2. Vidme, Torstein, 1954. Mineraloljer som ugrasdrepar. Bondevennen 21, 306—311.
3. Vidme, Torstein og Bylterud, Arne, 1955. Ugrassprøyting med white spirit + terpentin i skogplanteskuler. Årsskrift for Norske Skogplanteskoler.
4. Vidme, Torstein, 1959. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker, 1948—56. Forskn. fors. Landbr. 9: 127—157.
5. Vidme, Torstein og Jakobsons, Paulis, 1960. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i gulrot 1951—55. Forskn. fors. Landbr. 11: 351—365.

4. Sprøyting med white spirit + terpentin (50 + 25 l/dekar) når gulrota hadde 1—2 vedvarende blad sparte jamtover like mye reinholdsarbeid som to gangers sprøyting med white spirit (pkt. 1) og var avgjort bedre mot ugras som åkersvineblom og tunbalderbrå, men ga 10 % avlingsreduksjon i middel for 21 forsøk og 14 % i middel for 27 forsøk. Det må derfor frarådes å bruke terpentin etter spiring i gulrot.
5. Ved standard sortering var det ingen påviselig skilnad i prosenten av frasorterte røtter.
6. Ved smaksprøving av gulrota ble det ikke i noe tilfelle fastslått sikker oljesmak etter noen av de ovennevnte sprøytinger, men det var dissens mellom dommerne for flere prøver (tab. 2).
7. Virkningen av sprøytinga på de enkelte ugrasarter går fram av tabell 5.
8. Sprøyting med white spirit til 4 ulike tider med 20 dagers mellomrom fra spiring til 60 dager seinere viste i middel for 3 forsøk det beste avlingsresultatet etter de to første sprøytetidene. Dette galdt ved begge haustetider: 1 og 2 måneder etter siste sprøyting. Sein hausting gir større avling og mindre risiko for oljesmak, særlig etter sein sprøyting (tab. 7—10).

Summary

The report deals with the results from a total of 30 trials during the years 1956—61 distributed throughout the country.

The trials have been carried out according to joint plans approved by the Horticultural Research Board. In a series of 27 trials an examination was made of the effect of white spirit and turpentine sprays on the size and quality of the carrot crop, the time required for hand-weeding and the response of weeds to the chemicals tested. In 3 trials, four different times of application of white spirit and two harvesting times for carrots were compared as regards crop size and quality. For all treatments the spray volume used was 75 litres per 1000 squares metres.

The results may be expressed briefly as follows:

1. White spirit applied both before and after emergence of the carrot (1—2 leaf stage) gave the best result, with a 28 % larger yield of a first-grade product, than did mechanical weeding alone. This was an average og 21 trials. The time required for hand-weeding was reduced from 75 to 21 hours per 1000 square metres as an average result of 20 trials.
2. White spirit applied only as a post-emergence herbicide when the carrots had developed 1—2 true leaves, gave the next best result with a yield increase of 23 % and a reduction of weeding to an average of 27 hours per 1000 square metres for the same trials as in section 1. Including 6 other trials with only post-emergence treatment, the corresponding figures are: 17 % yield increase and an average reduction of weeding from 74 to 30 hours per 1000 square metres for 27 and 26 trials respectively.
3. Turpentine applied pre-emergence, gave a 13 % yield increase and the weeding was reduced to 30 hours per 1000 square metres on the average for the same trials dealt with in section 1.
4. Post-emergence application of white spirit + turpentine (50 + 25 litres per 1000 square metres) at the 1—2 leaf stage saved on the whole, just as

Tabell 10. *Smaksbedømmelse. % prøver med «oljesmak».*

Ruter	Kontroll, bare luket	White spirit			
		like etter spiring	ca. 20 dager etter spiring	ca. 40 dager etter spiring	ca. 60 dager etter spiring
a	27	18	0	27	18
b	0	0	0	9	9

I prøven fra ledd II a 1960 konstaterte en av 7 dommere svak oljesmak. Samme dommer konstaterte oljesmak også på ubehandla. Det samme var tilfelle i forsøk 1 — 1961. Det ble funnet svak oljesmak av alle dommere i prøven fra ledd IV a i forsøk 2 — 1961. 2 av 4 dommere fant også svak oljesmak på ledd V a, men også her har en av disse dommere funnet svak oljesmak på ubehandla. En kan derfor konkludere med at det ikke er påvist sikker oljesmak i de 3 forsøk utført 1960—61, kanskje med unntak for det ene forsøket der alle dommerne var enige om at sprøyting ca. 40 dager etter spiring hadde forårsaket en svak oljesmak på gulrota ved tidlig hausting, men ikke ved hausting 1 måned seinere.

IV. Sammendrag

Meldinga behandler resultatene fra i alt 30 markforsøk spredt over hele landet i åra 1956—61.

Forsøka er utført etter fellesplaner vedtatt av Rådet for hagebruksforsøk. I en serie på 27 forsøk undersøkte en virkningen av sprøyting med white spirit og terpentin på gulrotavlingas storleik og kvalitet, reinholdsarbeidet og de enkelte ugrasarters motstandsevne mot nevnte kjemikalier. I 3 forsøk ble 4 ulike sprøytetider for white spirit og 2 haustetider for gulrota sammenliknet, når det gjelder avlingsstorleik og kvalitet. Ved sprøyting ble det alltid brukt 75 l væske pr. dekar.

Forsøksresultatene kan kort sammenfattes slik:

1. Sprøyting med white spirit både før og etter spiring av gulrota (1—2 bladstadiet) ga det beste resultat med 28 % større gulrotavling av standard kvalitet, enn bare mekanisk reinhold i middel for 21 forsøk, samtidig som reinholdsarbeidet ble redusert fra 75 til 21 timer pr. dekar i middel for 20 forsøk.
2. Sprøyting med white spirit bare etter spiring, når gulrota hadde 1—2 vedvarende blad, ga det nestbeste resultat, med 23 % avlingsøkning og reduksjon i reinholdsarbeidet til 27 timer/dekar i middel for de samme forsøk som i pkt. 1. Når 6 andre forsøk hvor det bare ble sprøytet etter spiring blir regnet med, ble de tilsvarende tall 17 % meravling og en reduksjon i reinholdsarbeidet fra 74 til 30 timer/dekar i middel for etter tur 27 og 26 forsøk.
3. Sprøyting med terpentin før spiring ga 13 % avlingsøkning, og reinholdsarbeidet ble redusert til 30 timer/dekar, i middel for de samme forsøka som i pkt. 1.

Ved standard sortering var det i de 2 forsøka som omfattet alle ledd signifikant forskjell mellom behandlingene. I ett av disse forsøka virket sprøyting med white spirit like etter spiring eller ca. 20 dager seinere signifikant bedre enn ved de to siste sprøytetidene. I det andre forsøket var forskjellen mellom behandlingene også signifikant, men her var virkningen best ved sprøyting ca. 40 dager etter spiring, men differansen mellom dette ledd og kontrollen ligger nær feilgrensen. I middel for begge forsøk ga derimot de to siste sprøytetidene betydelig mindre avlingsøkning enn de to første (se tabell 7).

Resultatene for b-rutene ser en av tabell 8.

Tabell 8. *Avlingsutslag etter ulike sprøytetider ved hausting ca. 2 mndr. etter siste sprøyting.*

Sortering	Antall forsøk	Kontroll bare luket	White spirit			
			like etter spiring	ca. 20 dgr. etter 1. spr.	ca. 40 dgr. etter 1. spr.	ca. 60 dgr. etter 1. spr.
Standard, kg/da ..	3	1207	—	+156	— 11	— 40
» » ..	2	1404	+229	+180	— 67	—178
Frasortert, » ..	3	241	—	— 16	— 11	+ 27
» » ..	2	285	— 18	— 4	— 14	+ 21
Frasortert i % av totalavling	3	16	—	14	16	20
Frasortert i % av totalavling	2	17	14	15	17	20

Standard sortering viste bare i ett forsøk signifikant forskjell mellom behandlingene. Også her var de to første sprøytetider bedre enn de to siste. Som en ser av tabell 8, er det i middel for de to forsøka en betydelig avlingsnedgang etter de to siste sprøytetider.

Som en kunne vente, var det betydelig større avlinger ved annen haustetid enn ved første, som en ser i tabell 9.

Tabell 9. *Meravling ved annen haustetid i kg pr. dekar i forhold til første haustetid.*

Sortering	Antall forsøk	Kontroll bare luket	White spirit			
			like etter spiring	ca. 20 dgr. etter 1. spr.	ca. 40 dgr. etter 1. spr.	ca. 60 dgr. etter 1. spr.
Standard, kg/da ..	3	+562	—	+595	+512	+325
» » ..	2	+710	+766	+690	+618	+499
Frasortert, » ..	3	+ 74	—	+ 49	+ 44	+ 78
» » ..	2	+112	+ 86	+ 96	+ 78	+119

Smaksbedømmelse

Prøver fra alle forsøksledd ble merket med kodenummer og smaksbedømt i rå tilstand. Det var 3—7 dommere for ett forsøk og 4 dommere for to forsøk. Resultater av smaksbedømmelsen viser følgende tabell.

III. Forsøk med ulike sprøytetider for white spirit 1960-61

Forsøksplan og materiale

I åra 1960—61 ble det gjennomført 3 forsøk etter følgende plan:

I Kontroll. Bare luka.
II White spirit like etter spiring.
III » » ca. 20 dager etter 1. sprøyting.
IV » » » 40 » » »
V » » » 60 » » »

Som i foregående serie var væskemengden 75 l pr. dekar. Det ble gjort notater om nedbøren i alle, og temperaturen kl. 13 sprøytedagen og de følgende 10 dager i 2 forsøk.

Forsøka ble lagt ut med handluka kontroll etter en 5 × 5 plan med systematisk rutefordeling og 16.25 m² anleggsrute. Anleggsruta ble delt i *a* og *b*, der a-halvdelen ble hausta ca. 1 mnd. og b-halvdelen ca. 2 mndr. etter siste sprøyting. Netto hausterute var 7.80 m².

Det ble sådd 2 rader på drill. Drillavstanden var 65 cm og tynningsavstanden 7 cm. Grensebeltene bestod av 2 driller på langs og 1 m brede belter på tvers mellom to og to hausteruter.

Det ble ikke foretatt noen ugraskontroll eller tidsnotering ved luking i denne serie.

Avling, sortering, prøvetaking og smaksbedømmelse foregikk som for foregående serie.

Virkningen på gulrotavlinga

Avlingsutslagene er gitt for a-rutene i tabell 7 og for b-rutene i tabell 8. Avlingene av standard vare og frasortert er oppgitt som absolutte tall for kontrollen og som meravlinger etter sprøyting til ulike tider. I ett av forsøka ble det ikke sprøytet like etter spiring. Det er derfor regnet ut middeltall for henholdsvis 2 og 3 forsøk.

Tabell 7. *Avlingsutslag etter ulike sprøytetider ved hausting ca. 1 mnd. etter siste sprøyting.*

Sortering	Antall forsøk	Kontroll bare luket	White spirit			
			like etter spiring	ca. 20 dgr. etter 1. spr.	ca. 40 dgr. etter 1. spr.	ca. 60 dgr. etter 1. spr.
Standard, kg/da . .	3	645	—	+123	+ 29	+ 97
» » . .	2	694	+173	+200	+ 23	+ 31
Frasortert, » . .	3	167	—	+ 9	+ 19	+ 23
» » . .	2	173	+ 8	+ 12	+ 20	+ 14
Frasortert i % av totalavling	3	21	—	19	21	23
Frasortert i % av totalavling	2	20	17	17	21	20

To gangers sprøyting med white spirit ga gode resultater mot hønsegras, krypsoleie, lægeveronika, gråurt, åkerveronika og korsknapp, — og en gangs behandling med white spirit var bra mot gråurt, åkerveronika og korsknapp. Men resultatene fra bare 1—2 forsøk er ikke tilstrekkelige for generelle konklusjoner.

På alle ruter ble det like før luking foretatt skjønnsmessig gradering av ugraset i prosent dekning av marka. Resultatene er stillet sammen i tabell 6.

Tabell 6. *Prosent ugrasdekning av marka ved hausting. Antall forsøk i ( ).*

	Kontroll	Terpentin før spiring	White spirit		White spirit + terpentin ved 1—2 vedv. blad
			før spiring + ved 1—2 vedv. blad	ved 1—2 vedv. blad	
Vassarv	21 (14)	13 (11)	11 (11)	12 (14)	11 (14)
Linbendel	7 (5)	7 (3)	5 (3)	7 (5)	5 (5)
Kveke	13 (2)	10 (1)	8 (1)	8 (2)	11 (2)
Krypsoleie	8 (2)	7 (2)	2 (2)	3 (2)	1 (2)
Åkersvineblom	4 (2)	4 (1)	3 (1)	5 (2)	5 (2)
Småsyre	19 (1)	8 (1)	3 (1)	7 (1)	5 (1)
Lægeveronika	9 (1)	10 (1)	1 (1)	1 (1)	19 (1)
Åkerstemorsblom	6 (1)	2 (1)	2 (1)	7 (1)	5 (1)
Gjetertaske	3 (1)	—	—	1 (1)	1 (1)
Rapparter	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)
Jordrøyk	1 (1)	0 (1)	1 (1)	+ (1)	1 (1)
Hestehov	1 (1)	—	—	1 (1)	2 (1)
Løvetann	1 (1)	—	—	1 (1)	2 (1)
Andre grasarter	39 (2)	48 (1)	33 (1)	24 (2)	22 (2)
Andre ugras	10 (7)	13 (5)	6 (5)	6 (7)	10 (7)

Som en kunne vente, ble det generelt ikke funnet så markante forskjeller mellom kontrollen og behandlede ledd i dekningsgraden om høsten som ved telling en uke etter behandling av gulrota på 1—2 blad-stadiet. For *vassarv* var skilnaden i dekningsgrad mellom kontrollen og behandlede ledd likevel statisk svært sikker ($P < 0.01$). Differansene mellom behandlede ledd ligger imidlertid ved feilgrensene. For *linbendel* kunne derimot ikke påvises noen sikker differanse i ugrasdekningen mellom kontrollen og behandlede ledd.

De øvrige ugrasarter forekom bare på 1 à 2 forsøk. Men en kan merke seg at sprøyting har redusert dekningsgraden hos *småsyre* betraktelig i alle ledd. White spirit og blanding av white spirit + terpentin minsket også dekningsgraden hos *krypsoleie*. For lægeveronika er det samme tilfelle etter sprøyting med white spirit, mens terpentin og blandingen virket dårlig. Men en kan ikke generalisere resultatene fra bare 1 à 2 forsøk.

Vassarv forekom på 15 felter med i middel 274 g råvekt pr. m^2 på ubehandlet. White spirit, brukt en — eller to — ganger eller i blanding med terpentin virket svært godt og omtrent likt. Råvekta ble redusert til 15—19 % av ubehandlet. Terpentin sprøytet før spiring av gulrota, har virket noe svakere, med 31 % overlevende, men på grunn av variasjonen fra felt til felt er skilnaden mellom denne og de andre behandlingene ikke statistisk sikker. Mot denne ugrasarten har det ikke vært noe å vinne ved å sprøyte med white spirit både før og etter spiring av gulrota. En gangs behandling virket like godt som to ganger.

Dåarter forekom på 8 felter med i middel 139 planter pr. m^2 på ubehandlet. Best resultat, med 9 % overlevende dåplanter, fikk en etter behandling med white spirit før spiring av gulrota + ved 1—2 vedvarende blad. Svakest virket terpentin før spiring av gulrota, med 29 % overlevende planter, men differansen ligger her innenfor feilgrensene.

Meldestokk forekom på 8 felter med i middel 78 planter på ubehandlet. Best virkning ble oppnådd med to gangers behandling med white spirit, med bare 5 % overlevende meldestokkplanter. Tilfredsstillende resultat er også oppnådd med sprøyting med white spirit og blanding av white spirit og terpentin når gulrota hadde fått 1—2 vedvarende blad. Terpentin før spiring ga noe dårligere resultater, med 32 % overlevende meldestokkplanter. Skilnaden mellom terpentin og de øvrige behandlingene er statistisk sikker ($P < 0.05$).

Gjetertaske og *kveke* forekom på 4 felter, *tunbalderbrå* og *hønsegras* på 3 felter. De beste resultater mot gjetertask og tunbalderbrå ble oppnådd med white spirit + terpentin og mot kveke og hønsegras med white spirit, brukt både før og etter spiring, men differansene mellom alle behandlingene ligger innenfor feilgrensene.

Åkersvineblom, som forekom på 5 felter, var temmelig resistent mot white spirit, mens terpentin-innblanding har økt effekten betraktelig. Dette er i overensstemmelse med forsøk og praktiske erfaringer fra skogplanteskoler (Vidme og Bylterud 1955) og fra forsøk med kjemiske midler mot ugras i gulrot (Vidme og Jakobsons 1960). Terpentinsprøyting før gulrota spirte har likevel gitt dårligere resultat enn sprøyting med white spirit både før og etter spiring, med henholdsvis 56 og 35 % overlevende. Men differansen ligger innenfor feilgrensene.

Linbendel forekom i alt på 7 felter. På 3 av disse ble plantene veid, mens de ble talt på de andre 4. De relative tall er nokså ulike i de to gruppene. På de fire feltene hvor linbendelplantene ble talt, er det bare 1—6 % som har overlevd sprøyting, mot 20—49 % på de feltene hvor ugraset er veid. Forklaringa kan være at de få overlevende plantene utviklet seg særlig sterkt på grunn av mangel på konkurrerende ugras, slik at vekten gir et bedre mål for resultatet av sprøytinga enn planteantallet. Differansene mellom behandlede ledd i forsøk hvor linbendel er veid ligger innenfor feilgrensene. Statistisk beregning er ikke foretatt for den andre gruppen med 4 forsøk p. g. a. to manglende ledd i to forsøk.

De øvrige ugrasarter forekom bare på 1 à 2 felter. En kan peke på at sprøyting med terpentin før spiring av gulrota virket fordelaktig mot stemorsblom, gråurt og flikbrønsle. White spirit + terpentin har som før nevnt virket bedre enn ren white spirit mot åkersvineblom, tunbalderbrå og gjetertaske. Det samme synes også å gjelde for stemorsblom, krypsoleie, flikbrønsle og rødtvetann m. fl. ugras.

Tabell 3 viser virkningen av terpentin ved sprøyting når ugraset hadde frøblad — 2 vedvarende blad — (15 forsøk) sammenliknet med sprøyting når de hadde utviklet 2—4 blad (5 forsøk).

Ved sprøyting når gulrota hadde 1—2 vedvarende blad (tabell 4), har lukinga krevd mer tid jo lengre ugraset var kommet i utvikling. Dette gjelder både usprøyta og sprøyta ruter. Videre ser en at sprøytinga reduserte lukearbeidet relativt mest ved den seineste sprøytinga, men likevel på langt nær nok til å oppveie den absolutte økning i lukearbeidet ved å vente med sprøytinga til ugraset hadde fått mer enn 4 vedvarende blad. En bør derfor sprøyte snarest mulig etter spiring av ugraset og helst ikke seinere enn på 1—2 bladstadiet.

Virkningen av terpentin og white spirit på ulike ugrasarter

Tabell 5. *Virkningen av terpentin og white spirit og blanding av disse på ulike ugrasarter 1956—59. Telling (veiing) 1 uke etter siste sprøyting Antall forsøk i ( ).*

	Kontroll pl./m² * = g/m²	Terpentin før spiring	White spirit		White spirit + terpentin ved 1—2 vedv. blad
			før spiring + ved 1—2 vedv. blad	ved 1—2 vedv. blad	
	Relative tall. Ubehandlet = 100				
Vassarv	274* (15)	31 (11)	15 (11)	17 (15)	19 (15)
Dåarter	139 (8)	29 (8)	9 (8)	23 (8)	18 (8)
Meldestokk	78 (8)	32 (5)	5 (5)	12 (8)	9 (8)
Åkersvineblom	59 (5)	56 (3)	35 (3)	66 (5)	19 (5)
Linbendel	99 (4)	1 (2)	6 (2)	6 (4)	2 (4)
Linbendel	56* (3)	49 (3)	24 (3)	38 (3)	20 (3)
Gjetertaske	79 (4)	35 (3)	11 (3)	38 (4)	8 (4)
Kveke	41 (4)	67 (3)	22 (3)	27 (4)	26 (4)
Hønsegras	164 (3)	63 (2)	4 (2)	14 (3)	22 (3)
Tunbalderbrå	104 (3)	54 (3)	49 (3)	47 (3)	12 (3)
Gråurt	59 (2)	0 (1)	1 (1)	21 (2)	16 (2)
Stemorsblom	47* (2)	5 (2)	22 (2)	36 (2)	3 (2)
Krypsoleie	34 (2)	82 (2)	12 (2)	26 (2)	7 (2)
Løvetann	13 (2)	63 (1)	63 (1)	34 (2)	22 (2)
Balderbrå	286 (1)	—	—	38 (1)	31 (1)
Lægeveronika	121 (1)	10 (1)	7 (1)	14 (1)	7 (1)
Åkerdylle	63 (1)	81 (1)	23 (1)	23 (1)	2 (1)
Småsyre	57 (1)	40 (1)	4 (1)	11 (1)	5 (1)
Tunrapp	43 (1)	—	—	21 (1)	24 (1)
Hestehov	42 (1)	—	—	51 (1)	53 (1)
Åkerveronika	42 (1)	10 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)
Korsknapp	41 (1)	37 (1)	2 (1)	2 (1)	4 (1)
Vegkarse	32 (1)	—	—	67 (1)	78 (1)
Jordrøyk	31 (1)	155 (1)	84 (1)	63 (1)	83 (1)
Flikbrønsle	30 (1)	3 (1)	23 (1)	49 (1)	3 (1)
Rødtvetann	11 (1)	232 (1)	23 (1)	34 (1)	2 (1)
Vanlig høymol	4 (1)	76 (1)	19 (1)	33 (1)	5 (1)
Andre grasarter	113 (3)	49 (2)	26 (2)	33 (3)	18 (3)
Andre ugras	45 (13)	70 (10)	23 (10)	33 (13)	18 (13)

En gangs sprøyting med terpentinblandet white spirit etter spiring har virket like godt mot ugraset som 2 ganger sprøyting med ren white spirit. Men da terpentinsprøyting etter spiring synes å redusere avlingen (jfr. tab. 1), kan det ikke anbefales i praksis. Det er ellers grunn til å peke på at sprøyting med terpentin før spiring har virket like godt mot ugraset som sprøyting med white spirit etter spiring, men den sistnevnte sprøyting ga 87 kg/da større meravling for standardvare (tab. 1).

Værets innflytelse på effektiviteten av sprøytinga

For å undersøke hvordan værforholdene har innvirket på utslagene i luketid etter de ulike sprøytinger, har en gruppert materialet etter tida mellom sprøyting og første regn. Om det ble noen forskjell i klart eller delvis skyet vær på den ene side og overskyet vær på den annen side, ble også undersøkt. Ved begge grupperinger ble det ikke påvist noen signifikant forskjell.

Virkningen av terpentin og white spirit på luketida når ugraset ble sprøytet på ulike utviklingstrinn

Det er for de fleste forsøk gjort notater om de dominerende ugrasartenes utviklingsstadium, uttrykt ved antall blad pr. plante.

Tabell 3. *Virkningen av terpentin på luketida når ugraset sprøytes på ulike utviklingstrinn. Terpentin sprøytet før spiring av gulrota.*

Utviklingsstadium ved sprøyting	Antall forsøk	Luketid, min./da		
		Usprøyta	Sprøyta	% av usprøyta
Frøblad — 2 vedv. blad .	15	4822	1958	41
2—4 vedv. blad	5	3499	1292	37
I gjennomsnitt	20	4491	1792	40

Terpentin virket nesten like godt på begge utviklingstrinn.

Tabell 4. *Virkningen av terpentin og white spirit på luketida når ugraset sprøytes på ulike utviklingstrinn.*

Utviklingsstadium av ugraset ved sprøyting	Terpentin før spiring				White spirit før spiring og ved 1—2 vedv. blad				White spirit ved 1—2 vedv. blad				White spirit + terpentin ved 1—2 vedv. blad			
	Luketid, min. pr. dekar															
	Antall forsøk	Usprøyta	Sprøyta	% av usprøyta	Antall forsøk	Usprøyta	Sprøyta	% av usprøyta	Antall forsøk	Usprøyta	Sprøyta	% av usprøyta	Antall forsøk	Usprøyta	Sprøyta	% av usprøyta
Frøbl. — 4 vedv.bl.	20	4491	1792	40	4	2237	825	37	5	1991	986	50	5	1991	788	40
> 4 vedvar. bl.	—	—	—	—	8	6466	2094	32	10	5914	2333	39	10	5914	1665	28

Frasortert gulrot i % av totalavling er praktisk talt den samme i alle ledd (21—23 %).

Smaksbedømmelse

Prøver fra 22 forsøk ble merket med kodenummer for ulike behandlinger og smaksbedømt i rå tilstand. Det var 6 dommere for 1 forsøk, 4 dommere for 6 forsøk og 3 dommere for 15 forsøk. Tabell 2 viser resultater av smaksbedømmelsen.

Tabell 2. *Smaksbedømmelse. % smaksprøver med «oljesmak». Antall forsøk i ( ).*

I Kontroll, bare luket	Behandling			
	II Terpentin før spiring	III White spirit før spiring og ved 1—2 vedv. blad	IV White spirit ved 1—2 vedv. blad	V White spirit + terpentin ved 1—2 vedv. blad
5 (22)	6 (16)	11 (16)	13 (22)	15 (21)

Det var gjennomgående noe dissens mellom dommerne. For ledd I var det dissens i 5 forsøk av 22. Tilsvarende tall for ledd II, III, IV, og V var etter tur 3 av 16, 5 av 16, 7 av 22 og 8 av 21. Ved smaksbedømmelse er det i enkelte tilfelle vanskelig å definere om det virkelig er oljesmak som foreligger eller om det bare er bismak som har oppstått ved lengre lagring e. l. I 4 av forsøkene har således en av dommerne konstatert svak «oljesmak» også i prøver fra det usprøytede ledd. For å komme til sikrere konklusjoner om oljesmaken kunne en kanskje prøve å kombinere subjektiv smaksbedømmelse med kjemiske analyser.

Virkningen på luketida

En uke etter sprøyting på gulrota ved 1—2 vedvarende blad ble alle hausteruter luket under tidskontroll. Lukearbeidet i timer pr. dekar ble i gjennomsnitt:

Antall forsøk i ( ).

Kontroll, bare luket	Terpentin før spiring	White spirit før spiring og ved 1—2 vedv. blad	White spirit ved 1—2 vedv. blad	White spirit + terpentin ved 1—2 vedv. blad
74 (26)	30 (20)	21 (20)	30 (26)	23 (26)

Det er statistisk sikkert at sprøytinga har redusert lukearbeidet ($P < 0.05$), og det er også påvist signifikant forskjell mellom behandlete ledd på samme nivået. Spart lukearbeid i timer pr. dekar er etter tur 44, 53, 44 og 51 timer.

øvrige slått sammen under betegnelsen «andre ugras». Straks etter ugrastellingen ble hausterutene luket under tidskontroll.

Like før haustinga ble det foretatt ugrasgradering på alle ruter. Gulrota ble haustet til vanlig tid, og avlinga og kvalitetene «Standard» og «Frasortert» bestemt. Det ble tatt ut en representativ samleprøve til kvalitetskontroll fra hvert ledd.

Det ble utført 21 forsøk etter planen. På grunn av driftstekniske og meteorologiske forhold var det i de 6 øvrige forsøk mulig å gjennomføre sprøytinga bare for de to siste ledd, dvs. sprøyting med white spirit og blanding av white spirit + terpentin når gulrota hadde fått 1—2 vedvarende blad. Materialet omfatter således i alt 27 forsøk med de sistnevnte ledd + kontrollen.

Virkningen på gulrotavlinga

Avlingsutslagene er gitt i tab. 1. Avlingene av standard vare og frasortert er oppgitt som absolutte tall på kontrollen og som mer- eller mindreavlinger etter de ulike sprøytinger. Dessuten er det ført opp frasortert i prosent av totalavlingene.

Tabell 1. *Avlingsutslag etter behandling med terpentin og white spirit og blanding av disse 1956—59.*
Antall forsøk ( ).

Sortering	Kontroll, bare luket	Terpentin før spiring	White spirit før spiring og ved 1—2 vedv. blad	White spirit ved 1—2 vedv. blad	White spirit + terpentin ved 1—2 vedv. blad
Standard, kg/da ...	2049 (27)	+ 253 (21)	+ 542 (21)	+ 340 (27)	÷ 285 (27)
Frasortert, kg/da ..	607 (27)	+ 29 (21)	+ 100 (21)	+ 67 (27)	÷ 79 (27)
Frasortert i prosent av totalavling ...	23 (27)	21 (21)	21 (21)	22 (27)	23 (27)

Sprøyting med ublandet white spirit både før og etter at gulrota spirte opp (75 l/da hver gang) ga den største gulrotavlinga: 542 kg standard vare mer enn etter bare håndluket i middel for 21 forsøk. Differansen er statistisk meget sikker ($P < 0.01$).

Nestbest står en gangs sprøyting med white spirit når gulrota hadde fått 1—2 vedvarende blad. Meravlinga er 340 kg/da i middel for 27 forsøk. Dvs. 202 kg standard gulrot mindre enn for 2 gangers sprøyting. Utslag er signifikant ($P < 0.05$). Med normale priser på gulrot, skulle det være økonomisk forsvarlig å sprøyte med white spirit både før og etter spiring.

Sprøyting med 75 l ublandet terpentin like før gulrota spirte ga i middel 253 kg/da mer enn håndluking alene, mens 25 l terpentin + 50 l white spirit sprøytet på 1—2 bladstadiet reduserte gulrotavlinga med 285 kg/da. Avlingsreduksjonen for blandinga er signifikant ($P < 0.01$). Sammenlignet med white spirit behandling ved 1—2 vedvarende blad er avlingsnedgangen svært signifikant ($P < 0.01$). Dette viser tydelig at en ikke kan anbefale å blande white spirit med terpentin ved sprøyting etter at gulrota har spirt.

spirit + 25 % råterpentin. Det sistnevnte ledd var helt på høyde med de andre leddene hvor det ble brukt ublandet mineralolje. I meldinga om ugrassprøyting med white spirit + terpentin i skogplanteskoler (VIDME og BYLTERUD 1955) er det nevnt at terpentintilsetning økte effektiviteten av white spirit mer eller mindre mot de fleste ugrasarter, men mest mot de oljeresistente. Denne kjensgjerning førte til tanken på å fortsette forsøka med terpentin i gulrot, både i blanding med mineralolje (white spirit) og ublandet. En slik forsøksserie ble startet i 1956 og avsluttet 1959, og omfattet i alt 27 forsøk.

For å studere virkningen av white spirit brukt til ulike sprøytetider, ble det i 1960 startet en annen forsøksserie. Den ble avsluttet i 1961 og omfatter bare 3 forsøk. Resultatene er tatt med i denne meldinga.

Meldinga behandler således resultater fra i alt 30 forsøk utført på spredte felter over hele landet i åra 1956—1961 etter fellesplaner vedtatt av Rådet for hagebruksforsøk. Formålet med forsøka var å undersøke virkningen av de ulike behandlinger på ugraset, renholdsarbeidet og gulrotavlingas størrelse og kvalitet. Forsøksplanene og metodikken vil bli nærmere omtalt i avsnitt II og III.

Utvalget for ugrasforsøk har satt fram forslag til forsøksplanene, men arbeidet med detaljplanleggingen, administrasjonen og gjennomføringen av forsøka så vel som bearbeidingen av resultatene er utført av Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling, Vollebekk.

Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd har gitt tilskott til gjennomføringa av forsøka og til statistisk bearbeiding av resultatene for åra 1956 og 1957. A/S Hurum Fabrikker, Tofte, skaffet gratis terpentin til forsøka.

II. Forsøk med white spirit og terpentin, 1956 59

Forsøksplan.

I. Usprøyta. Handluka kontroll.
II. Terpentin, 75 liter pr. da like før spiring av gulrota.
III. White spirit, 75 liter pr. da før spiring + ved 1—2 vedv. blad.
IV. White spirit, 75 liter pr. da ved 1—2 vedv. blad.
V. Blanding av 50 liter white spirit og 25 liter terpentin pr. da ved 1—2 vedv. blad.

Forsøka ble lagt ut med handluka kontroll etter en 5 × 5 plan med systematisk rutefordeling. Anleggsrute var 16.25 m² og hausterute 7.80 m². Grensebelter besto av 2 driller på langs og 1.0 m brede belter på tvers mellom to og to hausteruter. Kulturmetoden var 2 rader på drill med drillavstand 65 cm og tynningsavstand 7 cm. Sprøytinga ble som regel utført med ryggsprøyte. Det skulle sprøytes i stille oppholdsvær når det ikke var meldt regn i kommende døgn. Det ble gjort notater om nedbør og temperatur (kl. 13) sprøytedagen og den følgende uke.

En uke etter sprøyting på 1—2 vedvarende blad skulle ugraset telles på 4 småruter jevnt fordelt innenfor hver forsøksrute. Ugrasarter som er vanskelig å telle, som vassarv, linbendel og stemorsblom, ble veid. Arter som forekom i en mengde av minst 10 planter (eller 10 g) pr. m² ble spesifisert, de

Statens Plantevern, Ugrasbiologisk avdeling. Særtrykk nr. 53
Norwegian Plant Protection Institute. Division of Weed Biology. Reprint No. 53

I redaksjonen 30. 5. 1963.

KJEMISKE MIDLER MOT UGRAS I GULROT 1956—1961

Chemical Weed Control in Carrots, 1956—1961

Av
PAULIS JAKOBSONS

INNHOLD

	Side
I. Innledning	9
II. Forsøk med white spirit og terpentin	10
Forsøksplan	10
Virkningen på gulrotavlinga	11
Smaksbedømmelse	12
Virkningen på luketida	12
Værets innflytelse på effektiviteten av sprøytinga	13
Virkningen av terpentin og white spirit på luketida når ugraset ble sprøytet på ulike utviklingstrinn	13
Virkningen av terpentin og white spirit på ulike ugrasarter	14
III. Forsøk med ulike sprøytetider for white spirit 1960—61	17
Forsøksplan og materiale	17
Virkningen på gulrotavlinga	17
Smaksbedømmelse	18
IV. Sammendrag	19
Summary	20
Litteratur	21

I. Innledning

Bruken av kjemiske midler mot ugras i gulrotåker kan redusere lukearbeidet betraktelig. I den forrige meldinga (VIDME og JAKOBSONS 1960) ble det påvist at ugrassprøyting reduserte lukearbeidet med 31—85 % i middel for ulike forsøksledd, og at sprøyting + luking ga betydelig større gulrotavlinger enn bare luking. I to tidligere meldinger (PERSSON 1951 og VIDME 1954) ble det prøvd ulike oljetyper, og ett ledd var behandlet med white

the «Hooker's method»). A new and simplified method based on «Hooker's method» was developed. The new method (the «moss-plastic method») proved to be less laborious, and the plants showed a more vigorous growth. The moss-plastic method was carried out as follows: Flower-pots (diam. 18 cm) were placed in Sphagnum-moss on a plastic folium in a greenhouse. The pots were filled with perlite to about 7 cm height, and the sprouted tubers were placed on the surface. The openings of the pots were covered by black plastic folia, fastened with strings. A little hole for the growing plant was cut in the centre of the folium. The moss was watered every second day, and thus the humidity of the air in the cavity of the pot was constantly kept at about saturation level. The perlite was sprinkled once a week with 150 ccm/pot of a nutrient-dissolution (composition, see HOFFMANN, 4).

The inoculation was carried out by spraying a concentrated suspension of spores and mycelium in the pots. The inoculation was repeated three times at weekly intervals, the first spraying taking place shortly after the first development of tubers was observed.

The Hooker's method and the moss-plastic method had about the same sample standard deviations, but the attacks were significantly heavier by using the letter method.

Significant differences in pathogenicity were observed among nine isolates of *S. scabies*, and these differences corresponded to the melanin-pigment reaction on TCN-agar (tables 1 and 2).

Eight potato varieties were tested by the moss-plastic method for resistance to common scab. The results are shown in table 3. These results show high correlation to earlier field observations.

Litteratur

1. AFANASIEV, M. M. 1937. Comparative physiology of *Actinomyces* in relation to potato scab. Nebr. Agr. Exp. Sta., Res. Bul. 92.
2. GREGORY, K. F. and E. B. VAISEY. 1956. Pathogenicity of tyrosinase defficient mutants of *Streptomyces scabies*. Canad. Journ. Microbiol. 2 : 65—71.
3. HANSEN, L. R. 1962. Flatskurv på potet. Norsk Landbr. nr. 7.
4. HOFFMANN, G. M. 1954. Beiträge zur physiologischen Spezialisierung des Erregers des Kartoffelschorfes *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman and Henrici. Phytopath. Z. 21: 221—278.
5. HOLLIS, J. P. 1952. Studies on *Streptomyces scabies*. I. Variability in a melaninindicator medium. Phytopathology 42: 273—276.
6. HOOKER, W. J. 1950. A technique for observing tuber enlargement and scab development in potatoes. Phytopathology 40: 390—391.
7. KLINKOWSKI, M. und G. HOFFMANN. 1952. Eine Methode zur Schorfresistenzprüfung der Kartoffel. Der Züchter, 22: 92—94.
8. LAWRENCE, C. H. 1956. A method of isolating actinomycetes from scabby potato tissue and soil with minimal contamination. Can. J. Bot. 34: 44—47.
9. LUNDEN, A. P. 1933. Potetsortenes motstandsdyktighet mot skurvangrep. Meld. Norges Landbrukshøgskole, 13: 849—856.
10. LUNDEN, A. P. 1951. Fargebilder med beskrivelse av 28 potetsorter. Potetsorter i Norge. Prod.omsetn.org. f. poteter, Oslo.
11. MENZIES, J. D. and C. E. DADE. 1959. A selective indicator medium for isolating *Streptomyces scabies* from potato tubers or soil. Phytopathology 49: 457—458.
12. OSVALD, H. 1959. Åkerns nyttoväxter. Kap. 11 Potatis. A. B. Svensk Litteratur, Stockholm.
13. SKINNER, C. E. 1938. The «tyrosinase reaction» of the actinomycetes. Journ. Bact. 35: 415—424.
14. VAISEY, E. B., J. A. CARPENTER & R. G. ATKINSON. 1955. Pigment production in skim milk by actinomycetes in relation to potato scab. Canad. Journ. Microbiol. 1: 574—578.

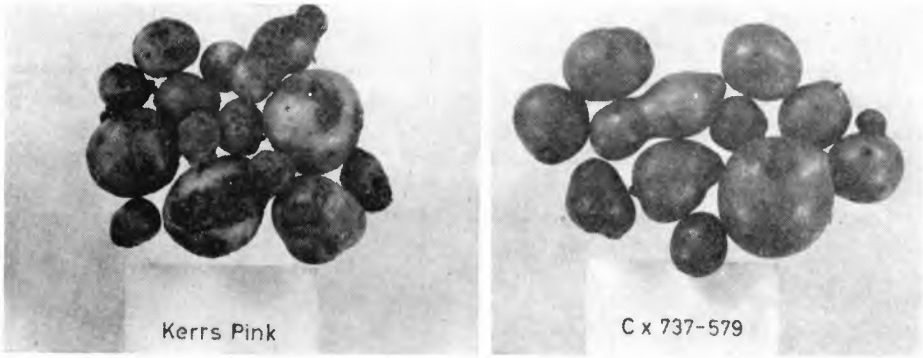


Fig. 3. Flatskurvangrep på Kerrs Pink og C × 737—579 etter kunstig inokulasjon med *S. scabies*.
Infection of common scab on Kerrs Pink and C × 737—579 after artificial inoculation by S. scabies.

Samandrag

Flatskurvorganismen *S. scabies* vart i dette arbeidet isolert frå infiserte knollar ved hjelp av fenolbehandling av inokulum (8) kombinert med dyrking på tyrosin-casein-nitrat-substrat (TCN-agar) (11).

Det vart prøvd ein dyrkingsmetode for oppaling av forsøksplanter utarbeidd av HOOKER (6) og noko modifisert av KLINKOWSKI og HOFFMANN (7) (her kalla «leirkakemetoden»). Denne metoden vart omarbeidd og forenkla («mose-plastmetoden»). Ved samanlikning av desse to metodane i infeksjonsforsøk gav dei båe om lag same feilvarians, men mose-plastmetoden gav signifikant sterkare angrep enn leirkakemetoden.

9 isolat av *S. scabies* var med i infeksjonsforsøket. Det vart funne signifikant skilnad i patogenitet mellom desse isolata, og denne skilnaden samsvarar med melaninfargereaksjonen på TCN-agar (sjå tabell 1 og 2).

8 potetsortar vart etter mose-plastmetoden prøvd med omsyn til resistens mot flatskurv. Det vart funne signifikant skilnad i angrepsgrad (sjå tabell 3). Resultata samsvarar stort sett med tidlegare feltobservasjonar.

Summary

This report deals with a laboratory-greenhouse method for testing resistance of potato varieties based on artificial inoculation by pure culture of *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman & Henrici.

The common scab organism was isolated from infested potato tubers by means of phenol-treatment of inoculum (8), combined with cultivating on tyrosine-casein-nitrate-substrate (TCN-agar), a selective nutrient-medium (11). This method makes it possible even in the first dispersion to obtain plates containing pure colonies of Actinomycetes. Possible pathogenic isolates were also selected from the isolating plates for further cultivation in vitro by selecting colonies showing a melanin-pigment reaction (2).

A cultivating method for raising test plants, developed by HOOKER (6) and somewhat modified by KLINKOWSKI and HOFFMANN (7) was tried (here named

D. Resistensprøving

For å granska korleis resultatet av infeksjonsforsøk samsvarar med flatskurvobservasjonane i feltforsøk vart moseplastmetoden prøvd på nokre potetsortar med kjent forhold til flatskurv. (Dessutan var det med ein nummersort, C × 737—579, som professor A. P. LUNDEN hadde interesse av å få prøvd).

Desse sortane var med i forsøket:

Kerrs Pink	Ås
Saga	Ackersegen
Aquila	Jubel
Prestkvern	C × 737—579

Kvar sort fekk 5 infeksjonspotter og 1 kontrollpotte. Inokulasjonen vart gjort med ei inokulumblanding av fleire isolat (alle med sterk melaninfargereaksjon på TCN-agar). På denne måten var det større von om å få med fleire fysiologiske rasar, dersom slike finst. Tabell 3 syner resultatet av forsøket. Angrepet vart gradert etter same skala som er nytta i tabell 2.

Tabell 3. Angrepsgrad på 8 potetsortar ved bruk av mose-plastmetoden.
Table 3. Attack on eight potato varieties using the moss-plastic method.

Sortar *Varieties*	Knolltal granska Number of *tubers examined*	Angrepsgrad gj.snitt *Degree of attack average* (0—4)
Kerrs Pink	57	3.9
Saga	30	3.6
Aquila	88	3.4
Prestkvern	58	2.6
Ås	50	1.8
Ackersegen	30	1.8
Jubel	32	1.6
C × 737—579 .	49	1.4

Variansanalysen synte at skilnadene i angrepsgrad mellom sortane var signifikante ($p = 0.001$), og resultata samsvarer stort sett med tidlegare feltobservasjonar (3, 9, 10, 12). Kerrs Pink, Saga og Aquila, som alle er lett mottakelege sortar, vart kraftig angripne. Jubel, Ackersegen og Ås, som vert rekna for å vera resistente mot flatskurv, vart relativt svakt angripne.

Prestkvern vert av LUNDEN (10) rekna som «angripelig», av HANSEN (3) mest like resistent som Ås. I dette forsøket kom sorten i ei mellomstilling. C × 737—579 vart minst angripen.

Skurvsymptoma på dei tre lett mottakelege sortane var og mykje kraftigare enn på dei andre. Serleg var angrepsintensiteten på Kerrs Pink sterk (sjå fig. 3).

gjort 3 gonger med ei vekes mellomrom, fyrste gongen straks knolldanninga vart observert.

Dei fyrste flatskurvsymptoma synte seg 7—10 døger etter inokulasjonen (same som observert av HOFFMANN, 4). Fyrst kom det til syne små mørke prikker eller sprekker i knollyta. Etter kvart utvikla angrepet seg meir eller mindre kraftig. Symptoma varierte frå små flekker og typiske skruvbilete til djupe sår. *S. scabies* vart seinare reisolert.

4 veker etter fyrste gongs inokulasjon vart forsøket avslutta. Resultatet er synt i tabell 2.

Tabell 2. Angrepsgrad på Kerrs Pink-knollar ved bruk av «mose-plastmetoden» og «leirkakemetoden» etter inokulasjon med 9 isolat av *S. scabies*.

Table 2. Degree of attack on Kerrs Pink-tubers after inoculation by nine isolates of S. scabies, using the «moss-plastic method» and the «Hooker's method».

Isolat nr.	Angrepsgrad *Degree of attack*	Gj.snitt *Average*	Melaninfarge-reaksjon etter 10 døger (sjå tab. 1) *Melanin-pigment reaction within 10 days (see table 1)*
	A. Mose-plast-metoden *Moss-plastic-method*	B. Leirkake-metoden *Hooker's method*	
19	3.3	2.0	4
24	3.0	1.7	4
22	2.7	1.0	4
7	2.3	1.0	4
17	2.0	0.5	4
14	1.7	0.7	4
18	1.3	0.7	2
23	0.7	0.3	1
22-II	0.7	0.0	0
Usmitta *Not inoculated*	0.0	0.0	—

Angrepet er gradert etter fylgjande skala:
The attack is graded after the following scale:
0 ikkje synleg angrep
no visible attack
1 svakt angrep (< 1 % av total knolloverflate skadd)
slight attack (< 1 % of the total tuber surface injured)
2 medels sterkt angrep (1—10 % av total knolloverflate skadd)
medium attack (1—10 % of the total tuber surface injured)
3 sterkt angrep (10—50 % av total knolloverflate skadd)
severe attack (10—50 % of the total tuber surface injured)
4 svært sterkt angrep (> 50 % av total knolloverflate skadd)
very severe attack (> 50 % of the total tuber surface injured)

Det var signifikant skilnad i patogenitet mellom dei forskjellige isolata. Denne skilnaden kom klarare fram ved moseplastmetoden enn ved leirkakemetoden. Vidare var det god samanheng mellom angrepsgrad og melaninfargereaksjon hjå isolata.

C. Infeksjonsforsøk

Når ein potetplante veks i luft metta med råme, vert dei fleste stolonane liggjande fritt over vekstmediet. Det er då lett å inokulera knollane og seinare fylgja med i utviklinga av sjukdomen.

For å få til slike veksetilhøve, vart det prøvd ein dyrkingsmetode utarbeidd av HOOKER (6) og noko modifisert av KLINKOWSKI og HOFFMANN (7) — (her kalla «leirkakemetoden»). Men då denne metoden på mange måtar synte seg å vera tungvinn og arbeidskrevjande, både ved anlegg av forsøket og i vekst-tida, vart den omarbeidd og forenkla. 18 cm teglpotter vart sette rettvende på plastfolie og fôra ned i kvitmose. Pottene vart fylte til ca. 7 cm høgd med perlite, og dei på førehand grodde knollane vart sette i overflata. (Om tiltrekkjing av groplanter før ompotting i forsøkspottene, sjå HOFFMANN, 4). Over kvar potteopning strekte ein svart plastfolie som vart halden på plass med ein gummistrikk. I plastfolien klypte ein eit lite hol som planten kunne veksa opp gjennom. Over plastfolien la ein kvitt papir, slik at temperaturen inne i pottene ikkje skulle verta for høg når sola sto sterkt på. Kvitmosen vart vatna annankvar dag. Såleis heldt det seg jamt høgt råmeinnhald i lufta i potta. Forsøket vart lagt ut på bord i veksthus. Kerrs Pink vart nytta som forsøkssort.

Ved ompottinga vart perliten i forsøkspottene vatna med ca. 200 ccm næringsløysing. I vekstperioden heldt ein vekstmediet fuktig ved å gi 150 ccm næringsløysing pr. potte ein gong for veka. Næringsløysinga var samansett som nemnt av HOFFMANN (4).

Plantene i «mose-plastpottene» såg ut til å trivast best alt frå fyrst av. Dei voks raskare og var i det heile kraftigare og friskare enn plantene i «leirkake-pottene». Fig. 2 syner skilnaden i risutviklinga 5 veker etter ompottinga. På dette tidspunktet kom dei fyrste nydanna knollane til syne. Knolltalet var om lag dobbelt så stort i mose-plastpottene som i leirkakepottene.

Fig. 2. Risutvikling 5 veker etter ompotting. «Mose-plastmetoden» til venstre og «leirkake-metoden» til høgre.
Size of the potato-haulm 5 weeks after transplanting. The «moss-plastic method» left and the «Hooker's method» right.

Til infeksjonsforsøket vart teke med dei 9 isolata som er med i tabell 1. Kvart isolat fekk 6 gjentak (3 mose-plastpotter og 3 leirkakepotter) med unntak av isolat nr. 17 som berre fekk 2 potter av kvar forsøksmetode. Kontrollekken var på 2 potter frå kvar metode.

Inokulasjonen vart utførd ved at ein sterkt konsentrert spore- og mycelsuspensjon vart sprøytt utover plantedelene inni forsøkspotta. Dette vart

TCN-agar er såleis eit selektivt næringsmedium som byggjer på dette prinsippet, samstundes som dette substratet verkar sterkt hemjande på utviklinga av bakteriar og soppar.

Etter 4—6 døger kjem vanlegvis dei fyrste små *Streptomyces*-koloniane til syne. I den fyrste tida er dei grålege og glatte å sjå til. Kvitt, ullent luftmycel syner seg vanlegvis fyrst når kulturane er 10—14 døger gamle.

Fargereaksjonen på TCN-agar for dei sannsynleg patogene *Streptomyces*-isolata syner seg samstundes med koloniane. 4—6 døger etter inokulasjonen kan ein såleis lett ta ut desse koloniane til vidare kultivering.

På fig. 1 syner dei fleste koloniane fargereaksjon. Det var ingen morfologisk skilnad på koloniar med og utan fargereaksjon, korkje makroskopisk eller mikroskopisk.

B. Tyrosinaseproduksjon

Som nemnt framanfor oksyderer *S. scabies* aminosyra tyrosin til fargestoffet melanin. Denne fargereaksjonen varierer for ulike kulturar frå kraftig mørkfarging til ingen farging av næringssubstratet.

Tabell 1 syner fargereaksjonen for 9 isolat etter 12 timar, 36 timar, 4 døger og 10 døger. Kultur nr. 19 er frå Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn. Dei andre kulturane er eigne isolat.

Tabell 1. Melaninfargereaksjon på TCN-agar.
Table 1. Melanin-pigment reaction on TCN-agar.

Isolat nr.	Isoleringsmateriale *Isolating materials*		Kulturtid *Culture period*			
	Isolert frå *Isolated from*	Dyrkingsstad *Locality*	12 t(h)	36 t(h)	4 d	10 d
7	Arran Pilot	Brandbu, Oppland	3	4	4	4
14	Kerrs Pink	Åsnes, Hedmark	3	4	4	4
17	140/40	Høyland, Rogaland	2	3	4	4
18	Gulrot (Carrot)	Høyland, Rogaland	0	1	2	2
19 (CBS)	?	?	2	4	4	4
22	Kerrs Pink	Tune, Østfold	3	4	4	4
22-II	Kerrs Pink	Tune, Østfold	0	0	0	0
23	140/40	Høyland, Rogaland	0	0	1	1
24	Kerrs Pink	Høyland, Rogaland	3	4	4	4

Fargereaksjonen er gradert etter fylgjande skala:
The pigment reaction is graded after the following scale:

0 ingen fargereaksjon *(no pigment reaction)*
1 svært svak (knapt synleg) fargereaksjon *(extremely weak — scarcely visible — pigment reaction)*
2 svak fargereaksjon *(weak pigment reaction)*
3 medels sterk » *(medium » »)*
4 sterk » *(intense » »)*

Vi ser at fargereaksjonsforholdet mellom isolata ikkje endra seg etter 4 døger. Isolat nr. 22-II gav ikkje fargereaksjon i det heile. Isolat nr 18 (frå gulrot) synte svak melaninfarging etter 36 timar, og isolat nr. 23 fyrst etter 4 døger.

Førebels må ein difor rekna resistensforedling som det einaste verkeleg effektive i kampen mot flatskurv. På dette området har ein og nådd positive resultat. Immune potetsortar kjenner ein ikkje, men det er fleire som er resistente. Såleis vert det sjeldan større skade på t. d. Jubel, Hindenburg og Åspotet (9).

Utvalet har for det meste vore grunna på vanlege feltobservasjonar i sortsforsøk. Denne måten å prøva sortsmaterialet med omsyn til motstandsevne mot flatskurv, er på mange måtar lytefull. Temperatur og råme i vekstsesongen, jord og gjødsling og dei naturlege smittetilhøva i jorda kan verka forstyrrande inn. Det er difor nødvendig å føra eit stort plantemateriale gjennom forsøk i fleire år før ein med visse kan ta ut dei resistente sortane.

Dette arbeidet gjer greie for ein laboratorie- og veksthusmetode bygd på kunstig inokulasjon med reinkultur av *S. scabies* for resistensprøving av potetsortar. Teknikken ved oppalet av plantene fylgjer i prinsippet metoden til HOOKER (6).

A. Isolering

Frå flatskurvinfiserte knollar vart det isolert litt cellevev frå grenseskiktet mellom friskt og sjukt vev og overført i fenoloppløysing i konsentrasjonstilhøvet 1 : 140 (LAWRENCE, 8). Etter 10 min. vart ein drope av denne oppslemminga overførd til flytande agar (+ 45 ° C) i petriskåler som så vart sette ved 25 ° C. Som næringssubstrat vart brukt tyrosin-casein-nitrat-medium (TCN-agar) etter MENZIES og DADE (11).

Ved fenolbehandling av inokulum (LAWRENCE, l.c.) oppnår ein ein så sterk seleksjon at ein i mange høve får reine actinomycetkoloniar alt i den fyrste spreiinga (fig. 1).

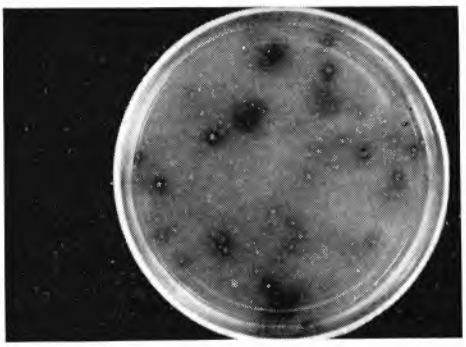


Fig. 1. Isoleringsskål med tyrosinaseproduserande *Streptomyces*-koloniar (5 døger inkubasjonstid).
Isolating plate containing tyrosinase-producing Streptomyces-colonies (5 days incubation time).

Det er funne ein nær samanhang mellom patogenitet hjå isolat av *S. scabies* og evne til å produsera eit melanin-liknande pigment i tyrosinhaldige substrat (1, 2, 5, 13, 14). Organismar som produserer tyrosinase, oksyderer ved hjelp av dette enzymet aminosyra tyrosin til det mørkebrune pigmentet melanin. Ein går ut frå at det er denne tyrosinstoffskifte-reaksjonen som føregår ved mørkfarging av tyrosinhaldige substrat.

Statens plantevern, Botanisk avdeling, Vollebekk. Melding nr. 27
Norwegian Plant Protection Institute, Division of Plant Pathology, Vollebekk
Report No. 27
Director: Håkon Røed

I redaksjonen 27. 5. 63.

EIN LABORATORIEMETODE FOR PRØVING AV POTETSORTAR MED OMSYN TIL RESISTENS MOT FLATSKURV

A laboratory method of testing potato varieties for resistance to common scab, caused by Streptomyces scabies

Av
Kåre Årsvoll

INNHALD

	Side
Innleiing	1
A. Isolering	2
B. Tyrosinaseproduksjon	3
C. Infeksjonsforsøk	4
D. Resistensprøving	6
Samandrag	7
Summary	7
Litteratur	8

Innleiing

Somme forskarar reknar med mange, andre med færre artar av *Streptomyces* som årsak til flatskurv. I dette arbeidet vert det berre rekna med *Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Henrici, definert slik at den omfatter alle *Streptomyces*-«artar» som er årsak til den skaden vi kallar *flatskurv på potet.*

Denne sjukdomsorganismen kan leva saprofytisk i jorda i årevis og er utbreidd om lag over alt der det vert dyrka poteter.

Serleg i dei siste tiåra er det prøvd mange direkte rådgjerder, mellom anna ymse fungicider og baktericider, i kampen mot sjukdomen. Men ennå kan ein ikkje peika på noka praktisk brukande kjemisk rådgjerd.

CONTENTS

		Page
KÅRE ÅRSVOLL:	A laboratory method of testing potato varieties for resistance to Common Scab, caused by *Streptomyces scabies*	1
PAULIS JAKOBSONS:	Chemical weed control in carrots, 1956—1961	9
KÅRE LUND HØIE:	Chemical weed control in nurseries, 1958—61	23
PAUL SOLBERG:	Cultivation of meadows in the high mountain, compared with the valley, and chemical analyses of soil- and plant samples. Comparison between Berset and Løken	45
ARNE LUNDSTAD:	Variety testing of Cluster Roses, 1955—60	89
H. SJØSETH:	Experiments with different cutting times of the aftermath	109
EINAR MYHR:	One-year irrigation tests in East Norway, 1956—61	117
RAGNAR BÆRUG:	Commercial fertilizers and farmyard manure for potatoes	125
ARNOR NJØS:	Chemical composition of soil and plant samples collected on farms in Southern Norway with different rates of fertilizers	135
EINAR MYHR:	Experiment on irrigation and nitrogen applications in a six year crop rotation	173
EINAR MYHR:	Experiment with irrigation and nitrogen fertilizing on cultivated pasture	187
JENS ROLL-HANSEN:	Manganese deficiency in Garden Beets	197
ERLING STRAND:	The effects of combine harvesting of high moisture grain on seed grain quality	203
BIRGER OPSAHL and JOSTEIN RYSSDAL:	Variety trials with Swedes, 1959—1962	215
STEIN FROGNER:	The influence of precipitation and temperature on the yield of potatoes	227
JOSTEIN RYSSDAL:	Nitrogenous top-dressing to spring cereals	239
JOSTEIN RYSSDAL:	Fertilizer trials in small cereal on different soil types	247
RAGNAR HILLESTAD, STYRKAR FOSS and KNUT HERJE:	Experiments with timothy varieties	275
STEIN FROGNER:	Potato trials in Hedmark and Oppland	311
LORENS H. BRUN:	Experiments with Barley varieties, 1951—1962	341
IVAR SELSJORD:	Weight records of sheep on highland pasture in South Norway	371
ODD ØSTGÅRD:	Investigations on Cloudberries (*Rubus chamaemorus L*) in North Norway	409
MAGNUS JETNE:	Variety trials with potatoes, 1957—1963	445
JOSTEIN RYSSDAL:	Increasing rates of Complex Fertilizer B for potatoes	473

INNHOLD

		Side
KÅRE ÅRSVOLL:	Ein laboratoriemetode for prøving av potetsortar med omsyn til resistens mot flatskurv	1
PAULIS JAKOBSONS:	Kjemiske midler mot ugras i gulrot 1956—1961	9
KÅRE LUND HØIE:	Kjemiske midler mot ugras i planteskoler 1958—61	23
PAUL SOLBERG:	Dyrking av eng i fjellet, sammenliknet med dalen, og orienterende analyser av jord- og planteprøver. Sammenlikning mellom Berset og Løken	45
ARNE LUNDSTAD:	Forsøk med sorter av klaseroser 1955—60	89
H. SJØSETH:	Forsøk med ulike slåttetider av hå	109
EINAR MYHR:	Ettårige vatningsforsøk på Østlandet 1956—61	117
RAGNAR BÆRUG:	Handelsgjødsel og husdyrgjødsel til poteter	125
ARNOR NJØS:	Kjemisk sammensetning av jord- og planteprøver fra noen gårder med ulik gjødslingsstyrke i Sør-Norge	135
EINAR MYHR:	Forsøk med vatning og nitrogengjødsling i et 6-årig omløp	173
EINAR MYHR:	Forsøk med vatning og nitrogengjødsling til kulturbeite	187
JENS ROLL-HANSEN:	Manganmangel hos rødbete	197
ERLING STRAND:	Såkornkvalitet etter skurtresking av korn med høyt vanninnhold	203
BIRGER OPSAHL og JOSTEIN RYSSDAL:	Forsøk med kålrotsorter 1959—1962	215
STEIN FROGNER:	Værlagets innflytelse på potetenes avkastning	227
JOSTEIN RYSSDAL:	Overgjødsling med nitrogen til vårkorn	239
JOSTEIN RYSSDAL:	Gjødslingsforsøk i korn på ulike jordtypar	247
RAGNAR HILLESTAD, STYRKAR FOSS og KNUT HERJE:	Forsøk med timoteisortar	275
STEIN FROGNER:	Potetforsøk på Opplandene 1945—1962	311
LORENS H. BRUN:	Forsøk med byggsorter 1951—1962	341
IVAR SELSJORD:	Vektkontroll av sau på fjellbeite i Sør-Norge	371
ODD ØSTGÅRD:	Molteundersøkelser i Nord-Norge	409
MAGNUS JETNE:	Sortsforsøk med poteter 1957—1963	445
JOSTEIN RYSSDAL:	Forsøk med stigande mengd Fullgjødsel B til potet	473

FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

BIND 15

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

VOLUME 15

1964

Redaksjonskomité: *Editorial Board:*

BJARNE LJONES • ØIVIND NISSEN • G. UHLEN

Utgitt av: *Published by:*

KONTORET FOR LANDBRUKSFORSKNING

(The Office for Agricultural Research)

OSLO NORWAY

3. I rødkløver er det utført krysninger mellom en villkløvertype fra Kongsvoll på Dovre og den danske stammen Øtofte halvsildig. En av familiene fra dette materialet har vist seg lovende både når det gjelder frostherdighet og avkastning.

4. I materiale av Løken engsvingel og Jærsk raigras er det gjort utvalg med sikte på bedre vinterherdighet. Både i engsvingel og i raigras er det oppnådd betydelig økt frostherdighet etter dette utvalgsarbeidet.

5. I timotei er det utført krysninger mellom stammene Engmo og Grindstad, og det er funnet betydelig variasjon i F_1 materialet både i frostherdighet og avkastning.

Summary

A review is given of some preliminary results from studies on winter hardiness made in different strains and species of meadow plants.

1. In order to produce sufficient seed of timothy *(Phleum pratense)* for the northern regions of Norway, seed of winterhardy strains, well adapted in this region, are produced for one or two generations of increase in the southeastern part of the country. In a series of freezing experiments in the laboratory no significant differences were observed between the plants derived from seed lots produced in the northern region, and the plants derived from one, two or four generations of increase in southeastern Norway.

2. In freezing experiments with diploid and tetraploid alsike clover *(Trif. hybridum)* the Swedish tetraploid strain Weibulls Tetra proved to be significantly more frosthardy than Norwegian diploid alsike clover.

3. A frosthardy population of wild red clover collected in the high mountain valleys has been crossed to a Danish bred strain exibiting high productivity but low degree of winter hardiness. The preliminary results presented suggest the possibility of combining fairly good productivity with a high level of frost hardiness.

4. In meadow fescue *(Festuca pratensis)* and perennial ryegrass *(Lolium perenne)* selection for one generation following ice covering or freezing tests respectively, increased the frost hardiness in both species considerably.

5. F_1 families derived from crosses between two local strains of timothy differing significantly in frost hardiness, showed great variation with respect to frost hardiness and productivity.

Litteratur

1. Sjøseth, H., 1957. Undersøkelser over frostherdighet hos engvekster. FFL 8, 77—98.
2. Sjøseth, H., 1959. Studies on winter hardiness in red clover *(Trifolium pratense)* and winter rye *(Secale cereale)*. Genetica Agraria Vol. XI, 160—172.
3. Østgård, O., 1959. Forsøk med timoteistammer. FFL 10, 265—273. (Meld. 26).

Familie nr.	8	9	10	11	12	Grindstad	Engmo
% overl. pl.	*60,0*	50,0	54,5	*6,5*	46,0	*26,0*	*54,0*

En del av materialet ble plantet ut i enkeltplantefelt sammen med foreldrepopulasjonene. I 1961, samme året som de ble plantet, ble plantene høstet den 31/8, og i 1962 den 18/7. Det var med 192 planter pr. familie. Gjennomsnitt g tørrvekt pr. plante ble:

Familie nr.	1961	1962	Gjennomsnitt
Grindstad	52.6	98.3	75.5
Engmo	52.8	117.0	84.9
F_1 3	58.8	96.9	77.8
» 4	59.7	91.2	75.4
» 5	63.8	102.5	83.2
» 6	41.4	65.1	53.2
» 7	46.1	69.5	57.8
» *8*	*74.3*	*120.0*	*97.1*
» 9	62.2	104.0	83.1
» 10	66.5	109.8	88.1

At Engmo har gitt større gjennomsnittsvekt pr. plante enn Grindstad skyldes vel at plantene er høstet sent, og at de bare er høstet en gang hvert år. Familie nr. 8 har gitt høgste gjennomsnittsvekt pr. plante. Denne familien viste også meget god frostherdighet, men om den vil ha noen praktisk verdi er det for tidlig å si noe om.

Den fremgangsmåten som nyttes ved hardførhetsundersøkelsene synes å være av stor betydning både når det gjelder seleksjon for mer vinterherdige typer og ved direkte testing av foredlingsmateriale på et tidlig tidspunkt. De resultatene som er lagt fram i denne meldingen, særlig når det gjelder rødkløver, engsvingel, raigras og timotei, er foreløpige, og det er videre til dels få forsøk og lite materiale som ligger bak resultatene. Men det synes likevel å være god grunn til å tro at det både i kløver og gras er muligheter til stede for til dels betydelig økning av vinterherdigheten. I hvilken grad dette kan gjøres uten å tape for mye i andre viktige karakterer, vil forhåpentlig fortsatt forsøksarbeid på dette felt gi svar på.

Sammendrag

I denne meldingen er det lagt fram noen foreløpige resultater fra overvintringsundersøkelsene ved Institutt for genetikk og planteforedling ved Norges landbrukshøgskole.

1. Det er utført fryseforsøk i frøavlsmateriale av stammene Engmo og Bodin. En har sammenliknet elite og stamsæd avlet i Nord-Norge med 1., 2. og 4. generasjon bruksfrø avlet på Østlandet. I det materialet som er prøvd, er det ikke funnet noen vesentlig nedgang i frostherdighet etter frøavl på Østlandet.

2. Det er utført fryseforsøk i stamme- og foredlingsmateriale av diploid og tetraploid alsikekløver. Den svenske tetraploide stammen Weibulls Tetra har vist klart bedre frostherdighet enn norsk diploid alsike (handelsvare). Også en del av det norske tetraploide materialet har vist noe bedre frostherdighet enn diploid alsike.

i fryseforsøk i laboratoriet både i 1961 og i 1962, tre forsøk hvert år. Resultatet fra disse forsøkene i prosent overlevende planter ble:

	1961			1962			Antall planter frosset	Gj.snitt % overl. planter
Forsøk nr.	I	II	III	IV	V	VI		
Løken	37.2	44.4	7.4	50.0	51.7	16.6	ca. 1200	34.5
Løken «resistent»	49.1	68.4	12.4	71.3	69.9	31.2	»	50.4

Løken «resistent» har i samtlige forsøk vist klart bedre frostherdighet enn den opprinnelige Løken engsvingel (avlet på Løken). Også fryseforsøk i et engsvingelmateriale fra Statens forsøksgard Vågønes har vist lignende resultat — Løken «resistent» var klart bedre enn Løken avlet på Apelsvoll.

Disse foreløpige resultatene synes derfor å tyde på en nokså klar utvalgseffekt m.h.p. frostherdighet. Hvor mye dette betyr under praktiske forhold kan man naturligvis ikke si noe bestemt om. Utvalgsarbeidet vil bli fortsatt for om mulig å øke frostherdigheten ytterligere.

Raigras

I 1957 overtok instituttet frø av Jærsk raigras fra Beiteforsøksgarden Apelsvoll for om mulig å gjøre utvalg i dette for bedre vinterherdighet. Det er i dette materialet utført en rekke prøver med frysing i laboratoriet, og det er tatt frø av overlevende planter som igjen er sammenliknet med den opprinnelige populasjonen i fryseforsøk. I 1961 og 1962 ble det utført i alt 6 fryseforsøk der to populasjoner ble sammenliknet med det opprinnelige materialet. Resultatene fra disse forsøkene i prosent overlevende planter ble:

	1961			1962			Antall planter frosset	Gj.sn. % overlev. planter
Forsøk nr.	I	II	III	IV	V	VI		
Jærsk raigras	9.9	34.8	1.0	51.8	65.0	27.0	ca. 1200	31.6
Jærsk raigras «resistent» I	15.5	51.8	1.5	64.5	71.3	25.1	»	38.3
Jærsk raigras «resistent» II	39.5	66.7	4.2	64.3	82.4	26.3	»	47.2

Resultatet tyder på en til dels klar effekt av utvalget m.h.p. frostherdighet, særlig er dette tilfelle for populasjon II. Heller ikke her kan man ha noen formening om hvor mye denne økningen i frostherdighet betyr under praktiske overvintringsforhold. Utvalgsarbeidet i raigras vil også bli fortsatt for om mulig å oppnå ytterligere økt frostherdighet.

Timotei

I timotei er det gjort parkrysninger mellom stammene Grindstad og Engmo og F_1 familiene er prøvd i fryseforsøk. Det var stor variasjon i frostherdighet mellom familiene:

Familie nr.	1	2	3	4	5	6	7
% overl. pl.	20,0	34,0	44,5	46,0	40,5	38,5	40,0

Tabell 9. Fryseforsøk i rødkløver 1962

Forsøk nr.	Prosent overlevende planter I	II	III	IV	V	VI	Gj.snitt % I—VI	Antall planter frosset
Molstad	13.5	23.6	27.2	39.1	47.9	30.0	30.2	ca. 840
» overl. pl.	25.0	35.0	32.8	35.1	46.4	26.5	33.5	»
» » »	34.4	30.9	28.7	30.6	35.0	32.9	32.1	»
» » »	31.4	25.6	41.4	30.1	38.5	24.2	31.9	»
Fam. nr. 1 polycross	22.8	17.8	32.2	36.5	52.7	35.6	32.9	»
» » 7 »	20.6	30.7	33.0	34.3	43.6	33.5	32.6	»
» » 13 »	31.3	27.2	30.9	37.2	59.2	38.6	37.4	»
» » 14 »	24.2	33.7	31.9	29.2	51.4	34.2	34.1	»
» » 13 (F_3)	43.6	42.8	52.1	51.5	64.1	39.3	48.9	»

populasjoner av Molstad er det i gjennomsnitt svært liten forskjell. Mellom de 4 polycrossfamiliene er forskjellen også liten, familie nr. 13 er noe bedre enn de andre, men forskjellen er ikke signifikant. Derimot skiller den isolert formerte familie nr. 13 (F_3) seg klart ut. I alle 6 forsøkene er den klart bedre enn de andre, og forskjellen er signifikant. Denne forskjellen i frostresistens i familie nr. 13, henholdsvis etter polycross og etter isolert formering, kan dels bero på en utvalgseffekt etter frysingen i 1960 (den isolert formerte populasjonen stammer som nevnt fra overlevende planter fra disse forsøkene), og dels på nedgang i frostresistens etter formering i polycrossfeltet.

I 1961 ble det gjort tilbakekrysninger mellom to av F_2 familiene, nemlig nr. 13 og nr. 14, til planter fra foreldrepopulasjonene, Kongsvoll og Øtofte halvsildig. Dessuten ble det mellom disse to stammene gjort nye parkrysninger. Materialet fra disse krysningene samt F_2 og F_3 av familie nr. 13, og dessuten stammene Molstad, Øtofte halvsildig og Kongsvoll ble i 1962 plantet ut i et observasjons- og avkastningsfelt. Familien nr. 13 (F_3) ble i 1962 sådd i et engfelt sammen med Molstad, Øtofte og de 4 nevnte polycrossfamiliene. Familien vil bli formert opp videre og prøvd i avkastningsforsøk.

Disse foreløpige resultatene kan tyde på at det i noen grad er mulig å kombinere god frostherdighet og god vekst. Men det er naturligvis for tidlig å ha noen formening om hvordan materialet forholder seg i andre viktige karakterer som varighet, kvalitet, o.s.v.

Engsvingel

Løken engsvingel har i fryseforsøk vist seg å være lite frostherdig sett i forhold til timoteien, se tabell 4. Ettersom engsvingel er en viktig eng- og beiteplante, er det all grunn til å forsøke å øke vinterherdigheten.

I et isdekkeforsøk i marka som ble utført i 1959/60 var foruten 3 lokalstammer av timotei også Løken engsvingel og Jærsk raigras med. Isdekket som var ca. 10—15 cm tykt, lå i ca. 4 måneder. Temperaturen under isdekket — registrert med termograf — lå stort sett omkring 0° C, med variasjon mellom ca. + 5 og ÷ 10° C. Det var tre samruter med i alt 360 planter pr. stamme. Prosent overlevende planter var: Engmo 78, Bodin 67, Grindstad 68, Jærsk raigras 0 og Løken engsvingel 26 prosent. På kontrollrutene var overvintringen opp mot 100 prosent for alle stammer og arter.

Av de overlevende engsvingelplantene ble det høstet frø, og denne populasjonen, her kalt Løken «resistent», ble sammenliknet med Løken engsvingel

Tabell 8. F_2 familier i rødkløver

Familie nr.	1. året						2. året				Gj.sn. g tørrv. pr. pl. 1. + 2. år
	Ant. pl.	% blomstr. ved		g tørrvekt pr. plante		Gj.sn. g tørrv. pr. pl. 1. + 2. sl.	Familie nr.	Ant. pl.	g tørr-vekt pr. pl. 1. sl.	% overlev. planter	
		1. sl.	2. sl.	1. sl.	2. sl.						
1	170	65	55	22.7	32.3	27.5	1	91	24.4	55.8	25.9
2	174	40	40	23.5	35.4	29.4	2	135	39.4	79.4	34.4
3	136	60	40	23.7	30.2	26.9	3	87	37.3	65.4	32.1
4	171	20	45	25.8	33.2	29.5	4	130	28.6	76.9	29.0
5	176	65	40	23.7	28.0	25.8	5	140	25.8	80.4	25.8
6	178	20	25	24.9	32.6	28.7	6	93	29.5	54.1	29.1
7	175	60	50	21.1	28.1	24.6	7	127	32.9	78.9	28.7
8	176	35	50	24.1	35.5	29.8	8	107	26.7	61.4	28.2
9	175	45	45	22.7	32.6	27.6	9	76	39.1	51.2	33.4
10	136	60	35	21.3	31.0	26.1	10	40	22.9	29.0	24.5
11	174	30	45	24.9	33.2	29.0	11	113	34.7	66.8	31.9
12	153	40	35	24.2	31.3	27.7	12	88	31.7	57.9	29.7
13	131	*10*	*45*	*23.2*	*46.4*	*34.8*	*13*	70	*43.7*	57.4	*39.3*
14	134	15	60	25.2	40.2	32.7	14	26	30.2	27.0	31.5
15	169	40	35	22.4	34.7	28.5	15	88	20.7	53.3	24.6
16	174	30	35	24.2	24.4	24.3	16	106	32.3	62.3	28.3
17	175	30	45	22.7	34.8	28.7	17	83	29.0	50.3	28.8
18	174	50	50	21.1	32.1	26.6	18	128	30.2	74.8	28.4
19	165	15	55	21.0	39.1	30.0	19	122	29.2	76.7	29.6
Øtofte	168	15	40	27.7	43.4	35.5	Øtofte	3	—	—	17.7
Vågønes	179	5	10	21.4	23.5	22.4	Vågønes	37	23.5	29.7	22.9

høgste gjennomsnittsvekt, nemlig 34,8 g pr. plante, d.v.s. nokså nær opp til Øtofte. Samtlige familier ligger over Vågønes i tørrvekt. Det er særlig i 2. slåtten at nr. 13 har skilt seg ut, tallene for de to samrutene er her 49,6 og 43,2 g, mens for Øtofte 45,5 og 41,2 g pr. plante. Denne familien var også en av de seneste i dette materialet.

Vinteren 1961—62 tok til dels hardt på plantebestanden i dette feltet. En del av feltet var dekket med is, og overvintringen ble derfor svært ujevn. Av Øtofte var det bare tre planter igjen, men de to Øtofterutene var også sterkt utsatt p.g.a. isdekke, det samme var også delvis tilfelle for Vågønes og familie nr. 13. På grunn av dette ble også veksten av de overlevende plantene svært ujevn på feltet, slik at avlingstallene for 2. året er langt mer variable enn de var for 1. året (se tabell 8). Men også her ligger familie nr. 13 best med 43,7 g tørrvekt pr. plante, mens Vågønes har 23,5 g. Feltet ble i 1962 høstet bare en gang, 17/7. Tallene for prosent overlevende planter som er ført opp i tabell 8, gir ikke noe godt uttrykk for familienes vinterherdighet p.g.a. de ujevne forholdene på feltet. En kan derfor ikke ut fra dette forsøket ha noen bestemt formening om overvintringsevnen til familie nr. 13. Når det gjelder vekstkraft, ligger denne familie best an, og den er etter dette forsøket klart bedre enn Vågønes.

Overlevende planter fra fryseforsøkene i 1960 av familie nr. 13 ble formert isolert, og planter fra denne F_3 ble prøvd i fryseforsøk i 1962. I disse forsøkene var det med polycrossavkom av 4 F_2 familier, deriblant nr. 13, og dessuten ulike populasjoner av Molstad etter overlevende planter fra fryseforsøk. Det ble i alt utført 6 fryseforsøk, og resultatene er gitt i tabell 9. Mellom de ulike

Noen foreløpige resultater fra arbeid med sikte på bedre vinterherdighet

Rødkløver

Ved instituttet er det samlet inn et stort antall populasjoner av viltvoksende rødkløver fra høgereliggende strøk. En stor del av dette materialet er prøvd i hardførhetsforsøk i laboratoriet. Stort sett ligger disse viltvoksende populasjonene noe over Molstad i vinterherdighet, men det er nokså stor variasjon i så måte. Den typiske, rene villkløver fra fjelltraktene har liten direkte praktisk verdi. Den blomstrer langt tidligere enn vanlig dyrket kløver, vekksttypen er mer utbredt og vekstkraften er liten. En av disse typene, som ble samlet inn på Kongsvoll på Dovre, har i en rekke fryseforsøk vist seg å være særlig frostherdig. I 1957 ble det utført parkrysninger mellom denne typen og den danske stammen Øtofte halvsildig. Denne stammen, som er forholdsvis tidlig, har kraftig vekst og gir stor avling, men den er for lite vintersterk. F_1 familiene fra denne krysningen ble plantet ut i felt, og i 1958 ble det høstet frø av en del av familiene etter åpen blomstring. Et stort materiale av F_2 familier ble plantet ut i felt, men alt gikk ut etter vinteren 1959/60. En del av det samme F_2 materialet ble prøvd i fryseforsøk i 1960 og sammenliknet med foreldrepopulasjonen. Det ble utført tre små parallelle forsøk med i alt 120 planter pr. familie. Gjennomsnitt prosent overlevende planter var:

Familie nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
% overl. pl.	43,1	34,6	37,1	37,7	29,8	37,0	41,3	37,2

Familie nr.	9	10	11	12	13	14	Øtofte	Kongsvoll
% overl. pl.	31,2	20,6	24,7	33,1	*53,2*	43,4	*28,2*	*55,0*

Det går fram at det er stor variasjon i frostherdighet i dette materialet. Familie nr. 13 skiller seg klart ut i så måte, men materialet som ble prøvd var lite. I 1960 ble planter av de samme familiene satt ut i felt, i alt 180 planter pr. familie i to gjentak. I samme feltet ble dessuten tatt med stammene Øtofte halvsildig og Vågønes. Overvintringen av feltet var god, og i 1961 ble det gjort notater over ulike karakterer som vekksttype, blomstring, bladrikdom m.fl. Fra familiene nr. 3, 10, 13 og 14 ble det tatt opp en del planter til videre krysning og oppformering.

Feltet ble høstet 1. gang 20/6 og 2. gang 29/8. Resultatet er gitt i tabell 8. Prosent blomstring ved 1. og 2. slått ble bedømt skjønnsmessig, dvs. antall hoder i full blomst i forhold til det totale antall hoder pr. rute. Blant F_2 familiene varierer prosent blomstring ved 1. slått mellom 10—65, og ved 2. slått mellom 25—60 prosent. For Øtofte og Vågønes er prosenten henholdsvis for 1. og 2. slått: 15 og 40, 5 og 10. De fleste av F_2 familiene er således tidligere enn Øtofte og betydelig tidligere enn Vågønes. I 1. slått er det forholdsvis liten variasjon i tørvekt pr. plante mellom F_2 familiene, 21,0—25,8 g, mens Øtofte har 27,7 g og Vågønes 21,4 g pr. plante. I 2. slåtten er avlingen noe større enn for 1. slått. Variasjonen mellom familiene er også større. Tørrvekt pr. plante ligger her mellom 24,4—46,4 g. Øtofte har 43,4 og Vågønes 23,5 g pr. plante. Gram tørrvekt i gjennomsnitt av begge slått ligger mellom 24,3—34,8 g pr. plante for F_2 familiene, Øtofte har 35,5 g og Vågønes 22,4 g pr. plante. Familie nr. 13, som ga best resultat i fryseforsøkene, har også gitt

I 1961 ble det utført 5 fryseforsøk i delvis det samme materialet som ovenfor, og resultatet er gitt i tabell 6. Her er det med to stammer av rødkløver, Molstad og Vågøy. Som en ser av tallene i tabellen er begge rødkløverstammene klart dårligere enn alsikekløveren, og dette er tilfelle i alle 5 forsøkene. Mellom alsikestammene er det også her Weibulls Tetra som er best, men også A1TE 2, A1T 7_6-0 og W 10-0-x er signifikant bedre enn de andre stammene. W 12-0-x ligger tett opp til denne gruppen. Populasjonen fra Grotli ser ut til å ha litt bedre resistens enn Norsk alminnelig, men forskjellen er ikke stor.

I 1962 ble det i stort sett samme materiale som foregående år, utført 5 fryseforsøk, og resultatet er gitt i tabell 7. I gjennomsnitt for de fem forsøkene er også her Weibulls Tetra best, men unntatt A1T 10 som ligger dårligst an, er det svært liten forskjell mellom de ulike typene. Også i disse forsøkene ligger Molstad rødkløver i gjennomsnitt stort sett dårligere an enn alsikekløveren. I siste kolonne i tabell 7 er satt opp gjennomsnittstallene for 10 forsøk, 1961 og 1962, med samme materiale. Av disse tallene går det fram at Weibulls Tetra er klart bedre enn Norsk alminnelig diploid alsike, men forskjellen mellom Weibulls Tetra og A1D 1 (diploid) er ikke signifikant. De tre tetraploide typene A1TE 2, A1T 7_6-0 og W 10-0-x er også bedre enn Norsk alminnelig, men forskjellen er knapt signifikant.

Tabell 7. Fryseforsøk i alsikekløver 1962

	Prosent overlevende planter					Gj.snitt %	Antall planter frosset	Gj.sn. % 10 forsøk
Forsøk nr.	I	II	III	IV	V	I—V		
Norsk alm.	29.2	22.8	5.6	8.5	56.7	24.6	ca. 700	28.2
A1D 1	37.8	39.2	10.6	3.5	52.1	28.6	»	35.7
A1TE 2	32.0	25.6	10.5	8.4	63.5	28.0	»	38.2
A1T 10	13.5	11.9	1.0	0	46.4	14.6	»	26.0
A1T 14	23.4	10.6	4.2	4.2	58.4	20.2	»	30.1
A1T 7_6–0	26.6	22.8	5.6	2.8	64.0	24.4	»	38.2
W 10–0–x	26.4	18.5	10.0	9.9	67.6	26.5	»	37.7
Weibulls Tetra	35.8	22.8	9.2	8.4	72.7	29.8	»	43.6
Molstad rødkløver	19.0	14.9	22.1	10.6	27.9	18.9	»	19.3

De resultatene som her er lagt fram tyder derfor på at Weibulls Tetra har bedre frostherdighet enn norsk diploid alsike (handelsvare). Også noen av de andre tetraploide familiene som er prøvd ligger gjennomgående bedre an enn norsk diploid alsike. Disse resultatene kan derfor i noen grad tyde på at tetraploid alsike har noe bedre frostherdighet enn diploid, men materialet som er prøvd er ikke egnet til å gi grunnlag for noen generell konklusjon i så måte. I rødkløver er tetraploidene funnet å være mindre frostherdige enn diploidene (Sjøseth 2).

Grunnen til at Molstad rødkløver i de to siste årene har gitt såpass dårlig resultat i forhold til alsikekløveren er vanskelig å gi noen forklaring på. Erfaringsmessig er jo rødkløveren mer vinterherdig enn alsikekløveren. Et forhold som kan medvirke til at resultatene blir noe forskjellige fra år til år, er at vekstbetingelsene, særlig da lys og temperatur, for det plantematerialet som skal fryses, varierer nokså mye fra det ene året til det andre, da en her ikke har noen mulighet for klimaregulering i vekstperioden.

Materiale som er prøvd

Norsk alminnelig,	2x,	handelsvare
A1D 1	»	diploid familie fra Instituttet
A1TE 1	4x	
A1TE 2	»	
A1T 10	»	
A1T 14	»	tetraploid alsike fra Instituttet
A1T 7_6-0	»	
W 10-0-x	»	
W 12-0-x	»	
Weibulls Tetra	»	svensk stamme
Grotli	2x	populasjon fra Grotli
Vågøy rødkløver	»	
Molstad »	»	

Resultater

Tabell 5. Fryseforsøk i alsikeklover 1958

	Prosent overlev. planter				Gj.snitt %	Antall planter frosset
Forsøk nr.	I	II	III	IV	I—IV	
Norsk alm.	6.7	13.0	20.1	15.9	13.9	ca. 750
A1D 1	6.8	6.9	26.4	13.6	13.4	»
A1TE 1	14.1	17.0	28.9	16.0	19.0	»
A1TE 2	16.3	18.2	30.7	14.5	19.9	»
A1T 10	7.9	13.8	19.3	5.4	11.6	»
Weibulls Tetra	10,0	18.2	43.1	19.6	22.7	»
Molstad rødkløver	24.1	33.8	73.8	57.8	47.3	»

I 1958 ble det utført 4 fryseforsøk i en del av materialet, og resultatet er gitt i tabell 5. Ser en bort fra Molstad rødkløver, som her er klart bedre enn alsikekløveren, så er det Weibulls Tetra som er best, men også de to norske tetraploide familiene A1TE 1 og A1TE 2 er signifikant bedre enn de diploide.

Tabell 6. Fryseforsøk i alsikekløver 1961

	Prosent overlevende planter					Gj.snitt %	Antall planter frosset
Forsøk nr.	I	II	III	IV	V	I—V	
Norsk alm.	46.2	39.2	26.4	29.3	18.4	31.9	ca. 900
A1D 1	56.2	44.1	53.6	40.4	19.5	42.8	»
A1TE 2	73.7	63.7	57.0	31.7	16.0	48.4	»
A1T 10	59.8	57.0	42.0	15.5	13.0	37.5	»
A1T 14	54,6	44,7	63.2	22.1	15.7	40.1	»
A1T 7_6–0	74.8	52.2	59.0	39.3	35.1	52.1	»
W 10–0–x	70.0	62.6	61.1	28.9	22.6	49.0	»
W 12–0–x	74.2	48.3	70.1	26.6	16.6	47.2	»
Weibulls Tetra	73.8	81.7	74.1	41.2	16.6	57.5	»
Grotli	46.5	54.6	44.3	25.5	14.2	37.0	»
Vågøy rødkløver	33.1	29.7	20.8	26.2	18.2	25.6	»
Molstad rødkløver	23.2	24.4	15.6	22.3	13.5	19.8	»

ikke ut fra disse to prøvene si noe bestemt om materialets reaksjon på isdekke, men det ser ikke ut til å være noen store ulikheter i så måte.

Konklusjonen på disse laboratorieundersøkelsene må derfor bli at det gjennomgående ikke er funnet noen forskjell i herdighet mellom nordnorsk og østnorsk avlet materiale av stammene Engmo og Bodin. Resultatene fra disse forsøkene bygger på antall planter før og etter frysing og er således ikke påvirket av eventuell forskjell i frøkvalitet.

Til sammenlikning med de resultatene som er gitt ovenfor, skal en her gjengi resultatet fra 7 fryseforsøk i 4 lokalstammer av timotei. I tre av disse forsøkene er det også med to stammer av bladfaks, en svensk og en kanadisk stamme, og dessuten Løken engsvingel. Resultatet er gitt i tabell 4. Disse resultatene viser at Engmo er klart overlegen over de andre timoteistammene m.h.p. frostherdighet. Her er også forskjellen mellom Engmo og Bodin signifikant. De to bladfaksstammene ser ut til å være langt mer frostherdige enn timoteien, mens engsvingelen her er svakere enn Grindstad i så måte.

Tabell 4. Fryseforsøk i timotei, engsvingel og bladfaks

	Prosent overlevende planter							Gj.snitt %	Antall planter frosset
Forsøk nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	I—VII	
Grindstad	6.0	18.3	36.3	1.0	52.9	40.9	4.7	22.9	ca. 1720
Engmo	35.0	64.4	74.6	37.4	95.4	55.0	26.2	55.4	»
Bodin	21.1	47.5	59.6	31.9	88.0	59.5	22.6	47.2	»
Mære	17.3	33.8	49.4	7.9	89.0	57.6	19.9	39.3	»
Løken engsvingel ..	1.6	23.8	10.1	—	—	—	—	11.8	640
Bladfaks, kanad. ..	81.6	96.2	98.2	—	—	—	—	92.0	»
» svensk ..	79.6	95.8	96.9	—	—	—	—	90.8	»

Ser en bort fra bladfaksen, som hittil er forholdsvis mindre kjent, stemmer de siste refererte resultatene meget bra overens med det en vet om disse stammenes generelle overvintringsevne. Det skulle derfor være grunn til å tro at resultatene fra forsøkene i frøavlsmaterialet av Engmo og Bodin skulle gi en noenlunde riktig pekepinn m.h.p. vinterherdigheten. At det i nordnorske forsøk til dels har vært en viss tendens til nedgang i vinterherdighet etter frøavl på Østlandet, kan naturligvis bero på spesielle klimatiske forhold i denne landsdelen, men samlet tyder ikke de resultatene som hittil foreligger på noen stor forskjell i så måte.

Dersom stammene skulle tape noe av vinterherdigheten etter frøavl på Østlandet, kan dette skje enten ved seleksjon eller ved innkrysning, eventuelt innblanding, av østlandsk timotei. Hvor mye disse forholdene betyr er det vanskelig å ha noen bestemt formening om. At seleksjon etter en eller to generasjoners frøavl på Østlandet skal spille noen stor rolle er vel lite trolig. Resultatene fra de forsøkene som her er lagt fram tyder jo ikke på noen nevneverdig endring selv etter 4 generasjoner frøavl på Østlandet.

Fryseforsøk i alsikekløver

En skal her kort gi resultatet fra en del fryseforsøk som er utført i stammer og foredlingsmateriale av alsikekløver.

forskjell i frostherdighet. Grindstad er, som ventet, klart svakere enn de to andre i så måte.

Tabell 2. Fryseforsøk i timotei 1961

Forsøk nr.	Prosent overlevende planter I	II	III	IV	V	VI	Gj.snitt % I—VI	Antall planter frosset
Engmo, elite, Troms	55.4	25.0	26.3	51.5	42.6	66.5	44.5	ca. 600
» Tjøtta	60.5	26.0	33.3	52.7	35.2	54.0	43.6	»
» »	61.4	33.3	25.0	47.2	46.4	54.3	44.6	»
» »	59.0	22.3	15.2	47.3	36.6	61.1	40.3	»
» 2. gen. Østl.	53.4	28.7	12.5	59.8	39.0	52.8	41.0	»
» 2. » »	66.1	20.2	29.0	63.8	43.8	56.7	46.6	»
» 4. » »	65.1	22.7	22.3	57.2	41.4	52.8	43.6	»
Bodin, elite	57.0	32.2	20.7	40.2	43.8	48.5	40.4	»
» 2. gen. Østl.	48.4	21.3	26.5	58.2	46.4	57.5	43.0	»

I 1961 ble det i alt utført 6 fryseforsøk i frøavlsmateriale av timotei, og resultatet er gjengitt i tabell 2. Av resultatene går det fram at det heller ikke i disse forsøkene er noen forskjell i frostherdighet mellom de ulike frøavlsformene av Engmo eller Bodin.

Tabell 3. Fryseforsøk i timotei 1962

Forsøk nr.	Prosent overlevende planter I	II	III	IV	V	Gj.sn. % I—V	Antall planter frosset	Gj.sn. % overl. pl. 11 forsøk	2 isdekke-forsøk
Engmo, elite, Troms ...	77.8	52.7	9.2	62.8	72.9	55.1	ca. 700	49.8	72.3
» Tjøtta	64.1	54.9	17.0	54.3	75.4	53.1	»	48.4	70.7
» »	55.0	42.0	8.6	46.4	59.8	42.4	»	43.5	68.8
» »	65.5	52.8	8.5	54.9	70.5	50.4	»	45.3	69.6
» 2. gen. Østl. ...	65.7	52.7	4.9	59.2	66.4	49.8	»	45.4	68.7
» 2. » » ...	61.4	53.5	4.9	47.0	67.9	46.9	»	46.7	68.1
» 4. » » ...	54.1	49.3	8.5	42.7	74.9	45.9	»	44.7	72.4
Bodin, elite	73.5	43.4	9.2	47.1	73.5	49.3	»	44.8	74.4
» 2. gen. Østl. ...	55.5	42.8	4.9	49.3	67.1	43.9	»	43.4	70.6

I materiale fra de samme frøpartiene som i 1961 ble det i 1962 utført 5 fryseforsøk, og resultatet er gitt i tabell 3. Det er i disse forsøkene litt større variasjon mellom de ulike frøavlsformene enn tilfelle var i 1961, og det er her en tendens til at nordnorsk avlet timotei er litt bedre enn østlandsk avlet. Men i gjennomsnitt for de 5 forsøkene er forskjellene likevel stort sett meget små. Forskjellen i prosent overlevende planter for Engmo avlet henholdsvis i Nord-Norge, elite og stamsæd, og på Østlandet, 2. og 4. generasjon, er meget liten — i gjennomsnitt 2,7 prosent. I tabell 3 er videre satt opp gjennomsnittstallene for de 11 forsøkene, 1961 og 1962, som er utført i samme materialet. Det går fram av disse tallene at det er helt ubetydelig forskjell mellom materiale avlet henholdsvis i Nord-Norge og på Østlandet.

Når det gjelder motstandsevne overfor isdekke, har en i samme materiale hittil bare to forsøk i laboratoriet å vise til. Gjennomsnitt prosent overlevende planter for disse forsøkene er gitt i siste kolonne i tabell 3. En kan naturligvis

Fryseforsøk i frøavlsmateriale av timotei

Etter at frøavlen av nord-norske timoteistammer kom i gang med eliteavl av Engmo i Troms og av Bodin i Nordland, stamsædavl i Nordland og bruksfrøavl på Østlandet, har det vært av stor interesse å få rede på om denne framgangsmåten for frøavl forringer stammenes overvintringsevne. Erfaringene som man hittil har i Nord-Norge kan til en viss grad tyde på dette (ØSTGÅRD 3).

Ved Institutt for genetikk og planteforedling er det i årene 1960, 1961 og 1962 utført noen fryseforsøk i laboratoriet i frøavlsmateriale av timoteistammene Engmo og Bodin.

Materiale som er prøvd

1960:	Grindstad	avlet på Østlandet
	Engmo	» » Tjøtta
	»	1. generasjon Østlandet
	»	4. » »
	Bodin	avlet på Tjøtta
	»	1. generasjon Østlandet
1961 og 1962:	Engmo	elitefrø fra Troms
	»	avlet på Tjøtta
	»	» » »
	»	» » »
	»	2. generasjon Østlandet
	»	» » »
	»	4. » »
	Bodin	elitefrø fra Nordland
	»	2. generasjon Østlandet

For 1961 og 1962 er det med flere frøpartier både av stamsæd og av bruksfrø av Engmostammen.

Resultater

I 1960 ble det utført 4 fryseforsøk, og resultatet er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Fryseforsøk i timotei 1960

	Prosent overlev. planter				Gj.snitt %	Antall planter frosset
Forsøk nr.	I	II	III	IV	I—IV	
Grindstad	8.0	15.7	26.5	20.5	17.7	ca. 300
Engmo, Tjøtta	38.5	48.3	53.2	47.7	46.9	»
» 1. gen. Østl.	37.8	44.0	62.2	54.3	49.6	»
» 4. » »	29.8	45.2	57.2	56.2	47.1	»
Bodin, Tjøtta	39.3	23.3	46.7	50.2	39.9	»
» 1. gen. Østl.	34.2	40.8	45.8	49.2	42.5	»

I gjennomsnitt for disse forsøkene er det ingen forskjell i frostherdighet mellom stamsæd og 1. generasjon bruksfrø hverken for Engmo eller Bodin. Heller ikke mellom 4. generasjon bruksfrø og stamsæd av Engmo er det noen

Institutt for genetikk og planteforedling, Norges Landbrukshøgskole
Melding nr. 32
The Institute of Genetics and Plant Breeding at The Agricultural College of Norway
Report No. 32
Director: Professor Dr. H. Wexelsen

I redaksjonen 6. 5. 1963

UNDERSØKELSER OVER VINTERHERDIGHET I ENGVEKSTER

Studies on winter hardiness in meadow plants

Av

H. SJØSETH

INNHOLD

	Side
Innledning	743
Fryseforsøk i frøavlsmateriale av timotei	744
Materiale som er prøvd	744
Resultater	744
Fryseforsøk i alsikekløver	746
Materiale som er prøvd	747
Resultater	747
Noen foreløpige resultater fra arbeid med sikte på bedre vinterherdighet	749
Rødkløver	749
Engsvingel	751
Raigras	752
Timotei	752
Sammendrag	753
Summary	754
Litteratur	754

Innledning

I denne meldingen er det gjort rede for resultater fra hardførhetsundersøkelser i timotei, alsikekløver, rødkløver, engsvingel og raigras. Metodikken for laboratorieforsøkene har vært den samme som omtalt i en tidligere melding (SJØSETH 1).

Litteratur

1. David, W. A. L. 1951: Insecticidal-action with bis-dimethyl-aminophosphorus anhydride containing 32 phosphorus. — Ann. App. Biol. *38:* 505—524.
2. Getzin, L. W. and Champman, R. K. 1959: Effect of soils upon the uptake of systemic insecticides by plants. — Journ. Econ. Ent. *52:* 1160—1165.
3. Hacskaylo, J., Lindquist, D. A. and Davich, T. B. 1961: Dimethoate absorption and its translocation and distribution in the cotton plants. — Journ. Econ. Ent. *54:* 1206—1209.
4. Heat, D. F. 1953: Systox. — Pest Control Ltd., Harston, Cambridge, 8 pp.
5. Louis, R. 1952: Über Wirksamkeit und Wirkungsbedingungen systemischer Insektizide am Beispiel des Phosphorsäureesters eines Alkylmercapträthylalkohols («Systox») unter Berücksichtigung des artspezifischen Verhaltens von Wirtsplanze und Parasit. Inst. f. Pflanzensch. a. d. Landwirtschaftl. Hochschule, Hohenheim, 83 pp.

Under forutsetning at blandingen brukes straks, kan både demeton, dimethoat, metyl-demeton-0 og thiometon tilføres jorda i blanding med diammoniumfosfat + kaliumnitrat uten at dette går ut over effekten mot middene. Ut fra det forhold at veksthusspinnmidd vanligvis er mer motstandsdyktig enn bladlus overfor systemiske skadedyrmidler (5), skulle de fremlagte resultater også ha gyldighet for bekjempelse av bladlus.

Sammendrag

Det er undersøkt om systemiske skadedyrmidler kan tilføres plantene i blanding med gjødselvann, uten at dette reduserer virkningen mot skadedyrene. Som forsøksdyr er brukt veksthusspinnmidd (*Tetranychus urticae* Koch) og som forsøksplante dvergbønne «Saxa».

Blanding av demeton, dimethoat, metyl-demeton-0 eller thiometon med gjødselvann (0,07 % diammoniumfosfat og 0,14 % kaliumnitrat) og tilført pottejorda umiddelbart etter blanding reduserte ikke virkningen mot veksthusspinnmiddene.

Lagring (7—21 dager) av demeton eller dimethoat blandet i gjødselvann reduserte virkningen av begge skadedyrmidlene. Dette forhold gjorde seg også gjeldende for lagring av demeton blandet i rent vann. Dimethoat var derimot svært stabilt i rent vann.

Summary

Fertilizers are commonly applied in liquid form in greenhouse plant production. The possibility of mixing systemic insecticides with the liquid fertilizers without reducing the effect of the insecticides was investigated.

The two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) was used as test animal and dwarf bean variety «Saxa» as test plant. The fertilizer solution consisted of 0,07 % diamonium phosphate and 0,14 % potassium nitrate. The systemic insecticides used in the experiments were compared in mixtures with both liquid fertilizer and pure water.

Drenching with demeton, dimethoate, methyl-demeton-0 and thiometon mixed with liquid fertilizer gave no reduced effect of the insecticides when the mixtures were not stored.

Experiments with storing of the mixtures were carried out with demeton and dimethoate. Demeton was unstable in both pure water (pH 6,5) and in liquid fertilizer (pH 7,5) and storing resulted in reduced effect against the mites. After storing in 14 and 21 days demeton mixed with liquid fertilizer seemed to give less effect than demeton mixed with pure water, but the difference was not statistically significant.

Solutions of dimethoate in water maintained its effect after storing (14 days) whereas storing of fertilizer and dimethoate solutions resulted in reduced effect.

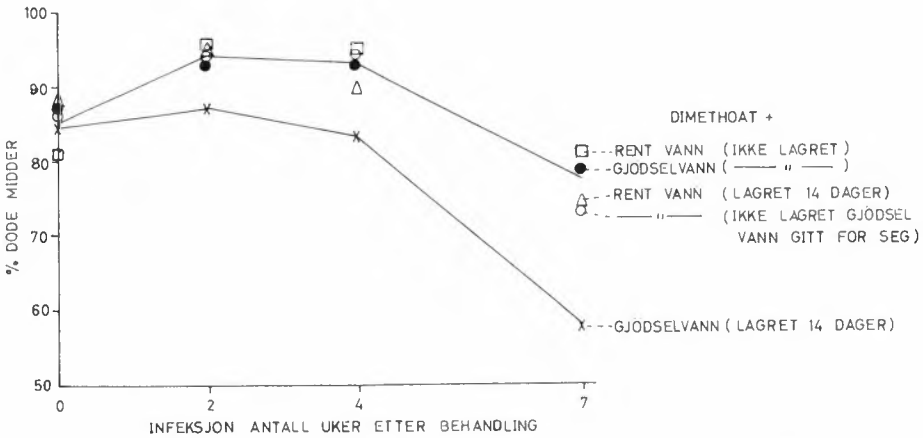


Fig. 3. Forsøk 6. Dødelighet hos veksthusspinnmidd etter 1—2 døgn på bønneplanter vannet med 0.05 % dimethoat blandet i gjødselvann (0.07 % diammoniumfosfat + 0.14 % kaliumnitrat) eller rent vann.

Diskusjon og konklusjon

Lagring av demeton-blandingene før bruk gav for begge blandingsmetoder nedsatt virkning og kortere virkningstid. For demeton + rent vann var dette samsvarende med avtagende pH-verdier under lagringen (se tab. 2). Nedgangen i pH-verdier viser at det har foregått en hydrolyse. For demeton + gjødselvann er pH-verdiene upåvirket av lagringstiden, men da diammoniumfosfat virker som en buffer må man anta at hydrolysen her er maskert.

Det er kjent at demeton er ustabilt i alkalisk miljø (4), men forholdsvis stabilt i surt miljø. Rent vann hadde pH 6,5 og gjødselvann pH 7,5. Ved de lagringstider som ble brukt (inntil 21 dager) har denne forskjellen ikke gitt noe tydelig utslag på virkningen av demeton. Dette tyder på at endring av pH fra 6,5 til 7,5 har liten virkning på hydrolysehastigheten. Over et lengre lagringstidsrom skulle man imidlertid anta at hydrolysen vil avta i rent vann når pH-verdien synker. I gjødselvannet, hvor pH-verdien forholder seg noenlunde konstant skulle man derimot vente en mer stabil hydrolysehastighet. Resultatene som er gjengitt i fig. 1, tyder på at så er tilfelle. De viser at forskjellen i virkning mellom demeton tilsatt rent vann og demeton tilsatt gjødselvann tiltar med lagringstiden.

Dimethoat var svært stabilt i rent vann. Blandet i gjødselvann var det imidlertid noe avvikende resultater. Av fig. 1 fremgår at det ikke kunne påvises noen endring av virkningen mot middene (kontroll 3 og 4 uker etter behandling) i forhold til dimethoat blandet i rent vann, men av fig. 3 (gjentatte kontroller gjennom 7 uker) er det tydelig at virkningen av dimethoat blandet med gjødselvann ble svekket ved lagring.

Brukt straks etter blanding gav de ulike blandingsmetoder ikke utslag på virkningen av demeton, metyl-demeton-0 eller thiometon (tab. 1) eller dimethoat (fig. 3).

Fig. 2 viser forsøksplan og resultater for demeton. Det var ingen forskjell mellom blandingsmetodene rent vann eller gjødselvann når blandingene ikke var lagret. Lagring av demeton + gjødselvann svekket virkningen og ga kortere virkningstid enn når blandingen ikke ble lagret.

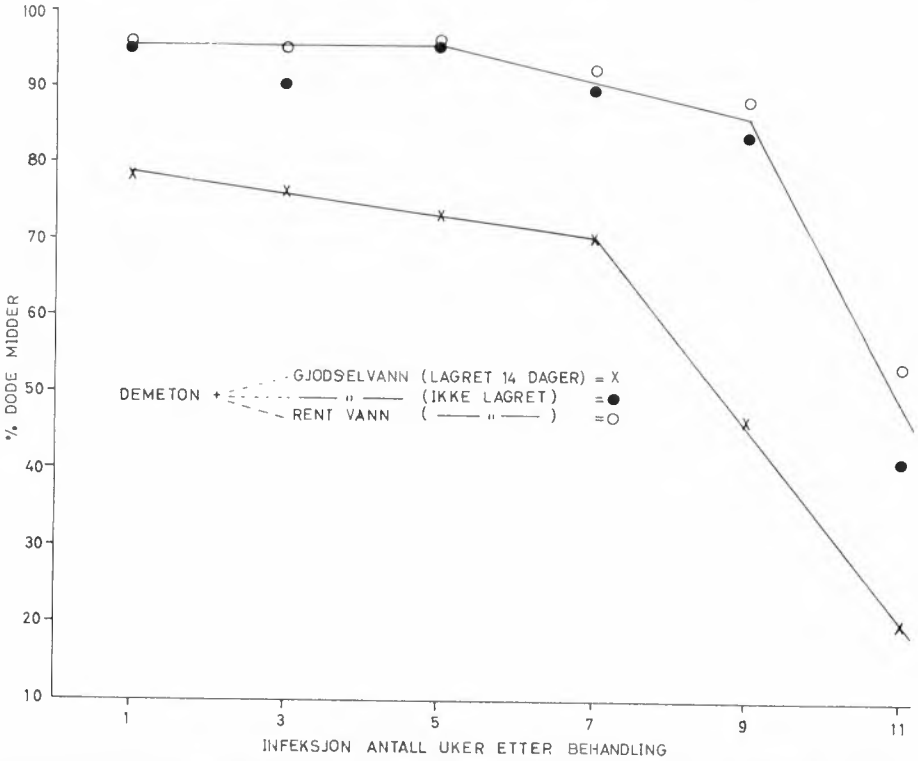


Fig. 2. Forsøk 5. Dødelighet hos veksthusspinnmidd etter 1—2 døgn på bønneplanter vannet med 0.025 % demeton blandet i gjødselvann (0.07 % diammoniumfosfat + 0.14 % kaliumnitrat) eller rent vann.

Forsøksplan og resultater for dimethoat fremgår av fig. 3. Det var ingen sikker forskjell mellom forsøksleddene dimethoat + rent vann (ikke lagret), + gjødselvann (ikke lagret), + rent vann (lagret 14 dager), + rent vann (ikke lagret, gjødselvann gitt for seg). I forhold til disse blandinger var virkningen av dimethoat + gjødselvann (lagret 14 dager) dårligere og avtok hurtigere. Fig. 3 viser ellers at middenes dødelighet var mindre ved forsøkets start (0 uker) enn 2 uker senere. Dette har antagelig sammenheng med at kontroll av virkningen ble foretatt et døgn etter behandling. I løpet av denne tid er det ikke tatt opp tilstrekkelig mengde dimethoat til å gi optimal virkning.

I dette forsøket hvor det var brukt vanlig styrke av dimethoat, ble bladene svidd, særlig langs kantene. Skaden var minst på forsøksleddet dimethoat + gjødselvann (lagret 14 dager). I dette forsøksleddet var det som nevnt også svakest virkning mot middene.

I de øvrige forsøk ble det ikke konstatert skadevirkning hverken på blad eller røtter.

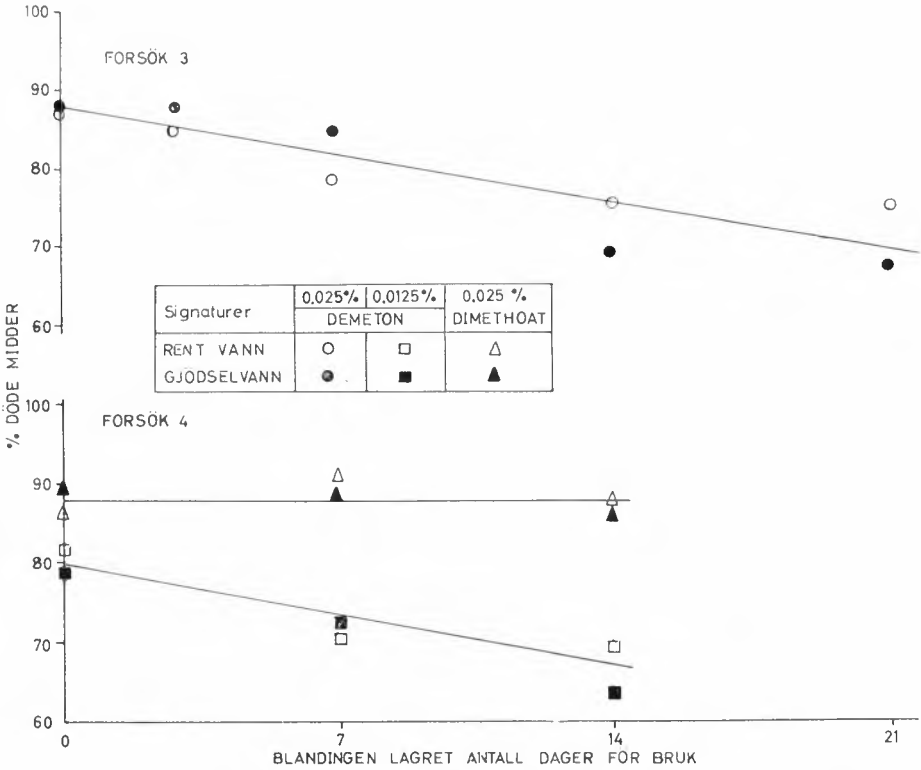


Fig. 1. Dødelighet hos veksthusspinnmidd etter 1—2 døgn på bønneplanter vannet med systemiske skadedyrmidler blandet i gjødselvann (0.07 % diammoniumfosfat + 0.14 % kaliumnitrat) eller rent vann. Blandingene er lagret i ulik tid før bruk og kontroll av virkning foretatt 3 og 4 uker etter behandling.

Tabell 2. Forsøk 4. pH-verdier målt i systemiske skadedyrmidler blandet med gjødselvann eller rent vann

Lagrings-tid, dager	0.0125 % demeton		0.025 % dimethoat		Gjødsel-vann	Rent vann
	i gjødselvann	i rent vann	i gjødselvann	i rent vann		
0	7.6	6.3	7.5	6.5	7.5	6.5
7	7.5	6.1	7.6	6.6		
14	7.5	5.5	7.5	6.4		

I forsøk 4 ble det foretatt pH bestemmelser og resultatene er gjengitt i tabell 2. Det fremgår av denne at pH i dimethoat-blandingene ikke endret seg under lagringen. Det samme gjelder blandingen demeton + gjødselvann mens demeton i rent vann har ført til nedgang i pH.

Virkningstiden

Virkningstiden ble sammenlignet for lagret (14 dagers lagringstid) og ikke lagrete blandinger. Det ble utført to forsøk (forsøk 5 og 6) med henholdsvis demeton og dimethoat.

Tabell 1. Virkning mot veksthusspinnmidd ved vanning med ulike systemiske skadedyrmidler, blandet i gjødselvann eller rent vann

Infeksjon antall uker etter beh.		0.025 % demeton		0.025 % metyl-demeton-0		0.025 % thiometon	
		i gjødselvann	i rent vann	i gjødselvann	i rent vann	i gjødselvann	i rent vann
		% døde midder etter 1—2 døgn					
Forsøk 1. Beh. 4/9.	1	85.3	91.5	92.7	95.7	90.5	96.4
	2	91.7	95.5	94.1	90.6	93.7	93.9
	3	88.7	87.3	45.0	62.6	80.0	81.5
	4	83.8	82.8	39.6	28.1	82.7	79.4
Gj.snitt		87.3	89.3	67.7	69.2	86.7	87.8
L.S.D. (P = 0.05)				8.6			
		% døde midder etter 1—2 døgn					
Forsøk 2. Beh. 17/10.	1	92.3	94.2	90.6	92.1		
	2	93.1	90.8	92.2	90.9		
	3	90.7	92.2	87.0	86.5		
	4	94.4	93.9	90.1	88.8		
	5	91.3	91.9	80.8	82.2		
	6	86.7	89.7	86.1	76.5		
Gj.snitt		91.0	92.1	87.4	86.5		
L.S.D. (P = 0.05)				2.3			

Resultatene fremgår av tabell 1. Blanding i gjødselvann ga ikke redusert virkning av skadedyrmidlene i forhold til blanding i rent vann. I både forsøk 1 og 2 hadde metyl-demeton-0 kortere virkningstid enn de 2 andre skadedyrmidlene. Denne forskjellen er mest iøynefallende i forsøk 1.

Vanning med lagrete blandinger

Lagringstiden

Det ble utført to forsøk (forsøk 3 og 4). Forsøk 3 gjelder demeton-blandinger lagret i 0—21 dager og forsøk 4 både demeton- og dimethoat-blandinger (skadedyrmidlene i halve styrker) lagret i 0—14 dager. Forsøksledd med rent vann ble i begge forsøk tilført gjødselvann to dager før selve behandlingen ble utført. Infeksjon ble foretatt 3 og 4 uker etter behandling. Resultatene er vist i fig. 1.

For demeton avtok virkningen med lagringstiden, men det var ingen sikker forskjell mellom de to blandingsmetoder (gjødselvann eller rent vann) selv om det i begge forsøk var tendens til at gjødselvannblandingen ga dårligst virkning ved de lengste lagringstider.

Virkningen av dimethoat (forsøk 4) forandret seg ikke, hverken med lagringstid eller blandingsmetode. Brukt i halve konsentrasjoner hadde dimethoat noe bedre virkning enn demeton.

Effekten av vanning med systemisk skadedyrmiddel avhenger av plantenes opptak og fordeling av skadedyrmidlet, hvilket i det vesentlige er avhengig av plantenes transpirasjon (5 og 3). Jordarten har også betydning. Planter dyrket i ren sand eller sandholdig jord tar opp skadedyrmidlet hurtigere og i større mengde enn planter dyrket i jord rik på leire eller organisk materiale (1, 2, og 3).

I veksthusgartneriene kan det være aktuelt å tilføre systemiske skadedyrmidler blandet i gjødselvannet for på den måten å spare en arbeidsoperasjon. For å klargjøre om en slik blanding kan utføres uten at virkningen mot skadedyrene blir redusert, ble det vinteren 1961—62 utført en del undersøkelser og forsøk i Statens planteverns veksthus på Ås.

Metodikk

Som forsøksdyr ble brukt veksthusspinnmidd (*Tetranychus urticae* Koch) og som forsøksplante dvergbønne «Saxa», pottet i vanlig kompostjord i 10 cm leirpotter.

Gjødselvannet besto av 0,07 % diammoniumfosfat og 0,14 % kaliumnitrat. De systemiske skadedyrmidler demeton, dimethoat, metyl-demeton-0 og thiometon ble brukt i de konsentrasjoner som vanligvis anbefales i praksis, dvs. for dimethoat 0,05 %, og for de øvrige 0,025 % styrke. Demeton og dimethoat ble også forsøkt i halve konsentrasjoner (0,0125 og 0,025 %). De angitte konsentrasjoner gjelder virksomt stoff.

Forsøksplantene ble innpottet da det første blivende bladpar var utviklet og vanningen, 50 ml. væske pr. potte, utført så snart plantene hadde slått rot. Infisering med midd ble utført ved å legge middangrepne bladbiter på forsøksplantene. Bladbitene ble fjernet etter 1 døgn og etter ytterligere 1 døgn ble virkningen kontrollert ved opptelling av døde og levende midder. Middene hadde da oppholdt seg 1—2 døgn på forsøksplantene. Etter så kort tid oppnås ikke full virkning av skadedyrmidlene, slik at eventuelle forskjeller i virkning lettere lar seg registrere. Virkningen mot middene er uttrykt i % døde midder og referer seg bare til voksne midder.

Skadedyrmidlene ble tilført i blanding med gjødselvann og med rent vann. Første del av forsøkene gjaldt vanning like etter blanding. Da det i praksis kan være aktuelt med lagring, ble de videre forsøk utført med lagring av blandingene før bruk. Forsøkene ble da lagt opp m.h.p. sammenheng mellom lagringstid og virkning mot middene etter en bestemt tid, og virkningens varighet ved en bestemt lagringstid. Lagringen foregikk i lukkede beholdere ved 20° C.

I alle forsøk ble brukt 4 gjentak for hvert forsøksledd. Hver forsøksrute var på en plante og antall voksne midder pr. plante varierte fra 50—150.

Vanning like etter blanding

Forsøk 1 og 2 ble utført med demeton, metyl-demeton-0 og thiometon. Forsøksledd med rent vann + skadedyrmiddel fikk ikke særskilt tilføring av gjødselvann slik at det ble et høyere næringsnivå i forsøksledd med gjødselvann + skadedyrmiddel. Kontroll av virkning ble foretatt med 1 ukes mellomrom i 4—6 uker.

Statens plantevern, Zoologisk avdeling, Vollebekk. Melding nr. 26
Norwegian Plant Protection Institute, Division of Entomology, Vollebekk. Report No. 26
Director: Jac. Fjelddalen

I redaksjonen 27. 2. 1963

BEKJEMPELSE AV VEKSTHUSSPINNMIDD (*Tetranychus urticae* Koch) MED SYSTEMISKE SKADEDYRMIDLER BLANDET I GJØDSELVANN

The Effect of Systemic Insecticides on Two-Spotted Spider Mite (Tetranychus urticae Koch) *when applied in Fertilizer Solutions*

Av

CHR. STENSETH

INNHOLD:

	Side
Innledning	735
Metodikk	736
Vanning like etter blanding	736
Vanning med lagrete blandinger	737
Lagringstiden	737
Virkningstiden	738
Diskusjon og konklusjon	740
Sammendrag	741
Summary	741
Litteratur	742

Innledning

Kjemiske skadedyrmidler med systemisk virkning blir en del nyttet til vanning for bekjempelse av spinnmidd og bladlus på potteplanter i veksthus og benker. Metoden har den fordel framfor sprøyting at det oppnås lengre virkningstid mot skadedyrene og større sikkerhet for å spare rov- og snylteinsekter.

10. Rygg, T. 1962: Kålfluene, *Hylemyia brassicae* (Bouche) og *H. floralis* (Fallén). (Dipt.: Anthomyiidae). Undersøkelser over klekketider og bekjempelse i Norge. — Statens plantevern, Meld. 19. Forskning og forsøk i landbruket *13:* 85—114.
11. Tiittanen, K. and A. L. Varis, 1960: The treatment of swede, turnip, and turnip rape in the control of flea beetles (*Phyllotreta* spp.) and cabbage root flies (*Hylemyia brassicae* Bouché and *H. floralis* Fall.). — Publications of the Finnish State Agric. Res. Board No. 181, 11 s.
12. Wagn, O. 1953: Om den store kålflue (*Chortophila floralis* Fall.). 470. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskr. Planteavl *56:* 470—477.

Cabbages. In cabbages, root dipping in a mixture of soil and water with aldrin emulsion added (0,2 % act. ingr.), proved phytotoxic. In an experiment with cauliflower this method gave slight phytotoxicity also when a wettable powder was used. The safest and most effective methods were (1) to use low percentage (2,5 %) aldrin powder on the roots before planting, and (2) watering at the base of the plants in the field with aldrin emulsion at the beginning of the oviposition period of the flies. Of these methods the first is less labour-consuming. The roots of the plants may be dipped in the aldrin powder, or the powder may be sprinkled over the roots. — In cabbages raised in pots it is recommended to add 5 kg 2,5 % aldrin powder per cubic metre to the soil used in the pots.

Swedes. In transplanted swedes the same methods were tested as in cabbages. Root dipping in a soil and aldrin solution did not give any phytotoxic effects. The results still indicate that the use of aldrin powder (2,5 %) on the roots is a better method. Watering with aldrin emulsion in the field at the beginning of the oviposition period also gave good control, but the high labour cost prohibits extensive use of this method.

In swedes sown in the field a seed dressing with aldrin in a dosage giving 1 kg act. ingr. per hectare gave valuable but varying results. Better effect was obtained with dusting or watering along the furrow with aldrin in addition to seed dressing, — resulting in at total amount of 2 kg act. ingr. per hectare. — It is apparently easier to control the cabbage root flies in transplanted swedes than in swedes sown in the field.

Winter-rape. Good effect was obtained by seed dressings with aldrin and heptachlor, aldrin in a dosage giving 0,5 kg act. ingr. per hectare, and heptachlor giving 0,2—0,5 kg act. ingr. per hectare.

Silage turnips. Seed dressings with different dosages of aldrin and heptachlor were tested. Dressings giving 1,0 kg act. ingr. of aldrin or 0,5—1,0 kg act. ingr. of heptachlor per hectare are recommended.

Litteratur

1. Hellqvist, H. 1957: Bekämpning av kålflugelarver genom dragering av frøet. — Svensk Frötidning *26:* 151—155.
2. Hellqvist, H. 1958: Fortsatta försök i vitkål med bekämpning av kålflugelarver. — Växtskyddsnotiser *22:* 39—42.
3. Hellqvist, H. 1960 a: Goda erfarenheter av dragering som bekämpningsmetod mot kålflugelarver. — Växtskyddsnotiser *24:* 24—28.
4. Hellqvist, H. 1960 b: Försök med blastrova i norra Sverige. II. Bekämpning av kålflugelarver vid odling av blastrova. — Statens Jordbruksförsök. Medd. Nr. *111:* 85—119.
5. Jørgensen, J. 1957: Den store kålflue (*Chortophila floralis* Fall.) Nyere undersøgelser vedrørende dens biologi, parasitering og bekæmpelse. — 533. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, Tidsskr. Planteavl *60:* 657—712.
6. Jørgensen, J. 1960: Nordisk Jordbrugsforskning Suppl. 1: 314.
7. Lein, H. 1955: Kålfluene (*Hylemyia brassicae* Bouche og *H. floralis* Fallén). Undersøkelser over deres biologi og bekjemping i Norge. — Statens plantevern, Meld. 9, 65 s.
8. Lomakka, L. 1958: Norra Fennoskandias jordbruk. Del I. Naturgeografiska förhållanden i norra Fennoskandia. — Nordisk Jordbrugsforskning *40:* 133—351.
9. Nissen, Ø. og N. Skaland, 1958: Silonepe, dyrkings-, ensilerings- og fordøyelsesforsøk. — Forskning og forsøk i landbruket *9:* 245—270.

(3 forsøk), haustraps (6 forsøk) og grønfôrnepe (8 forsøk). I forsøka blei hovudvekta lagt på samanlikning av ulike metodar (særleg i kål og kålrot), eller samanlikning av ulike doseringar (særleg i hausraps og grønfôrnepe). Mindre vekt blei lagt på samanlikning av ulike kjemiske middel.

Pottekål. Forsøket viser ingen sikre skilnader mellom nokon av handsamingane. Den enklaste metoden er innblanding av skadedyrmiddel i pottejorda, t.d. 5 kg 2,5 % aldrin pulver pr. m^3 jord.

Upotta kål. Her var aldrin nytta i 5 ulike metodar. Ved dypping av rot og rothals i jordvelling tilsett aldrin blei det påvist skadeverknad på plantene, både ved bruk av aldrin emulsjon og aldrin pulver. Dei sikraste og mest effektive metodar var bruk av 2,5 % aldrin pulver på rot og rothals før utplanting, og vatning med aldrin emulsjon ved byrjande egglegging. Av desse metodane er bruk av aldrin pulver den minst arbeidskrevande.

Utplanta kålrot. I utplanta kålrot blei det nytta same forsøksledd som i upotta kål. I kålrot blei det ikkje påvist nokon skade ved dypping i jordvelling. Likevel tyder forsøka på at ein bør tilrå bruk av 2,5 % aldrin pulver tørt framfor dypping i jordvelling. Vatning med aldrin emulsjon ved byrjande egglegging ga også godt resultat.

Direkte sådd kålrot. Frøbeising med aldrin eller heptaklor i styrke som gir ca. 100 g reint stoff pr. dekar ga verdfulle utslag, men sikrare effekt fekk ein ved å nytte strøing eller vatning i veksetida i tillegg til frøbeising slik at middelmengda kom opp i 200 g pr. dekar. Både ved strøing og vatning er det viktig at midla blir konsentrert langs planterada, og ved strøing bør ein kjøre i åkeren etterpå slik at middelet blir noko nedmolda.

Det ser ut til å vere lettare å oppnå tilfredsstillande verknad mot kålfluene i utplanta kålrot enn i direkte sådd kålrot.

Haustraps. I haustraps blei det prøvd frøbeising med aldrin og heptaklor i ulike doseringar. God verknad blei oppnådd med begge middel, og det blir tilrådd å nytte aldrin i mengde som gir 50 g reint stoff pr. dekar eller heptaklor i mengde som gir 20—50 g reint stoff pr. dekar.

Grønfôrnepe. Også i grønfôrnepe var det ulike doseringar av frøbeising med aldrin og heptaklor som blei prøvd. På grunnlag av forsøka kan ein tilrå ei frøbeising i grønfôrnepe som gir opptil 100 g reint stoff pr. dekar av aldrin eller 50—100 g heptaklor.

Verknad og jordart. Ved gruppering av forsøka etter jordart kunne det ikkje påvisast nokon samanheng mellom verknad og jordart. Dei resultat som er oppnådd ser ut til å gjelde også for humusrik jord.

Summary

During the years 1958—1960, 28 field tests were carried out in Northern Norway on chemical control of the cabbage root flies, *Hylemyia brassicae* (Bouche) and *H. floralis* (Fall.), in cabbages, swedes, winter rape and silage turnips. In cabbages and swedes the main emphasis was put on comparisons of different methods of application, and in winter rape and silage turnips on testing of different dosages in seed dressings. The insecticides used were aldrin, dieldrin and heptachlor.

gar. I medel har dei ledd som ga sikre utslag auka totalavlinga med 929 kg og avling røter med 465 kg pr. dekar. Skilnadene mellom handsama ledd var gjennomgåande små, særleg for avling røter. I høve til minste mengde aldrin hadde største mengde heptaklor signifikant høgare prosent uskadde røter. Likevel låg plantetalet ved hausting likt i desse to forsøksledda, og lågare enn for høgaste dosering av aldrin. — For alle handsama ledd låg plantetalet ved hausting tydeleg over ubeisa.

Drøfting og tilråing. Nedgangen i plantetal for lågaste mengde aldrin er truleg eit resultat av auka kålflueåtak. Ei slik forklaring kan ikkje nyttast på nedgangen etter største mengde heptaklor, — det er meir naturleg å rekne med at det her er ein spireskade etter beisinga som gir utslaget. I tilfelle har skaden ikkje gitt seg noko utslag i avlingsmengd.

På grunnlag av forsøka kan ein tilrå ei frøbeising i grønfôrnepe som gir opptil 100 g reint stoff pr. dekar av aldrin eller 50—100 g av heptaklor.

Den gode verknaden av frøbeising mot kålflueåtak i grønfôrnepe samsvarar heilt med forsøk frå Nord-Sverige (HELLQVIST, 4).

Innverknad av jordart

I andre rapportar er det ofte peikt på at verknaden av kjemiske middel mot kålfluene blir dårlegare på moldrik jord enn på mineralsk jord (t.d. RYGG 10, TIITTANEN og VARIS 11). Slike samanhengar kjem lite fram i desse forsøka frå Nord-Norge. Dette kan kome av at det innafor dei fleste kulturar var liten variasjon i jordtypene, slik at materialet gir lite grunnlag for samanlikningar. Men heller ikkje der det var høve til samanlikning, var det råd å finne slike utslag.

Særleg mange av forsøka låg på moldrik jord. Av dei 24 forsøka det kom inn oppgave over jordart frå, låg 5 på morene eller sandjord, 13 på sandblanda moldrik jord og 6 felt i haustraps og silonepe på myrjord. Resultata frå ulike jordarter viser ikkje nokon nedgang i effekt for forsøk på dei mest humusrike jordarter. Når slike utslag ikkje viste seg, kan det ha samanheng med dei spesielle tilhøva i Nord-Norge. At stor kålflue klekker så tidleg i landsdelen fører til at åtaka av dei to artene opptrer meir samla og tidlegare i veksetida enn lenger sør. Saman med den korte veksetida fører dette til at det blir sett mindre krav til ei lang verknadstid av rådgjerdene. Ein kan difor rekne med at resultata som er oppnådd også gjeld på moldrik jord, — for haustraps og silonepe også på rein moldjord. At resultata kan gjelde for slik jord er særleg verdfullt for silonepe, sidan myrjord er ideelt for dyrking av denne kulturen med tanke på ensilering (NISSEN og SKALAND, 9).

Samandrag

Meldinga fortel om forsøk i Nord-Norge med rådgjerder mot åtak av kålfluer *(Hylemyia brassicae* (Bouche) og *H. floralis* (Fallén)) i pottekål (1 forsøk), upotta kål (4 forsøk), utplanta kålrot (6 forsøk), direkte sådd kålrot

	Medel for beisa ledd	Ubeisa	L.S.D. 5 %
Tal planter pr. m rad 14. juni	49	47	Ikj. sign.
Tal planter pr. m rad 7. oktober	41	18	
Nedgang i plantetal pr. m rad	8	29	14

Drøfting og tilråing. Resultata viser at det ikkje er nokon grunn til å tilrå dei høgaste doseringane som er nytta i forsøka. For heptaklor ser det ut som ein kan få tilstrekkeleg verknad sjølv med den lågaste doseringa (20 g reint stoff pr. dekar). Aldrin bør ikkje nyttast i mindre mengd enn 50 g reint stoff pr. dekar. Desse resultata samsvarar godt med forsøk i Nord-Sverige, der det blei oppnådd god verknad av frøbeising med aldrin i styrke som ga 50 g reint stoff pr. dekar (HELLQVIST, 3).

Oppteljingane av plantetala i forsøket ved Svanvik, og samandraget av alle forsøk i tabell 8 tyder ikkje på at nokon av doseringane har ført til skadeverknad på plantene. — Både frøbeising med aldrin i mengde som gir 50 g stoff pr. dekar og heptaklor med 20 eller 50 g stoff pr. dekar kan ein rekne med gir sikker og god verknad mot kålflueåtak i haustraps.

Grønfôrnepe.

Forsøksplan. Også i grønfôrnepe blei det nytta berre frøbeising. Rutestorleiken var 1,6 × 5,0 m og radavstand 40 cm. Hausterute for avlingskontroll var 1,6 × 4,5 m. Røtene på 9 m rad pr. rute blei sortert i angrepsklassar. Det blei nytta ei frømengd som tilsvara 0,4 kg ubeisa frø pr. dekar. Forsøksplanen går fram av tabell 9.

8 forsøksfelt blei gjennomført på tilfredsstillande måte, — 2 i 1958, 4 i 1959 og 2 i 1960. Eitt felt måtte gå ut på grunn av at det delvis låg på sterkt vass-sjuk jord.

Tabell 9. Frøbeising med aldrin og heptaklor mot kålflueåtak i grønfôrnepe, 1958, 1959, 1960

Tal felt	g reint stoff pr. kg frø	125		250		LSD 5 %	Ubeisa	LSD 5 %
	g reint stoff pr. dekar	50		100				
	Kjemisk middel	Aldrin	Heptaklor	Aldrin	Heptaklor			
8	Kg blad + røter pr. dekar	6486	6714	6763	6829	Ikj. sig.	5840	647
5	Kg røter pr. dekar	2206	2257	2266	2251		1780	291
8	% uskadde røter	73.0	73.8	77.3	78.8	5.4	60.0	8.7
8	Angrepstal	13.3	13.3	10.5	9.8		25.2	
5	Tal planter pr. 10 m rad ved hausting	187	196	205	186	15	160	15

Resultat. Resultata av forsøka er summert i tabell 9. I totalavling (blad + rot) var det signifikant auke for alle ledd bortsett frå aldrin ved lågaste dosering. I avling røter var det sikker avlingsauke for alle frøbeisin-

fôrproduksjon. Det ser då ut til at heptaklor er noko betre enn aldrin. Men frøbeising aleine er ingen heilt ut påliteleg metode.

Ser ein på dei to kulturmåtane for kålrot, så tykkjest det vere klart at det er lettare å oppnå tilfredsstillande og sikker verknad mot kålflueåtak i utplanta kålrot enn i direkte sådd kålrot.

Haustraps.

Forsøksplan. I haustraps fann ein ingen grunn til å prøve andre metodar enn frøbeising. Rutestorleiken var her 4 rader × 5,0 m med radavstand 40 cm. For avlingskontroll blei det nytta ei hausterute på 4,5 m over 4 rader (0,5 m grensebelte). Dessutan blei røtene på 4 m rad pr. rute sortert i dei vanlege angrepsklassar. Det blei nytta ei frømengd som tilsvara 1 kg ubeisa frø pr. dekar.

Forsøksplanen var sett opp som ei samanlikning av frøbeising med aldrin og heptaklor ved ulike doseringar. Planen går fram av tabell 8.

Det blei gjennomført 6 forsøk i haustraps, 2 for kvart år i 1958, 1959 og 1960.

Tabell 8. Frøbeising med aldrin og heptaklor mot kålflueåtak i haustraps (6 felt), 1958, 1959 og 1960

g reint stoff pr. dekar (= pr. kg frø)	20		50		100		LSD 5 %	Ubeisa	LSD	
Kjemisk middel	Aldrin	Heptaklor	Aldrin	Heptaklor	Aldrin	Heptaklor			5 %	1 %
Kg bladavling pr. dekar	4977	5054	5295	4864	5035	5030	Ikj. sig.	4438	396	533
% uskadde røter ..	57.5	67.2	63.8	70.6	70.9	71.8	5.5	42.3	11.2	
Angrepstal	24.7	17.5	19.6	15.2	14.3	13.8		42.7		
Tal planter pr. m rad ved hausting	40	45	41	44	43	43		35	6	

Resultat. I tabell 8 er resultata av alle 6 felt summert. I høve til ubeisa har frøbeising auka kg bladavling pr. dekar med gjennomsnittleg 604 kg. Mellom dei ulike middel og doseringar er det ingen statistisk sikre skilnader når det gjeld avlingsmengd. Men både i prosent uskadde røter, angrepstal og tal planter pr. m rad syner det seg ein tendens til at heptaklor har gitt noko betre verknad enn aldrin. I prosent uskadde røter er denne skilnaden statistisk sikker for dei to lågaste doseringar. Aldrin viser noko svikt i verknaden ved den lågaste doseringa, såleis er nedgangen i prosent uskadde røter signifikant.

I eitt forsøk (Svanvik 1960) blei det tatt ei oppteljing av plantetalet like etter oppspiring. Det var då ingen sikre skilnader i plantetal pr. m rad. Mellom beisa ledd var det heller ingen slike skilnader ved hausting, men i ubeisa hadde plantetalet gått kraftig ned:

Tabell 7. Samanlikning av aldrin og heptaklor mot kålflueåtak i direkte sådd kålrot (1 felt), 1959

	Dosering g/dekar	Avling uskadde røter kg/dekar	Tal planter pr./dekar	% uskadde uskadde planter	Angrepstal
a. Aldrin. Frøbeising, 625 g 40 % pulver pr. kg frø	100	4327	9250	77	9.2
b. Heptaklor. Frøbeising, 1000 g 25 % pulver pr. kg frø	100	4969	8860	90	4.1
c. Aldrin. Som *a* + vatning etter tynning 200 l/dekar av 20 % emulsjon i 0.25 % styrke	200	5567	9440	100	0
d. Heptaklor. Som *b* + vatning etter tynning 200 l/dekar av 25 % pulver i 0.2 % styrke	200	5489	9360	100	0
L.S.D. 5 %		452			
L.S.D. 1 %		649		16	
e. Kontroll		3056	8190	55	20.0
L.S.D. 5 %		637	680		
L.S.D. 1 %		894		22	

Drøfting og tilråing. Ikkje i nokon av forsøka med utplanta kålrot var det utslag som kunne tyde på kjemikalieskade på plantene. Kålrot må vere mindre utsett for slik skade enn hovudkål og blomkål.

Alle handsamingar har gitt god verknad mot kålfluene og sterk avlingsauke. Ledd *c* og *d* merker seg ut med signifikant større avling uskadde røter enn andre ledd, og med lågaste angrepstal. Vatning ved byrjande egglegging (ledd *d)* har også i tidlegare forsøk vist seg å vere ein effektiv metode i kålrot (LEIN, 7). Men metoden er arbeidskrevande og er stort sett berre aktuell på små felt. Den metoden det er størst grunn til å tilrå i utplanta kålrot er difor dypping av røtene i 2,5 % aldrin pulver når plantene blir tatt opp av benk før utplanting. Ein kan også strø pulveret over rot og rothals etterkvart som plantene blir sett i plantekasse.

I direkte sådd kålrot kan det tykkjast underleg med så stor avlingsauke som vist i tabell 7 når feltet tilsynelatende hadde svake angrep av kålfluer (angrepstalet på kontroll-leddet = 20,0). Forklaringa finn vi truleg ved å sjå på tal planter pr. dekar. På kontrollen var det omlag 1200 planter færre pr. dekar enn i dei beste forsøksledd. Dette tyder på åtak tidleg i veksetida. Og denne reduksjonen av plantetalet gir seg utslag i avlinga utan å verka inn på % uskadde planter og angrepstal ved hausting.

Resultata i direkte sådd kålrot viser den beste verknaden når det blei gitt tilleggshandsaming etter beising slik at middelmengda kom opp i 200 g reint stoff pr. dekar. Av tilleggshandsamingane sto vatning og strøing likt i forsøka. Ein kan rekne med at vatning er den sikraste metoden. Vil ein nytte strøing i veksetida, bør ein molde ned middelet noko ved kjøring i åkeren etter strøinga. Både strøing og vatning er arbeidskrevande på store felt. Frøbeising aleine vil nok i mange høve gi verdfulle resultat, i alle fall for

sjonar. I 1958 gjekk mange planter ut på grunn av skarp sol og tørke like etter utplanting.

Likevel viser resultata begge år sterke og sikre utslag:

	Medel ledd a—e		ledd f	
	1958	1959	1958	1959
Totalavling kg/dekar	2018	1888	1203	403
Avling uskadde røter kg/dekar ...	1408	1045	231	203

I metodeforsøket i direkte sådd kålrot (tabell 6) var det ikkje statistisk sikre utslag i totalavling i noko forsøksledd. Derimot var det store utslag i avling uskadde røter i forsøket frå 1958. Dette saman med % uskadde planter og angrepstala vitnar om god verknad av alle ledd, med ein tendens til best verknad av handsamingar som har gitt 200 g aldrin pr. dekar. I angrepstala i forsøket frå 1959 kjem dette endå tydelegare fram. Vi ser der at korkje frøbeising aleine eller minste mengde ved strøing samstundes med såing har gitt tilfredsstillande resultat. Avlingstala låg i dette forsøket langt lågare enn i 1958, og det er her ikkje signifikante skilnader i avling uskadde røter, men tala viser same tendens som i 1958.

Tabell 6. Forsøk med aldrin i ulike metodar mot kålflueåtak i direkte sådd kålrot (2 felt)

	g aldrin pr. dekar	Avling uskadde røter kg/dekar		% uskadde planter		Angrepstal	
		1958	1959	1958	1959	1958	1959
a. Frøbeising, 625 g 40 % pulver pr. kg frø	100	4869	2319	91.1	59.9	3.7	27.0
b. Strøing i sårada, 4 kg 2.5 % pulver pr. dekar	100	4522	2250	80.8	60.3	9.0	26.7
c. Strøing i sårada, 8 kg 2.5 % pulver pr. dekar	200	5083	3119	93.0	74.9	3.0	12.8
d. Som *a* + vatning etter tynning 200 l/dekar av 20 % emulsjon i 0.25 % styrke	200	5083	3153	95.3	82.6	2.4	9.1
e. Som *a* + strøing etter tynning 4 kg 2.5 % pulver pr. dekar ..	200	5431	3228	94.6	77.3	2.5	8.5
f. Kontroll		2892	2194	49.1	53.6	31.9	38.7
L.S.D. 5 %		857	Ikj. sig.		23.8		
L.S.D. 1 %		1186		30.3			

I forsøket med aldrin og heptaklor (tabell 7), var det for begge middel statistisk sikker auke i avling uskadde røter ved vatning etter tynning i tillegg til frøbeising. Ved beising aleine har heptaklor gitt betre verknad enn aldrin. Men når tilleggshandsaming blei gitt, var midla likeverdige. Når vatning var tatt med, var auken i avling uskadde røter i høve til kontrollen 2500 kg/dekar, og auken i totalavling om lag 1000 kg/dekar.

ført til påviseleg skadeverknad. Den minst arbeidskrevande metoden vil då vere bruk av aldrin pulver. Ein kan anten stryke dei fuktige røtene i pulver etter kvart som plantene blir tatt opp av benk og sett i plantekasse, eller ein kan strø pulveret over rot og rothals.

Forsøket i pottekål viser ingen sikre skilnader mellom nokon av handsamingane. Dette eine forsøket med forholdsvis lite åtak har heller ikkje sett rådgjerdene på noko hard prøve. Ledd *a*, *b* og *c* er mest aktuelle fordi dei krev minst arbeid. Alle desse metodane har tidlegare gitt gode resultat i forsøk med sterkare åtak (10). Det lettvintaste vil då vere innblanding av pulver i pottejorda. Ynskjer ein å nytte vatning av pottene før utplanting (ledd c) bør væska fordelast på 2—3 brusingar med fin dusj slik at væska får trekke godt inn i pottejorda.

Kålrot.

Forsøksplanar. I *utplanta kålrot* blei det nytta same forsøksledd som i upotta kål (sjå side 723). Sjølv om det ikkje blei påvist nokon kjemikalieskade gjekk ein også her etter første året over frå aldrin emulsjon til aldrin pulver i ledd *a* og *b*. Rutestorleiken var 3 × 1,8 m. Radavstanden var 60 cm, planteavstanden 20 cm. I kvar rute var det såleis 3 rader à 15 planter. Det blei gjennomført 1 forsøk i 1958, 2 i 1959 og 3 i 1960.

I *direkte sådd kålrot* blei det nytta ein rutestorleik på 4 rader × 5 m, og radavstand 50 eller 60 cm. Såmengda tilsvara 400 g ubeisa frø pr. dekar. Tynningsavstanden var 20 cm. Det blei nytta 2 ulike forsøksplanar. Planane går fram av tabell 6 og tabell 7. Det melde seg få vertar til desse forsøka, — det var tydeleg at direkte sådd kålrot hadde mindre interesse enn utplanta kålrot. I alt blei det gjennomført 3 forsøk i direkte sådd kålrot, 1 i 1958 og 2 i 1959.

Tabell 5. Forsøk med aldrin i ulike metodar mot kålflueåtak i utplanta kålrot 1959 og 1960

	Tal felt	Forsøksledd (sjå tekst)					L.S.D. 5 % utan ledd f		L.S.D. 5 %
		a	b	c	d	e		f	
Totalavling kg/da . . .	4	5894	6011	6093	5968	5623		5009	200
Avling uskadde kg/da	4	4427	4658	5098	5346	4423	348	1145	443
Angrepstal	3	19.9	19.7	9.6	8.0	20.9		60.8	

Resultat. Styrken av åtaka i utplanta kålrot var noko ulik frå felt til felt, med angrepstal varierande frå 33 til 71 på kontrolleddet. I alle forsøk var det store utslag. Resultata frå 4 felt er gitt i tabell 5. I totalavling har ledd *e* gitt dårlegare resultat enn ledd *a* — *d*. I høve til kontroll-leddet har avlingane auka med frå 614 (ledd *e*) til 1084 (ledd *c*) kg/dekar. Endå større var verknaden på avling uskadde røter. I høve til kontrollen varierte denne auken frå 3278 (ledd *e*) til 4201 (ledd *d*) kg pr. dekar. Avling uskadde røter var signifikant høgare i ledd *c* og *d* enn i ledd *a*, *b* og *e*.

To forsøk i utplanta kålrot i Bonakas, Tana (1958 og 1959) var så avvikande i avlingsmengd og utslag at dei ikkje er tatt med i den sams analyse i tabell 5. Begge år var forsøksfelta svært ujamne, med store tilfeldige varia-

Som nemnt tidlegare førte denne skadeverknaden til at det i 1959 blei nytta eit aldrin-pulver i ledd *a* og *b*, — og ikkje emulsjon. I eit felt i blomkål 1959 viste det seg at aldrin førte til skadeverknad i ledd *a* også når det blei nytta som pulver i denne doseringa. Det var ingen sikre skilnader i avlingsmengd sjølv om avling pr. dekar i ledd *a* låg omlag 50 kg under kontroll, ca. 100 kg under *b*, og ca. 200 kg under *c*, *d* og *e*. I avling pr. plante var det berre små og usikre skilnader mellom ledda i dette forsøket, medan skilnadene i tal planter pr. dekar var statistisk sikre:

Forsøksledd	a	b	c	d	e	f	LSD 5 %
Tal planter pr. dekar	2600	3133	2967	3067	2733	3033	326

Tabell 4. Forsøk mot kålflueåtak i potta hovudkål (1 felt), 1959

	% uskadde røter	Angrepstal
Innblanding av 2 % dieldrin pulver i pottejorda, 5 kg/m³ .	77	9.0
» » 2.5 % aldrin » » » 5 kg/m³ .	81	7.3
Vatning av pottene før utplanting, 15 % dieldrin emulsjon i 0.25 % styrke, 5 l væske til 100 potter	95	1.7
Vatning etter planting ved byrjande egglegging, 15 % dieldrin emulsjon i 0.3 % styrke, 1 dl væske pr. plante	86	5.3
Kontroll	39	25.0
L.S.D. 1 %	30	

Også i pottekål var det svakt angrep i feltet, med heile 39 % uskadde røter på kontroll-leddet (tabell 4). Likevel var det signifikante utslag for alle handsamingar i % uskadde røter samanlikna med kontroll-leddet. Denne skilnaden viste seg også i angrepstalet. Men også i kontroll-leddet hadde storparten (47 av 61) av dei angrepne plantene berre svakt åtak. Dette er truleg årsaka til at ingen av forsøksledda viste utslag i avlingsmengd.

Drøfting og tilråing. Resultata for upotta kål tyder på at skadeverknaden av aldrin i ledd *a* ikkje først og fremst var ei veksthemming slik det er påvist for lindan (Rygg, 10), men eit resultat av ein reduksjon av plantetalet. Skadeverknaden etter bruk av aldrin emulsjon i jordvelling ved dypping har også vist seg i forsøk i Sør-Norge, men der blei det ikkje påvist slik skade etter bruk av aldrin pulver i vellinga (10). I Nord-Sverige (Västerbottens län) kom det heller ikkje fram slik skadeverknad (Hellqvist, 2). Dette kan kome av at åtaka i dei andre forsøka var sterkare, slik at verknaden mot kålfluene meir enn oppvegde kjemikalieskaden. Resultata kan elles tyde på at blomkål lettare tar skade enn hovudkål. Det kan også tenkjast at tilhøva i Nord-Norge særleg lett fører til skadeverknad. Ein bør difor, i alle høve i blomkål, rå ifrå bruk av dyppemetoden (ledd *a*), sjølv om det blir nytta aldrin pulver. Dei metodane ein tryggast kan tilrå er direkte bruk av 2,5 % aldrin pulver (ledd *c*), og vatning med aldrin emulsjon ved byrjande egglegging (ledd *d*). Desse rådgjerdene står omlag likt i forsøka og har ikkje

Forsøka i dei einskilde kulturar

Kål.

Forsøksplanar. I forsøka var det 5 rekkjer à 5 planter i kvar rute, og planteavstanden var 0,6 × 0,5 m. Grensebelter blei ikkje nytta. Det blei gjennomført 5 forsøk, i hovudkål 3 i 1958 og 1 i 1959 og i blomkål 1 i 1959.

I *upotta kål* blei det i 1958 nytta følgjande forsøksplan med aldrin i alle handsamingar:

a. Dypping av rot og rothals i jordvelling tilsett emulsjon (20 %) i 1 % styrke.
b. Vatning av småplantene med emulsjon (20 %) i 1 % styrke etter dei var tatt opp av benk og sett i utplantingskassar.
c. Dypping av rot og rothals i 2,5 % aldrin pulver.
d. Vatning med emulsjon (20 %) i 0,3 % styrke, 1 dl væske pr. plante ved byrjande egglegging.
e. Strøing av 2,5 % pulver utblanda med finsolda jord til 1 %, 6 g pr. plante ca. 1 veke etter planting.
f. Kontroll.

Som det går fram i det følgjande førde særleg handsaminga i ledd *a*, men også i ledd *b* til skade på plantene. Det blei rekna med at dette særleg var fordi middelet var nytta i form av emulsjon. Neste år blei det difor i ledda *a* og *b* nytta 40 % aldrin pulver i 0,5 % styrke.

Forsøksplanen for *pottekål* går fram av tabell 4. Forsøket i pottekål var det mest arbeidskrevande for forsøksverten av alle forsøka i programmet. Det var difor berre ein forsøksvert eitt år (1959) som hadde høve til å ta forsøket.

Tabell 3. Forsøk med aldrin i ulike metodar mot kålfluåtak i upotta hovudkål 1958

	Tal felt	Forsøksledd (sjå tekst)						L.S.D. 5 %
		a[1]	b[1]	c	d	e	f	
Avling i kg/da ...	2	2299	3288	4324	4216	4089	4502	847
% uskadde røter .	3	61.7	63.0	57.0	75.0	76.0	37.3	18.6
Angrepstal	3	24.6	21.5	15.6	20.3	20.3	46.3	

[1] Emulsjon.

Resultat. I alle felt var det svake angrep av kålfluer. Likevel var det sikre utslag i upotta kål i 1958 for alle handsamingar i % uskadde røter (tabell 3). Storparten av plantene med åtak hadde svake åtak som nok ga lite utslag i avlingsmengda. Forsøka fortel difor meir om den skadeverknad handsamingane har hatt på plantene, enn om verknaden mot kålfluene. Vi ser i tabell 3 at det er statistisk sikker avlingsnedgang i ledd *a* og *b*. Den eine forsøksverten fortel at det gjekk ut fleire planter i ledd *a* like etter planting, og at han då planta inn nye planter. Korkje avlingsmengd eller plantetal ved hausting gir difor eit heilt rett bilete av skadeverknaden. Frå det andre feltet med avlingsoppgave føreligg ikkje sikre opplysningar om plantetalet ved hausting.

Alle forsøksfelt blei lagt ut som blokkforsøk med 4 samruter. Forsøksledd og rutestorleik har skifta frå kultur til kultur, og vil bli omtalt under dei einskilde vekstar.

Ved oppgjer av forsøka er det tatt avlingskontroll i dei fleste høve. Dessutan har røtene blitt sortert etter angrepsstyrke i 4 grupper:

a. Uskadde røter. Ingen larver eller skade av larver å sjå i rota.
b. Lite skadde røter. Få larver og/eller merke etter larver, og liten skade.
c. Medels skadde røter. Mange larver og/eller tydeleg skade, men mindre enn ¼ av rota skadd.
d. Sterkt skadde røter. Over ¼ av rota skadd.

Etter prosenttal røter i dei ulike grupper er så *angrepstalet* utrekna etter formelen: $100 \div \frac{3a + 2b + c}{3}$. *Procent effekt* kan reknast ut som den prosentiske reduksjon i angrepstala etter handsaming i høve til kontroll-leddet.

Etter at WAGN (1953) nytta denne oppgjersmåten, har han vore brukt i mange kålflueforsøk i Danmark (5), Sverige (2, 4) og Norge (7, 10).

I forsøka blei hovudvekta lagt på samanlikning av ulike metodar i kål og kålrot og samanlikning av ulike doseringar ved frøbeising i haustraps og grønfôrnepe. Mindre vekt blei lagt på samanlikning av ulike kjemiske middel. Dei middel som har vore med i forsøka er sette opp i tabell 2.

Der frøbeising var nytta blei etylhydroxietyl-cellulose (Modocoll E 100) tilsett 10 % glyserin brukt som klebemiddel (1).

Tabell 1. Oversikt over forsøksstadene og tal felt i ulike kulturar

Forsøksstad		Tal forsøksfelt					
		Potte-kål	Upotta kål	Ut-planta kålrot	Direkte sådd kålrot	Haust-raps	Grønfor-nepe
Mindland, Tjøtta,	Nordland				1		
Vågønes, Bodin,	»					2	2
Bodin, Bodin,	»		1		1		1
Kleiva, Sortland,	»		1	2			2
Rå, Kvæfjord,	Troms	1	1	2	1		
Holt, Tromsøysund,	»					3	3
Bonakas, Tana,	Finnmark		1	2			
Svanvik, S. Varanger,	»					1	
	I alt	1	4	6	3	6	8

I alt 28 felt.

Tabell 2. Kjemiske middel nytta i forsøka

Preparat nr.	Middel-gruppe	Formuler-ing	Konsentra-sjon	Preparatnamn	Firma
1	Aldrin	Emulsjon	20 %	Aldrex emulsjon	A/S Norske Shell, Oslo
2	Aldrin	Pulver	2.5 %	Aldrex strøpulver	—»—
3	Aldrin	Pulver	40 %	Aldrex beisepulver	—»—
4	Dieldrin	Emulsjon	15 %	Dieldrex emulsjon	—»—
5	Dieldrin	Pulver	2 %		—»—
6	Heptaklor	Pulver	25 %		A/S P. G. Rieber & Søn, Bergen

første halvpart av mai (6). Pupper frå svensk Lappland klekte i Lyngby mellom 23. mai og 22. juni, medan normal klekking av stor kålflue i Danmark er frå sist i juli til først i september (5). Den naturlegaste forklaringa på desse skilnadene er at vi har ulike geografiske rasar av stor kålflue, og at genetiske særdrag spelar ei rolle i den biologi arten har i Nord-Norge.

Planteval og kulturmåtar er avhengig av dyrkingsvilkåra. I fôrproduksjonen i Nord-Norge er haustraps og grønfôrnepe aktuelle kulturar. For kålrot er det vanleg tilrådd med oppaling i benk og utplanting, — i dei nordlegaste distrikt er dette einaste mogelege kulturmåten. I hovudkål og blomkål gir oppaling i potter sikrare resultat og større avlingar enn utplaning av upotta kål.

Både dei særlege dyrkingsvilkåra, kulturmåtane og særdraga i skadedyra sin biologi gjer det påkreva med spesielle plantevernforsøk for Nord-Norge. I denne meldinga blir det lagt fram resultat av forsøk mot stor og lita kålflue i Nord-Norge i pottekål, upotta kål, utplanta kålrot, direkte sådd kålrot, haustraps og grønfôrnepe. Tilsvarande forsøk er utført i Nord-Sverige bortsett frå kulturane pottekål og utplanta kålrot.

Fig. 1. Forsøksstadene i Nord-Norge.
The localities of the experiments in Northern Norway.

Opplysningar om forsøka

I alt blei det lagt ut 33 forsøksfelt. Av desse kom det inn resultat med tilstrekkeleg fullstendige opplysningar frå 28 felt, — 10 i 1958, 12 i 1959 og 6 i 1960. Fordelinga av desse forsøka på dei ulike forsøksstader og kulturar er vist i tabell 1. Fig. 1 viser kor forsøksstadene ligg i Nord-Norge.

Forsøksfeltene har i de fleste tilfeller vært lagt ut på forsøksstasjoner og skoler som har utført anlegg og høsting for hvilket vi bringer vår beste takk. De fleste feltene ble inspisert i 1958 ved forsøksassistent G. Taksdal og i 1959 ved forskningsassistent T. Rygg. Forsøksmaterialet er bearbeidet av G. Taksdal som også skriver meldingen.

Jac. Fjelddalen.

Innleiing

Det er tidlegare utført mykje arbeid med kålfluene *(Hylemyia brassicae* (Bouche) og *H. floralis* (Fallén)) her i landet, både når det gjeld biologien og rådgjerder mot åtak (LEIN 7, RYGG, 10). Men storparten av forsøka har vore utførte i Sør-Norge og vi har difor ikkje hatt tilfredsstillande grunnlag for tilråingar mot kålflueåtak under tilhøva i Nord-Norge.

Dyrkingsvilkåra i Nordland, Troms og Finnmark skil seg på mange måtar ut frå vilkåra i Sør-Norge. Mest avgjerande er den kortare veksetida og den lågare effektive varmesummen (Etter LOMAKKA, 8):

	I områda til forsøksstadene (sjå fig. 1)	Ås, Akershus
Veksetid[1]	110—170	177
Effektiv varmesum[2]	400—900	1233

[1] Tal døgn med medeltemp. over + 5° C.
[2] Sum av døgnmedelgrader over + 5° C i veksetida.

Dette er medeltal for åra 1861—1920. Store skilnader finn ein også i andre klimafaktorar som t.d. lystilhøva.

Som ein kunne vente har klimavilkåra sett sine særdrag i kålfluene sin biologi i landsdelen. Lita kålflue *(H. brassicae* (Bouche)) som elles i landet har to generasjonar i året har berre ein generassjon i året i Nord-Norge. Den nordlegaste staden der to generasjonar er påvist er Stjørdal i Nord-Trøndelag. Klekkinga av fluene om våren er for denne arten tydeleg seinare i Nord-Norge enn lenger sør. Men når materiale blei samla i Nord-Norge og lagt til klekking i Sør-Norge, klekte fluene våren etter omlag samstundes med lita kålflue frå klekkestaden (10). Granskingane tyder ikkje på at populasjonen av lita kålflue i Nord-Norge har spesielle genetiske særdrag som verkar inn på klekketidene. Avvika kan vere ei direkte følgje av klimavilkåra.

For stor kålflue *(H. floralis* (Fallén)) er tilhøva meir innfløkte. Denne arten klekker tidlegare i Nord-Norge enn dei fleste stader i Sør-Norge. I 1959 var skilnaden omlag ein månad, med klekking i Kvæfjord (Troms) først i juni, i Stjørdal (Nord-Trøndelag) først i juli, og på Forus (Rogaland) midt i juli. Materiale blei sendt frå Kvæfjord (Troms) og Sortland (Nordland) 20. august 1958 og lagt til klekking i Landvik (Aust-Agder). Omlag 50 % av dei fluene som klekte frå dette materialet kom fram alt i september same år. Resten klekte i siste halvpart av mai neste år, — omlag ein månad tidlegare enn fluene av materiale frå klekkestaden (10). Noko av same materialet blei også sendt til Lyngby, Danmark, der klekkinga neste vår tok til i

Statens plantevern, Zoologisk avdeling, Vollebekk. Melding nr. 24
Norwegian Plant Protection Institute, Division of Entomology, Vollebekk
Report No. 24
Director: Jac. Fjelddalen

I redaksjonen 27. 2. 63

KÅLFLUENE

Hylemyia brassicae (Bouche) og *H. floralis* (Fallén)
(Dipt.: Anthomyiidae)

Forsøk med rådgjerder på korsblomstra vekstar i Nord-Norge

THE CABBAGE ROOT FLIES

Investigations on Control on
Cruciferous Crops in Northern Norway.

Av
GUDMUND TAKSDAL

INNHALD:

	Side
Forord	719
Innleiing	720
Opplysningar om forsøka	721
Forsøka i dei einskilde kulturar	723
Kål	723
Kålrot	725
Haustraps	728
Grønfôrnepe	729
Innverknad av jordart	730
Samandrag	730
Summary	731
Litteratur	732

Forord

På Nordiske Jordbruksforskeres Forening's Nordkalottmøte i 1957 foreslo undertegnede at det ble lagt opp felles planer for bekjempelse av kålfluer i kål, kålrot, raps og grønfôrnepe i de nordlige deler av Sverige, Finnland og Norge. På et møte i mars 1958 i Oslo og senere pr. korrespondanse våren 1958 ble i samarbeide med Statens Växtskyddsanstalt, Norrlandsfilialen, Sverige og Lantbrukets Forskningscentral, Anstalten för skadedjursforskning, Finnland, utarbeidet detaljerte planer.

Resistance to clover rot *(Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) was judged by notes on natural attacks in the field and by infection experiments in the greenhouse (table 10). Most of the varieties showed a rather good resistance, but a few were inferior. A few varieties had a better survival than Molstad and may be more resistant. In an extensive test of Molstad, Merkur from Svalöf, Sweden and Øtofte Resident, Denmark, Molstad was significantly more resistant than the other two varieties against the Norwegian biotype of the fungus used.

In testing for resistance to clover stem nematode *(Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev) a few resistant plants were found in all the varieties tested (table 11), but this resistance have no practical importance when these varieties are grown on fields heavily infested with nematodes.

Litteratur

1. Bingefors, S. 1957: Studies on breeding red clover for resistance to stem nematodes. Skrifter från Institutionen för Växtodlingslära vid Kungl. Lantbrukshögskolan, no. 8.
2. Frandsen, K. J. 1951: Studies on the clover stem nematode (*Tylenchus dipsaci* Kühn). Acta Agr. Scandinavica, vol. 1: 203—270.
3. Hansen, T. Buch, 1961: Forsøk med stammer av rødkløver og alsikekløver. Forskn. og forsøk i landbr. 12: 467—485.
4. Røed, H. 1949: Sclerotinia trifoliorum Erikss. på rødkløver i Norge. Tidsskr. f. d. norske landbr. 56: 251—262.
5. Røed, H. 1951: Kløverråte og enkelte andre overvintringssykdommer på engvekster vinteren 1949—50 i Norge. Tidsskr. f. d. norske landbr. 58: 188—192.
6. Røed, H. og Støen, M. 1953: Kløverråte og kløverål, to aktuelle kløversykdommer. Norsk Landbruk nr. 4.
7. Seinhorst, J. W. 1950: De beteknis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje, Ditylenchus dipsaci (Kühn Filipjev). Tijdschr. Plantenziekten, 56: 289—349.
8. Skaare, S. og Vestad, R. 1958: Forsøk med utenlandske rødkløverstammer. Forskn. og forsøk i landbr. 9: 221—232.
9. Sterten, A. 1952: Melding om undersøkelser over engvekstenes overvintring. Forskn. og forsøk i landbr. 3: 31—47.
10. Støen, M. 1956: Utbredelse og skade av kløverål (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev) på rødkløver. Forskn. og forsøk i landbr., 7: 353—356.
11. Vestad, R. 1955: Kløverråte (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss). på rødkløver i Norge. Forskn. og forsøk i landbr.. 6: 359—378.
12. Vik, K. 1936: Forsøk med engvekster og engdyrking i årene 1920—34. 45. årsmelding om Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk, s. 1—124.
13. Wexelsen, H. 1937: Undersøkelser over norsk rødkløver. Stammeundersøkelser. Tidsskr. f. d. norske landbr., 44: hefte 2.
14. Wexelsen, H. 1951: Lokalstammer av norsk rødkløver. Forskn. og forsøk i landbr., 2: 185—191.
15. Wexelsen, H. 1954: Forsøk med utenlandsk rødkløver og alsikekløver. Forskn. og forsøk i landbr., 5: 199—217.

underlegne og bør kasseres. Noen stammer har gitt litt bedre avlinger og vist vel så god varighet som Molstad (se tabell 12).

I noen av forsøkene har det vært angrep av kløverråte, og stammenes resistens er vurdert ved skjønnsmessig bedømmelse. Videre er en del av stammene prøvet i infeksjonsforsøk med kløverråte. Størstedelen av stammene viser omtrent samme eller litt lavere resistensnivå enn Molstad. Et par stammer viste seg å være lite resistente, mens 3 stammer fra Fåberg i Oppland har meget gunstige tall for resistens. En sammenstilling av resultatene fra 20 infeksjonsforsøk viser at Molstad er mer resistent mot kløverråte enn Merkur og Øtofte Halvsildig Resident som henholdsvis i Syd-Sverige og Danmark har vist seg å være forholdsvis resistente mot kløverråte. Denne sammenligningen taler sannsynligvis også til fordel for de mest resistente av de andre gårdsstammene.

En del av gårdsstammene er testet for resistens mot kløvernematoder. Det finnes resistente planter i alle stammer, men resistensen er i alle tilfelle så liten at den har liten verdi for praktisk dyrking på sterkt nematodeinfisert jord. De resistente planter som finnes, har likevel stor verdi som utgangsmateriale for resistensforedlingen mot kløvernematoder.

Disse forsøkene viser at Molstad fortsatt bør anbefales for dyrking i praksis, men en del av de andre gårdsstammene har vist så gode resultater at de bør anbefales på like linje med Molstad.

Det er påpekt at det bør finnes frem til tiltak som sikrer fortsatt frøavl av en del av våre beste gårdsstammer av rødkløver, slik at disse ikke går tapt.

11. Summary

Red clover *(Trifolium pratense L)* has been grown in Norway for more than hundred years and it is far the most important forage legume in our country. A questionary to more than 1100 seed growers showed that the seed production in Norway is entirely based on Norwegian local varieties (14). This questionary also showed that many of these varieties have been grown for seed on the same farm for a long time, in some cases for 70—80 to more than hundred years.

60 of these local varieties were selected for a study of variation within the Norwegian red clover material. The well known Norwegian local variety, Molstad, was used as a standard in all experiments. This variety has been used as standard in all Norwegian red clover experiments in nearly 50 years, and it is the variety recommended to Norwegian farmers.

Most of the local varieties tested are of the late flowering, single cut, type. A few varieties from the South-Eastern region of Norway were a little earlier than Molstad, and all varieties from higher regions, 300—600 m a.s.l. were 1—3 weeks earlier in flowering. But these varieties also are of the single cut, hardy type.

Only small differences between varieties in yield were found in these experiments, most of the varieties being approximately equal to Molstad, table 2—8. A few varieties were inferior. Table 12 gives the results for 8 varieties which gave a high yield and showed good persistance up to third harvest year.

Lodding, Losby og *Loe* er litt tidligere typer som har gitt gode avlinger i 1. og 2. års eng, og de har videre beholdt en god kløverbestand i 3. års eng.

Ødegården er en relativt seintblomstrende stamme som har gitt gode avlinger i alle 3 engår.

Haukom kom seint i forsøksperioden og har derfor få forsøk. Denne stammen blomstrer noe tidligere enn Molstad, den viser tendens til noe bedre gjenvekst og har gitt svært gode avlinger i 1. og 2. års eng, men har også meget bra kløverbestand i 3. engår.

Stein og *Døsen* blomstrer noe tidligere, men er ellers av omtrent samme seinkløvertype som Molstad. Disse stammene har gitt noe mindre avling enn Molstad i 1. års eng, men har gitt meget gode avlinger i 2. års eng og særlig i 3. års eng. Kløveravlingene i 2. og 3. års eng viser at disse stammene er meget hardføre og varige. Dette har en spesielt merket etter vintre med særdeles vanskelige overvintringsforhold.

Den norske frøavlen av rødkløver bygger ennå i vesentlig grad på stedegne eller gårdsstammer, og etter resultatene av våre forsøk er dette utvilsomt fordelaktig i de aller fleste tilfelle. I de siste år er det blitt en god del frøavl av Molstad på kontrakt med frøforretningene. Dette er sikkert en fordel for å sikre en jevnere forsyning av norsk rødkløverfrø, men det er en tvilsom affære om utviklingen går dit hen, at det vesentlige av vår rødkløverfrøavl bygger på denne ene stammen. Dermed vil frøavlen av en rekke av de andre gode norske gårdsstammene stoppe opp, og disse vil da gå tapt. For å unngå dette bør det finnes fram til tiltak som sikrer fortsatt frøavl av en del av våre beste gårdsstammer av rødkløver.

En del av disse stammene har vist såpass gode resultater at de fortjener å bli anbefalt på like linje med Molstad. Et endelig valg av et fåtall stammer for praktisk bruk krever mer omfattende forsøk godt fordelt i dyrkingsområdet for rødkløver.

Sammen med forskjellig viltvoksende rødkløvermateriale er de norske gårdsstammene det viktigste utgangsmateriale for rødkløverforedlingen. Også av denne grunn bør en søke å bevare en del av de beste av disse stammene. Det er særlig grunn til å bevare stammer som viser god sjukdomsresistens og/eller hardførhet og varighet, eventuelt andre viktige egenskaper.

10. Sammendrag

I alt 60 norske gårdsstammer har vært prøvet i forsøk ved Institutt for genetikk og planteforedling, Norges Landbrukshøgskole og på spredte felt på Østlandet.

Den norske stammen Molstad har vært med i alle forsøk, og de andre stammene er sammenlignet med denne.

De fleste stammene er av omtrent samme voksetype og blomstrer omtrent samtidig med Molstad. Enkelte stammer fra Sør-Østlandet viste litt tidligere blomstring. Alle unntatt en stamme fra Gudbrandsdalen er vesentlig tidligere i blomstringen, men veksttypen er likevel ikke vesentlig forskjellig fra Molstad.

Størstedelen av stammene har gitt omtrent samme avling som Molstad og kan trygt anbefales til fortsatt bruk i praksis. Noen stammer er utvilsomt

Tabell 12. Høy- og kløveravlinger for en del særlig gode gårdsstammer

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy-avling	Kløver-avling	Antall forsøk	Høy-avling	Kløver-avling	Antall forsøk	Høy-avling	Kløver-avling	Antall forsøk	Høy-avling	Kløver-avling
Molstad kg pr. dekar	42	783	533	37	671	302	37	1488	877	17	714	128
Relative avlinger:												
Molstad		100	100		100	100		100	100		100	100
Navestad, Rygge i Østfold	9	102	101	8	104	118	8	103	106	6	105	123
Lodding, Ullensaker i Akershus	6	104	94	6	106	103	6	105	96	2	99	114
Losby, Lørenskog i Akershus	3	108	99	3	109	118	3	108	106	2	102	111
Loe, Øvre Eiker i Buskerud	8	106	100	6	107	109	6	106	104	5	101	109
Ødegården, Krødsherad i Buskerud	7	104	97	6	105	100	6	104	98	5	104	108
Haukom, Kviteseid i Telemark	4	109	111	4	105	105	4	107	109	3	103	102
Stein, Ringsaker i Hedmark	13	95	92	13	106	110	13	100	99	6	110	128
Døsen, Fåberg i Oppland	7	98	96	7	105	122	7	102	104	5	108	197

FRANDSEN (2) og BINGEFORS (1). Våre infeksjonsforsøk er utført med frøplanter etter samme metode som brukt av FRANDSEN (2) og BINGEFORS (1), og vedrørende metodikken viser en til disse arbeider.

I våre forsøk er det brukt 50 planter pr. gjentak, og hvert gjentak har vært smittet med 5000 til 7500 nematoder dvs. 100—150 nematoder pr. plante. Klassifisering og opptelling av resistente og mottagelige planter ble gjort 13 til 21 dager etter at infeksjonen ble foretatt, avhengig av hvor hurtig angrepet kom i gang. Resistente planter ble priklet i små leirpotter og seinere vannet med nematodevann 2 til 3 ganger. Dermed har en fått tak i eventuelle mottagelige planter som på en eller annen måte har unngått infeksjonen i første omgang og derfor ble klassifisert som resistente planter ved 1. opptelling. Resultatene av disse infeksjonsforsøkene med norske gårdsstammer er vist i tabell 11.

Alle de norske gårdsstammene er klart mindre resistente enn Merkur og Øtofte Halvsildig Resident. Dette resultatet er ventet idet både Merkur og Øtofte Halvsildig Resident er stammer som er dannet ved utvalg for nematoderesistens. Det er ingen klar forskjell mellom de norske gårdsstammene, og resistensen er i alle tilfelle så liten at den har liten verdi for praktisk dyrking av disse stammer på sterk nematodeinfisert jord. Undersøkelsene viste likevel at det finnes nematoderesistente planter innen alle stammer som er prøvet, og dette er av stor betydning som utgangsmateriale for resistensforedlingen mot kløvernematoder. Fordelen ved å bygge slik resistensforedling vesentlig på norsk stammemateriale er åpenbar, idet disse stammer er tilpasset vårt klima med hensyn til andre egenskaper, bl. a. hardførhet og varighet. Om resistensen bare kunne hentes i utenlandsk materiale av mindre varige og hardføre typer, ville resistensfordelingen bli vesentlig mere komplisert.

9. Diskusjon

I de sist utgitte meldinger om forsøk med nyere utenlandske rødkløverstammer har alle forfattere kommet til at det er liten grunn til å skifte ut Molstad som er en anerkjent og god norsk lokalstamme (3, 8 og 15). Våre forsøk med andre norske gårdsstammer viser at det finnes en rekke andre stammer med omtrent samme dyrkingsverdi som Molstad, og disse gårdsstammer kan en trygt anbefale for fortsatt bruk i praksis. Noen få stammer er nok mindre gode og bør kasseres. Enkelte av disse kan kanskje ha spesielle fordeler i sitt hjemdistrikt, slik at de kanskje bør prøves i forsøk der før de eventuelt kasseres. Dette gjelder t.d. stammene fra Vågå i Gudbrandsdalen som har stått dårlig i våre forsøk som har ligget i distriktene omkring Oslofjorden og rundt Mjøsa, men ikke lenger nord og opp enn Fåberg ved Lillehammer.

En del av gårdsstammene har gitt noe større avlinger enn Molstad. I tabell 12 har en satt opp de relative avlingstall for noen av de beste stammene. Kravet for å komme med i denne tabellen er at stammen skal ha gitt like stor eller større avling enn Molstad i sum for 2-årig eng, og at avlingen og da særlig kløverbestanden skulle være like god eller bedre enn Molstad i 3. års eng. Noen stammer med bare ett eller to forsøk er utelatt.

Navestad er en stamme av omtrent samme tidlighet som Molstad. Den har gitt jevnt gode avlinger i alle engår og ser ut til å være hardfør og varig.

Forskjellen mellom Molstad og de to utenlandske stammene er meget sikker og taler til fordel for Molstad og sannsynligvis også for de beste av de andre gårdsstammene som har vært med i infeksjonsforsøkene med kløverråte.

Stengelnematode *(Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev).

Angrep av stengelnematode har forekommet i enkelte av forsøkene med gårdsstammer, men angrepene har vært relativt svake på små, tilfeldige flekker og har ikke gitt noen mulighet for vurdering og gruppering av gårdsstammenes resistens.

I de siste år er det ved vårt institutt utført en del infeksjonsforsøk med stengelnematode. Hensikten med forsøkene var i første rekke å se om det var mulig å finne resistent norsk materiale til foredlingsarbeidet med rødkløver. En del av disse forsøk er utført i norske gårdsstammer, og resultatene tas med her som en orientering om resistensnivået i disse stammer.

Tabell 11. Testing av resistens mot kløvernematoder hos noen norske gårdsstammer

Stamme	Total antall planter testet	Antall resistente planter	% resistente planter	% resistente planter korrigert til likt antall gjentak
Merkur, svensk	485	167	34.4	32.6
Øtofte hs. Res., dansk	551	149	27.0	27.1
Molstad	550	58	10.5	10.5
Østby, Berg	497	86	17.3	16.3
Lillerud, Degernes	450	59	13.1	11.0
Braarud, Nes	400	70	17.5	15.1
Haukom, Kviteseid	499	93	18.6	17.6
Gjerde, Flesberg	451	52	11.5	9.5
Hveem, Ø. Toten	400	48	12.0	9.5
Helgestad, Ø. Toten	549	93	16.9	16.9
Hverven, Stange	351	74	21.1	17.4
Framnes, Veldre	400	55	13.8	11.4
Kolstad, »	401	69	17.2	14.7
Samsahl, Ringsaker	350	54	15.4	11.5
Saugstad, »	450	64	14.2	12.1
Messenlien, »	300	29	9.7	6.5
Heggenhaugen, Nes	400	65	16.3	13.0
Døsen, Fåberg	450	69	15.3	14.2
LSD (P = 0,05)				7.9

Smittet med 5000—7500 nematoder pr. gjentak à 50 planter. Opptelling 13—21 dager etter smitting.

Infeksjonsmateriale til disse forsøk er dels samlet på Ås og dels i Vang, Furnes og Ringsaker i Hedmark. De nematodeinfiserte planter er tørket for seinere bruk i infeksjonsforsøkene som er utført i laboratorium og veksthus i vinterhalvåret. Nematodene ble ekstrahert fra dette tørkede plantemateriale ved hjelp av tilsvarende apparatur som beskrevet av SEINHORST (7),

Oftest skyldes skaden et samspill av flere årsaker. En av de viktigste virkningene av kløverråteangrep om høsten er at herdningen av kløverplantene blir vesentlig forhindret, slik at disse lettere blir drept av frost, snø og is i løpet av vinteren. Ved bedømmelse av plantebestanden våren etter kløverråteangrepene i våre markforsøk med gårdsstammer av rødkløver, har en ikke kunnet påvise vesentlige stammeforskjeller med hensyn på skader som skyldes kløverråteangrepet høsten året før.

36 av gårdsstammene er blitt prøvet i 2 eller flere infeksjonsforsøk med kløverråte. Metodene i disse infeksjonsforsøk er beskrevet i en tidligere publikasjon (11), og en viser til denne.

I infeksjonsforsøkene med gårdsstammer ble det sådd 6 kasser av hver stamme i hvert forsøk (112 planter i hver kasse). Kassene sto i veksthus ca. 1 mnd. og ble så satt ut i fri luft. Når plantene var ca. 3 mnd. gamle, ble kassene plassert i spesielle benker eller veksthus med høg relativ fuktighet, 92—100 %, og smittet med rikelige mengder med kløverråtemycel. I forsøkene med gårdsstammer ble det brukt en blanding av 10 til 18 forskjellige soppkulturer innsamlet fra forskjellige steder på Østlandet. Plantekassene sto i det fuktige klima så lenge at det ble utviklet meget kraftige kløverråteangrep, men antall dager varierte fra forsøk til forsøk alt etter hvor hurtig angrepet ble utviklet. I forsøkene med gårdsstammer varierte tiden fra 17 dager (ett forsøk i 1957) til 34 dager (ett forsøk i 1956). Angrepene ble stoppet ved at forsøkene ble flyttet inn i varme, tørre veksthus. Overlevende planter ble talt opp flere ganger i løpet av de neste 2—3 mnd. Siste opptelling ble foretatt når plantene var kommet i kraftig vekst slik at en kan regne med at alle planter som ble talt opp virkelig hadde overlevet angrepet. Resultatet av denne siste opptelling er nyttet ved vurdering av stammenes resistens.

Resultatene fra infeksjonsforsøkene er stilt sammen i tabell 10.

De fleste stammer avviker ikke meget fra Molstad i antall overlevende planter. Mange av stammene har litt mindre overlevende planter enn Molstad, og en kan ganske sikkert si at disse ikke er mer resistente enn Molstad. Ved fortsatt testing ville sannsynligvis en del av disse vist omtrent samme resistensnivå som Molstad, og dette stemmer bra med det inntrykk en har fra observasjonene i markforsøkene.

Stammer som Østby og Sulerud er utvilsomt mindre resistente enn et flertall av de andre stammene.

En del stammer viser litt bedre resistens enn Molstad, men ingen av disse tallene er sikre. Det er likevel grunn til å merke seg, at alle de 4 stammene fra søndre Gudbrandsdalen står meget godt. I markforsøkene har disse stammene gitt gode avlinger og vist god varighet, se tabell 7 og 9. Det er mulig at den gode varigheten dels skyldes god resistens mot kløverråte.

Som en sammenlikning av resistensnivået hos norsk rødkløver med resistensen hos aktuelle utenlandske stammer tar en med resultatene fra 20 infeksjonsforsøk hvor Molstad har vært med sammen med Merkur fra Svalöf i Syd-Sverige og Øtofte Halvsildig Resident fra Danske Landboforeningers Frøforsyning, Danmark. Gjennomsnitt prosent overlevende planter i disse 20 infeksjonsforsøk utført i tida 1952—61 ble:

Molstad	36,2 %	overlevende	planter
Merkur	29,0 »	»	»
Øtofte Halvsildig Resident .	29,2 »	»	»

Minste sikre forskjell (Lsd p = 0,05) 3,55

Tabell 10. Kløverråteresistens hos norske gårdsstammer

Stamme	Observasjoner i markforsøk		Infeksjonsforsøk		
	Antall forsøk	Angrepsgrad skala 0—10	Antall forsøk	Total antall planter for infeksjon	% overlevende planter i forhold til Molstad
Molstad	6	2.4	10	6618	38.4
Bratvedt	2	+ 0.4			
Eng	2	— 0.1	2	1203	— 2.4
Navestad	2	+ 0.4	2	1322	— 6.6
Sulerud	2	+ 1.4	2	1313	—19.5
Østby	5	+ 0.6	8	5296	—12.6
Abildsø			2	1283	+ 1.7
Bodding	2	+ 0.5	6	3981	— 0.7
Braarud			2	1311	— 6.0
Lodding	1	— 0.3			
Losby	1	— 0.2			
Torderud	1	— 0.7			
Østgård	1	— 0.8	2	1283	+ 6.8
Hvål	1	+ 0.3	4	2653	— 7.5
Rustan			4	2655	— 4.3
Haukom			4	2558	— 4.8
Dramdal	1	± 0			
Gjerde	1	+ 1.3	4	2602	— 3.8
Loe	1	+ 0.2	2	1282	— 5.6
Ødegården			2	1306	— 5.5
Dysthe	1	— 0.3			
Dyhren	4	+ 0.7			
Helgestad			2	1329	— 5.2
Hveem	5	+ 0.4	8	5237	— 2.7
Molstad Orig.	2	+ 0.7	6	3699	— 5.2
Toten	2	+ 0.5			
Børstad	3	+ 0.3	10	6627	— 4.6
Fjelstad	1	— 0.2			
Framnes	1	+ 1.0	6	3940	— 5.1
Hverven	4	+ 0.4	4	2625	— 8.8
Heggenhaugen			2	1296	— 3.8
Kolstad			4	2627	+ 4.2
Messenlien			2	1316	— 2.3
Mæhlum	1	+ 1.2	6	3903	+ 0.6
Herstad	3	— 0.2			
Onshus	4	+ 1.0	2	1282	— 8.9
Samsahl	1	— 0.2	2	1330	— 7.3
Saugstad			2	1275	+ 5.0
Simenstad			6	3973	+ 2.1
Stein	4	+ 0.4	6	3991	+ 1.2
Tostensbol			4	2626	— 6.0
Østerhaug			2	1285	— 4.4
Brandstad			2	1324	+ 8.5
Dahl	1	+ 0.7	2	1294	+10.1
Døsen			4	2659	+ 7.5
Galtrud			2	1305	+ 7.4
Hjellum	1	+ 0.8	2	1269	— 3.7
Råstad	1	+ 1.0			
Folden	1	± 0			
Leinum	3	+ 0.3			
Leira	1	+ 0.6			

Stamme		1. engår		2. engår		3. engår
		1. slått	2. slått	1. slått	2. slått	
Galtrud	Fåberg	55	63	41	40	16
Døsen	»	55	61	43	40	19
Dahl	»	53	57	41	38	18
Hjellum	Vågå	48	51	34	26	9
Kleppe	»	53	56	36	31	12
Råstad	»	51	52	36	36	15
Brandstad	Nord-Fron	63	62	39	37	7
Buflaten	Sel	56	67	44	—	—
Haarset	Ø. Rendal	57	55	40	37	—
Leinum	Leinstrand	53	59	35	36	9
Folden	Hommelvik	51	55	40	38	—
Leira	Strinda	56	63	41	—	—
Wibe	Skogn	50	—	36	—	—

8. Resistens mot kløverråte og stengelnematode

De undersøkelser som er foretatt av Rådet for Jordbruksforsøk og Statens Plantevern, viser at kløverråten og stengelnematoden er alminnelig utbredt og gjør betydelig skade i kløverengene her i landet (4, 5, 6, 9 og 10). Det er derfor ønskelig at de stammer som dyrkes er mest mulig resistente mot disse sykdommene.

Kløverråte *(Sclerotina trifoliorum* Erikss.)

Angrep av kløverråte har forekommet i en del av forsøkene med gårdsstammer, men i de fleste tilfelle har angrepene vært relativt svake. I noen forsøk ved instituttet og i et par lokale forsøk har en forsøkt å vurdere angrepsgraden skjønnsmessig etter en skala fra 0 (intet angrep) til 10 (meget sterkt angrep hvor mesteparten av plantene på ruten ser ut til å være drept). Resultatene av denne bedømmelsen finner en i tabell 10.

Denne skjønnsmessige vurderingen av angrepsgraden viser at det var liten forskjell mellom de fleste av stammene. Angrepene var til dels meget ujevnt fordelt over forsøksarealene, og denne tilfeldige feil ble meget stor i forhold til de relativt små stammeforskjellene. En slik vurdering av naturlige angrep i forsøkene gir derfor meget begrensede muligheter for å peke ut mer eller mindre resistente stammer. De fleste av disse gårdsstammene hadde omtrent samme angrepstall som Molstad. Noen stammer var sterkere angrepet, og for en stamme, Sulerud, har infeksjonsforsøk bekreftet at den er lite resistent mot kløverråte.

En vurdering av skadene etter et kløverråteangrep er viktig, da stammenes evne til å regenerere etter sterke råteangrep er av vesentlig betydning når en skal bedømme deres resistens. Kløverråteangrepene hos oss kommer helst i frodig kløvereng på ettersommeren og høsten, som regel med de sterkeste angrep i september—november. Graden av skaden viser seg først året etter, og det har vist seg at det er meget vanskelig å si i hvilken grad skadene skyldes kløveråteangrep, andre sykdommer eller fysiogene overvintringsskader.

Tabell 9. Prosent av arealet dekket med kløverplanter, gj.snitt i forhold til Molstad.

Stamme		1. engår		2. engår		3. engår
		1. slått	2. slått	1. slått	2. slått	
Molstad		56	59	36	37	13
Østby	Berg	55	60	34	39	11
Sulerud	Askim	54	58	34	33	13
Navestad	Rygge	57	62	42	39	15
Eng	Degernes	43	56	39	—	12
Vestby	Rakkestad	53	58	38	36	13
Gammelsrød	Råde	52	56	38	41	—
Bratvedt	Rakkestad	43	55	38	—	11
Lillerud	Degernes	47	49	30	38	11
Bodding	Nes	53	54	38	33	13
Abildsø	Aker	53	61	36	34	11
Østgård	Rælingen	54	54	38	30	12
Lodding	Ullensaker	55	54	38	30	11
Braarud	Vormsund	51	58	37	36	11
Losby	Lørenskog	58	60	39	40	14
Torderud	Ås	47	53	36	—	13
Rustan	Våle	51	59	35	39	10
Fossnes	Stokke	54	64	32	40	9
Hvål	Stokke	48	63	31	30	10
Haukom	Kviteseid	56	64	38	34	13
Gjerde	Flesberg	53	59	34	35	12
Loe	Øvre Eiker	54	59	38	38	15
Ødegården	Krødsherad	56	61	36	35	13
Dramdal	Øvre Eiker	56	56	40	—	16
Hveem	Ø. Toten	53	58	35	37	16
Molstad orig.	Brandbu	51	57	37	38	14
Dyhren	Ø. Toten	51	57	38	39	14
Helgestad	Ø. Toten	50	59	34	35	10
Toten	Ø. Toten	55	56	34	30	10
Dyste	Kolbu	52	51	20	11	4
Børstad	Hamar	54	60	36	42	11
Onshus	Stange	55	58	36	40	11
Stein	Ringsaker	54	56	40	38	17
Hverven	Stange	56	58	37	43	11
Mæhlum	Brumunddal	56	57	37	33	13
Samsahl	Ringsaker	55	59	35	36	10
Framnes	Veldre	55	58	37	35	14
Saugstad	Ringsaker	59	58	39	38	11
Kolstad	Veldre	59	59	38	38	12
Simenstad	Ringsaker	54	61	39	45	14
Messenlien	»	55	64	34	33	7
Østerhaug	Vang	54	56	38	35	12
Heggenhaugen	Nes	57	55	36	—	10
Fjeldstad	Ringsaker	54	59	35	20	7
Skappel	»	53	60	40	—	—
Roterud	Veldre	50	52	25	—	—
Herstad	Elverum	53	58	38	44	11
Tostensbøl	Grue	55	61	32	36	11

I disse forsøk har en bare hatt med 4 stammer fra Trøndelag, og det er bare en stamme som har vært med på mer enn 3 felter. Resultatene viser at Trøndelagsstammene har vært like gode eller bedre enn Molstad i disse forsøk som bare har ligget på Østlandet. Det ville derfor være av interesse med en mer omfattende undersøkelse over gårdsstammer fra Trøndelag.

6. Gjenvekst (2. slått avlinger)

Sammenlignet med en del utenlandske halvtidlige, halvseine og til dels seine rødkløverstammer gir Molstad relativt liten avling ved 2. slått (8). De fleste norske gårdsstammer som har vært med i våre forsøk, har hatt omtrent samme fordeling av avlingene på 1. og 2. slått som Molstad. I tabellene over avlingsresultatene er det derfor bare ført opp avlingssum for 1. og 2. slått. Det har vært en liten tendens til at de tidligste stammene fra Østfold og Akershus har gitt litt bedre avlinger enn Molstad ved 2. slått, men disse stammene har som regel gitt litt mindre avlinger ved 1. slått, slik at avlingssummen for året ikke har blitt noe større, og disse stammer har derfor ingen fordel framfor Molstad.

7. Varighet og hardførhet

Avlingstallene for de enkelte stammer særlig i 2. og 3. års eng, gir et godt inntrykk for stammenes varighet. Ved siden av dette er det foretatt skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden på feltene flere ganger hvert år. På feltene ved instituttet er bedømmelsen hver gang foretatt av to personer som har bedømt plantebestanden uavhengig av hverandre. På resten av feltene har det ikke vært dobbelt bedømmelse. Det ble notert % dekning (alle plantearter tilsammen) på rutene, dvs. % av full eller ideell plantebestand. Videre ble det notert og dels analysert hvor stor del de enkelte plantearter utgjorde av plantebestanden (avlingen) på rutene. Ved å bruke begge prosenter — dekningsprosenten og kløverprosenten — kan en beregne hvor stor del av arealet som er dekket med kløverplanter. Dette er gjort for våre forsøk, og resultatet gir et godt uttrykk for stammenes varighet og hardførhet. Da stammene har vært med på forskjellig antall felter, er hver enkelt stamme sammenliknet med Molstad som standardstamme, og resultatene er ført opp i tabell 9.

De fleste stammer viser liten forskjell fra Molstad, men enkelte stammer har vesentlig dårligere plantebestand og er mindre varige. Noen stammer har gunstige bestandstall særlig i 2. og 3. engår, og dette tyder på at de kanskje er vel så varige som Molstad. Dette gjelder særlig Navestad fra Rygge, Stein fra Ringsaker og de 3 Fåbergstammene, Galtrud, Døsen og Dahl.

Tabell 7. Gårdsstammer fra Østerdal og Gudbrandsdal sammenliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	15	857	613	13	694	340	13	1373	987	6	704	84
Galtrud	8	÷ 22	÷ 29	7	+ 2	+ 14	7	÷ 17	÷ 26	3	+ 24	+ 43
Døsen	7	÷ 12	÷ 25	7	+ 36	+ 54	7	+ 24	+ 29	5	+ 56	+ 70
Dahl	6	÷ 23	÷ 74	6	+ 43	+ 37	6	+ 20	÷ 37	3	+ 41	+ 49
Hjellum	6	÷ 70	÷111	6	+ 24	÷ 14	6	÷ 46	÷125	4	+ 9	÷ 29
Kleppe	5	÷ 70	÷108	5	+ 33	÷ 9	5	÷ 36	÷117	3	+ 76	+ 15
Råstad	5	÷ 87	÷ 95	4	+ 16	+ 9	4	÷111	÷121	1	+ 23	+ 7
Brandstad ...	3	÷ 6	+ 53	2	+ 38	+ 32	2	+ 68	+132	1	+ 18	÷ 29
Buflaten	1	+ 93	+102	1	+120	+ 98	1	+213	+200		—	
Haarset	1	÷ 95	÷ 90	1	+130	+ 90	1	+ 35	± 0		—	—

De tre stammene fra Vågå har gitt betydelig mindre avlinger enn Molstad i første års eng, men i annet års eng står disse stammene over i høyavling, men bare omtrent likt med Molstad i avling av rein kløver. I sum for 2-årig eng er disse stammene klart underlegne overfor Molstad. Avlingstallene fra tredje års eng viser at disse stammene er ganske hardføre og varige. Disse stammene er noe mer småvoksne enn Molstad og er mindre aggressive i konkurransen med timoteien. På grunn av den svakere konkurransen fra kløveren får timoteien gunstigere forhold i førsteårs enga, og en får kraftigere utvikling av timoteibestanden. Dette er sannsynligvis årsaken til de gode høyavlinger i annet års eng for Vågåstammene idet disse avlingene skyldes stor timoteiavling, mens avlingen av rein kløver er omtrent på samme nivå som Molstad.

De andre Gudbrandsdalsstammene står også litt under Molstad i første års eng, men står tilsvarende bedre i annet års eng slik at avlingssummen for 2-årig eng blir lik eller vel så god som Molstad. De tre stammene fra Fåberg står også vesentlig bedre enn Molstad i 3. års eng, og det ser ut til at en her har meget gode og varige stammer som holder både god totalavling og god kløverbestand gjennom 3 engår. Brandstad fra Nord-Fron og Buflaten fra Sel har også gitt betydelig høgere avlinger enn Molstad, men på grunn av at frøavlen av disse stammene sluttet er de bare prøvet på få felt, og resultatene er derfor meget usikre.

Stammer fra Trøndelag

Tabell 8. Gårdsstammer fra Trøndelag sammenliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	8	845	622	7	737	398	7	1597	1032	3	398	54
Leinum	7	÷ 36	÷ 33	7	+ 43	+17	7	+ 9	÷16	3	+18	÷12
Folden	3	+ 26	÷ 24	2	+ 94	+54	2	+ 85	+21	–	—	—
Leira	2	+ 47	+ 12	1	+ 64	+16	1	+121	+40	–	—	—
Wibe	1	+ 3	÷ 22	1	+ 56	± 0	1	+ 60	÷22	–	—	—

Molstad er liten og usikker, og alle de 4 stammene må betegnes som gode stammer. Den ene stammen fra Kolbu har gitt mindre høyavling enn Molstad, og avlingen av rein kløver har vært betydelig mindre særlig i 2. og 3. engår, noe som tyder på at denne stammen er lite varig.

Molstad Original frøavlet på gården Molstad i Brandbu og *Molstad handelsvare* har gitt svært jevne resultater i disse forsøk og i det hele reagert svært likt fra forsøk til forsøk. Dette tyder på at denne stammen er meget stabil, og selv om Molstad handelsvare har vært frøavlet i forskjellige distrikter på Østlandet, så har ikke stammen forandret seg vesentlig.

Stammer fra Mjøsbygdene og Solør i Hedmark

Tabell 6. Stammer fra Hedemarken og Solør sammenliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	28	708	496	25	702	339	25	1452	859	11	655	127
Børstad	17	÷ 14	÷ 20	17	+ 25	+ 15	17	+ 12	÷ 5	6	+ 6	÷ 12
Onshus	15	÷ 24	÷ 40	14	÷ 3	÷ 18	14	÷ 28	÷ 62	7	+ 17	÷ 12
Stein	13	÷ 40	÷ 45	13	+ 39	+ 35	13	÷ 1	÷ 10	6	+ 54	+ 32
Hverven	13	÷ 25	÷ 22	12	+ 14	+ 18	12	÷ 14	÷ 4	6	+ 6	+ 11
Mæhlum	11	+ 3	÷ 20	10	÷ 10	÷ 18	10	÷ 10	÷ 41	6	+ 35	÷ 6
Samsal	11	+ 22	÷ 5	9	+ 30	÷ 4	9	+ 35	÷ 31	7	+ 31	÷ 7
Framnes	11	÷ 8	÷ 26	9	+ 20	÷ 6	9	+ 9	÷ 40	4	± 0	+ 4
Saugstad	8	+ 18	÷ 20	7	+ 26	+ 17	7	+ 29	÷ 9	4	+ 45	+ 6
Kolstad	8	+ 19	± 0	7	÷ 9	+ 3	7	+ 3	+ 3	5	+ 20	+ 6
Herstad	6	÷ 62	÷ 67	6	+ 34	+ 32	6	÷ 28	÷ 34	3	÷ 5	+ 1
Tostensbøl ..	6	+ 19	+ 3	5	÷ 1	+ 55	5	+ 21	÷ 35	3	+ 27	÷ 1
Simenstad ...	6	+ 23	÷ 6	5	÷ 18	+ 26	5	÷ 7	+ 1	2	+ 36	+ 23
Messenlien ..	5	+ 2	÷ 5	5	÷ 28	÷ 37	5	÷ 26	÷ 41	3	÷ 12	÷ 48
Østerhaug ...	4	÷ 13	÷ 12	4	+ 4	+ 8	4	÷ 9	÷ 4	4	+ 5	÷ 10
Heggenhaugen	4	+ 21	÷ 49	3	+ 3	+ 18	3	+ 1	÷ 10	1	+ 3	÷ 15
Fjeldstad ...	3	÷ 38	÷ 34	3	÷ 40	÷ 53	3	÷ 78	÷ 87	2	+ 8	÷ 8
Skappel	1	÷194	÷167	1	+ 20	+ 91	1	÷174	÷ 76	–	—	—
Roterud	1	+ 31	÷ 38	1	+ 65	÷103	1	+ 96	÷141	–	—	—

De to stammene fra Solør har gitt omtrent samme avlinger som Molstad, og begge ser ut til å være varige og gode stammer.

De fleste av de 16 stammene fra Mjøsbygdene i Hedmark har gitt omtrent samme høyavling som Molstad, men flere av stammene ligger litt under i avling av rein kløver. Forskjellen er ikke stor, og de fleste av disse stammene er av en liknende seinkløvertype som Molstad og har omtrent samme dyrkingsverdi. *Stein* fra Ringsaker har fordelaktige tall for 2. og 3. års eng. Denne stammen har klart overvintringen svært godt, noe som særlig viste seg etter et par meget vanskelige vintrer hvor Stein hadde bedre bestand enn alle andre stammer som var med i de samme forsøk.

Stammer fra Østerdalen og Gudbrandsdalen

Stammen fra Øvre Rendal sto litt over Molstad i avlingssum for toårig eng, men da frøavlen av denne stammen ikke ble fortsatt, har den bare vært med i ett forsøk.

Tabell 4. Stammer fra Buskerud, Vestfold og Telemark sammeliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	19	773	484	16	678	288	16	1507	813	10	740	168
Rustan	11	+ 5	÷30	11	+ 8	÷19	11	+ 13	÷49	7	+ 2	÷15
Gjerde	9	+34	÷ 4	8	+ 6	÷30	8	+ 48	÷30	7	÷14	÷30
Loe	8	+41	+ 2	6	+40	+24	6	+ 84	+32	5	+ 8	+ 9
Hvål	7	÷10	÷33	6	÷17	÷44	6	÷ 19	÷81	4	+25	÷52
Ødegården ..	7	+30	÷15	6	+32	± 0	6	+ 62	÷17	5	+24	+ 8
Fossnes	5	+37	÷ 1	4	+35	÷ 7	4	+ 81	÷ 3	3	+34	÷58
Haukom	4	+78	+54	4	+34	+11	4	+111	+65	3	+18	+ 2
Dramdal	3	+24	+ 6	2	+23	+64	2	+ 81	+98	1	÷ 1	+21

denne stammen er derfor prøvet på få felt. De to øvrige stammene fra Buskerud har gitt gode høyavlinger, men ligger litt etter i avling av rein kløver og ser ut til å ha omtrent samme dyrkingsverdi som Molstad.

De 3 stammene fra Vestfold har gitt omtrent samme eller litt høgere høyavling enn Molstad, men ligger noe lågere i rein kløveravling. Rustan og Fossnes må betegnes som relativt gode stammer, men Hvål ser ut til å være noe mindre varig.

Haukom fra Kviteseid i Telemark kom først med i siste del av forsøksperioden og har derfor få forsøk. Denne stammen har gitt meget lovende resultater både for totalavling og for avling av rein kløver. Den bør tas med i flere stammeforsøk, slik at en får et solidere grunnlag for en endelig vurdering og eventuell anbefaling av stammen.

Stammer fra Hadeland og Toten

Tabell 5. Gårdsstammer fra Hadeland og Toten sammenliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	19	762	536	17	711	400	17	1488	953	7	519	89
Hveem	14	÷24	÷30	12	+36	+ 13	12	÷ 3	÷ 29	4	+25	+24
Molstad Original	11	÷15	÷43	11	+24	+ 17	11	+ 9	÷ 26	5	+ 1	+ 2
Dyhren	8	÷22	÷43	7	+31	+ 19	7	÷ 8	÷ 35	2	+ 8	+ 9
Helgestad ...	8	+ 9	÷36	7	÷ 8	÷ 12	7	÷ 7	÷ 67	3	+41	+ 6
Toten	4	÷22	÷23	4	÷11	÷ 27	4	÷33	÷ 50	3	+34	÷ 4
Dysthe	3	÷23	÷45	3	÷28	÷126	3	÷51	÷171	2	+49	÷37

De 4 stammene fra Østre Toten har gitt omtrent samme høyavling som Molstad, men noe mindre avlinger av rein kløver. Forskjellen til fordel for

Tabell 2. Gårdsstammer fra Østfold sammenliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	23	776	523	21	614	278	21	1453	816	10	629	96
Østby	15	+ 13	÷ 5	14	+ 18	÷ 17	14	+ 31	÷ 22	7	+ 13	÷ 10
Sulerud	11	÷ 6	÷ 19	10	÷ 9	÷ 26	10	÷ 12	÷ 43	6	+ 25	+ 5
Navestad ...	9	+ 18	+ 3	8	+ 23	+ 40	8	+ 44	+ 43	6	+ 36	+ 27
Eng	6	÷ 9	÷ 67	4	+ 16	+ 46	4	÷ 20	÷ 60	2	+ 9	÷ 15
Vestby.....	3	÷ 33	÷ 10	2	+ 68	+ 21	2	+ 11	÷ 19	1	+ 55	± 0
Gammelsrød .	2	+ 1	÷ 23	2	+ 73	+ 62	2	+ 75	+ 39			
Bratvedt	2	÷ 10	÷ 33	2	+ 50	+ 42	2	+ 41	+ 9	1	÷ 68	÷ 14
Lillerud	2	÷ 57	÷ 87	1	÷159	÷130	1	÷204	÷242	1	+ 6	÷ 2

men da frøavlen av denne stamme ikke ble fortsatt, har den bare vært i 2 forsøk, og resultatene er derfor usikre. 5 av de øvrige Østfoldstammene har gitt omtrent samme eller litt mindre avling enn Molstad, men må alle betegnes som gode stammer. En stamme, *Lillerud*, har gitt betydelig mindre avlinger, og selv om denne stammen bare har vært med i 2 forsøk, er det sannsynlig at den ikke holder mål med de andre.

Stammer fra Akershus

Tabell 3. Gårdsstammer fra Akershus sammenliknet med Molstad. Avlinger i kg pr. dekar

Stammenavn	1. års eng			2. års eng			Sum 2-årig eng			3. års eng		
	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver	Antall forsøk	Høy	Kløver
Molstad	14	766	473	13	644	211	13	1412	679	6	699	122
Bodding	12	÷ 7	÷36	11	+29	+10	11	+18	÷ 32	4	+15	÷ 1
Abildsø	10	+20	÷19	10	÷14	÷ 8	10	+ 7	÷ 27	5	+ 6	÷13
Østgård	8	+22	÷25	7	÷ 6	÷ 7	7	+16	÷ 33	5	+12	÷ 1
Lodding	6	+34	÷28	6	+36	+ 4	6	+69	÷ 25	2	÷ 5	+18
Braarud	5	÷45	÷77	5	÷28	÷23	5	÷73	÷100	4	+31	÷ 1
Losby	3	+47	÷ 3	3	+47	+38	3	+94	+ 34	2	+14	+19
Torderud	1	+19	+ 1	1	+21	+27	1	+40	+ 28	1	+26	+27

Av de 7 stammene fra Akershus ga 6 stammer praktisk talt samme eller litt større avlinger enn Molstad, og disse stammene må betegnes som meget gode. En stamme ga noe mindre avlinger i 1. og 2. års eng, men var fullt på høgde i 3. års eng.

Stammer fra nedre Buskerud, Vestfold og Telemark

Loe og *Dramdal* fra Øvre Eiker har gitt noe større avlinger både av blandingshøy og rein kløver enn Molstad i alle 3 engår og må betegnes som meget gode stammer. Frøavlen av Dramdal stoppet tidlig i forsøksperioden, og

4. Stammenes voksetype og tidlighet

Alle de gårdsstammene som har vært med i våre forsøk er av seinkløvertypen. Denne rødkløvertypen har en forholdsvis opprett vekst. Hoveddelen av avlingene (70—80 %) blir produsert ved 1. slått, mens gjenveksten er mer beskjeden, og denne er sjelden mer enn en fjerdepart av totalavlingen.

I en del av forsøkene ble tidligheten i blomstring bedømt like før 1. slått. Blomstringen ble gradert etter en skala fra 0 til 10, hvor 0 betyr ingen blomstring og 10 betegner full blomstring. Gjennomsnittsresultatene av denne graderingen er ført opp i tabell 1 hvor tidligheten til den enkelte stamme er sammenlignet med Molstad som standardstamme. Et tall med + foran betyr at stammen er tidligere i blomstring enn Molstad, mens et tall med ÷ foran betyr at stammen blomstrer seinere enn Molstad.

Sett i forhold til utenlandske rødkløverstammer blomstrer Molstad forholdsvis seint. Halvseine sydsvenske og danske stammer blomstrer t. eks. betydelig tidligere enn Molstad. Den svenske seinkløverstammen Ultuna og den finske seinkløverstammen Tammisto blomstrer og litt tidligere enn Molstad.

Våre observasjoner viser at svært mange av de norske gårdsstammer blomstrer omtrent like seint som Molstad, og enkelte stammer er enda litt seinere. Noen stammer fra Østfold, Akershus, Telemark og Buskerud blomstrer betydelig tidligere. Dette er en antydning om at disse stammer muligens har en noe annen opprinnelse enn den seine gruppen. De fleste stammene fra Gudbrandsdalen og stammen Messenlien fra Ringsaker blomstrer betydelig tidligere enn den seine gruppen. Dette er et ventet resultat av det naturlige utvalg, idet tidlig blomstring er en forutsetning for å få moden frøavling hvert år i den forholdsvis korte sommeren i disse strøk av landet. Det er og mulig at tidligheten hos enkelte av disse stammene i en viss grad skyldes innkryssing fra villkløver. Ved Institutt for genetikk og planteforedling er det samlet inn en rekke frøprøver av villkløver og forvillet dyrket rødkløver fra høyereliggende strøk i landet. Disse villkløvertyper utmerker seg også ved en særdeles tidlig blomstring.

5. Avlingsresultater

De enkelte stammene har vært med på et varierende antall felter, og dette begrenser mulighetene for en direkte sammenligning av stammene. For å få med alle felter for alle stammer har en sammenlignet hver enkelt stamme med Molstad som har vært med på alle felter som standardstamme. Denne stammen har vært med i praktisk talt alle stammeforsøk med rødkløver som har vært utført i Norge, og dens egenskaper er forholdsvis godt kjente. Da dette for tiden er den eneste navngitte norske rødkløverstamme som markedsføres, er spørsmålet om en kan finne stammer som er like gode eller bedre enn Molstad under våre forhold et av de viktigste formål med disse forsøk.

Høyavlinger og avlinger av rein kløver er ført opp i tabellene 2 til 8, som gir resultater for stammer fra de forskjellige distrikter i landet.

Stammer fra Østfold

Navestad fra Rygge har gitt litt større avling enn Molstad både av blandingshøy og rein kløver, men forskjellen er ikke sikker. Det er særlig i annet og tredje års eng at Navestad har klart seg godt, og dette tyder på at en her har en varig og god stamme. *Gammelsrød* fra Råde har gitt gode avlinger,

Stammens navn	Eierens navn	Herred	Hvor lenge dyrket på gården	Stammenes opprinnelse	Tidlighet i blomstring ved 1. slått i forhold til Molstad Skala 0—10
Roterud	Roterud	Veldre	ca. 40 år	Samlet fra naturlig eng	+ 0.6
Samsal	Samsahl	Ringsaker	over 90 år	ukjent	+ 0.2
Saugstad	Mørck-Reiersen	»	» 50 »	»	+ 0.1
Skappel	Skappel	»	» 40 »	Molstad	+ 0.3
Simenstad	Berg	»	ca. 30 »	»	+ 0.2
Stein	Lier	»	over 30 »	ukjent	+ 1.5
Østerhaug	Brennhagen	Vang	lang tid	»	± 0
Stammer fra Solør:					
Herstad	Møystad	Elverum	ca. 25 år	ukjent	+ 0.7
Tostensbøl	Haagensen	Grue	» 80 »	Molstad	+ 1.0
Stammer fra Gudbrandsdalen:					
Brandstad	Brandstad	Nord-Fron	ca. 40 år	ukjent	+ 2.3
Buflaten	Letrud	Sel	» 10 »	»	+ 6.0
Dahl	Dahl	Fåberg	» 50 »	»	÷ 0.1
Døsen	Fryjordet	»	» 55 »	»	+ 1.3
Galtrud	Eng	»	» 50 »	»	+ 1.5
Hjellum	Hjellum	Vågå	» 25 »	»	+ 3.7
Kleppe	Aasen	»	over 35 »	»	+ 3.1
Råstad	Råstad	»	» 40 »	»	+ 3.5
Stammer fra Østerdalen:					
Haarset	Haarseth	Ø. Rendal	over 50 år	ukjent	± 0
Stammer fra Trøndelag:					
Folden	Kvam		ca. 60 år	ukjent	+ 0.8
Leinum	Se tekst	Leinstrand	» 70 »	»	+ 1.1
Leira	Rø	Strinda	» 15 »	»	+ 1.5
Wibe	Wibe	Skogn	» 15 »	»	+ 0.4

I alt har det vært med 8 gårdsstammer fra Østfold, 7 fra Akershus, 3 fra Vestfold, 1 fra Telemark, 4 fra Buskerud, 6 fra Hadeland og Toten, 16 fra Mjøsbygdene i Hedmark, 2 fra Solør, 1 fra Østerdalen, 8 fra Gudbrandsdalen og 4 fra Trøndelag. De fleste stammene har vært dyrket og frøavlet på samme gård i meget lang tid. Opprinnelsen til de fleste stammene er ukjent, men i enkelte tilfelle finnes interessante, men selvsagt nokså usikre opplysninger om opprinnelsen.

De enkelte gårdbrukere har sendt frø av sin stamme til oss. En del av stammene har ikke vært frøavlet hvert år, og derfor har det av og til vært vanskelig å få frø av enkelte stammer. Enkelte av gårdbrukerne har også sluttet med frøavl av rødkløver, slik at en del stammer har gått ut. På grunn av disse forhold har prøvingen av dette stammemateriale ikke blitt så systematisk som ønskelig.

Tabell 1. Opplysninger om de enkelte gårdsstammer

Stammens navn	Eierens navn	Herred	Hvor lenge dyrket på gården	Stammenes opprinnelse	Tidlighet i blomstring ved 1. slått i forhold til Molstad Skala 0—10
Stammer fra Østfold:					
Bratvedt	Rudsrud	Rakkestad	ca. 35 år	ukjent	+ 3.8
Eng	Eng	Degernes	» 40 »	»	+ 2.1
Gammelsrød	Gammelsrød	Råde	» 60 »	»	+ 0.3
Lillerud	Lillerud	Degernes	over 80 år	»	+ 1.0
Navestad	Navestad	Rygge	» 30 »	»	÷ 0.1
Sulerud	Berntzen	Askim	ca. 50 »	»	+ 1.8
Vestby	Steen	Rakkestad	» 50 »	Molstad	+ 1.6
Østby	Østby	Berg	over 20 »	ukjent	+ 0.9
Stammer fra Akershus:					
Abildsø	Gustavsen	Aker, Oslo	ca. 35 år	ant. Molstad	÷ 0.1
Bodding	Bodding	Nes	» 35 »	ukjent	+ 0.1
Braarud	Braarud	Nes	over 40 »	»	+ 0.7
Lodding	Ljøgodt	Ullensaker	ca. 50 »	»	+ 2.6
Losby	Boeck	Lørenskog	lang tid	»	+ 0.4
Torderud	Grøstad	Ås	ca. 50 år	»	+ 3.9
Østgård	Skovholt	Rælingen	ca. 50 »	»	+ 1.6
Stammer fra Vestfold:					
Fossnes	Vestfold fylke	Stokke	ca. 50 år	ukjent	+ 0.7
Hvål	Larsen	Stokke	» 35 »	»	+ 0.8
Rustan	Rustan	Våle	» 60 »	»	+ 1.1
Stammer fra Telemark:					
Haukom	Gotuholt	Kviteseid	ca. 40 år	ukjent	+ 1.7
Stammer fra Buskerud:					
Dramdal	Dramdal	Ø. Eiker	ca. 50 år	Opprinnelig villkløver	+ 1.5
Gjerde	Teigen	Flesberg	» 25 »	ukjent	+ 1.9
Loe	Loe	Ø. Eiker	lang tid	»	+ 0.9
Ødegården	Ødegården	Krødsherad	ca. 25 år	»	÷ 0.1
Stammer fra Hadeland og Toten:					
Dyhren	Dyhren	Ø. Toten	lang tid	Totenkløver	÷ 0.2
Dysthe	Dysthe	Kolbu	ca. 20 år	ukjent	+ 1.8
Helgestad	Heiberg	Ø. Toten	» 80 »	Oppsop fra høygolv ca. 1870	+ 0.1
Hveem	Hveem	Ø. Toten	ca. 50 år	Toten	+ 0.6
Molstad Orig.	Molstad	Brandbu	over 100 »	ukjent	÷ 0.5
Toten	se tekst		» 100 »	se tekst	÷ 0.8
Stammer fra Mjøsbygdene i Hedmark:					
Børstad	Berthelsen	Hamar	over 30 år	ukjent	+ 0.7
Fjelstad	Fjelstad	Ringsaker	ca. 26 »	Molstad	+ 1.1
Framnes	Pinnerud	Veldre	over 50 »	ukjent	÷ 0.5
Heggenhaugen	Heggenhaugen	Nes	» 50 »	»	÷ 2.7
Hverven	Gjestvang	Stange	» 40 »	»	+ 0.2
Kolstad	Haug	Veldre	ca. 50 »	Molstad	÷ 0.9
Messenlien	Messenlien	Ringsaker	» 25 »	ukjent	+ 5.6
Mæhlum	Mæhlum	Veldre	over 50 »	Oppr. russisk	÷ 0.7
Onshus	Onshus	Stange	lang tid	ukjent	+ 0.1

tilfelle ikke gitt nitrogengjødsel, men på noen felt er det gitt 10—15 kg kalksalpeter pr. dekar om våren i 1. års enga. I annet års eng er også de fleste felt ikke gjødslet med nitrogen, men noen felter har fått 10—30 kg kalksalpeter pr. dekar om våren. I 3. års eng er det gitt noe nitrogengjødsel på de fleste felt, og mengdene har variert fra 10—50 kg kalksalpeter om våren og litt overgjødsling etter 1. slått på noen felt.

Alle forsøk er sådd med vårkorn (vårhvete eller bygg) som dekkvekst. Etter at kornet var sådd, ble feltene tromlet. Deretter ble engfrøet breisådd med hånd og muldet med ugrasharv e.l. Rødkløverstammene ble sådd i blanding med timotei (som regel Grindstad), og såmengdene var 2 kg rødkløver og 1,5 kg timotei pr. dekar.

Noen få forsøk først i forsøksperioden ble anlagt etter målestokkmetoden med Molstad som målestokk på hver 6—7 rute. Seinere er de fleste forsøkene ved instituttet anlagt som «Balanced lattice square», mens enkelte forsøk ved instituttet og nesten alle forsøkene på de andre gårdene ble lagt an som «Youden Square».

Etter planen skulle plantebestanden på feltene noteres minst 4 ganger i året, høst, vår, før 1. slått og før 2. slått. Dette er gjort for de fleste felters vedkommende, men en del felter mangler notater for høst og vår. Plantebestanden på feltene ved instituttet er notert av 2 personer, som har notert uavhengig av hverandre. På de spredte felter er bestanden notert bare av en mann, men disse notater er i de fleste tilfelle supplert med botaniske analyser av prøver tatt fra hver rute på feltet.

Ved høsting er graset veid ferskt på hver rute og høyvekten er bestemt ved hjelp av tørkeprøver for hver rute.

3. Noen opplysninger om stammene

Den norske stammen *Molstad* har vært med som standardstamme i alle forsøk. Som nevnt i innledningen ble denne stammen pekt ut som en god norsk rødkløverstamme allerede like etter århundreskiftet, og den har vært ført i handelen i snart 50 år. Institutt for genetikk og planteforedling har fått frø av Molstad fra Felleskjøpet i Oslo. Dette frøet kommer fra frøavl i Østlandsdistriktet. Molstad rødkløver kommer opprinnelig fra gården Molstad i Brandbu hvor stammen nå har vært dyrket og frøavlet i over 100 år. Opprinnelig stammer Molstad rødkløver fra innkjøpt, sannsynligvis utenlandsk, frø (12). I en del av forsøkene har en hatt med *Molstad Original*. Frø av denne stammen har en fått fra gårdbruker Erik Molstad, Brandbu.

Toten rødkløver har vært ført i handelen under dette navn i mange år. Ifølge Vik (12) er det oppgitt at Totenkløveren opprinnelig stammer fra viltvoksende rødkløver som ble samlet inn fra gammel naturlig eng i 1840—50 årene. Siden denne tid har Totenkløveren fått ganske stor utbredelse på Toten og har blitt opprinnelsen til mange av de gårdsstammene som nå finnes i dette distrikt.

Leinum rødkløver kommer fra gården Leinum i Leinstrand, Sør-Trøndelag hvor den har vært dyrket i lang tid. Denne stammen ble en tid ført i handelen i Trøndelag.

I tabell 1 er det satt opp en oversikt med opplysninger om de øvrige gårdsstammene som har vært med i våre forsøk.

rødkløver var underlegen overfor norske stammer. Ved naturlig utvalg gjennom kortere eller lengere tid hadde den norske rødkløveren tilpasset seg til de spesielle jordbunns- og klimaforhold etc. i Norge. Den norske rødkløveren utmerket seg særlig ved god overvintringsevne og varighet. Noen av de norske lokalstammer som var med i disse forsøk, viste seg særlig verdifulle under norske forhold, og enkelte av disse stammer har også seinere gått i handelen under stammenavn. Slike stammer er: Molstad, Toten og Leinum. Molstad er den mest kjente av disse, og denne stamme har vært med i praktisk talt alle forsøk med kløverstammer som har vært utført i Norge.

Seinere års forsøk (3, 8 og 15) med nye foredlede utenlandske rødkløverstammer av halvtidlig eller halvsein type har vist at slike stammer som regel ikke kan konkurrere med Molstad i 2-årig eller 3-årig eng hos oss. Enkelte stammer av finsk seinkløver eller svensk sein- eller halvsein rødkløver står omtrent på høgde med Molstad i avling (3 og 8).

De forsøk som kort er referert ovenfor, viser at den norskavlede (stedegne) rødkløver som regel vil være den beste under norske forhold, og det vil derfor være av interesse å få vite mer om variasjonen mellom de mange norske lokalstammer av rødkløver som finnes rundt om i landet.

For å få opplysninger om norske lokalstammer (gårdsstammer) av rødkløver sendte Institutt for genetikk og planteforedling (Instituttets navn før 1. januar 1963 var Institutt for arvelære og planteforedling) i 1948—50 ut spørreskjemaer til vel 1100 rødkløverfrøavlere i 11 fylker. Resultatene fra disse spørreskjemaene ble publisert i 1951 (14). Etter de opplysninger som en her fikk inn, valgte en ut en del gårdsstammer for prøving i forsøk. Forsøkene startet i 1948 og fortsatte til og med 1960. I denne perioden er det i alt prøvet 60 gårdsstammer fra forskjellige distrikter på Østlandet og i Trøndelag.

2. Opplysninger om forsøkene

Forsøkene har vært utført på følgende steder: Felleskjøpets forsøks- og stamsædgårder Vidarshov og Bjørke, Hedmark (5 forsøk), Oppland Landbruksskole, Storhove, Oppland (3 forsøk), Hveem forsøks- og stamsædgård, Oppland (6 forsøk), Buskerud Landbruksskole, Åmot, Buskerud (2 forsøk), Telemark Landbruksskole, Søve, Telemark (3 forsøk), Kalnes jordbruksskole, Østfold (4 forsøk), Tomb Jordbruksskole, Østfold (2 forsøk), Akershus Landbruksskole, Hvam, Akershus (3 forsøk), Øverland Gård, Bærum, Akershus (2 forsøk), Hellerud Gård, Skedsmo, Akershus (2 forsøk) og ved Institutt for genetikk og planteforedling, Norges Landbrukshøgskole, Akershus (10 forsøk), ialt 42 forsøk.

Jordarten var leirjord på 28 av feltene, morene på 12 og mjele på 2 felter. Jordarten har variert en del fra felt til felt innenfor disse gruppene. Jorda var middels moldholdig på de fleste feltene, og næringstilstanden var meget god.

Gjødslingen har vært litt forskjellig på de enkelte felt. I gjenleggsåret har gjødselmengden variert fra 15—60 kg superfosfat, 5—30 kg kaliumgjødsel og fra 10—30 kg kalksalpeter, alt pr. dekar. I engårene er det gitt gjødselmengder tilsvarende 20—50 kg superfosfat (8 % P) og 10—30 kg kaliumgjødsel (33 % K) pr. dekar. I første engår er det i de fleste

Institutt for genetikk og planteforedling, Norges Landbrukshøgskole
Melding nr. 29
The Institute of Genetics and Plant Breeding at The Agricultural College of Norway
Report No. 29
Director: Professor Dr. H. Wexelsen

re daksjonen 26. 2. 1963

FORSØK MED NORSKE LOKALSTAMMER AV RØDKLØVER

Experiments on Norwegian local varieties of red clover.

Av
REIDAR VESTAD

INNHOLD

		Side
1.	Innledning	697
2.	Opplysninger om forsøkene	698
3.	Noen opplysninger om stammene	699
4.	Stammenes voksetype og tidlighet	702
5.	Avlingsresultater	702
6.	Gjenvekst (2. slått avlinger)	707
7.	Varighet og hardførhet	707
8.	Resistens mot kløverråte og stengelnematode	709
9.	Diskusjon	713
10.	Sammendrag	715
11.	Summary	716
	Litteratur	717

1. Innledning

I et tidligere arbeide redegjorde WEXELSEN (13) for den historiske utvikling av rødkløverdyrkingen i Norge. I slutten av det 19. århundre ble frøavl av rødkløver mer og mer alminnelig på en del norske gårder. Da de norske jordbruksforsøkene kom i gang like før siste århundreskifte, ble også forskjellige norske og utenlandske rødkløverstammer eller frøpartier tatt med i sammenliknende forsøk. Seinere er det utført en del slike forsøk ved de fleste av våre forsøksstasjoner. Hovedresultatet av disse forsøkene var at utenlandsk

The experiments were sown in the spring with barley or spring wheat as cover crops, and were supposed to last 3 harvest years with 2 cuts every year. Phosphorus and potassium fertilizers were given every year. To protect the lucerne against strong competition from the grasses, nitrogen was not given in the first harvest year neither in the spring in the second year. Nitrogen was given after the first cut in the second year and in spring and after first cut in the third year.

The results are presented separately from the experimental farms and from the local experiments. Lucerne yielded relatively better on the experimental farms than on the other farms. Climate and soil conditions seems to be more suited to lucerne on the experimental farms.

In the first harvest year pure lucerne or lucerne + grass can not compete with the standard mixture of red clover + timothy. On the experimental farms the triple-mix of lucerne, red clover and grass gave approximately the same yield as the standard mixture. In the local experiments only the lucerne — red clover — timothy mixture could compete with the standard mixture.

In the second and third year the lucerne mixtures were more favourable and especially in the second cut lucerne and lucerne mixtures outyielded the standard mixture.

The most promising seedmixture in these experiments was lucerne — red clover — bromegrass, but also lucerne — bromegrass, lucerne — red clover — timothy, lucerne — red clover — meadow fescue and lucerne — red clover — orchard grass gave good yield figures.

The importance of using seedmixtures fitted to the natural conditions in soil and climate is pointed out.

Chemical analysis have been carried out on hay from some of the experiments. No unexpected differences were found. High percentage of legumes increased protein- and ashcontent, and for all mixtures higher contents of protein and ash were found in the aftermath than in the first cut.

Litteratur

1. Skaare, S.: Forsøk med lusernestammer. Tidsskrift f. d. norske landbruk 1945.
2. Skaare, S.: Luserne sammenlignet med kløver—timoteieng. Melding nr. 1 fra Felleskjøpets stamsædgard Vidarshov 1947.
3. Skaare, S.: Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og timotei. Forskning og forsøk i landbruket: 1950.
4. Skaare, S. Kjemisk innhold, fordøyelighet og fôrverdi i lusernehøy. Forskning og forsøk i landbruket 1954.
5. Johansen, Ø. og Vestad, R.: Forsøk med lusernestammer. Forskning og forsøk i landbruket 1960.

Resultatene er oppgjort særskilt for forsøksgardenes egne felter og de spredte forsøk. De viser stort sett overensstemmelse, men luserne og luserneblandingene har (jevnt over) stått forholdsvis lavere i avling på de spredte felter. Dyrkingsforholdene har altså ikke vært så gode for lusernen der som på forsøksgardene.

I forhold til normalblandingen av rødkløver + timotei, har luserne og luserneblandingene gitt større avlinger etter som enga er blitt eldre. I kortvarig eng derimot synes det vanskelig å finnes luserneblandinger som kan konkurrere med normalblandingen.

Rødkløver i blanding med luserne og en grasart har økt avlingene særlig 1. engår, men også i sum for alle år.

Av de enkelte engblandinger hevder bladfaksblandingen seg som den beste, men også timotei og engsvingel har gått bra sammen med luserne (og rødkløver).

Det er viktig å velge engblanding som passer for de naturlige vekstvilkår på stedet og for driftsformen.

De kvalitativmessige undersøkelser over avlingene begrenser seg til enkle kjemiske analyser av høy fra 1. og 2. slått fra noen av forsøksgardenes felter. Disse analyser viser for det første at avlingen fra 2. slått har større innhold av verdistoff enn tilsvarende fra 1. slått. Dette kan forklares ut fra utviklingstrinnet som ikke er kommet så langt ved 2. slått som ved 1. slått. Og plantene har avtagende innhold av de viktigste næringsstoffer med stigende alder. Ellers fremmer belgplantene — både kløver og ikke minst luserne — særlig råproteininnholdet, men også aske- og kalsiuminnholdet.

Summary

This report comprises 14 experiments on the experimental farms, Vidarshov and Bjørke, and 26 experiments on different farms out in the district, 40 experiments at all in the years 1946—60.

Most of the experiments were situated near the lake Mjøsa in Central Norway, but some further south, and a few in the valleys north and east of Mjøsa, and two in Trøndelag (North of the Dovre mountains).

The aim of these experiments was to develop seed mixtures of lucerne, red clover and different grasses suitable for meadows. The following mixtures have been tried (kg seed per hectare):

1. 12 kg red clover + 23 kg timothy (standard mixture)
2. 40 » lucerne
3. 20 » » + 10 kg red clover
4. 25 » » + 15 » timothy
5. 20 » » + 15 » » + 5 kg red clover
6. 10 » » + 20 » » + 10 » » »
7. 25 » » + 15 » orchard grass
8. 20 » » + 15 » » » + 5 kg red clover
9. 25 » » + 15 » bromegrass
10. 20 » » + 15 » » + 5 kg red clover
11. 25 » » + 15 » meadow fescue
12. 20 » » + 15 » » » + 5 kg red clover

fortrenge de andre vekster den vokser sammen med. Dessuten er det sortsmateriale som står til rådighet ikke hardført nok, og man risikerer derfor ikke sjelden at plantebestanden kan være sterkt tynnet i løpet av vinteren. Noe kvalitetsgras er hundegraset heller ikke. Timotei kan også brukes i blanding med luserne selv om den har noe langsommere vekst enn luserne, særlig er gjenveksten mer langsom hos timotei, og så er den noe tørkesvak. Lusernen er varmekrevende i veksttiden, men tåler ellers streng vinterkulde og kan være meget varig. Det forutsettes da at den ikke beites sterkt eller høstes for ofte.

Tar man hensyn til de forutsetninger som er nevnt her, skulle det under visse forhold være muligheter for å nyttiggjøre seg de verdifulleste av disse engblandinger.

Kvaliteten av avlingene gir ikke disse forsøk noe endelig svar på. De kjemiske analyser er forholdsvis få, og fordøyelighetsforsøk er ikke utført på høyet. Så vidt man imidlertid kan bedømme ut fra det sparsomme analysemateriale som foreligger her, så er det ingen av blandingene som faller igjennom når det gjelder innhold av verdistoffer. Det kjemiske innhold er i det hele tatt slik man måtte vente det etter forholdet mellom belgplanter (kløver og luserne) og grasarter i høyet og slåttetidene. Ut fra det kjemiske innhold i avlingene er det umulig å peke på noen avgjørende forskjelligheter i disse engblandinger. Analyseresultatene er i det store og hele overensstemmende med tilsvarende for normalhøy og håvekst.

Ett forsøk etter en spesiell plan der tresidig blanding av luserne — rødkløver — timotei er sammenlignet med tilsvarende blandinger med hundegras, bladflaks og åkerfaks, og dessuten er tiriltunge med på ett ledd sammen med rødkløver og timotei.

Hverken åkerfaks eller tiriltunge har her greid å hevde seg i avling.

Bladfaksblandingene viser meravling i forhold til timoteiblandingen, uten at denne meravling er statistisk sikker.

Noen forskjell på sortene har det ikke vært mulig å konstatere hverken hos bladfaks eller de andre grasarter.

Sammendrag

Forsøkene omfatter 14 forsøk på egne forsøksgarder og 26 spredte felter, i alt 40 forsøk som er gjennomført i årene 1946—60.

De fleste forsøk har ligget i Mjøsdistriktet, men det har også vært forsøk på Sør-Østlandet, i fjellbygdene og i Trøndelags indre bygder som er tatt med i meldingen.

Formålet med forsøkene har vært å finne frem til gode engfrøblandinger med luserne. Lusernen er forsøkt i renbestand, tosidige blandinger med rødkløver, timotei, hundegras, bladfaks eller engsvingel og i tresidige blandinger med rødkløver og hver av de nevnte grasarter. Normalblanding av rødkløver + timotei har vært med i alle forsøk.

Forsøkene er tilsådd på vanlig måte med dekksæd av vårkorn, de har vært forutsatt å skulle ligge i 3 år med 2 slått årlig — én høyslått først og én håslått senere.

Det har vært foreskrevet ikke å gjødsle med nitrogen før til etterslåtten i 2. engår — for ikke å risikere altfor sterk konkurranse fra grasartenes side mot lusernen (og andre belgvekster).

Resultatene fra den botaniske analyse av høyavlingen i tabell 8 viser normalt forløp for luserne, kløver og de flerårige grasarter, men både tiriltunge og åkerfaks har gjort seg forholdsvis lite gjeldende i plantebestanden. Skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden er ikke gjennomført for dette forsøksfelt.

Diskusjon

Ved drøfting av disse forsøksresultater, må man først ha klart for seg at feltene er høstet med tanke på høyavl og avlingstallene gjelder da selvsagt også høy. Nå er det jo en kjent sak at en stadig større del av engavlingene blir nedlagt som surfôr, og det er derfor snart like viktig å få bestemt avlingen på siloslåttstadiet.

Disse forsøk skulle etter planen forsøkshøstes to ganger pr. år, og 2. slått (håslåtten) kommer da nærmest på siloslått-stadiet for de engvekster og blandinger som har vært med her. 1. slått derimot er tatt en à to uker etter vanlig tid for siloslått. Det har jo vært og er fremdeles det vanlige å ta høy av første slåtten og så legge håslåtten i silo. Riktignok går nok også mer og mer av 1. slåtten i silo, men allikevel skulle slåttetiden slik som de er lagt, gi et godt vurderingsgrunnlag for engblandingenes praktiske verdi.

For vurdering av engblandingene for praksis, er det viktig i første rekke å kjenne forholdene når det gjelder jord, værlag og bruksmåte. I forhold til den tradisjonelle engfrøblanding i vårt land (rødkløver — timoteiblandingen), har flere av de blandinger som er prøvd i disse forsøk dyrkingsmessige fordeler under visse forhold. Vi legger særlig merke til at det er i 2. og 3. engår at disse prøveblandingene gjør seg gjeldende i avling. Et annet forhold som også er ganske tydelig, er at det særlig er i etterslåtten at disse blandinger konkurrerer med vanlig rødkløver + timotei. Av dette kan man slutte at det blir særlig til flerårig eng at disse blandinger blir aktuelle, videre der man ønsker god og stor gjenvekst f.eks. til silo eller beite.

I perioder med knapphet på og høye priser på norsk og norskavlet rødkløverfrø — som vi har sett eksempler på også i de senere år, er det viktig å vite hvordan frøblandingene kan settes sammen med minst mulig kløverinnhold uten å redusere mengde og kvalitet av avlingene. Dette er da her søkt oppnådd ved å bruke luserne i blandingene, men skal lusernen kunne brukes med fordel, forutsetter det flerårig eng og jordbunnsforhold, klima og bruksmåte må passe for lusernen.

Et av formålene ved disse forsøk, var å finne frem til grasarter som passet sammen med luserne — og med eller uten rødkløver. Disse forsøk har som tidligere forsøk vist at luserne kan vokse og gi stor avling i renbestand, men bl.a. for å holde ugraset nede, er det nødvendig med en grasvekst i blandingen. Denne bør være rasktvoksende og ellers passe inn i lusernens vekstrytme, og den bør være tørketålende som lusernen.

I disse forsøk har bladfaks pekt seg ut som en fordelaktig grasart ved siden av luserne i engblanding. Den tåler tørke og er meget rasktvoksende og er i så måte fullt på høyde med luserne.

Engsvingel har også gått bra sammen med luserne, men dette må bli mer på moldholdig jord som i og for seg ikke er typisk lusernejord. Hundegras kan brukes, men dette er en aggressiv vekst som ofte kan mer eller mindre

Engblanding	Slått	Årgang	%								
			Luserne	Kløver	Tiriltunge	Timotei	Hundegras	Bladfaks	Åkerfaks	Andre kulturpl.	Ugras
8. Luserne +	1.	1953	15	56		1		26			2
rødkløver +		54	11	11		2	6	69		+	1
bladfaks —		55	8	1		3	2	82		2	2
Kanadisk fra Michigan	2.	1953	36	1				63			+
		54	59	7			1	33			+
		55	61	4			2	30			3
9. Luserne +	1.	1953	2	47		+			51		+
rødkløver +		54	18	40		19	2	5	7	5	4
åkerfaks — Weibulls Pyramid		55	15	2		42	4		21	7	9
	2.	1953	95	+					4		1
		54	73	4		17	1		4		1
		55	90	+			+		5		5

Forsøket er høstet to ganger årlig — altså både 1. slått og håveksten — og høyvekt og botanisk sammensetning av høyet er bestemt på prøvebunter tatt ved høsting.

Høyavlingene både for 1. slått, 2. slått (håveksten) og totalt finnes i tabell 7. Tredje engår (1955) merker seg ut med langt mindre høyavling enn de to foregående engår. Dette skyldes ikke at engblandingene blir så mye dårligere med årene — iallfall ikke alle — men i første rekke den sterke tørken vi hadde i 1955. Det er jo rimelig at slik tørke særlig går ut over de mest tørkesvake arter som i dette tilfelle timotei, og av engblandingene med flerårige arter står da også timoteiblandingene under de fleste i høyavling. Åkerfaks er en vinterannuell vekst som våre høstkornarter, og med gjenlegg i dekksæd slik det er brukt her, gir det avling bare ett år. Hovedhensikten med dette forsøk har da heller ikke vært å finne hvilken avling åkerfaks gir i forhold til andre grasarter, men mer hvordan den går sammen med luserne. Ett enkelt forsøk kan naturligvis ikke gi svar på dette, og det samme gjelder for tiriltunge som er forsøkt i blanding 2. Tiriltunge er en belgvekst i slekt med luserne, men gir ikke så stor avling som denne. Den er ikke så ømfintlig når det gjelder jordreaksjonen som luserne og tåler også mer tråkk og beiting. Den amerikanske sort Westland som er forsøkt her, har gjort seg meget lite gjeldende i plantebestand og avling. Både for tiriltunge og åkerfaks gjelder det at de må prøves videre og i større sortsutvalg om man vil finne ut nærmere hvilken verdi de har.

Det samme gjelder for sorter av hundegras og bladfaks som er forsøkt her. Her er det for øvrig sortsforsøk i gang slik at man med tiden skulle finne frem til de beste.

Det synes også her at det er de beste bladfaksblandingene som har gitt mest høy i sum for alle tre år. Avlingsutslagene er ikke statistisk sikre unntatt for blandingen med åkerfaks som er sikkert underlegen timoteiblandingen som er brukt som målestokk. Det er bare de beste bladfaksblandinger som kommer ut med pluss i høyavling for alle tre år.

Tabell 8.

BOTANISK SAMMENSETNING AV HØYET

Engblanding	Slått	Årgang	%								
			Luserne	Kløver	Tiriltunge	Timotei	Hundegras	Bladfaks	Åkerfaks	Andre kulturpl.	Ugras
1. Luserne + rødkløver + timotei	1.	1953	9	74		17					+
		54	9	13		76	2	+		+	+
		55	12	4		79	3	1	+	+	1
	2.	1953	32	4		64					+
		54	85	7		7	1				+
		55	97	+		3					+
2. Tiriltunge + rødkløver + timotei	1.	1953	1	76	3	20					+
		54	+	14	1	80	4	1			+
		55	+	4	+	87	5	3		+	1
	2.	1953		3	19	76					2
		54	11	32	28	25		4			+
		55	28	15	4	45	4	+			4
3. Luserne + rødkløver + hundegras — dansk	1.	1953	9	70		1	18				2
		54	9	1			90			+	+
		55	7	1		1	91	+		+	+
	2.	1953	5	2			92				1
		54	57	3			40				+
		55	45	+			54				1
4. Luserne + rødkløver + hundegras — Missouri	1.	1953	12	62		+	25				1
		54	3	4		+	93	+			+
		55	4	2		+	94	+		+	+
	2.	1953	8	+			92				+
		54	60	8			32				
		55	38	3			59				+
5. Luserne + rødkløver + hundegras — Michigan	1.	1953	11	74		+	15				+
		54	4	6			90	+		+	+
		55	9	1		+	89	+		+	1
	2.	1953	12	1		+	86				1
		54	61	7		1	28				3
		55	66	+			32	+			2
6. Luserne + rødkløver + bladfaks — Weibull	1.	1953	11	59		+		29			1
		54	7	8		1	+	83	1		+
		55	7	+		1	2	89		+	1
	2.	1953	36	2		+		61			1
		54	54	13				30	1		2
		55	67	1				31			1
7. Luserne + rødkløver + bladfaks — Nebraska	1.	1953	10	72		1		16			1
		54	11	19		15	+	54		+	1
		55	7	2		8	8	70		4	1
	2.	1953	55	2		+		41			2
		54	66	2				32			
		55	67	1				27			5

Tabell 7.

HØYAVLING KG/DEKAR

Engblanding	1. år (1953)			2. år (1954)			3. år (1955)			Sum alle år		
	1. slått	2. slått	I alt	1. slått	2. slått	I alt	1. slått	2. slått	I alt	1. slått	2. slått	Total
1. Lus. + rødkl. + tim.	727	152	879	481	297	778	354	62	416	1562	511	2073
2. Tiriltunge + rødkl. + tim.	+ 52	— 21	+ 31	— 35	— 97	—132	+ 4	— 51	— 47	+ 21	—169	—148
3. Lus. + rødkl. + hundegras — dansk	— 31	+ 12	— 19	— 84	— 32	—116	— 7	+ 2	— 5	—122	— 18	—140
4. Lus. + rødkl. + hundegras — Missouri	— 96	+ 6	— 90	— 55	— 30	— 85	+ 29	— 5	+ 24	—122	— 29	—151
5. Lus. + rødkl. + hundegras — Michigan	— 80	— 13	— 93	— 33	— 57	— 90	+ 27	+ 21	+ 48	— 86	— 49	—135
6. Lus. + rødkl. + bladfaks — Weibull	— 56	+ 31	— 25	+ 45	+ 43	+ 88	+ 71	+ 19	+ 90	+ 60	+ 93	+153
7. Lus. + rødkl. + bladfaks. — Nebraska	—115	± 0	—115	— 27	+ 49	+ 22	+ 7	+ 33	+ 40	—135	+ 82	— 53
8. Lus. + rødkl. + bladfaks — Michigan	—118	+ 8	—110	— 12	+ 64	+ 52	+ 49	+ 44	+ 93	— 81	+116	+ 35
9. Lus. + rødkl. + åkerfaks — Pyramid, Weibull	— 62	— 65	—127	—112	+ 35	— 77	— 94	+ 22	— 72	—268	— 8	—276

ble uttatt ved høsting for bestemmelse av tørrvekt (høyprosent) og botanisk sammensetning. Fraksjonen ugras (og halmstubb o.l. fra 1. års eng) er tatt ut slik at denne ikke er blitt med i analyseprøvene.

Resultatene fra den kjemiske analyse finnes i tabell 6 særskilt for 1. slått og 2. slått. Følgende analyser er utført: Tørrstoff (vannbestemmelse), aske, råprotein, trevler, total kalsium (Ca) og total fosfor (P).

Den største variasjon finner vi her i innholdet av råprotein, kalsium og delvis også i aske. Disse variasjoner skyldes for en meget vesentlig del belgplanteinnholdet i høyet — i første rekke luserne, men også kløver. Stiger belgplanteinnholdet, går samtidig innholdet både av råprotein, kalsium og aske opp. Materialet her er ikke på langt nær representativt og stort nok til å kunne gi et endelig svar på hvordan det kjemiske innhold er i slike engblandinger som er forsøkt her, men ved å sammenligne gjennomsnittstallene som er oppført i tabellen, kan man allikevel finne frem til visse forskjelligheter. Man legger da først merke til at høy fra 2. slått gjennomgående har større innhold av verdistoffer enn høy fra 1. slått. Dette er ikke noe ukjent fenomen, og skyldes for en vesentlig del at vekstene ved 2. slått som regel ikke har nådd så langt i utvikling som ved 1. slått. Dessuten stiger gjerne innholdet av belgplanter i etterslåtten, og dette bidrar også til at innholdet særlig av protein og kalsium, — men også aske stiger. Det er ellers å merke at luserne og luserne + rødkløver er de to ledd som står høyest når det gjelder de verdiegenskaper ved høyet som her er bestemt. Blandingene der grasartene går inn er innbyrdes temmelig like når det gjelder kjemisk sammensetning. Dette går tydeligst frem ved sammenligning av resultatene fra samme felt og år.

Engblandingsforsøk etter spesiell plan — Vidarshov 1953—1955

På Vidarshov ble det i 1952 anlagt et engblandingsforsøk etter følgende plan:

1.	Luserne, Grimm	+	Rødkløver, Molstad		+	Timotei, Grindstad	
2.	Tiriltunge, Westland	+	»	»	+	»	»
3.	Luserne, Grimm	+	»	»	+	Hundegras, dansk	
4.	» »	+	»	»	+	»	Missouri
5.	» »	+	»	»	+	»	Michigan
6.	» »	+	»	»	+	Bladfaks, Weibull	
7.	» »	+	»	»	+	»	Nebraska
8.	» »	+	»	»	+	»	Michigan (canad. strain)
9.	» »	+	»	»	+	Åkerfaks, Pyramid fra Weibull	

Forsøket var anlagt på vanlig måte med dekksæd, og det ble høstet i tre år. Såmengden var 2 kg luserne (eller tiriltunge) + 0,5 kg rødkløver + 1,5 kg gras, ialt 4 kg pr. dekar.

Jordarten der forsøket lå var silurmorene, nokså opplendt og tørr, og gjødslingen var som til enga omkring — blandet handelsgjødsel. Gjødslingsstyrken er ikke notert særskilt, men har vært omtrent som til skiftet ellers, 20 kg dobbeltsuperfosfat + 20 kg kaliumgjødsel 40 % 1. år, i annet og tredje år samme mengde fosforsyre og kaliumgjødsel og hertil 25 kg kalksalpeter, alt pr. dekar gitt som vårgjødsling.

Tabell 6.

KJEMISK SAMMENSETNING AV HØYET

Ledd	Antall analyser	1. slått						2. slått					
		Tørr-stoff	Aske	Rå-protein	Trev-ler	Total Ca	Total P	Tørr-stoff	Aske	Rå-protein	Trev-ler	Total Ca	Total P
1953													
1. Rødkløver—timotei	3	91.1	5.9	9.0	32.9	0.78	0.21	91.8	7.9	11.2	27.5	0.62	0.30
2. Luserne	2	90.9	7.5	13.3	33.7	1.26	0.29	90.7	9.4	16.6	30.9	1.89	0.32
3. Luserne—rødkløver	2	91.0	7.1	11.8	33.3	1.11	0.26	92.7	9.2	15.6	30.4	1.57	0.33
4. Luserne—timotei	3	91.3	6.6	11.1	34.0	0.95	0.25	91.4	8.9	16.2	29.0	1.58	0.31
5. 2.0 kg luserne — 0.5 kg rødkl. — 1.5 kg timotei	3	91.3	6.2	9.8	34.1	0.82	0.23	91.6	8.7	14.4	28.7	1.25	0.31
6. 1 kg luserne — 1 kg rødkl. — 2 kg timotei	2	91.0	6.2	9.2	33.0	0.73	0.24	91.6	8.2	13.2	29.3	1.09	0.31
7. Luserne — hundegras	1	91.4	8.5	12.6	32.8	1.24	0.28	91.9	11.0	12.3	28.4	0.87	0.38
8. Luserne — rødkløver — hundegras	1	91.2	6.4	10.4	33.0	1.09	0.21	91.7	9.1	11.2	27.9	0.70	0.34
9. Luserne — bladfaks	1	91.6	6.6	11.2	32.5	1.06	0.22	91.9	9.6	17.5	28.9	1.56	0.32
10. Luserne — rødkløver — bladfaks	1	91.7	6.2	10.4	33.4	1.02	0.20	91.8	8.2	15.1	28.9	1.19	0.31
1960													
1. Rødkløver — timotei	1	90.0	5.1	7.1	32.6	0.35	0.22	93.6	5.3	7.4	31.8	0.36	0.24
4. Luserne — timotei	1	91.3	4.9	6.3	35.2	0.25	0.22	93.7	6.0	10.2	31.9	0.37	0.29
7. Luserne — hundegras	1	90.6	6.6	8.1	31.0	0.50	0.16	93.2	9.7	10.4	30.3	0.46	0.29
8. Luserne — rødkløver — hundegras	1	91.9	7.5	6.5	31.7	0.35	0.27	93.3	7.7	9.1	33.4	0.38	0.31
9. Luserne — bladfaks	1	91.1	5.4	5.3	32.7	0.38	0.19	94.0	6.6	9.1	34.4	0.37	0.31
10. Luserne — rødkløver — bladfaks	1	91.7	4.6	5.9	31.8	0.24	0.20	93.3	4.8	7.1	35.1	0.32	0.20
11. Luserne — engsvingel	1	91.1	6.0	7.2	32.8	0.46	0.23	93.8	8.2	10.2	29.5	0.43	0.31
12. Luserne — rødkløver — engsvingel	1	92.5	5.6	6.7	32.7	0.37	0.24	93.6	7.2	10.2	29.5	0.46	0.30

Engblanding	Antall analyser	Slått	Årgang	% Dekning	Luserne	Kløver	Timotei	Hundegras	Bladfaks	Engsv.	Andre kulturpl.	Ugras
8. Luserne +	22	1.	1.	87	9	43	4	34	+	+	2	8
rødkløver +	17		2.	90	14	29	2	52	+	+	+	3
hundegras	9		3.	99	8	4	14	58	+	1	1	14
	14	2.	1.	96	22	20	1	54				3
	10		2.	93	19	11	+	69				1
	3		3.	100	1	+	4	79	+	+	1	16
9. Luserne +	22	1.	1.	76	20	8	3	+	57	1	2	9
bladfaks	18		2.	92	29	4	2	+	62	1	+	2
	9		3.	99	5	+	10	1	76	2	+	6
	14	2.	1.	91	40	8	+	1	48			3
	10		2.	93	35	2	+		62			1
	3		3.	100	2	2			87	+		9
10. Luserne +	22	1.	1.	81	10	43	3	+	33	1	3	7
rødkløver +	18		2.	92	14	20	3	+	58	2	+	3
bladfaks	8		3.	100	1	2	1	+	91	+		5
	14	2.	1.	92	22	21	1		54			2
	10		2.	92	20	7	+		72			1
	3		3.	100	1	1	+		93	+		5
11. Luserne +	21	1.	1.	83	20	5	2	5	+	57	6	5
engsvingel	17		2.	87	28	5	2	+	+	63	+	2
	8		3.	100	19	3	4	+	3	67	+	4
	13	2.	1.	96	45	9	+	+		44		2
	9		2.	79	48	5	+			45		2
	2		3.	—	11	1	16	3		54		15
12. Luserne +	21	1.	1.	89	13	35	2	+	+	41	4	5
rødkløver +	17		2.	93	19	24	1	+	+	55	+	1
engsvingel	7		3.	96	4	12	4	+	6	56	8	10
	13	2.	1.	96	22	30	+	+		46		2
	9		2.	92	38	22	+			39		1
	2		3.	—	20	16	7	1	4	40		12

Enda et forhold som muligens har innvirket her er at forsøksfeltene kan ha vært høstbeitet. Dette kan jo lett skje, for forsøkene har ligget i vanlig eng, og høstbeiting er alminnelig de fleste steder der det holdes husdyr. Lusernen tåler ikke særlig mye beiting eller tråkk, og den er også følsom for hvordan slåttetidene blir lagt. Alt dette er forhold som er med og bestemmer lusernens andel i plantebestand og avling.

Når det gjelder kommentarer ellers til arter og plantebestand kan det her henvises til tilsvarende for egne forsøk.

Kjemisk sammensetning av høyet

Kjemisk analyse er utført på høyprøver fra noen av forsøksgardenes felter i 1953 og 1960. Prøvene til disse kjemiske analyser har vært de samme som

Tabell 5. Spredte forsøk

BOTANISK SAMMENSETNING AV AVLINGEN

Engblanding	Antall analyser	Slått	Årgang	%								
				Dekning	Luserne	Kløver	Timotei	Hundegras	Bladfaks	Engsv.	Andre kulturpl.	Ugras
1. Normalblanding	25	1.	1.	92	+	60	37	+		+	+	3
	20		2.	87	1	36	53	+	1	+	2	7
	7		3.	98		14	74		3		4	5
	17	2.	1.	97	+	50	48	+			+	2
	11		2.	83	2	22	71	+			1	4
	3		3.	100	+	4	87				1	8
2. Luserne	5	1.	1.	90	47	2	1					50
	3		2.	94	27	1	7					65
	1		3.	—			6					94
	4	2.	1.	95	69	2	2					27
	1		2.	90	92							8
	–		3.	—	—	—	—					—
3. Luserne + rødkløver	5	1.	1.	99	4	62	1					33
	3		2.	87	2	6	6					86
	1		3.	—								100
	4	2.	1.	99	5	73	1					21
	1		2.	46	36	26	6					32
	—		3.	—	—	—	—					—
4. Luserne + timotei	25	1.	1.	84	19	11	61	+		2	1	6
	21		2.	88	30	5	57	+	+	1	1	6
	9		3.	100	9	3	76		3	+	2	7
	18	2.	1.	94	40	10	47				1	2
	11		2.	89	43	4	51				+	2
	3		3.	100	2	+	83					15
5. 2.0 kg luserne	27	1.	1.	90	8	43	45	+		+	1	3
0.5 » rødkløver	21		2.	90	17	29	45	+	+	+	1	8
1.5 » timotei	9		3.	100	1	10	78		2	1	3	5
	18	2.	1.	97	23	35	40				+	2
	11		2.	86	29	18	50	+			+	3
	3		3.	100	+	3	82					15
6. 1 kg luserne	5	1.	1.	99	1	45	48					6
1 » rødkløver	3		2.	87	1	4	40					55
2 » timotei	1		3.	—	—	—	49					51
	4	2.	1.	100	1	52	43					4
	1		2.	68	8	14	65					13
	—		3.	—	—	—						—
7. Luserne + hundegras	22	1.	1.	84	19	10	4	56		+	3	8
	18		2.	85	29	6	2	59		+	+	4
	8		3.	100	9	+	4	63	2	+	1	21
	14	2.	1.	96	35	8	+	52				5
	10		2.	93	31	2		67				+
	3		3.	100	1	+	3	81	1	+		14

sammensetning, men timoteiinnholdet har en tendens til å øke ettersom enga blir eldre. Timoteien ansees ellers ikke som noen helt ideell grasvekst ved siden av luserne, dertil har timoteien for langsom gjenvekst, og dessuten tåler den ikke tørken godt nok til å passe sammen med lusernen.

Hundegraset både vokser raskt og greier tørken noe bedre enn timotei, og skulle for så vidt gå bra sammen med luserne. Det er imidlertid ikke noe kvalitetsgras, går lett ut om vinteren og har en tendens til å fortrenge de andre vekster det vokser sammen med, så det er ikke absolutt ideelt som komponent i blanding med luserne.

Bladfaks har som nevnt under omtalen av avlingsresultatene, hevdet seg meget godt i blanding med luserne. Bladfaksen utgjør også en stadig større prosentdel av plantebestanden etter som enga blir eldre. Den har også det til felles med lusernen at den tåler tørken godt, og har meget rask gjenvekst. Som utløpergrasart tåler den både ofte gjentatt slått og beiting uten å tynnes eller gå ut.

Engsvingel har også gått bra sammen med luserne, og dette er overensstemmende med bl.a. svenske erfaringer og forsøk. Nå har engsvingel og luserne sine likhetspunkter også, f.eks. er vekst og utvikling rask for dem begge. Når det gjelder kravet til vær og jordart er imidlertid disse to arter nokså forskjellige. Engsvingelen er kjent for å hevde seg best på sterkt moldholdig- eller endog myrjord, og værlaget må også helst være fuktig, iallfall ikke utpreget tørt. Lusernen har andre krav både til jord og værlag, og lusernen er dessuten meget varmeelskende.

I de *tresidige blandinger* der luserne og rødkløver går inn ved siden av de fire grasarter som er nevnt foran, blir den botaniske sammensetning dominert av de tre arter som er med. Grasartene har alle en tendens til å øke med alderen av enga og dette er særlig tilfelle med bladfaks, luserne er ganske stabil mens kløveren avtar med årene.

Spredte forsøk

Den botaniske sammensetning av avlingen fra de *spredte forsøk* finnes i tabell 5. Tabellen omfatter de samme engblandinger og ledd som på forsøksgardenes egne felter, og som allerede nevnt er også her resultatene fra den skjønnsmessige bedømmelse av plantebestanden og den botaniske analyse av høyprøvene slått sammen. For 2. slått mangler resultater for 3. år for forsøksledd 2, 3 og 6 og årsaken er at det ikke har vært foretatt noen 2. slått her 3. år, ellers er tabellen fullstendig.

Stort sett er det god overensstemmelse mellom den botaniske sammensetning på disse spredte forsøk og på forsøksgardenes egne felter. Det er bare lusernen som er mer variabel og gjør seg mindre gjeldende i plantebestanden på de spredte felter. Dette kan ha flere årsaker. For det første den som er nevnt her tidligere, at det tar en tid å få jorden skikket for lusernedyrking. Selv om jorden i og for seg kan passe for luserne både når det gjelder fysiske og kjemiske forhold og beliggenhet, så tar det en tid før særlig de mikrobiologiske tilstander i jorden er slike at de passer. Det er til disse forsøk over alt brukt frøsmitte med bakteriekultur, og når det gjelder de spredte felter, er det gjerne gått noe lengere tid mellom frøsmitting og såning enn for egne forsøk. Dessuten kan nedmoldingen i visse tilfelle ikke ha vært rask og effektiv nok på de spredte forsøk. Dette er en meget viktig detalj ved lusernedyrkingen og for lusernens trivsel og vekst.

Engblanding	Antall analyser	Slått	Årgang	% Dekning	Luserne	Kløver	Timotei	Hundegras	Bladfaks	Engsv.	Andre kulturpl.	Ugras
8. Luserne +	11	1.	1.	78	17	56	+	22		+		5
rødkløver +	10		2.	80	33	21	3	37		1		5
hundegras	10		3.	82	35	3	1	46	2	+	+	13
	9	2.	1.	83	34	26	2	36				2
	9		2.	88	32	4	+	63	+	+		1
	9		3.	89	41	+		51	2			6
9. Luserne +	10	1.	1.	60	37	16	+	+	38	+	+	9
bladfaks	10		2.	78	36	2	3	+	56	+	+	3
	10		3.	92	15		+		84		+	1
	9	2.	1.	75	56	2	1	+	37		+	4
	9		2.	84	38	1	1	+	60			+
	9		3.	89	32				67			1
10. Luserne +	11	1.	1.	75	20	55	1	+	20	+	+	4
rødkløver +	10		2.	79	26	18	3	2	45	+	+	6
bladfaks	10		3.	90	12	+	1		85			2
	9	2.	1.	81	42	29		+	27			2
	9		2.	86	34	4	+	+	61			1
	9		3.	88	27	+			72	+		1
11. Luserne +	10	1.	1.	68	33	12	1	+		48		6
engsvingel	9		2.	79	48	2	1		+	46		3
	9		3.	86	35	2	1		4	50		8
	8	2.	1.	77	58	4	1		2	32	1	2
	8		2.	84	54	2	+	1	+	42		1
	9		3.	87	53	1				42		4
12. Luserne +	10	1.	1.	75	23	48	1		+	22		6
rødkløver +	9		2.	81	35	21	1		3	36		3
engsvingel	9		3.	85	29	2	2	+	+	60		7
	8	2.	1.	83	38	40	2	+		19		1
	8		2.	83	45	8	+	+		46		1
	9		3.	84	50	1	+			46		3

Luserne i renbestand har holdt seg bra gjennom alle tre høsteår, og den karakteristiske stigning i luserneprosenten for 2. slått går igjen i alle år. Dette forhold skyldes både lusernens raske gjenvekst og at den er svært tørketålende slik at tørke ikke hemmer håveksten i den grad som for de fleste andre engvekster.

Luserne + rødkløver. Her er også timoteien etter hvert kommet inn, ellers normal utvikling av plantebestanden både for luserne og rødkløver.

Både luserne i renbestand og luserne + rødkløver har vært med bare på 7 av forsøksfeltene, men både skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden og botanisk analyse er utført som for de andre forsøksledd.

Når det gjelder de tosidige blandinger med luserne og en grasart kan det passe å se disse i sammenheng.

Luserne + timotei har vært ganske stabil når det gjelder den botaniske

Tabell 4. Egne forsøk

BOTANISK SAMMENSETNING AV AVLINGEN

Engblanding	Antall analyser	Slått	Årgang	%								
				Dekning	Luserne	Klover	Timotei	Hundegras	Bladfaks	Engsv.	Andre kulturpl.	Ugras
1. Normalblanding	25	1.	1.	75	1	67	28				+	4
	23		2.	78	2	43	50	+	1	+	+	4
	22		3.	77	2	6	85	+	1		1	5
	23	2.	1.	81	8	62	28	+	+		+	2
	19		2.	82	4	23	68	2	+		+	3
	19		3.	83	8	7	79		1	+		5
2. Luserne	14	1.	1.	74	80	8	3				1	8
	13		2.	84	84	3	4				2	7
	12		3.	82	67	+	15				12	6
	14	2.	1.	77	93	2	2				+	3
	13		2.	82	92	1	5				+	2
	12		3.	84	90		6				+	4
3. Luserne + rødkløver	14	1.	1.	77	38	55	1				1	5
	13		2.	80	63	23	6				2	6
	12		3.	79	61	1	15				15	8
	14	2.	1.	78	69	23	4				1	3
	13		2.	79	83	3	9				1	4
	12		3.	81	83	+	9				1	7
4. Luserne + timotei	25	1.	1.	66	50	10	34		+		+	6
	23		2.	81	58	4	34	+	+	+	1	3
	22		3.	87	45	+	50		+	+	1	4
	23	2.	1.	75	76	4	17	+	+		1	2
	22		2.	72	71	2	26	+	+		+	1
	21		3.	85	68	+	29				+	3
5. 2.0 kg luserne	25	1.	1.	75	28	44	23	+			+	5
0.5 » rødkløver	23		2.	82	43	21	32	+	+	+	+	4
1.5 » timotei	22		3.	85	38	1	54	+	1	+	2	4
	23	2.	1.	79	62	23	11	+			1	3
	22		2.	83	62	7	27	1	+		1	2
	21		3.	82	58	1	36	+	+	+	+	5
6. 1 kg luserne	12	1.	1.	74	23	54	18				+	5
1 » rødkløver	11		2.	74	36	24	37					3
2 » timotei	10		3.	80	36	1	58	2			1	2
	12	2.	1.	77	52	34	12					2
	11		2.	80	63	7	28				+	2
	10		3.	79	53	1	39				+	7
7. Luserne + hundegras	19	1.	1.	70	44	10	1	41		+	+	4
	17		2.	78	53	2	1	41	+	+	+	3
	16		3.	81	38	1	2	51	+	+	1	7
	17	2.	1.	80	53	3	+	43			+	1
	16		2.	84	45	+	+	54				1
	16		3.	87	45	+		51				4

Det er leddene 5, 9, 10 og 12 som står høyest i avling også her. Hundegrasblandingen med rødkløver og luserne på ledd 8 står også bra i avlingssammendraget, men den er underlegen i 1. engår 1. slått og det er ellers ingen sikker avlingsforskjell i forhold til normalblandingen. Hertil kommer hundegrasets negative sider at det er lite hardført, aggressivt i vekst slik at det trykker sterkt de vekster det vokser sammen med, er noe grovvoksent og kvalitativt dårlig.

Luserne — rødkløver — timotei. Her er det ingen sikker avlingsforskjell å finne for de to frøblandinger som er forsøkt (ledd 5 og 6) i forhold til normalblandingen.

Bladfaksblandingene (ledd 9 og 10) har sikker mindreavling 1. engår 1. slått, men tar seg senere opp i begge slått og kommer ut med samlet avling på høyde med eller over normalblandingen. Noen sikker meravling i forhold til denne har imidlertid ikke bladfaksblandingene i disse forsøk.

Engsvingelblandingene (ledd 11 og 12) står noe under både foregående og normalblanding, men det er heller ikke her noen statistisk sikker forskjell i høyavling.

Botanisk sammensetning av avlingen

Både skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden før slått og botanisk analyse av høyprøver fra de forskjellige engblandinger (forsøksledd) er utført for de fleste felter og de forskjellige slått og engår.

Av plasshensyn er resultatene fra disse to måter å bedømme den botaniske sammensetning på slått sammen, men fortsatt er egne forsøk og spredte forsøk holdt hver for seg.

Resultatene av den botaniske analyse finnes i tabell 4 for egne forsøk og i tabell 5 for de spredte forsøk. Tallene i tabellene er gjennomsnittstall for alle de analyser som er utført uansett om disse gjelder skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden eller botanisk analyse av tørt høy fra analyseprøver.

Før enkeltresultatene behandles, må igjen nevnes at forsøksrutene er breisådd for hånd og frøet nedmoldet med harv e.l. redskap. Begge deler fører til at noen frø kommer over grensen til naborutene og gir årsak til innblanding i plantebestanden langs rutegrensene. På forsøksgardenes egne felter er det kjørt opp grensefårer, men disse er ikke brede nok til overalt å eliminere denne oversåning. På de spredte felter er det ikke brukt grensefårer, men strukket snorer ved høsting for å markere grenseskillene. Dette gir enda mindre muligheter til å unngå innblandinger som er kommet inn over rutegrensen.

Noen stor innflytelse på andelen av de aktuelle arter har vel ikke disse innblandinger, men de gir et noe urent billede av den botaniske sammensetning, noe vi vil unngå i vesentlig grad etterat vi har gått over til å så også de vanlige engforsøk med radsåmaskin.

Egne forsøk

Av resultatene fra den *botaniske analyse* fra *egne forsøk* fremgår det at *normalblandingen* av rødkløver + timotei har utviklet seg normalt, — størst kløverprosent 1. år og så minkende etter hvert slik at det 3. år er svært lite kløver igjen i plantebestanden. Timoteiprosenten derimot stiger fra år til år. Dette gjelder både for 1. slått og for etterslåtten.

Tabell 3. Avlingsresultater fra spredte forsøk. Kg høy pr. dekar.

Frøblanding nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kg såfrø pr. da av hver art	1.2 R 2.3 T	4 L	2 L 1 R	2.5 L 1.5 T	2.0 L 0.5 R 1.5 T	1 L 1 R 2 T	2.5 L 1.5 H	2.0 L 0.5 R 1.5 H	2.5 L 1.5 Bl	2.0 L 0.5 R 1.5 Bl	2.5 L 1.5 E	2.0 L 0.5 R 1.5 E
Antall forsøk	26	8	8	26	26	8	19	18	18	18	18	18
1. års eng												
1. slått	559	285	454	430	522	567	358	442	404	479	417	514
2. slått	292	234	231	278	308	310	261	299	266	279	289	295
Sum 1. år	851	519	685	708	830	877	619	741	670	758	706	809
% av normalbl.	100	61	80	83	98	103	73	87	79	89	83	95
2. års eng												
1. slått	537	483	458	476	502	484	451	504	490	529	472	538
2. slått	312	347	259	331	330	287	365	364	376	345	341	318
Sum 2. år	849	830	717	807	832	771	816	868	866	873	813	856
% av normalbl.	100	98	84	95	98	91	96	102	102	103	96	101
3. års eng												
1. slått	639	469	550	619	629	632	562	553	720	734	598	602
2. slått	283	—	—	287	290	—	381	377	414	434	310	277
Sum 3. år	922	—	—	906	919	—	943	930	1134	1168	908	879
% av normalbl.	100	—	—	98	100	—	102	101	123	127	98	95
Sum 3-årig eng												
1. slått	1735	1237	1462	1525	1653	1683	1371	1499	1614	1741	1487	1654
2. slått	887	—	—	896	928	—	1007	1040	1056	1058	940	890
Sum	2662	—	—	2421	2581	—	2378	2539	2670	2799	2427	2544
% av normalbl.	100	—	—	92	98	—	91	97	102	107	93	97

R = rødkløver, — L = luserne, — T = timotei, — H = hundegras, — Bl = bladfaks, — E = engsvingel.

Luserne — timotei er underlegen i høyavling første engår, men både i 2. og særlig i 3. år står den over normalblandingen. Samlet for alle tre engår er den også statistisk sikkert overlegen over normalblandingen i høyavling.

Luserne — rødkløver — timotei. De to frøblandinger som har vært med (ledd 5 og 6) har gitt et noe avvikende avlingsresultat i forhold til normalblandingen. Ledd 5 med 50 % luserne i frøblandingen har ligget over normalblandingen i høyavling i sum for alle engår unntatt for 1. slått der disse frøblandinger står likt. For 2. slått og i sum for 1. og 2. slått er ledd 5 statistisk sikkert overlegen over normalblandingen i høyavling i alle år.

I sum for hvert engår og for alle engår under ett står ledd 5 over ledd 6 (med 25 % luserne) i høyavling, men avlingsforskjellene er ikke her statistisk sikre.

Luserne — hundegras er nokså variabel i avling, og dette skyldes nok hovedsakelig at hundegraset ikke sjelden går temmelig sterkt ut om vinteren. Selv om hundegraset nok har stor evne til å vokse til igjen ut over i vekstsesongen, så blir avlingen ved 1. slått etter en slik dårlig overvintring liten, noe disse forsøksresultater også viser, og totalresultatet er at denne blanding ikke overgår rødkløver — timotei.

Luserne — rødkløver — hundegras. Denne tresidige blanding står litt over den foregående i avling særlig i 1. års eng. Dette må i det vesentligste være en effekt av rødkløveren. Ellers er det i 2. slått at dette ledd overgår rødkløver — timoteiblandingen, og for alle engår og slått er den også sikkert overlegen over normalblandingen i høyavling.

Luserne — bladfaks. Bortsett fra 1. engår der normalblandingen gir mest, er det sikker meravling for bladfaksblandingen i alle år.

Luserne — rødkløver — bladfaks konkurrerer også 1. år med kløvertimoteiblandingen og er ellers overlegen i alle engår og i sum for disse.

I det hele tatt er det bladfaksblandingene som har hevdet seg blant de beste i disse forsøk. Særlig på opplendt jord er bladfaks fordelaktig i blandingen forutsatt at enga blir liggende i flere år.

Luserne — engsvingel har bortsett fra en bedre gjenvekst og altså større avling i 2. slått ikke stått sikkert over normalblandingen i høyavling.

Luserne — rødkløver — engsvingel gir derimot sikker meravling i forhold til normalblandingen både i 2. slått og i sum for alle år.

Andre avlingsdifferanser diskuteres ikke nærmere her da de enten ikke har større interesse i denne sammenheng eller det er opplagt hvordan de avlingsmessig står til hverandre.

Spredte forsøk.

Disse omfatter som nevnt 26 felter, og avlingsresultatene finnes i tabell 3.

Disse spredte forsøk er ikke alle så helt gjennomført etter planen. 3. år mangler det avlingstall for 2. slått for forsøksledd 2, 3 og 6 (ikke høstet). For disse har det derfor også vært umulig å få fullstendig sammendrag for 3. år og for alle forsøksår under ett.

Både avlingstallene i tabell 3 og variansanalysen viser at det bare er i 1. og 3. år det er sikre forskjeller mellom leddene for alle forsøk under ett.

Normalblandingen ledd 1 har stått forholdsvis bedre i de spredte forsøk enn på forsøksgardenes egne, og dette gjør også at i de parvise sammenstillinger med de andre ledd blir det færre som kan hevde seg i avling. Tendensen er allikevel den samme i begge serier.

Det er også for de fleste forsøk utført skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden før slått, og også botanisk analyse av høyavlingene. Derved har man kunnet bestemme i første rekke lusernens andel, men også de andre arters andel av avlingen.

Forsøksresultatene behandles her særskilt for forsøksgardenes egne forsøk og for de spredte felter.

Egne forsøk.

I tabell 2 finnes avlingsresultatene fra forsøksgardenes egne forsøk, 11 på Vidarshov og 3 på Bjørke, i alt 14. Resultatene fra 1. års eng, 2. års eng og 3. års eng er ført hver for seg for de forskjellige engblandinger, og likedan fra 1. slått og 2. slått for hvert år. Det er også ført opp sum for de enkelte engårganger og for alle tre engår. Til slutt er de relative avlingstall beregnet der normalblandingen (Frøbl. nr. 1) er satt = 100, og resultatene for de andre frøblandinger satt i forhold til denne i sum både for de enkelte engårganger og for alle tre engår.

Da de forskjellige engblandinger eller ledd ikke har vært med på alle eller like mange felter, har det vært nødvendig å foreta korreksjonsberegninger på disse avlingstall for at de skal kunne sammenlignes. Disse beregninger har vi ved hjelp fra Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole fått utført på elektronisk regnemaskin. Vi takker både for denne hjelp og for veiledning vedkommende den statistiske behandling av forsøksmaterialet.

Variansanalysen viser at det er sikker forskjell mellom leddene (engblandingene) i høyavling samlet for alle tre høsteår ($P = 0{,}01 - 0{,}001$). For de enkelte år og slått er det også sikker forskjell i de aller fleste tilfelle, bare i 1. engår 2. slått og i 2. engår 1. slått og 1. + 2. slått er forskjellen ikke helt sikker ($P > 0{,}05$), men tendensen synes å være den samme her som for de andre engår og slått når det gjelder variasjonen i høyavling mellom engblandingene.

De korreksjonsberegnete avlingstall i tabellen er direkte sammenlignbare, og vi ser at det er variasjon, men spørsmålet er hvorvidt disse variasjoner er reelle eller bare er tilfeldige.

For å prøve dette har vi sammenlignet de aktuelle engblandinger parvis og beregnet feilen på de differanser man her er kommet til.

I første omgang skulle det være av størst interesse å sammenligne normalblandingen av rødkløver + timotei med de andre forsøksledd som er med her. Dette er gjort, og resultatene av disse sammenligninger er kort resumert i det følgende.

Luserne er underlegen normalblandingen i høyavling første engår, men i 2. slått ligger den over også da. Ettersom enga blir eldre hevder lusernen seg stadig bedre i avling, men dette gjelder særlig for 2. slått, noe som stadfester lusernens store evne når det gjelder gjenvekst. For alle tre engår under ett er lusernen underlegen i 1. slått, men overlegen i 2. slått, i sum for begge slått kommer den også ut med størst høyavling, men denne meravling er ikke statistisk sikker. I eldre forsøksresultater herfra har lusernen vist seg mer overlegen over normalblandingen når forsøkene har ligget i tre år.

Luserne — rødkløver står ganske likt med normalblandingen i totalavling, men med noe bedre gjenvekst og derfor også noe større høyavling i 2. slått.

Tabell 2. Avlingsresultater fra 14 felter på Vidarshov og Bjørke. Kg høy pr. dekar

Frøblanding nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kg såfrø pr. da av hver art	1.2 R 2.3 T	4 L (3) L	2 L 1 R	2.5 L 1.5 T	2 L 0.5 R 1.5 T	1 L 1 R 2 T	2.5 L 1.5 H	2 L 0.5 R 1.5 H	2.5 L 1.5 Bl	2.0 L 0.5 R 1.5 Bl	2.5 L 1.5 E	2.0 L 0.5 R 1.5 E
Antall forsøk	14	7	7	14	14	6	11	7	7	7	6	6
1. års eng												
1. slått	478	371	448	360	455	460	276	449	306	431	327	430
2. slått	209	269	235	252	262	229	253	282	253	260	228	289
Sum 1. år	687	640	683	612	717	689	529	731	559	691	555	719
% av normalbl.	100	93	99	89	104	100	77	106	81	101	81	105
2. års eng												
1. slått	535	503	470	518	551	544	493	547	568	574	531	558
2. slått	231	351	280	339	304	294	349	320	340	317	326	337
Sum 2. år	766	854	750	857	855	838	842	867	908	891	857	895
% av normalbl.	100	111	98	112	112	109	110	113	119	116	112	117
3. års eng												
1. slått	520	468	431	582	565	552	528	511	697	680	586	592
2. slått	205	354	314	312	291	255	341	327	351	361	278	255
Sum 3. år	725	822	745	894	856	807	869	838	1048	1041	864	847
% av normalbl.	100	113	103	123	118	111	120	116	145	144	119	117
Sum alle engår												
1. slått	1533	1342	1349	1460	1571	1556	1297	1507	1571	1685	1444	1580
2. slått	645	974	829	903	857	778	943	929	944	938	832	881
Sum 3 år	2178	2316	2178	2363	2428	2334	2240	2436	2515	2623	2276	2461
% av normalbl.	100	106	100	108	111	107	103	112	115	120	104	113

R = rødkløver, — L = luserne, — T = timotei, — H = hundegras, — Bl = bladfaks, — E = engsvingel.

1959 er således eksempler på varme år, mens 1951 og 1958 var kjølige år. Det er særlig ettersommer- og høstmånedene som har hatt varmeoverskudd, men også mai ligger ikke så langt etter høstmånedene her.

Når det gjelder nedbøren, så er det ingen klar tendens for perioden som helhet. Normal nedbørsum for mai—oktober er 375 mm, og for de år det her gjelder kommer nedbørsummen ut med 365 mm for de samme måneder — altså et underskudd på 10 mm eller temmelig nær normalen. Men de enkelte år har vekslet til dels ganske sterkt. Tørkeårene er således representert ved 1947, 1955 og 1959, våtårene særlig ved 1953 og 1957. Som regel faller nedbørfattige og varme år sammen og omvendt nedbørrike og kalde.

Jordart

Jordprøver er ikke tatt ut regelmessig til analyse fra disse forsøksfelter, men det er i de fleste tilfelle notert hvilken jordart forsøkene har ligget på. Da som alt nevnt de fleste forsøksfelter har ligget i Mjøsbygdene, er det også bare rimelig at de fleste felter var anlagt på morenejord. Over 80 % av feltene har ligget på jord som har fått denne betegnelse, resten av forsøkene har da ligget på moldblanda sandjord (2 felter), 1 på sandjord og 2 på lettere leirjord. Feltene har altså alle ligget på mineraljord, ren moldjord eller myrjord forekommer ikke. Det er atter hensynet til lusernen som har vært bestemmende når plassen for forsøket er valgt, — den trives ikke på ren moldjord eller på myr, men skal tvert imot ha opplendt og kalkrik vokseplass for å kunne trives og greie seg i konkurransen med de andre engvekster som den vokser sammen med.

Et viktig forhold ved jorden og vokseplassen for luserne er mikrofloraen i jorden. Lusernen er som alle andre belgplanter avhengig av at de rette nitrogenbakterier er til stede slik at disse kan sette i gang og holde ved like nitrogenassimilasjonen (nyttiggjøringen av luftens fri nitrogen). Som allerede nevnt, er det brukt frøsmitte med bakteriekultur til lusernefrøet som er anvendt ved anlegg av disse forsøk. Dette skulle iallfall til en viss grad sikre at lusernens knollbakterier er til stede i jorden. Men det går bestandig en viss tid mellom frøsmitting og såning, — særlig når det gjelder forsøk som skal anlegges først etter at frøet er tilveid og utsendt for hvert enkelt felt, derfor er det ikke sikkert at bakteriesmittingen alltid har vært så effektiv.

Det viser seg iallfall at det går en tid før lusernen riktig trives på en gard. Det må gjerne ha vært dyrket luserne på skiftene flere år før den kommer villig, — og dette tror vi for en vesentlig del nettopp skyldes mikrofloraen i jorden som ikke er tilstrekkelig hverken i masse eller kvalitet før det har vært dyrket luserne en tid på vedkommende skifte eller gard.

Forsøksresultater

Etter planen skulle disse forsøk ligge i tre år, videre skulle både 1. slått og etterslåtten veies og avlingsbestemmes som tørt høy. Det er derfor tatt tørkeprøve av hver ruteavling, på grunnlag av disse prøver er høyprosenten beregnet og videre høyavlingen etter rutenes råavling og høyprosent.

Gjødsling.

For de første forsøk i serien var det i det hele tatt ikke gitt noen bestemte retningslinjer om gjødslingen.

Senere ble følgende gjødslingsplan satt opp for forsøkene pr. dekar:

Årlig gjødsling:	40 kg	superfosfat alminnelig 8 % (7.9) P
	20 »	kaliumgjødsel 33 % K
Kalksalpeter:	1. år	ingen nitrogengjødsling
	2. »	30 kg etter 1. slått
	3. »	30 » om våren
		30 » etter 1. slått.

Vi vet ikke hvor nøye denne gjødslingsplan er fulgt for alle forsøk som er med her, men både før denne gjødslingsplan ble sendt ut og etterpå har det nok vært brukt samme gjødsling til forsøkene som til enga omkring og denne gjødsling har såvidt vi kan skjønne, ikke vært vesensforskjellig fra den som er oppgitt herfra. Når nitrogengjødslingen ikke er gitt første engår og heller ikke som vårgjødsling i annet engår, så skyldes dette hensynet til lusernen og de andre eng-belgvekster. I disse engblandingsforsøk som hadde til oppgave å videreprøve lusernen, måtte man gardere seg mot at det ble gjødslet slik med nitrogen at grasartene fikk overtaket og mer eller mindre utkonkurrerte lusernen.

Værforholdene

Da de fleste av forsøkene har ligget i Mjøsdistriktet, har også værforholdene her størst interesse for disse forsøk og forsøksresultater. For å få en karakteristikk av temperatur- og nedbørforholdene, er disse samlet for månedene mai til oktober for 15-årsperioden 1946—60 for de meteorologiske stasjoner ved Hamar, Blæstad i Vang 1946—50 og Kise på Nes 1951—60.

For en såvidt lang periode, danner disse data tilsammen en ganske stor tabell, og da det i denne melding ikke blir gjort forsøk på noen nærmere analyse av forholdet mellom vær og vekst, er denne store tabellen sløyfet, og i steden er bare gjennomsnittsresultatene tatt med for årene 1946—60.

	Temperatur C°		Nedbør mm	
	Normal	+ — normal	Normal	+ — normal
Mai	8.3	+ 0.7	52	— 16
Juni	12.9	+ 0.3	50	+ 17
Juli	15.3	+ 0.2	76	± 0
August	13.3	+ 1.0	90	— 8
September	9.0	+ 1.1	47	+ 18
Oktober	3.5	+ 1.1	60	— 21
Gjennomsnitt og sum		+ 0.7	375	— 10

Perioden har altså vært noe varmere enn normalt for alle vekstmåneder, men mellom de enkelte år har det vært ganske store variasjoner. 1947 og

Tabell 1. Forsøksplan, såmengde og antall forsøksår

Ledd nr.	Engblanding	Såmengde kg/dekar	Ledd i de forskjellige forsøksplaner					Antall forsøksår								
								Egne			Spredte			I alt		
			A	B	C	D	E	1. år	2. år	3. år	1. år	2. år	3. år	1. år	2. år	3. år
1	Rødkløver + timotei	1.2 + 2.3	X	X	X	X	X	14	14	14	26	17	10	40	31	24
2	Luserne	4 (3)	X	X	X			7	7	7	8	5	2	15	12	9
3	Luserne + rødkløver	2.0 + 1.0	X	X	X			7	7	7	8	5	2	15	12	9
4	Luserne + timotei	2.5 + 1.5	X	X	X	X	X	14	14	14	26	17	10	40	31	24
5	Luserne + rødkløver + timotei	2.0 + 0.5 + 1.5	X	X	X	X	X	14	14	14	26	17	10	40	31	24
6	» + » + »	1.0 + 1.0 + 2.0 (1.0)		X	X			6	6	6	8	5	2	14	11	8
7	Luserne + hundegras	2.5 + 1.5			X	X	X	11	11	11	19	13	9	30	24	20
8	Luserne + rødkløver + hundegras	2.0 + 0.5 + 1.5				X	X	7	7	7	18	12	8	25	19	15
9	Luserne + bladfaks	2.5 + 1.5				X	X	7	7	7	18	12	8	25	19	15
10	Luserne + rødkløver + bladfaks	2.0 + 0.5 + 1.5				X	X	7	7	7	18	12	8	25	19	15
11	Luserne + engsvingel	2.5 + 1.5					X	6	6	6	18	12	8	24	18	14
12	Luserne + rødkløver + engsvingel	2.0 + 0.5 + 1.5					X	6	6	6	18	12	8	24	18	14

Skuterud, Røyse
Vestfold landbruksskole, Melsomvik
Dragset, Jerpstad
Syrstad, Jerpstad

Hole, Ringerike, Buskerud
Stokke, Vestfold
Meldal, S. Trøndelag
» »

Forsøkene i Romsdal — Gjermundnes landbruksskole — fant vi hadde ligget under så særegne forhold at det var rettest ikke å ta resultatene herfra sammen med de andre.

Forsøksmaterialet som skal behandles i denne melding omfatter i alt 40 engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og diverse grasarter. Normalblanding av rødkløver + timotei har vært med i alle forsøk til sammenligning.

14 av forsøkene har vært anlagt på Felleskjøpets forsøksgarder Vidarshov og Bjørke, resten, 26 forsøk, som spredte felter vesentlig over Østlandet, særlig Opplandene, og 2 forsøk i Sør-Trøndelag (Meldal). Første forsøk i serien ble anlagt i 1945 og de siste i 1957. Forsøkene har som regel vært 3-årige og strekker seg over en periode på 15 år.

Forsøksplanen

har vært forandret eller rettere sagt utvidet i alt fire ganger i løpet av perioden (A—E tabell 1). De arter og blandinger som er forsøkt, såmengder og antall forsøksår vil gå frem av tabell 1.

I alt har 12 forsøksledd vært med, deriblant normalblanding av rødkløver + timotei, luserne i renbestand og luserne + rødkløver. I de 9 andre ledd er luserne forsøkt enten som tosidig blanding sammen med en av de fire grasarter som er nevnt i tabellen, eller som tresidig blanding der også rødkløver er tatt med ved siden av luserne og gras.

De sorter som har vært med i disse forsøk har vesentlig vært handelsvare, Grimm eller Vidarshov avl av luserne, Molstad rødkløver, Grindstad timotei og alm. handelsvare av de andre grasarter.

Vi har også tre års resultater fra ett forsøk anlagt på Vidarshov 1952 etter en spesiell plan. Luserne + rødkløver er her forsøkt sammen med timotei (Grindstad), tre forskjellige hundegrassorter, tre bladfakssorter og en åkerfakssort. Dessuten er tiriltunge i blanding med rødkløver og timotei med til sammenligning. Resultatene fra dette forsøk vil bli behandlet for seg til slutt.

Forsøksmetodene har vært blokk eller balansert lattice med 4 samruter.

Rutestørrelsen har vært 12 m^2, og frøblandingene har vært tilveid for hver rute og breisådd for hånd. Det er brukt dekksæd som vanlig ved gjenlegg og dekkveksten har som regel vært bygg, men på en del av feltene vårhvete. Lusernefrøet var smittet med bakteriekultur like før tilveining, og alt frø ble blandet sammen for hver rute og sådd sams på den måten som er beskrevet foran.

For ikke å utsette det smitta frøet for altfor mye lys eller solskinn, har det vært foreskrevet nedmolding med en gang eller snarest mulig etter såning. Dekksæden er sådd før engfrøet, og det er rullet eller tromlet før engfrøsåningen. Til nedmolding av engfrøet er brukt såmaskin med tom såkasse eller rettindharv, og så er det endelig tromlet til slutt.

De naturlige forhold når det gjelder lusernedyrking er ikke så gode på Bjørke som på Vidarshov. Bjørke har ikke så lun og varm beliggenhet som Vidarshov som også har kalkrikere og varmere jord. Bjørke ligger noe høyere o.h. enn Vidarshov, differansen er ca. 50 m, og selv om dette sikkert har mindre betydning enn den topografiske beliggenhet og jordbunnsforholdene, så virker det til å senke middeltemperaturen, som har stor betydning for en så varmeelskende vekst som luserne. Dessuten har somrene ikke vært så varme etter at Bjørke ble overtatt som forsøksgard sammenlignet med 1930-årene da luserneforsøkene ble startet på Vidarshov.

Etter hvert som jorda på vår nye forsøksgard Bjørke blir gjort bedre i stand ved grøfting, djuparbeiding, ugrasbekjempelse, kalking og gjødsling, og mikrofloraen også blir tilpasset lusernen gjennom bakteriesmitting og ved at lusernen kommer med i omløpet, skulle forholdene for lusernedyrkingen etter hvert bli bedre også her.

Hva de klimatiske forhold angår, så må man regne at selv de gunstigste distrikter i vårt land, og hertil hører Mjøsbygdene hvor de nevnte forsøksgarder ligger og hvor de fleste luserneforsøk i vårt land er utført hittil, er på dyrkingsgrensen med det sortsutvalg som står til rådighet i luserne i dag.

Man kan vel vanskelig tenke seg at lusernen i nær fremtid iallfall på noen måte vil kunne erstatte kløveren som engbelgvekst hos oss, men både eldre forsøk og de som skal behandles i denne melding, viser at lusernen i flerårig eng med fordel kan utgjøre en stor prosentdel av frøblandingen ved siden av kløver og grasarter.

Resultatene fra tidligere luserneforsøk, her både stammeforsøk og engblandingsforsøk, er publisert i forsøksmeldinger herfra (Skaare 1, 2 og 3, Johansen og Vestad 5). Kjemisk innhold, fordøyelighet og fôrverdi i lusernehøy er behandlet av Skaare (4).

Forsøksstedene

som det er tatt med resultater fra i denne melding er:

Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Vidarshov,	Vang, Hedmark
» » » » Bjørke	» »
Statens forsøksgard Møystad	» »
Strand Brænderi, Moelv	Ringsaker, Hedmark
Lunde, Ring	» »
Opsal, Veldre	» »
Bryhni, Romedal	Romedal, Hedmark
Hov, Tangen	Stange, Hedmark
Sæther	Elverum, Hedmark
Kartomten	» »
Storsteigen landbruksskole	Alvdal, Hedmark
Storhove landbruksskole	Fåberg, Oppland
Vasrud	Øyer, Oppland
Biri Verk	Biri, Oppland
Valdres landbruksskole, Leira	N. Aurdal, Oppland
Klones landbruksskole, Vågåmo	Vågå, Oppland

Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard, Bjørke, Ilseng. Melding nr. 7
Experiment- and Stockseed Farm, Bjørke, Ilseng, Norway. Report No. 7
Director: S. Skaare

I redaksjonen 20. 2. 1963

ENGBLANDINGSFORSØK MED LUSERNE, RØDKLØVER OG DIVERSE GRASARTER

Seedmixture-experiments with Alfalfa, Red Clover and different Grasses

Av

S. Skaare og Ø. Johansen

INNHOLD:

	Side
Innledning	671
Forsøksstedene	672
Forsøksplanen	673
Værforholdene	675
Jordart	676
Forsøksresultater	676
Egne forsøk	678
Spredte forsøk	679
Botanisk sammensetning av avlingen	681
Egne forsøk	681
Spredte forsøk	684
Kjemisk sammensetning av høyet	686
Engblandingsforsøk etter spesiell plan	688
Diskusjon	692
Sammendrag	693
Summary	694
Litteratur	695

Innledning

Forsøk med luserne ble satt i gang ved Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Vidarshov i 1930, og både sortsforsøk og senere også engblandingsforsøk med luserne, andre engbelgvekster og grasarter var i gang der så lenge Felleskjøpet drev denne forsøksgard — inntil 1959. På Felleskjøpets nye forsøksgard Bjørke som ble overtatt i 1953, er det også drevet luserneforsøk, både engblandingsforsøk og andre undersøkelser og forsøk i luserne bl. a. frøavl.

Tabell 10. *Fordeling av andre og tredje tilskot av K-gjødsel.*

	K_2-K_1		K_3-K_2	
	Kg/dekar	%	Kg/dekar	%
Felt II				
Tilført i gjødsel 1953—61	44.6		44.6	
Bortført i avling 1953—61	1.3	2.8	5.2	11.7
Lettløyseleg i jorda 1961	10.4	23.3	14.6	32.7
Rest	32.9	73.9	24.8	55.6
Felt III				
Tilført i gjødsel 1954—61	39.6		39.6	
Bortført i avling 1954—61	2.8	7.1	5.0	12.5
Lettløyseleg i jorda 1961	6.2	15.8	4.2	10.5
Rest	30.6	77.1	30.4	77.0
Felt IV				
Tilført i gjødsel 1953—61	44.6		44.6	
Bortført i avling 1953—61	5.7	12.8	0.2	0.4
Lettløyseleg i jorda 1961	16.6	37.4	14.6	32.7
Rest	22.3	49.8	30.2	67.7
Middel				
Tilført i gjødsel	42.9		42.9	
Bortført i avling	3.2	7.5	3.3	7.8
Lettløyseleg i jorda 1961	11.1	25.9	11.1	25.9
Rest	28.6	66.6	28.5	66.3

På tilsvarande måte som ved fosfor-gjødslinga, merkte den gamle kulturjorda (felt II) seg ut ved at vi finn att meir av K-gjødsla i lettløyseleg form ved siste enn ved andre K-tilskotet. Også når det gjeld bindinga av dette mineralet, synest det å gjera seg gjeldande ein «metningsprosess» på denne jordtypen.

Magnesium-innhaldet i matjorda ved anlegg av felta kan karakteriserast som middels. I løpet av 8—9 år gjekk innhaldet ned med ca. 30—40 prosent:

	Magnesium, mg/100 g jord		
	1953	1961	Skilnad
II	5.7	4.1	1.6
III	4.7	2.9	1.8
IV	5.0	3.2	1.8

Desse tala viser på ein overtydande måte at utan tilføring av magnesium i ei eller anna form, lyt ein før eller seinare venta at Mg-innhaldet i jorda fell under ei kritisk grense. Korkje tilføring av fosfor- eller kalium-gjødsel synest ha innverka på Mg-tilhøva. Derimot har gjødsling med nitrogen på felt II ført til større uttapping av magnesium i matjorda. Ved minste nitrogenmengd var nedgangen 1.4 mg magnesium pr. 100 gram jord mot 1.8 mg ved sterkaste N-gjødsling.

Forsøka på Sola

På fykesanden vart det i 1954 sett i gang 4 tresidige, faktorielle gjødslingsforsøk (3^3). Jorda her var opphavleg gamal sjølvdrenert lyngmark. Stykket vart oppdyrka i 1945, men låg sidan brakk til 1954 fråsett i åra 1947—50 då det vart dyrka havre.

Forsøka er utført med fastliggjande ruter. På to av felta har det for det meste vore langvarig eng. På dei andre to forsøka som låg jamsides, har derimot kulturen veksla, mellom korn og potet anna kvart år. Til korn har gjødselplanen vore tilsvarande som på Særheim når det gjeld fosfor og kalium. Gjødslingsstyrken med nitrogen har derimot vore noko sterkare. Mengda av kalkammonsalpeter var 15, 30 og 45 kg pr. dekar (N_1, N_2, N_3). Til og med 1957 vart det brukt bygg i forsøka (Jadar 11). Seinare gjekk vi over til havre (Bambu).

Avlingsresultat

Avling og analyseresultat finn vi i tabell 11 og 12. Tabellane omfatar berre eigenskapar der det er funne statistisk sikre gjødslingsutslag. Om ikkje anna er nemnt er alle resultat som er omtala i teksten, signifikante på minst 5 % nivået.

Tabell 11. *Forsøk på fykesand. Resultat i middel for 1954—61.*

Gjødsling	Kg pr. dekar			1000 k.v. Gram
	Halm	Korn	Lo	
N_1	219	120	339	32.9
N_2	272	153	425	33.9
N_3	304	170	474	33.6
P_1	228	120	348	
P_2	269	147	416	33.5
P_3	299	176	475	
K_1		138	391	
K_2	265	164	443	33.5
K_3		140	404	
Middel	265	151	416	33.5
Middelfeil, % ...	2.91	5.19	3.46	0.92

Sterkaste *nitrogen-gjødsling* gav ca. 40 prosent større korn- og halmavling enn lågaste gjødslingssteg. 1000-kornvekta var størst ved middels gjødsling. Hektoliter-vekta som i middel var 56.1 kg, vart ikkje nemnande påverka av N-gjødsla. Det var liten variasjon i nitrogeneffekten, frå år til år.

Utslaget for *fosfor* var også kraftig både for korn og halm. 60 kg superfosfat 8 % gav såleis heile 47 prosent større kornavling enn 20 kg. Det var heller ikkje her råd å påvisa ulik gjødselverknad dei einskilde åra.

Berre når det gjeld kornavlingane, var det statistisk sikre utslag for stigande mengder *kalium*. 30 kg kalium-gjødsel 33 % gav 19 prosent større avling

enn 15 kg. Auka vi derimot K-mengdene til 45 kg kaliumgjødsel 33 %,gjekk kornavlingane ned med 15 prosent.

Veksttida var 119 dagar og lik for alle gjødslingar. Det var ikkje legd.

Kjemisk innhald i loa

Det vart utført analyse på grønmodningsstadiet i 1954. Tilføring av nitrogen auka sterkt tørrstoffavling og samla opptak av oske, kalium og magnesium. Derimot var det berre tendens til større opptak av fosfor. N-gjødsla førte og til større innhald av oske og kalium i lotørrstoffet, særleg når det samstundes vart gjødsla sterkt med fosfor.

Tabell 12. *Forsøk på fykesand. Resultat i middel for 1954.*

Gjødsling	Kg pr. dekar					Prosent av tørrstoff		
	Tørr-stoff	Oske	P	K	Mg	Oske	P	K
N_1	302	12.7		4.9	0.22	4.2		1.62
N_2	426	19.9	0.80	7.5	0.33	4.7	0.21	1.77
N_3	435	20.7		7.8	0.34	4.8		1.78
P_1		14.8	0.66	5.8	0.24		0.20	
P_2	388	17.1	0.77	6.5	0.28	4.6	0.20	1.73
P_3		21.4	1.04	7.9	0.35		0.23	
K_1		14.3		4.9		4.2		1.46
K_2	388	17.7	0.80	6.7	0.29	4.5	0.21	1.71
K_3		21.4		8.6		4.9		1.97
Middel	388	17.8	0.82	6.7	0.29	4.6	0.21	1.73
Middelfeil, %	7.77	7.70	8.00	10.0	9.32	1.04	2.90	1.53

Gjødsling med stigande mengder *fosfor* resulterte i kraftig stigning i det samla opptaket av oske og fosfor. Siste P-tilskot gav dessutan eit litt større prosentisk P-innhald i lo-tørrstoffet. Den relativt store auken vi fekk i samla opptak av kalium og magnesium er ikkje signifikant, men tala er likevel sette opp i tabell 12.

I middel førte ikkje fosfor-gjødsla til nokon statistisk sikker auke i det prosentiske K-innhaldet i loa. Det viste seg her at gjødslingsstyrken med nitrogen var heilt avgjerande for fosforeffekten slik følgjande prosenttal viser for oske- og kaliuminnhaldet:

Prosent av lo-tørrstoffet.

	Oske			Kalium		
	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
N_1	4.3	4.2	3.9	1.69	1.61	1.46
N_2	4.7	4.6	4.6	1.81	1.72	1.73
N_3	4.3	4.5	5.2	1.70	1.68	1.91

Ved å auka *kalium-mengdene* frå 15 til 45 kg kaliumgjødsel 33 %, steig opptaket av oske og kalium med 50 og 74 prosent etter tur. Dette store opptaket førte til eit vesentleg høgare prosentisk innhald av oske og kalium i loa. Det var og tendens til at K-gjødsla førte til større opptak av fosfor.

Verknaden som kalium hadde på det prosentiske innhaldet av oske i loa, var avhengig av dei nitrogen-mengdene som vart gjeve:

	K_1	K_2	K_3
N_1	3.9	4.1	4.4
N_2	4.1	4.5	5.3
N_3	4.4	4.8	4.9

Tørrstoffinnhaldet og det prosentiske Mg-innhaldet i lotørrstoffet var etter tur 92.3 og 0.08, og var ikkje nemnande påverka av gjødslinga.

Resultat frå ugjødsla ruter

Det vart teke avlingskontroll på ugjødsla ruter i åtte år. I middel for perioden 1954—61 var avlinga 179 kg lo pr. dekar. Kjemiske analysar av loa vart utført på grønmodningsstadiet i 1954. Tørrstoffavlinga var om lag middel dette året. I tabell 13 er tørrstoffavling og mineralopptak frå dei ugjødsla rutene jamført med midlet for dei gjødsla.

Tabell 13. *Jamføring mellom gjødsla og ugjødsla ruter på Sola 1954.*

	Tørrstoff		Oske		P		K		Mg	
	%	Kg	%[1]	Kg[2]	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Gjødsla, n = 27	92.3	388	4.6	17.8	0.21	0.82	1.73	6.7	0.08	0.29
Ugjødsla, n= 9	92.9	174	3.7	6.4	0.26	0.45	1.28	2.2	0.08	0.14

[1] av tørrstoff [2] kg pr. dekar

Ruter som ikkje hadde fått gjødsel, hadde lågt kalium-innhald i loa. Dette viser at denne fykesanden inneheld lite kalium-reservar. Også oske-innhaldet var lågt. Trass i at innhaldet av lettløyseleg fosfor i jorda er lite, er fosfor-innhaldet i loa relativt høgt. Det største opptaket av fosfor i kg pr. dekar fekk vi på ruter med lågt innhald av laktatløyseleg fosfor i jorda ($r = -0.75^*$).

Resultat av jordanalysar

Næringstilhøva i jorda ved anlegg av felta

Forsøka er utført på fykesand som i lenger tid har lege i ro, dekka av lyng- og grasvegetasjon. Det naturlege plantedekket på eldre fykesand er om lag det same som vi finn på vanleg sandrik, sjølvdrenert morenejord (SEMB og NEDKVITNE, 6). Jordreaksjonen er etter måten «sur» jamført med nyare fykesand. Jorda må frå naturen si side karakteriserast som næringsfattig. Ved anlegg av forsøka i 1954 viste jordanalysane desse resultata for dei to felta som er nytta til korn:

	Felt I	Felt II
Glødetap, %	6.1	3.8
pH	4.9 (4.5—6.0)	5.7 (5.1—6.2)
Lt	3.2 (1.3—4.9)	2.6 (1.2—4.3)
Mt	6.0 (2.0—10)	5.1 (2.8—13)
Magnesium, mg/100 g jord	2.2 (1.7—3.0)	

Fosfor- og magnesium-innhaldet er lågt. Sanden inneheld også lite lettløyseleg kalium. Det er elles liten skilnad mellom syreløyseleg og lettløyseleg kalium i jorda (SEMB, 5).

Mengda av lettløyseleg fosfor og kalium heng delvis saman med jordreaksjonen. Korrelasjonskoeffisientane nedanfor er utrekna på grunnlag av 36 observasjonspar.

Felt I	Felt II
$r_{Lt—pH} = -0.51$ ***	— 0.32*
$r_{Mt—pH} = -0.61$ ***	— 0.55***

Rutene som ved anlegg av forsøka hadde dei lågaste pH-tala, hadde det største innhaldet av lettløyseleg fosfor og kalium. Årsaka til dette er ikkje klarlagt.

Næringstilhøva ved avslutning av forsøka

Av ymse årsaker var det uråd å ta jordprøver av kvar rute etter at forsøka vart avslutta i 1961. For det første hadde stormen blese vekk det øvre jordlaget på nokre av rutene siste vinteren. Det feltet som var nytta til poteter dette året, vart dessutan skadd av ugras. Mykje av ugrastorvene vart flytta frå rute til rute av potetopptakaren.

No har vi jordprøver frå eit tilsvarande gjødslingsforsøk som låg like ved. Forsøksgrøda var her eng, potet og korn. For alle desse felta var analysetala om lag på same nivå både i 1954 og i 1961. Vi skulle difor få eit rimeleg bilde av korleis den årlege gjødslinga har verka på næringstilhøva i jorda etter åtte år.

I middel har *jordreaksjonen* endra seg lite. Det var berre tendens til at siste N-tilskot har ført til noko mindre sur jord.

Stigande mengd fosfor-gjødsel har etter åtte år auka innhaldet av *laktatløyseleg P* i jorda:

	L-tal		
	1954	1961	Skilnad
P_1	2.4	6.9	4.5
P_2	3.4	12.1	8.7
P_3	2.3	15.8	13.5

På tilsvarande måte som i forsøka på Særheim er det sett opp ein rekneskap over næringsstoffbalansen. Denne viser at ein vesentleg større del av P-gjødsla vart ført bort med avlinga ved siste P-tilskot. Samstundes finn vi

att 30—40 prosent av tilført gjødsel i lettløyseleg form i jorda mot ca. 10 prosent på Særheim. Fosfor vert såleis ikkje på langt nær bunde så fast i denne sandjorda.

Tabell 14. *Fordeling av andre og tredje tilskot av P-gjødsla.*

	P_2—P_1		P_3—P_2	
	Kg/da	%	Kg/da	%
Tilføring i gjødsel 1954—61	12.80		12.80	
Bortført i avling 1954—61	0.88	6.9	2.16	16.9
Lettløyseleg i jorda 1961	5.75	44.9	4.00	31.3
Rest	6.17	48.2	6.64	51.9

I middel for dei gjødsla rutene har innhaldet av *lettløyseleg kalium* gått ned frå 1954 til 1961. Det var tendens til at denne nedgangen var minst ved sterkaste K-gjødsling.

	M-tal		
	1954	1961	Skilnad
K_1	6.0	3.6	— 2.4
K_2	5.3	4.2	— 1.1
K_3	5.6	4.9	— 0.8

Tabell 15 viser fordelinga av andre og tredje tilskotet av kaliumgjødsla. Med avlinga vart det ført bort om lag like mykje av andre og tredje K-tilskotet. 35—40 prosent av tilført kalium vart teke opp av kornplantene, mot 5—10 prosent på Særheim. Berre 3—4 prosent finn vi att som lettløyseleg K i matjorda, mot ca. 25 prosent på Særheim. Dette viser at sandjorda har liten evne til å halda på kalium. Jordanalysar som vart teke av den *ugjødsla* jorda i 1954 og 1961 viser også at innhaldet av lettløyseleg kalium i matjorda er gått ned, tilsvarande 1.9 Mt-einingar.

Tabell 15. *Fordeling av andre og tredje tilskot av K-gjødsla.*

	K_2—K_1		K_3—K_2	
	Kg/da	%	Kg/da	%
Tilføring i gjødsla 1954—61	39.6		39.6	
Bortført i avling 1954—61	14.2	36.0	14.9	37.6
Lettløyseleg i jorda 1961	1.3	3.2	1.5	3.8
Rest	24.1	60.9	23.2	58.6

Tabell 15 syner at i løpet av åtte år er det til saman utvaska ca. 24 kg kalium pr. dekar ved ei årleg gjødsling som svarar til 15 kg K-gjødsel 33 %. Utvaskinga av kalium skulle etter dette bli om lag 3 kg pr. dekar pr. år. Med 30 kg K-gjødsel 33 % i året, vert det tilsvarande talet 6 kg kalium. Til jamføring kan nemnast at på forsøksgarden på Forus er det i avløpsvatnet

påvist ei utvasking på 3 kg kalium pr. dekar i året. Dette gjeld grus- og sandblanda moldjord.

Innhaldet av *lettløyseleg magnesium* har i middel for dei gjødsla rutene gått ned frå 2.2 mg Mg/100 g jord til 0.9 mg. Gjødslingsstyrken med kalium hadde ein mindre innverknad på denne nedgangen.

Jordreaksjonen har ikkje hatt nemnande innverknad på Mg-tilhøva i jorda. Analysetala i 1954 viste som tidlegare nemnet eit tydeleg negativt samband mellom pH og mengda av lettløyseleg P og K i jorda (side 267). Etter åtte års gjødslingsforsøk var dei tilsvarande korrelasjonar:

$$r_{pH-P_{AL}} = +0.41^{***} \quad (DF = 81)$$

$$r_{pH-K_{AL}} = -0.23^{*} \quad (DF = 81)$$

Framleis finn vi mest lettløyseleg kalium på sur jord. Derimot er innhaldet av laktatløyseleg fosfor i motsetnad til i 1954 høgast på jord med høg pH.

Drøfting av gjødslingsresultata på fykesanden

Den dårlege verknaden av K-gjødsla står i tydeleg kontrast til den store avlingsauke vi fekk ved tilføring av N og P. Ved å auka K-mengdene frå 30 til 45 kg kaliumgjødsel 33 %, fekk vi ein nedgang i kornavlingane på 15 prosent i middel for åtte år. Desse resultata er uventa etter som jorda er fattig både på lettløyseleg og syreløyseleg kalium. Tilsvarande utslag har vi funne i eng og potet på Sola og andre stader på Jæren.

No er denne jorda samstundes magnesium-fattig. For å få klårlagt om det på denne fykesanden gjer seg gjeldande ein negativ vekselverknad mellom K og Mg, vart det sett i gang eit orienterande forsøk med stigande mengder kalium og magnesium. Feltet vart lagt som eit «split plot» forsøk i korn. Som grunngjødsling pr. dekar er brukt 50 kg kalkammonsalpeter, 45 kg kraftsuperfosfat og 20 kg kalksalpeter (overgjødsling). Forsøksplanen var:

K_0 = 0 kg K-gjødsel 41 % pr. dekar
K_1 = 25 kg —»—
K_2 = 50 kg —»—

Mg_0 = 0 kg Mg-sulfat pr. dekar
Mg_1 = 60 kg —»—

Som førebels rettleiing tek vi med resultata i middel for fire år (4 felt) omrekna til relative tal:

	Korn	Halm
K_0Mg_0	100	100
K_1Mg_0	126	156
K_2Mg_0	111	137
K_0Mg_1	100	100
K_1Mg_1	116	123
K_2Mg_1	104	113
Mg_0	100	100
Mg_1	101	105

Trass i at jorda er særs Mg-fattig, var det berre eit mindre utslag for Mg-gjødsel, og då berre for halmen. Vi fekk dessutan den same avlingsnedgangen for siste K-tilskot anten det vart gjeve magnesium eller ikkje.

I 1962 la vi ut eit orienterande forsøk med stigande mengder magnesium gjeve som dolomitt og kieseritt. Det var her brukt sterk grunngjødsling med 80 kg kalkammonsalpeter + 70 kg kraftsuperfosfat + 30 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar. Kornet som ikkje hadde fått magnesium, synte tidleg i veksttida sterke symptom på Mg-mangel, og vi fekk her ein avlingsreduksjon på 20—40 prosent.

Det ser ut som vi særleg får utprega Mg-skort hjå plantane når vilkåra elles ligg til rette for kraftig vokster. Magnesium synest bli teken opp i planten i takt med tørrstoffproduksjonen. I dei faktorielle tresidige forsøka vart såleis det prosentiske Mg-innhaldet i lotørrstoffet ikkje endra, trass i at nitrogen auka tørrstoffproduksjonen med 40 prosent.

Sandjorda det her er tale om, har lite av toverdige jonar som Ca og Mg, og dette er truleg årsaka til det store opptaket av kalium. Som vi tidlegare har sett, vart 30—40 prosent av tilført kalium teken opp av kornplantane på Sola mot berre 5—10 prosent på Særheim. Det er rimeleg at dette vil føra til ein ubalansert mineralsamansetnad i planten. Dette skulle kunne forklåra at vi fekk avlingsnedgang jamvel ved moderat kalium-gjødsling. Dette er spørsmål som treng nærare gransking.

Samandrag

Ved Statens forsøksgard Særheim og på fykesandjorda i Sola vart det i 1953—61 utført faktorielle, tresidige gjødslingsforsøk i korn. Av fosfor og kalium vart det gjeve 20—40—60 kg superfosfat 8 % og 15—30—45 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar. Nitrogenmengdene pr. dekar var 10—20—30 kg kalkammonsalpeter på Særheim og 15—30—45 kg i Sola. I tilknytting til dei faktorielle planane hadde ein også ugjødsla ruter til observasjon.

Jorda på Særheim er ein typisk morene av allsidig opphav. Innhaldet av fosfor og kalium er jamt over høgt. Det er skilt ut 5 jordtyper på garden (Semb, 3). På fire av desse (II, III, IV og V) vart det lagt ut forsøk. Jordtypane er relativt einsarta med omsyn til tekstur og opphav. Det som først og fremst er avgjerande for utforminga og skilnaden, er dei *naturlege dreneringstilhøva* som var best på jordtype II, og blei dårlegare i rekkjefølgje III, IV, V. Jordtype II, som truleg er av den eldste kulturjorda på Jæren, har særs djupt matjordlag. Hjå dei andre jordtypane er dette sjiktet mindre enn 30 cm. Karakteristisk for jordtype III er eit hardt lag i undergrunnen.

Etter som vi berre har eitt gjødslingsfelt på kvar jordtype, gjev ikkje avlingsresultata frå desse forsøksfelta grunnlag for ei allmenn vurdering. Det synest likevel som om det gjer seg gjeldande visse karakteristiske skilnader mellom felta som truleg kan førast tilbake til eigenskapar ved jorda.

Forsøksresultata som er vist i tabellane 1—8, omfatar berre eigenskapar der det er funne statistisk sikre gjødslingsutslag. Forsøka på jordtype V vart avslutta alt i 1959.

Den gamle kulturjorda hadde den største *produksjonsevna*, samtidig som denne jorda også var meir drivande. I middel vart kornet her 4—6 døger

tidlegare modent enn på dei andre kornfelta. Det var først og fremst avlingsnivået som syntest vera avgjerande for legdfåren. Ved sterkaste nitrogengjødsling var legdprosenten i middel 23, 8 og 11 for felt II, III og IV etter tur.

Gjødslingsutfallet med nitrogen hadde liten samanheng med humusinnhaldet i matjordlaget. Nitrogeneffekten var særleg stor på felt III. Dette kjem truleg av nedsatt nitratproduksjon i jorda. Råme- og lufttilhøva er nemleg mindre god på denne jordtypen på grunn av det harde sjiktet i undergrunnen.

Når ein ser bort frå ein relativt god effekt av fosfor på jordtype IV, var det liten skilnad mellom felta med omsyn til gjødselverknaden av P og K.

Mineralopptaket av oske og kalium var tydeleg større på forsøksfelta som låg på jordtypar med dårleg naturleg drenering.

Den årlege gjødslinga påverka *jordreaksjonen* på felt II og III. Jorda blei her ein tanke «surare» i forsøksperioden.

Superfosfatgjødsla gjorde jorda rikare på *laktat-løyseleg fosfor*. Største parten av tilført fosfor vart bunde i jorda, og då for det meste i ikkje laktatløyseleg form.

Innhaldet av lettløyseleg kalium i matjorda gjekk ned i forsøksperioden, og mest ved minste K-gjødsling. Av tilført kalium fann vi att i avlinga 5—10 prosent, og 25 prosent i lettløyseleg form i matjorda. Resten, ca. 65 prosent, vart anten vaska ut av matjordlaget, eller bunde i meir eller mindre tilgjengeleg form. *Innhaldet av magnesium* gjekk ned med 30—40 prosent i forsøksåra.

Jorda på Sola var gamal sjølvdrenert lyngmark med lågt innhald av fosfor, kalium og magnesium. Tabell 11 og 12 viser resultata for dei eigenskapane der det er funne statistisk sikre gjødslingsutslag.

Tilføring av fosfor og nitrogen gav store meiravlingar. Derimot var verknaden av kalium relativt dårleg. Ved å auka K-mengdene frå 30 til 45 kg K-gjødsel 33 % pr. dekar fekk vi såleis ein nedgang i kornavling på 15 prosent i middel for åtte år.

Jordreaksjonen endra seg ikkje i forsøksperioden. Stigande mengd fosforgjødsel auka *innhaldet av laktat-løyseleg fosfor*. Av tilført fosfor fann vi att 10—15 prosent i avlinga, og 30—40 prosent i laktatløyseleg form i matjorda, mot ca. 10 prosent på Særheim.

Innhaldet av lettløyseleg kalium gjekk ned i forsøksåra. Nedgangen var minst ved sterkaste K-gjødsling. Heile 35—40 prosent av tilført kalium vart teke opp av kornplantene mot 5—10 prosent i forsøka på Særheim. Berre 3—4 prosent fann vi att som lettløyseleg kalium i matjorda mot 25 prosent på Særheim. Dette viser at fykesanden har lita evne til å halda på kalium. Ved ein gjødslingsstyrke som svarer til 15—30 kg kaliumgjødsel 33 % vart truleg 3—6 kg kalium vaska ut av matjorda årleg.

Innhaldet av magnesium gjekk i forsøksåra ned frå 2.2 mg til 0.9 mg magnesium pr. 100 gram jord.

Den dårlege verknaden av kalium-gjødsla var uventa etter som jorda er fattig både på lettløyseleg og syreløyseleg kalium. Vi har i meldinga vist til nye forsøksresultat som viser at desse kaliumresultata ikkje berre kan tilskrivast magnesium-tilhøva i jorda. Det er meir rimeleg at hovudårsaka er det store K-opptaket som truleg har ført til ein ubalansert mineralsamansetnad i kornplantane. Jorda er nemleg fattig både på kalsium og magnesium.

Summary

During the years 1953—61, experiments with increasing rates of nitrogen, phosphorus and potassium for spring cereals were carried out at the State Experiment Station Særheim and on poor windblown sand at Sola, on the south-western coast of Norway. A factorial design was used (complete 3^3 combination scheme) on permanent plots. The rates of applied fertilizers expressed in kg per hectare are given below, viz.:

Særheim + Sola	200—400—600 kg superphosphate 8 % P 150—300—450 kg potassium chloride 33 % K
Særheim	100—200—300 kg ammonium nitrate limestone 20.5 % N
Sola	150—300—450 kg ammonium nitrate limestone 20.5 % N

In addition to the factorial design, unfertilized plots also were under observation.

The loose deposits at the experiment farm Særheim, consist of a ground moraine of rather uniform character. The soil variation is largely determined by the topography, or the natural drainage conditions. Four drainage types have been differentiated, viz. freely drained with deep top soil layer (type II), not alltogether satisfactorily drained (type III), poorly drained (type IV) and very poorly drained (type V) (Semb, 3).

With only one replication on each soil type, a general evaluation of the soil properties based upon the experimental data, can hardly be given. The results, however, seem to indicate characteristic differences between the soil types which may be considered significant in relation to their use in plant husbandry.

The average crop and analysis results which are significantly influenced by the applied fertilizers, are given in Tables 1—8.

The soil type II, probably beeing under cultivation for a very long time, combined a high fertility level with an early grain ripening, on an average 4—6 days shorter growing period than on less drained soils.

Neither the effect of the N-fertilizers, nor the lodging tendency seemed to be related to the humus content of the different soil types. The applied nitrogen had a pronounced effect on soil type III, often characterized by an indurated and partly cemented layer in the sub soil (fragipan). It seems reasonable to believe that a less satisfactorily air and water status in this soil may depress the nitrate production, which in turn may be responsible for the high nitrogen response.

The different soil types responded almost similar to increasing rates of P and K fertilizers, except for a relative high positiv effect of the applied P on soil type IV.

The mineral uptake as to ash and potassium, was markedly greater on soil with poor natural drainage. On soil type II and III the annual application of fertilizers increased the soil acidity during the period.

According to the phosphate analysis, the superphosphate dressing increased the amount of lactate soluble P (after Egnér) in the soil. A considerable part of P supplied, was fixed in unavailable form.

The content of readily soluble potassium (after Egnér) decreased during the experimental period, particular on plots with scant potassium supply.

The analytical data indicated that approximately 25 percent of the total amount of K given annually, was retained in a readily soluble form by the soil, and 5—10 percent was removed by the crop. A considerable part of the K-application was either leached from the top soil, or fixed in such a form that it remained unaffected by the extractive agents used. In this connection it might be mentioned that the morainic soil in question, has rather high content of vermiculitt (SEMB, 3).

The magnesium content of the soil decreased about 30—40 percent during the period.

On the wind-blown soil near the shore, the experiments were carried out on well drained soil, low in phosphorus, potassium and magnesium content, beeing brought under cultivation in fairly recent time. The experimental results are given in Table 11 and 12.

Heavy application of N and P seemed to be required if a reasonable yield should be obtained. K dressing did not cause any substantial increase in yield. On the contrary, a stronger fertilization than equivalent to 300 kg K-chloride 33 % per hectare, exercised a detrimental effect.

The pH showed no change during the period. The P application increased the amount of lactate soluble P in the top soil. Approximately 30—40 percent of the total P given annually in 8 years, was retained by the soil in soluble form. The corresponding figure at Særheim was 10. The crop removed about 10—15 percent of applied P.

The amount of readily soluble potassium decreased during the period, particular on plots with scant K supply. About 35—40 percent of applied K was removed by the crop. Less than 5 percent was found in readily soluble form in the soil, clearly demonstrating the minor fixing capacity of this poor soil. At a fertilizing level equivalent to 150—300 kg K-chloride 33 % K per hectare, approximately 30—60 kg K seemed to be leached from the top soil annually.

The magnesium content decreased during the 8 years from 2.2 to 0.9 mg magnesium per 100 g soil.

The detrimental effect caused by even moderate rates of K fertilizers, was unexpected. The soil is poor both in magnesium, readily soluble and acid soluble potassium. In the paper reference is made to experiments carried out on similar soil by the experiment station, indicating that this particular K effect not entirely may be due to a K-Mg antagonism. Mg application had no beneficial effect in contradicting the detrimental K effect. It seems more likely that the pronounced removal of K by the crop, probably causing an unballanced mineral composition in the plant, may be a major factor involved.

Both on the morainic and the windblown soil, the experiments demonstrated many characteristic effects of interaction between the major nutrients.

Explaination of some Norwegian terms and words used in the tables

Dekar	*0.1 hectare*
Gjødsling	*Fertilizing*
Halm	*Straw*
Hl-vekt	*Bulk weight, kg/hl*
Korn	*Grain*
Lo	*Straw + grain*
Middel	*Average*
Middelfeil, %	*Relative standard error of means*
Oske	*Ash*
Prosent av tørrstoff	*On a dry matter basis*
Tørrstoff	*Dry matter*
1000 k. v.	*Thousand-kernel weight*

Litteratur

1. Eikeland, H. J. 1951: Arbeidsoppgåver i jordbruksforsøka på Vestlandet og Sørlandet. Forskn. Fors. Landbr. *2*, 157—184.
2. Ryssdal, J. 1963: Gjødslingsforsøk i potet. Forskn. Fors. Landbr. *14*, 29—50.
3. Semb, G. 1954: Jorda på forsøksgarden Særheim, Klepp herred, Rogaland. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. *34*, 1—46.
4. Semb, G. 1954: Undersøkelser av jordprofiler fra dyrket mark på Jæren. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. *34*, 273—285.
5. Semb, G. 1962: Jorda på Jæren. Beskrivelser til jordbunnskarter over en del av Jæren. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. *41*, (12), 1—112.
6. Semb, G. og Nedkvitne, K. 1957: Forholdet mellom jord og vegetasjon på Jæren, særlig på lyngmark. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. *36*, (1), 1—40.

Fellesmelding
Statens forsøksgard Forus. Melding nr. 43
Statens forsøksgard Voll. Melding nr. 38
Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole. Melding nr. 170

I redaksjonen 12. 3. 1964

FORSØK MED TIMOTEISORTAR

Experiments with Timothy Varieties

Av

RAGNAR HILLESTAD, STYRKAR FOSS OG KNUT HERJE

INNHALD

		Side
	Forord	276
I.	Tidlegare publiserte forsøk	276
II.	Omfang og oversyn over forsøksmaterialet	277
III.	Forsøk ved Statens forsøksgard Forus	279
	A. Opplysningar om forsøka	279
	B. Resultat av forsøka på forsøksgarden	281
	1. Høyavling	281
	2. Prosent kløver i avlinga	282
	3. Legde	282
	C. Spreidde forsøk	283
	D. Drøfting av resultata	283
IV.	Forsøk ved Institutt for plantekultur	284
	A. Opplysningar om forsøka	284
	B. Forsøksresultat	285
	1. Høyavling	285
	2. Botanisk samansetning	288
	C. Forsøk med lokalsortar	289
	D. Drøfting av resultata	291
V.	Forsøk ved Statens forsøksgard Voll	291
	A. Opplysningar om forsøka	291
	B. Forsøksresultat	292
	1. Høyavling	292
	2. Botanisk samansetning	298
	3. Legde	299
	4. Innhald av karotin og klorofyll	301
	C. Tidlegare forsøk på Voll	302
	D. Drøfting av resultata	302
VI.	Vurdering av resultata i ulike landsdelar	305
VII.	Samandrag	306
VIII.	Summary	307
IX.	Litteratur	309

Forord

I denne meldinga vert det lagt fram resultat av forsøk med timoteisortar utført ved Statens forsøksgard Forus, Statens forsøksgard Voll og Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole. Det har ikkje vore felles planleggjing av forsøka, men dei ulike sortane har i stor grad vore felles ved dei tre institusjonane. *Rådet for jordbruksforsøk* tilrådde i juli 1962 at resultata vert publisert samla.

Om arbeidsfordelinga mellom forfattarane kan opplysast: Forsøksassistent Herje har skrive avsnitt III og forsøksassistent Foss avsnitt V. Dei andre avsnitta er skrivne av forsøksassistent Hillestad. Hillestad fekk høve til å å fullføra sin del av meldinga etter at han slutta ved Institutt for plantekultur og tok over ei stilling ved Hellerud forsøks- og eliteavlsgard.

I. Tidlegare publiserte forsøk

Resultat av forsøk med timoteisortar i ulike landsdelar er tidlegare publisert i fleire meldingar. Hovudresultata av desse forsøka er at norske lokalsortar gjennomgåande har vore dei beste i dei landsdelane der dei opphavleg hører heime. Timotei frå land med mildare klima enn i Norge er vanlegvis ikkje hardfør nok under våre forhold. Andre skandinaviske sortar kan nok koma på høgd med dei norske i sume strok av landet, men har vanlegvis ikkje vist spesielle føremoner.

Norske sortar som har vore med i forsøka, er for det meste gards- eller lokalsortar frå ulike distrikt. Det har vore ei omfattande prøving av mange slike sortar. Prøving av foredla norske sortar har først kome med i seinare tid. Av utanlandske sortar som har vore med i forsøka, er mesteparten frå dei andre skandinaviske landa.

Forsøk ved Statens forsøksgard Forus på Jæren (2, 9) har synt at i dette distriktet kan utanlandske sortar gi større avling enn norske. Amerikansk timotei har t. d. gitt større avling enn Grindstad. Den danske sorten Pajbjerg har også gitt større avling enn dei sortane som den vart jamført med. På Jæren er det mildare klima enn dei fleste stader elles i landet, og ein har derfor ikkje så store vanskar med overvintringa.

Resultat av forsøk på Austlandet i perioden 1921—43 (9) syner at fleire norske lokalsortar er svært like i avkastning og også like varige. Men noen få sortar har vore tydeleg dårlegare enn dei andre. Ingen av dei svenske og finske sortane som var med i disse forsøka, var betre enn våre eigne, men dei beste av desse sortane var om lag jamngode med dei norske. Dansk, amerikansk og kanadisk timotei kunne som regel ikkje tevla med dei norske sortane i desse forsøka.

Ved forsøk i fjellbygdene (7) har sume lokalsortar ikkje utmerkt seg noe særleg over vanleg austlandsavla Grindstad. Det er heller ikkje funne noen nemnande skilnad mellom Grindstad og lokalavla timotei frå forsøksgarden Løken. I høgder på 800—1000 m o. h. har likevel dei nord-norske sortane Engmo og Bodin gitt høgst avling, og den nord-svenske sorten Bottnia II har også stått betre enn Grindstad i desse stroka.

Forsøk ved Statens forsøksgard Vågønes i Nordland i perioden 1935—59 og på spreidde felt i Nordland i perioden 1950—59 (5) syner at Engmo er den mest hardføre, men Bodin gir i Nordland ofte større avling enn Engmo.

Nord-finsk timotei har i forsøka stått særleg godt og er betre enn norsk timotei frå Trøndelag eller Austlandet. Bottnia II er også betre enn timotei frå Sør-Norge. Bodin timotei avla på Austlandet har stått fullt på høgde med Bodin avla i Nord-Norge.

Forsøk ved Statens forsøksgard Holt i Troms i perioden 1939—41 og 1947—57 (12) syner også at ingen av dei sør-norske sortane er tevleføre med Engmo og Bodin i avling. Dei er ikkje så hardføre og varige som dei nord-norske sortane. Heller ingen av dei utanlandske sortane som er prøvd, har greidd overvintringa så bra. Dersom ein ikkje får nok frø av dei nord-norske sortane, er det først og fremst Vasa eller andre nord-finske sortar som er aktuelle.

II. Omfang og oversyn over forsøksmaterialet

I denne meldinga skal det leggjast fram resultat av forsøk med timoteisortar utført ved Statens forsøksgard Forus, Institutt for plantekultur ved Norges Landbrukshøgskole og Statens forsøksgard Voll. Forsøka ved Forus er anlagt i perioden 1947—61, ved Institutt for plantekultur i perioden 1948—61 og ved Voll i perioden 1955—61. Resultata som vert handsama, gjeld haustingar til og med sesongen 1962. Forsøk som framleis er i gang, vert tekne med i det omfang som resultata ligg føre. Engfelt vert vanlegvis hausta i tre år. For dei felta som er anlagt i 1960 og 1961 har ein såleis bare to og eitt hausteår.

Opplysningar om sortane og omfanget av forsøka går fram av tabell 1.

I alt er det prøvd 36 sortar. Desse har vore med på ulike antall felt. Om lag halvparten av sortane har vore med ved alle tre forsøksinstitusjonane, medan resten bare har vore med ved ein eller to av stadene.

Halvparten av alle sortane er norske. Noen av desse er lokalsortar frå ulike distrikt og sortar som i dag er vanlege i praktisk dyrking. Dei foredla norske sortane er ikkje i handelen. Dei utanlandske sortane er for det meste frå dei andre skandinaviske landa. Dei fleste av desse er godkjende sortar i heimlandet og av dei som for tida er vanlege i praktisk dyrking. Noen av desse sortane vert også marknadsført her i landet når vår eigen timoteifrøavl er for liten. Den svenske sorten T 41 frå Weibull er bare ein nummersort som ikkje er i handelen. Den russiske sorten Rjadobaja har ein lite kjennskap til.

Forsøka ved Forus er for det meste utført på forsøksgarden, men det er også teke med resultat av noen få spreidde forsøk i høgtliggjande bygder på Vestlandet og Sør-Vestlandet. Forsøka ved Institutt for plantekultur er alle utført på forsøksgarden Vollebekk. I tillegg til dei sortane som er oppført i tabell 1, er det ved instituttet utført forsøk med fleire lokalsortar frå ulike distrikt. Resultata av desse forsøka vert også tekne med. Forsøka ved Voll har vore både på forsøksgarden og på spreidde felt på flatbygdene i Trøndelag. Dessutan har det vore eitt felt i Møre og Romsdal.

Praktisk talt alle felta har såleis vore anlagt i flatbygdene på Austlandet, i Trøndelag og på Jæren og gir derfor grunnlag for vurdering av sortane bare under slike vekstvilkår. Dei få lokale felta ved Forus er likevel ein pekepinn for val av sortar i dal- og fjellbygdene på Vestlandet og Sørlandet.

Forsøksresultata for kvar av dei tre forsøksinstitusjonane vert omtala for seg i eigne avsnitt, og ei samla vurdering vert gitt til slutt.

Tabell 1. *Opplysningar om sortane og omfanget av forsøka.*

Nr.	Sortar	Felttal: Forus	Felttal: Vollebekk	Felttal: Voll	Opplysningar om sortane
	Norske				
1.	Bodin	3	1	16	Lokalsort frå Nordland
2.	Engmo, n.norsk		1	2	Lokalsort frå Troms, froavla i Nord-Norge
3.	Engmo, s.norsk	6		4	Lokalsort frå Troms, frøavla i Sør-Norge
4.	Forus	20	7		Foredla sort frå Statens forsøksgard Forus
5.	Grindstad ...	25	19	16	Lokalsort opprinneleg frå Østfold
6.	Løken			10	Lokalavla frø ved Statens forsøksgard Løken
7.	Mæresmyr ..	2	1	12	Foredla sort frå Myrselskapets forsøksstasjon Mæresmyra
8.	Norsk alm. ..	5		4	Vanleg handelsvare av Østlandstimotei
9.	Valstad			11	Lokalsort frå Trøndelag
10.	Vidarshov I	12	8	5	Foredla sort frå forsøksgarden Vidarshov
11.	Vidarshov II	7	1		Foredla sort frå forsøksgarden Vidarshov
12.	Vågønes Bl.			6	Foredla materiale frå Statens forsøksgard Vågønes
13.	Vågønes I ...	9	1		Foredla sort frå Statens forsøksgard Vågønes
14.	Vågønes II ..	5			Foredla sort frå Statens forsøksgard Vågønes
15.	Å 1	3	3		Foredla sort frå Institutt for plantekultur
16.	Å 2	11	11	11	» » » » » »
17.	Å 3	8	8	11	» » » » » »
18.	Å 4	4	3	6	» » » » » »
	Svenske				
19.	Bottnia		3		Foredla sort frå Sveriges Utsädesförenings Luleå-filial
20.	Bottnia II ..	7	2	12	Foredla sort frå Svalöf
21.	Favör		5		Foredla sort frå Hammenhög
22.	Kämpe II ...		2		Foredla sort frå Weibull
23.	Omnia	18	14	11	Foredla sort frå Svalöf
24.	Svensk alm. .	2	2		Vanleg handelsvare
25.	T 41	3	8		Foredla sort frå Weibull
26.	Vanadis		8		Foredla sort frå Hammenhög
	Danske				
27.	Dæno		3		Foredla sort frå Dæhnfeldt
28.	Pajbjerg	17	9	12	Foredla sort frå Pajbjergfonden
29.	Trifolium ...	6	1		Foredla sort frå Trifolium
30.	Øtofte	4	4		Foredla sort frå Øtoftegaard
31.	Øtofte A	11	8	11	Foredla sort frå Øtoftegaard
	Finske				
32.	Tammisto ...	3	3		Foredla sort frå Tammisto
33.	Vasa	5	2	11	Lokalsort frå Nord-Finland
	Kanadiske				
34.	Climax		2	4	Foredla sort
35.	Kanadisk imp.	5	3	4	Vanleg handelsvare
	Russiske				
36.	Rjadobaja ..	1	1	3	

I forsøk med engvokstrar varierer avlingane mye frå år til år avhengig av dei klimatiske vilkåra, først og fremst temperatur og nedbør. Ved utrekning av resultata har ein funne det rett å la kvart einskild år vega like mye ved

samandrag av alle felt. I dei tilfella det er anlagt to eller fleire felt i eit einskild år, har ein derfor brukt middelverdiar av desse ved den vidare utrekninga. Dei åra det har vore anlagt fleire felt, får derfor ikkje større vekt enn dei åra det er anlagt bare eitt felt. Men avlingstala for dei einskilde åra vert sjølvsagt sikrare bestemt når det har vore fleire felt.

Materialet ved den einskilde forsøksinstitusjon er ufullstendig av di alle sortane ikkje på langt nær har vore med på alle felta. Ved samanstilling av resultata har ein rekna ut korrigerte verdiar for kvar sort etter Stevens utjamningsmetode (8), seinare også omtala av YATES (11). Det er brukt elektronisk datamaskin ved utrekninga.

III. Forsøk ved Statens forsøksgard Forus

A. *Opplysningar om forsøka*

Meldinga omhandlar forsøk med timoteisortar ved Statens forsøksgard Forus i åra 1947—61. For å styrke forsøksmaterialet har ein teke med dei resultata som vart publiserte i 1953 (2).

Meldinga tek med 31 forsøksfelt, og av desse har 25 lege på sjølve forsøksgarden. Dei 6 spreidde felta er haldne utafor samanstillinga av forsøksmaterialet, men er stutt omtala i ein særskild del av meldinga.

Det er berre Grindstad som har vore med på alle forsøksfelta. Felttalet for dei andre sortane varierer mykje. Det er gjort ortogonale samanstillingar for jamføring av særlege sortar.

Det har vore 5 og 10 sortar på felta. Rutestorleiken har jamt over vore 12 m² for både anleggs- og hausterute. På dei aller fleste forsøksfelta er det nytta systematisk fordeling og 5 samruter.

Timoteifrøet er breisådd i blanding med 30 prosent Molstad raudkløver og med såmengde 3.5 kg pr. dekar. Såtida har vore kring midten av mai månad, om lag 14 dagar seinare enn dekksæden.

Frå kvar hausterute er det teke tørkebunt for fastsetjing av høyprosent og fram til 1951 for vektanalytisk fastsetjing av botanisk samansetnad. Etter 1951 er den botaniske analysen fastsett ved skjøn like før første slåtten. Prosent legde er notert samstundes.

Forsøksfeilen er rekna ut for kvart einskild felt og varierer frå 0.70 til 3.98 i prosent av middelavlinga på feltet.

Forsøka har lege på moldblanda sandjord eller sandblanda moldjord med morene i undergrunnen. Jorda er i god hevd. Jordanalysar frå 1952 viser middels innhald av lettløyseleg kalium og fosfor i jorda og pH i middel nær 6.0.

Gjødslinga pr. dekar i gjenleggsåret har vore 20—35 kg kaliumgjødsel 41 prosent K, 30—70 kg superfosfat 8 prosent P, og 15—30 kg kalkammonsalpeter 20.5 prosent N. I kvart engår er det om våren gjeve 20—40 kg superfosfat 8 prosent P, 15 hl land pr. dekar til førsteårs enga og 20 hl til andre- og tredjeårs enga. Landmengdene er middeltal for heile forsøksperioden. Dei første åra var det nytta relativt store landmengder til førsteårs enga. Av omsyn til kløveren har ein sist i perioden gått ned til 12—13 hl pr. dekar. Enga har elles kvart år fått 25 kg kalksalpeter pr. dekar etter første slått.

Statens forsøksgard Forus har ein middeltemperatur på 11.6 ° C for månadene april—september. Middelnedbøren i same tidsromet er 533 mm. Nokre

Tabell 2. *Timoteisortar ved Statens forsøksgard Forus 1947—61. Kg høy pr. dekar.*

Timoteisortar	Felt-tal	1. engår			2. engår			Sum	3. engår			Sum alle engår		
		1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. + 2. engår	1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått
1. Bodin	3	838	259	1097	773	249	1022	2119	820	229	1049	2431	737	3168
2. Engmo sør-norsk	6	791	245	1036	759	214	973	2009	793	225	1018	2343	684	3027
4. Forus	20	853	321	1174	835	326	1161	2335	855	299	1154	2543	946	3489
5. Grindstad	25	836	299	1135	804	308	1112	2247	828	283	1111	2468	890	3358
7. Mæresmyr	2	933	277	1210	859	233	1092	2302	844	255	1099	2636	765	3401
8. Norsk alm.	5	843	310	1153	819	310	1129	2282	828	286	1114	2490	906	3396
10. Vidarshov I	12	845	308	1153	802	304	1106	2259	817	293	1110	2464	905	3369
11. Vidarshov II	7	828	300	1128	774	305	1079	2207	827	291	1118	2429	896	3325
13. Vågønes I	9	843	268	1111	760	253	1013	2124	798	238	1036	2401	759	3160
14. Vågønes II	5	826	276	1102	750	247	997	2099	798	256	1054	2374	779	3153
15. Å 1	3	845	262	1107	790	279	1069	2176	816	286	1102	2451	827	3278
16. Å 2	11	826	298	1124	825	297	1122	2246	854	273	1127	2505	868	3373
17. Å 3	8	846	301	1147	822	313	1135	2282	832	266	1120	2500	902	3402
18. Å 4	4	826	305	1131	857	304	1161	2292	855	284	1139	2538	893	3431
20. Bottnia II	7	847	290	1137	800	271	1071	2208	816	271	1087	2463	832	3295
23. Omnia	18	835	310	1145	804	312	1116	2261	827	289	1116	2466	911	3377
24. Svensk alm.	2	828	305	1133	827	325	1152	2285	875	305	1180	2530	935	3465
25. T. 41 Weibull	3	763	334	1097	822	354	1176	2273	806	282	1088	2391	970	3361
28. Pajbjerg	17	841	337	1178	831	341	1172	2350	846	308	1154	2518	986	3504
29. Trifolium	6	823	317	1140	777	323	1100	2240	817	296	1113	2417	936	3353
30. Øtofte	4	809	309	1118	830	325	1155	2273	867	304	1171	2506	938	3444
31. Øtofte A	11	838	329	1167	814	337	1151	2318	863	307	1170	2515	973	3488
32. Tammisto	3	848	280	1128	778	289	1067	2195	814	260	1074	2440	829	3269
33. Vasa	5	832	262	1094	792	256	1048	2142	792	224	1016	2416	742	3158
35. Kauadisk import	5	802	357	1159	825	360	1185	2344	825	331	1156	2452	1048	3500
36. Rjadobaja	1	755	259	1014										

få av forsøksåra skil seg ut med omsyn til nedbør og temperatur i veksttida. Åra 1952, 1954 og 1957 hadde frå 102 til 176 mm meir enn normalnedbør for månadene april—september, medan den varme sommaren 1955 hadde 138 mm nedbør under normalen.

B. *Resultat av forsøka på forsøksgarden*

1. Høyavling

Avlingsresultata for alle sortane er samla i tabell 2.

For dei sortane som har gjeve størst samla høyavling i tre år, er dei viktigaste resultata sette opp i tabell 3. Til jamføring er avlingstala for Grindstad tekne med.

Tabell 3. *Kg høy pr. dekar for dei beste sortane og Grindstad.*

	Pajbjerg	Kanadisk import	Forus	Øtofte A	Grindstad
Felttal	17	5	20	11	25
1. engår	1178	1159	1174	1167	1135
2. engår	1172	1185	1161	1151	1112
3. engår	1154	1156	1154	1170	1111
Totalavling i 3 engår	3504	3500	3489	3488	3358
1. slått 3 engår	2518	2452	2543	2515	2468
2. slått 3 engår	986	1048	946	973	890
% 2. slått av totalavling	28.1	29.9	27.1	27.9	26.5

I første engåret er det berre Pajbjerg som har gjeve større høyavling enn Grindstad. I andre engåret ligg både Pajbjerg, Kanadisk import og Forus over Grindstad. Mellom Pajbjerg, Kanadisk import, Forus og Øtofte A er skilnadene små og usikre både i dei einskilde engåra og i samla høyavling.

Kanadisk import gjev relativt stor håslått, og det er særleg dette som gjer at sorten kjem høgt i samla avling. Dette er i samsvar med tidlegare forsøk (2). Korkje ved første eller andre slåtten er det statistisk sikker skilnad mellom Forus og dei to danske sortane. Kanadisk import har derimot avgjort større håavling enn Forus-timotei.

Sortar som skil seg ut ved å ha mindre total høyavling enn Grindstad, er Engmo, Bodin, Vågønes I, Vågønes II og den finske Vasa. Avlingsresultata går fram av tabell 4.

Tabell 4. *Samla høyavling i tre engår, kg pr. dekar.*

Sort	Felttal	1. slått	2. slått	Sum	% 2. slått
Grindstad	25	2468	890	3358	26.5
Bodin	3	2431	737	3168	23.3
Engmo	6	2343	684	3027	22.6
Vågønes I	9	2401	759	3160	24.0
Vågønes II	5	2374	779	3153	24.7
Vasa	5	2416	742	3158	23.5

Av dei nord-norske sortane er skilnaden størst for Engmo med 331 kg høy mindre enn Grindstad. Bodin, dei to Vågønessortane og Vasa har alle kring 200 kg høy mindre. Det er særleg håslåtten som er relativt liten hjå

desse. Dette gjeld i første rekkje Bodin, Engmo og Vasa. Bodin har såleis 37 kg mindre førsteslått, medan håslåtten er 153 kg lægre enn hjå Grindstad.

Ved jamføring av dei mest aktuelle sortane i ortogonale grupper er det uråd å seie om ein av desse sortane er meir varig enn ein annan.

Dei sortane som ikkje er tevleføre eller som har lite felttal, skal ikkje drøftast nærare. Ein kan likevel nemne at vanleg svensk handelsfrø (nr. 24 i tabell 2) ligg over dei to svenske foredla sortane T. 41 Weibull og Omnia. Noko tilsvarande finn ein også for vanleg norsk timotei (nr. 8) som i alle fall ikkje gjev mindre avling enn Grindstad, og som ligg på høgd med norske foredla sortar.

2. Prosent kløver i avlinga

Prosentisk innhald av kløver i avlinga for ein del sortar er samla i tabell 5.

Tabell 5. *Prosent kløver, ulike engår.*

Sort	Felttal	1. engår	2. engår	3. engår
Grindstad	15	27	14	5
Forus	14	24	11	5
Pajbjerg	14	27	11	5
Øtofte A	11	25	11	5
Kanadisk import	5	30	10	4
Bodin	3	30	22	8
Engmo	6	31	22	12

Dei nord-norske sortane har jamt over høgast prosentisk kløverinnhald, særleg i andreårs enga. Desse timoteisortane veks seinare og har tynnare plantesetnad når dei vert dyrka i kyststroka på Sør-Vestlandet. Kløveren får såleis betre høve til å utvikle seg.

Forus har avgjort mindre kløver enn Grindstad i førsteårs enga. I andreårs enga ligg både Forus, Pajbjerg og Kanadisk import under Grindstad. Desse sortane er meir tevleføre jamført med kløveren. Dei veks snøggare og har tettare plantesetnad slik at kløveren får mindre lys og plass.

3. Legde

Prosent legde for ein del sortar ved 1. slåtten går fram av tabell 6.

Tabell 6. *Prosent legde ved 1. slått*

	Felttal	1. engår	2. engår	3. engår
Grindstad	10	25	29	18
Forus	9	24	27	21
Pajbjerg	10	22	20	15
Øtofte A	10	24	19	13
Kanadisk import	1	21	24	13
Å 1	2	18	21	6
Omnia	10	19	22	14

Ingen sort har meir legde enn Grindstad, men fleire har mindre. Å 1 og Omnia har mindre legde i alle tre engåra, Øtofte A i andre og tredje engåret og Pajbjerg berre i andreårs enga. Forus og Kanadisk import skil seg ikkje ut frå Grindstad og skulle difor ha om lag same stråstyrken som denne sorten.

C. *Spreidde forsøk*

Det har vore 6 lokale forsøk med timoteisortar i denne perioden. Av særleg interesse er 3 forsøk i høgtliggjande bygder der dei nord-norske sortane Bodin og Engmo var med (Eksingedalen i Hordaland, Sirdal og Bykle i Setesdal). På to av felta er berre første slåtten hausta. I middel for to treårige og eitt to-årig felt var avlingsresultata for første slåtten:

	Kg høy pr. dekar
Grindstad	733 kg
Engmo	805 »
Bodin	824 »
Minste signifikante skilnad	55 »

Engmo og Bodin gav større høyavlingar enn Grindstad, og endå om forsøksmaterialet er lite, er resultatet likevel i samsvar med det som er funne i andre høgtliggjande bygder i Sør-Noreg (7). Under slike vilkår kan ikkje Grindstad tevle med dei meir hardføre nord-norske sortane.

D. *Drøfting av resultata*

Storparten av felta har lege på sjølve forsøksgarden. Resultata av desse forsøka kan difor snautt gjelde heile det området som høyrer inn under Statens forsøksgard Forus. Dei få forsøka i fjellbygdstrok tyder også på at vekstvilkåra i desse bygdene set særskilde krav til sortane.

For bygder med omtrent same vekstvilkår som forsøksgarden høver dei danske sortane Pajbjerg og Øtofte A. Under slike vilkår har også Kanadisk import og Forus-timotei vore like gode som dei danske.

Kanadisk import gjev stor andreslått og vil difor høve godt dersom ein er særleg interessert i ei stor håavling t. d. til silonedleggjing.

Forus-timotei gjev litt større førsteslått enn dei andre sortane som er prøvde (med eitt unntak for Mæresmyr som berre er prøvd i to forsøk). Denne sorten er foredla av Hønningstad (2), truleg ved utval av einskildplanter frå handelsfrø.

Bruk av norske sortar framom utalandske er særleg aktuelt når dei norske sortane gjev like stor avling eller på annan måte har føremonar, t. d. når dei er meir varige eller sterkare mot sjukdomar. Etter forsøka på forsøksgarden kan ein snautt avgjere om Forus-timotei har særlege føremonar framom dei danske. Dei gjev om lag same avling og ser ut til å vere like varige. Likevel må det vere ein fordel om Forus-timotei kan verte frøavla for vanleg bruk slik at dei bygdene som forsøksgarden representerer, kan ha ein sort som i alle fall er betre enn vanleg norsk og Grindstad-timotei.

Dei få lokale forsøksfelta tyder på at høgtliggjande bygder krev andre sortar enn lågtliggjande bygder i distriktet. Her er veksttida relativt stutt med liten gjenvekst etter 1. slåtten. Attåt dette er vinteren streng. Dette krev meir hardføre sortar. Forsøksresultata synest å vise at dei nordnorske

sortane Bodin og Engmo står best i desse bygdene. Det er ikkje mange felt ein har å byggje på, men tendensen er såpass sterk at ein må kunne rå til å prøve dei nord-norske sortane i dal- og fjellbygdene på Vestlandet og Sørlandet.

IV. Forsøk ved Institutt for plantekultur

A. *Opplysningar om forsøka*

Forsøksmaterialet

Den forrige meldinga om sortsforsøk i timotei på Vollebekk gav resultat fram til 1947 (9). Denne meldinga tar for seg resultat fram til 1962. Det er anlagt felt kvart år i perioden 1948—61, til vanleg eitt felt kvart år. Sume år er det anlagt to felt, og i 1948 var det anlagt tre felt. I alt er det i forsøksperioden anlagt 19 felt som er forsøkshausta. Gjenlegget i 1955 og 1960 vart mislukka, og desse felta vart derfor vraka. Alle felta har vore tre-årige og er hausta to ganger årleg, med unntak av tørkeåra 1955 og 1959 da gjenveksten var svært liten. På felta anlagt i 1957 og 1958 vart 2. slåtten ikkje hausta i tredje engår av di det var mye ugras. For gjenlegget i 1961 har ein bare eitt hausteår.

Tida for 1. slåtten har stort sett vore til vanleg tid under Austlandstilhøve når avlinga skal nyttast til høy. I middel for alle år har det vore ein av dei siste dagane i juni, med variasjonar i haustedato frå 12. juni til 13. juli. I den første delen av forsøksperioden var 1. slåtten om lag når blomstring for timoteien tok til, i dei seinare åra noe tidlegare. Andre slåtten har i middel vore i midten av september, med variasjonar frå 19. august til 27. september.

Tretti sortar har vore med i forsøka, (tabell 1). Grindstad har vore med på alle felt og dei andre sortane i noe mindre omfang. Dei fleste forsøka er utført etter «balanserte lattice-planer». Fleire foredlingsnummer som er laga ved instituttet, har vore med i desse ordinære sortsforsøka, men resultata for alle desse vert ikkje tekne med her. Bare fire av instituttet sine eigne sortar vert omtala i denne meldinga (sjå tabell 1).

Metodikk

Timoteisortane er på alle felt sådd i blanding med raudkløver, da dette er det mest vanlege under praktiske tilhøve. Forsøk ved Institutt for plantekultur har synt at det ofte er lite samsvar mellom avlingane for sortar når timoteien er sådd i reinbestand og i blanding med kløver (4). Resultat som ein har fått ved sortsforsøk i reinbestand, ser derfor ut til å ha avgrensa verdi for praktisk rettleiing.

Felta er før 1960 breisådd for hand etter at dekkveksten er sådd og åkeren rulla med ringtrommel. Frøet er molda ned med ugrasharv. Såmengde har vore 2 kg timotei og 1 kg raudkløver pr. dekar. Frå 1960 er felta radsådd med 10 labbers forsøkssåmaskin. Såmengda vart da redusert til det halve av det ein brukte ved breisåing. Alle felta er sådd om våren med bygg som dekksæd. Rutestorleiken har variert litt frå felt til felt, men har stort sett vore 10—12 m². Det er brukt minst fire samruter på kvart felt.

Høyprosent er fastsett på kvar hausterute i prøver på om lag 1 kg. Desse vart tørka ca. eitt døgn ved 70—80° C. og høyavlinga utrekna etter høyprosenten i desse prøvene. Tørkeprøvene har sikkert mindre vatninnhald enn vanleg høy, og ein får derfor tilsvarande lågare avlingar.

Forsøksvilkår

Alle felta har vore på forsøksgarden Vollebekk. Jorda på forsøksgarden er marin, moldholdig moreneleir med meir eller mindre sterk innblanding av sand og grus. Næringstilstanden i jorda er god. Felta er gjødsla med fullgjødsel, i gjenleggsåret er det brukt 25—30 kg pr. dekar og i engåra frå 40 kg stigande til 60—70 kg pr. dekar avhengig av kløvermengda. Dessutan er det overgjødsla med 20—30 kg kalksalpeter etter 1. slåtten.

B. *Forsøksresultat*

1. Høyavling

Avlingsresultata går fram av tabell 7 der ein også har teke med felttalet for dei einskilde sortane. Ved vurdering av resultata må ein vera merksam på at sume sortar har vore med på svært få felt. Særleg for dei sortane som bare har vore med på eitt felt, er resultata sjølvsagt usikre.

Det er mest vanleg over flatbygdene på Austlandet at enga vert hausta i tre år før den vert pløgd opp, og det er derfor totalavlinga for tre engår som er av størst interesse. Dersom enga ligg i bare to år, er det totalavlinga for to engår ein er interessert i. Avlingsresultata for dei einskilde slåttetider og år er likevel av stor verdi for å få meir fyldige opplysningar om korleis dei einskilde sortane oppfører seg.

Svært mange av sortane ligg om lag jamnt i avling, men alle sortane sett under eitt syner at det er rett store avlingsskilnader. Totalavlinga for to engår varierer t. d. frå 1456 kg for den dårlegaste sorten til 1864 for den beste, dvs. ein skilnad på 204 kg pr. dekar og år. Samanlagt for tre engår har den dårlegaste sorten gitt 2227 kg og den beste 2683 kg pr. dekar. Dette svarar til ein skilnad på 152 kg pr. dekar og år. Desse store avlingsskilnadene syner at val av timoteisort er viktig.

Variansanalyse for heile materialet er utført på 1. slått og 1. + 2. slått i første og andre engår kvar for seg. For tredje engår er det teke variansanalyse for 1. og 2. slått kvar for seg. Det er større skilnad mellom sortane i andre enn i første engår. Dessutan er det større skilnad i sum for 1. + 2. slått enn for bare 1. slått for dei to første engåra. Dette syner at det er større skilnad mellom sortane i håslåtten enn ved 1. slått.

Grindstad er ein lokalsort opphavleg frå Rakkestad i Østfold. Den vert frøavla under offentleg kontroll og har vore i handelen i lange tider. Grindstad har også vore med i mange tidlegare forsøk og er vanlegvis med i alle sortsforsøk på flatbygdene som standardsort. Fleire andre sortar er fullt på høgde med denne, og noen få har også gitt større totalavling. Da Grindstad er den einaste godkjende sorten som vert tilrådd for dyrking i flatbygdene på Austlandet, og den einaste sorten som har vore med på alle felta som vert omhandla i denne meldinga, er det naturleg at ein stort sett held seg til denne som jamføringsgrunnlag for dei andre sortane.

Dei tre nord-norske sortane Engmo, Bodin og Vågønes I er bare prøvd på eitt felt kvar. Desse sortane er tilpassa vekstvilkåra i Nord-Norge der det er stutt veksttid og vanskelege overvintringsforhold. Dei gir små totalavlingar av di dei har svært liten avling i 2. slåtten og bør derfor ikkje dyrkast i flatbygdene på Austlandet. Også sorten frå Myrselskapets forsøksstasjon Mæresmyra har etter desse forsøka liten gjenvekst og får dermed låg totalavling.

Tabell 7. *Timoteisortar ved Institutt for plantekultur 1948—61, Kg høy pr. dekar.*

Timoteisortar	Felt-tal	1. engår			2. engår			Sum	3. engår			Sum alle engår		
		1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. + 2. engår	1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått
1. Bodin	1	592	129	721	580	155	735	1456	712	210	922	1884	494	2378
2. Engmo, nord-norsk	1	626	214	840	537	215	752	1592	516	119	635	1679	548	2227
4. Forus	7	618	263	881	665	280	945	1826	647	210	857	1930	753	2683
5. Grindstad	19	615	262	877	624	260	884	1761	632	213	845	1871	735	2606
7. Mæresmyr	1	647	188	835	506	196	702	1537	694	210	904	1847	594	2441
10. Vidarshov I	8	600	266	866	626	250	876	1742	626	208	834	1852	724	2576
11. Vidarshov II	1	641	249	890	603	258	861	1751	639	204	843	1883	711	2594
13. Vågønes I	1	643	164	807	548	161	709	1516	718	210	928	1909	535	2444
15. Å 1	3	596	231	827	591	237	828	1655	615	187	802	1802	655	2457
16. Å 2	11	632	253	885	627	249	876	1761	656	198	854	1915	700	2615
17. Å 3	8	599	259	858	628	268	896	1754	636	212	848	1863	739	2602
18. Å 4	3	622	243	865	699	243	942	1807	655	188	843	1976	674	2650
19. Bottnia	3	611	230	841	587	244	831	1672	623	172	795	1821	646	2467
20. Bottnia II	2	689	268	957	664	243	907	1864	537	190	727	1890	701	2591
21. Favør	5	639	267	906	632	272	904	1810	623	204	827	1894	743	2637
22. Kämpe II	2	617	239	856	617	265	882	1738	672	—	—	1906	—	—
23. Omnia	14	607	262	869	635	263	898	1767	621	202	823	1863	727	2590
24. Svensk alm.	2	605	267	872	634	262	896	1768	635	202	837	1874	731	2605
25. T 41 Weibull	8	588	272	860	588	269	857	1717	582	203	785	1758	744	2502
26. Vanadis	8	626	266	892	620	272	892	1784	616	225	841	1862	763	2625
27. Dæno	3	574	253	827	607	248	855	1682	613	206	819	1794	707	2501
28. Pajbjerg	9	592	283	875	635	280	915	1790	621	228	849	1848	791	2639
29. Trifolium	1	605	242	847	654	284	938	1785	552	212	764	1811	738	2549
30. Øtofte	4	590	279	869	622	259	881	1750	638	201	839	1850	739	2589
31. Øtofte A	8	593	268	861	613	272	885	1746	625	227	852	1831	767	2598
32. Tammisto	3	565	197	762	543	234	777	1539	676	221	897	1784	652	2436
33. Vasa	2	613	224	837	582	227	809	1646	626	134	760	1821	585	2406
34. Climax	2	608	288	896	599	260	859	1755	653	208	861	1860	756	2616
35. Kanadisk import	3	563	291	854	607	314	921	1775	642	232	874	1812	837	2649
36. Rjadobaja	1	592	223	815	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Forus timotei er foredla ved Statens forsøksgard Forus og har gitt størst avling av alle sortane samanlagt for 3 engår. I alle engår har den gitt større avling enn Grindstad både ved 1. og 2. slåtten. Dette gjeld særleg andre engår, da skilnaden er statistisk sikker (61 kg pr. dekar). Avlingsskilnaden i første og tredje engår er tydeleg mindre, og i middel for tre engår er det ein skilnad på 26 kg pr. dekar og år. Denne skilnaden er ikkje statistisk sikker.

Dei to sortane frå Vidarshov skil seg ikkje tydeleg frå Grindstad, men begge gir litt mindre avling. Vidarshov I var ei tid i handelen, men frøavlen vart innstilt da sorten ikkje synte noen føremoner framfor Grindstad. Denne oppfatninga vert stadfesta i desse forsøka.

Nest etter Forus har den foredla sorten Å 4 gitt størst avling i sum for tre engår. Å 4 har jamt over gitt svært god avling i 1. slåtten og er i så måte best av alle sortane, men den gir mindre gjenvekst enn Grindstad. I middel for tre engår har Å 4 gitt 15 kg pr. dekar og år større høyavling enn Grindstad. Denne skilnaden er ikkje statistisk sikker.

Å 2 og Å 3 har begge gitt om lag same totalavling som Grindstad i sum for både to og tre engår. Å 2 har gitt noe større avling i 1. slåtten, men har dårlegare håslått. Å 3 og Grindstad er svært like både i 1. og 2. slått. Å 1 ligg under Grindstad i avling både for 1. og 2. slåtten i alle tre engåra, særleg er 2. slåtten dårleg. Ein var tidleg klar over at denne sorten ikkje var særleg god, og den vart derfor teken ut av forsøka i 1952.

Det er i alt prøvd 8 svenske sortar. Fleire av desse har vist seg å vera jamngode med Grindstad, men noen er tydeleg dårlegare. Dette siste er tilfelle med Bottnia som har gitt mindre avling enn Grindstad ved begge slåttetider i alle tre engåra. Dette er i samsvar med tidlegare forsøk på Vollebekk (9).

Bottnia II er valt ut av plantemateriale i eldre eng i Nordbotten, truleg tilsådd med Bottnia. Sorten er først og fremst tilrådd for dyrking i Nord-Sverige. I våre forsøk har Bottnia II gitt svært god avling i første og delvis også i andre engår. I tredje engår gav den tydeleg dårlegare avling enn Grindstad. Det må likevel understrekast at Bottnia II bare har vore med på eitt felt som har gått i tre engår, og resultata er derfor svært usikre. Forsøk som er utført under vanskelegare overvintringsvilkår her i landet, har synt at Bottnia II er meir varig enn norsk og svensk handelsvare (5). Det virkar derfor overraskande at Bottnia II skal gi så dårleg avling i 3. engår, og dette bør ikkje tilleggjast særleg vekt.

Dei tre svenske sortane Favör, Omnia og Vanadis er alle tilrådd for dyrking i Sør- og Mellom-Sverige (3), og dei synest å høve godt også i flatbygdene på Austlandet. Omnia har vore prøvd i størst omfang og er samanlikna med Grindstad på 14 felt. Desse to sortane gir nær same avling i alle tre engåra både ved 1. og 2. slått. I middel for tre engår er skilnaden bare 5 kg pr. dekar og år til føremon for Grindstad. Omnia har vore marknadsført ein del her i landet når det ikkje har vore nok frø av norskavla timotei, og det ser ut til å vera ein sort som trygt kan verta tilrådd for dyrking på flatbygdene. Favör og Vanadis har begge gitt litt større totalavling enn Grindstad, men skilnaden er ikkje særleg stor, og desse sortane er om lag jamngode. Det er særleg i dei to første engåra at Favör og Vanadis har gitt litt høgare avling. I tredje engår gir dei heller mindre avling enn Grindstad.

Kämpe II er også tilrådd for dyrking i Sør- og Mellom-Sverige (13). Den har bare vore med på to felt, og for tredje engår har ein ikkje hausteresultat for 2. slåtten. I desse forsøka skil den seg ikkje særleg frå Grindstad, men

den har gitt litt mindre avling. I fire tidlegare forsøk på Vollebekk har Kämpe II gitt tydeleg mindre avling enn Grindstad (9). Svensk alminneleg er vanleg handelsvare utan spesifisert sortsnamn. I dei to forsøka den har vore med, har den ligge jamnt med Grindstad i alle tre engåra. T 41 frå Weibull har gitt mindre avling enn Grindstad i alle tre engåra, og avlingsskilnaden er størst i tredje engår. I middel for tre engår ligg den 60 kg pr. dekar og år under Grindstad.

Fem danske sortar har vore med i desse forsøka. Det er vanleg meining at sortar frå land med mildare klima enn vårt eige vanlegvis ikkje er hardføre nok under våre forhold. Våre forsøk viser at sume danske sortar ser ut til å høve bra også hos oss, men ein vil åtvara mot at resultata frå Vollebekk vert nytta ved val av timoteisortar der overvintringsvilkåra er mindre gode. Av dei danske sortane har Pajbjerg stått best. Den har gitt litt større avling enn Grindstad i middel for både to og tre engår, etter tur 15 og 11 kg pr. dekar og år. Pajbjerg gir noe større gjenvekst og dermed større avling i 2. slåtten. Avlinga ved 1. slåtten er heller mindre enn for Grindstad. Avlingsskilnadene er ikkje statistisk sikre.

Øtofte A er om lag jamngod med Grindstad i totalavling. Også den gir noe mindre avling enn Grindstad ved 1. slåtten, men meir ved 2. slåtten. Trifolium, Øtofte og særleg Dæno har alle gitt mindre avling enn Grindstad.

To finske sortar, Vasa og Tammisto, har vore med på noen få felt, men begge sortane har gjort lite av seg i desse forsøka. I middel for to engår har Tammisto gitt 111 kg og Vasa 58 kg pr. dekar og år mindre enn Grindstad. Tammisto har gitt større avling enn Grindstad i tredje engår, men Vasa ligg fortsatt svært lågt. I middel for tre engår har dei begge gitt tydeleg mindre avling enn Grindstad.

Dei kanadiske sortane Climax og Kanadisk import har gitt gode avlingar. Climax er om lag jamngod med Grindstad, men Kanadisk import har gitt noe høgare avling og ligg på same nivå som Å 4 i totalavling. Kanadisk import har gitt særleg god avling i 2. slåtten og står her som den beste av alle dei sortane som er prøvd, men 1. slåtten er ikkje så god som hos Grindstad.

Den russiske sorten Rjadobaja kom først med i forsøka som vart anlagt i 1961, og ein har derfor bare resultata for eitt engår. Sorten kan derfor ikkje dømast på dette grunnlaget.

2. Botanisk samansetning

Den mest verdifulle type av timotei er den som gir stor avling og samtidig høver godt i blanding med kløver. Kløver er eit særleg verdifullt fôr som det gjeld å få så mye av som mogeleg i enga.

Botanisk samansetning er fastsatt ved skjønn like før slåtten. Timoteiprosenten er alltid notert, og i ein del tilfelle er og mengden av kløver, ugras og andre kulturvokstrar tekne med.

Når det gjeld den botaniske samansetningen, er skilnadene relativt små, og da særleg for dei sortane som er aktuelle for dyrking, slik at dette ikkje vil få noen innverknad på val av sort. Grindstad og Forus har t. d. gitt heilt like timoteiprosentar i kvart av dei tre engåra. Timoteiprosentane for alle sortar under eitt var i middel om lag 63 % i første engår, 75 % i andre og 83 % i tredje. Det var ikkje nemnande skilnad mellom 1. og 2. slåtten.

Som venta aukar timoteiprosenten etter kvart som ein kjem utover i engåra. Mengden av kløver vil etter kvart avta. Første og andre års enga var svært rein for ugras, og det var derfor bare kløver og timotei i avlinga. I tredje engår var det på sume felt litt ugras og andre kulturvokstrar, men også da var det 10—15 % kløver.

I middel for alle tre engåra er det større variasjon mellom sortane i 2. enn i 1. slåtten. Dette er først og fremst av di sortar med liten gjenvekst gjer mindre av seg i 2. slåtten og får dermed etter måten små timoteiprosentar.

Det har vore lite legde i desse forsøka. Ei vesentlig årsak til dette er nok at dei fleste felta har vorte hausta på eit etter måten tidleg stadium ved 1. slåtten, og det har derfor ikkje vorte høve til å studera denne eigenskapen.

C. *Forsøk med lokalsortar*

Norsk timotei som er i handelen, er opphavleg gards- eller lokalsortar, dvs. at frøet er avla på ein einskild gard eller i eit distrikt i lange tider, og dei er derfor tilpassa dei klimatiske vilkåra ved naturleg utval. Dei gards- eller lokalsortane som er i handelen, har vist seg å vera sers gode, og det har vore vanskeleg å foredla nye sortar som har vesentlege føremoner framfor desse.

Ved Institutt for plantekultur vart det omkring 1950 samla inn frøparti frå fleire gardar i ulike distrikt. Dette var frø som i lange tider hadde vore halde ved like på den einskilde gard, og som det derfor var av interesse å få med i forsøk (9).

Tabell 8. *Opplysningar om lokalsortane.*

Sort nr.	Dyrka hos	Adresse	Fylke	Antall år dyrka på same gard
1	M. Bragdø	Randesund	Vest-Agder	25
2	J. Rustan	Revatal	Vestfold	50—60
3	H. Åsnes	Sande	Vestfold	50
4	T. Gran	Våle	Vestfold	—
5	T. Widskjold	Våle	Vestfold	—
6	G. Bjørneby	Degernes	Østfold	40—50
7	A. Lannem	Degernes	Østfold	70
8	L. Steen	Rakkestad	Østfold	75—80
9	T. Gammelsrød	Råde	Østfold	60
10	K. Giltvedt	Spydeberg	Østfold	43—44
11	A. Bjerve	Holstad	Akershus	50
12	O. Lier	Lierfoss	Akershus	50
13	J. Sundby	Vestby	Akershus	50—60
14	J. Woldstad	Vestfossen	Buskerud	35
15	J. Rotrud	Brumundal	Hedmark	50
16	A. Hilstad	Gaupen	Hedmark	40—50
17	Br. Haagensen	Grinder	Hedmark	—
18	O. Sund	Helgøya	Hedmark	40
19	R. Hveem	Bilitt	Oppland	50
20	K. Smerud	Fåvang	Oppland	—
21	E. Molstad	Jaren	Oppland	70—80
22	K. Hoff	Otta	Oppland	—
23	O. Råstad	Vågåmo	Oppland	—
24	M. Lerfald	Hegra	S. Trøndelag	50
25	L. Skei	Melhus	S. Trøndelag	26
26	A. Vik	Skatval	N. Trøndelag	50
27	O. O. Landfald	Verdal	N. Trøndelag	—

Dette forsøksmaterialet, i alt 27 sorter, har ikkje vore prøvd i noe stort omfang, men forsøka er avslutta i alle fall førebels. Ein del sortar er bare prøvd på eitt felt, mens dei som var mest lovande, vart prøvd vidare. I alt har det vore fire felt som vart anlagt i åra 1950, 1952, 1954 og 1957. Felta er hausta to ganger årleg i tre år med unntak av tørkesumrane 1955 og 1959, da ein bare tok 1. slåtten. Alle felta har lege på forsøksgarden Vollebekk. Opplysningar om sortane går fram av tabell 8.

Dei fleste frøpartia er frå gardar i distrikta ikkje langt frå Oslofjorden og frå Hedmark og Oppland. Men det er også eit parti frå Vest-Agder og to frå kvart av Trøndelagsfylka. For dei fleste partia har ein opplysningar om kor lenge dei har vore dyrka på vedkommande gard.

Avlingsresultata går fram av tabell 9.

Tabell 9. *Forsøk med lokalsortar av timotei ved Institutt for plantekultur. Kg høy pr. dekar.*

Sort	Felttal	Middeltal 2 engår	Middeltal 3 engår		
		1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått
Grindstad	4	953	671	238	909
Nr. 1	4	952	661	243	904
» 2	1	937	624	240	864
» 3	3	945	645	243	888
» 4	1	832	605	210	815
» 5	1	871	624	213	837
» 6	2	927	669	240	909
» 7	2	944	670	225	895
» 8	3	950	668	236	904
» 9	4	961	669	247	916
» 10	1	969	663	252	915
» 11	1	756	560	207	767
» 12	2	934	643	226	869
» 13	3	954	673	233	906
» 14	3	930	638	241	879
» 15	2	929	656	217	873
» 16	1	907	650	225	875
» 17	1	830	604	210	814
» 18	1	917	648	224	872
» 19	1	909	662	208	870
» 20	1	798	614	195	809
» 21	1	868	643	217	860
» 22	1	798	603	185	788
» 23	1	768	585	181	766
» 24	1	878	636	204	840
» 25	2	887	641	206	847
» 26	1	885	661	197	858
» 27	1	732	582	157	739

Ingen av lokalsortane er signifikant betre enn Grindstad, og dei aller fleste har gitt tydeleg mindre avling enn denne. Noen få av sortane er likevel fullt jamngode med Grindstad. Dette gjeld nr. 1 (Bragdø), nr. 8 (Steen) og nr. 9 (Gammelsrød). Sort nr. 8 (Steen) har også vore med i tidlegare forsøk på Vollebekk (9), og dei resultata som vart oppnådd da, viser godt samsvar med det ein har fått i desse forsøka. Sort nr. 10 (Giltvedt) har også gitt god avling, men den har bare vore prøvd på eitt felt.

Det er ein tydeleg tendens til at jo lenger nordfra sortane har sitt opphav, di mindre er avlingane. Sortane frå Trøndelag har gjennomgåande gitt små avlingar. Det same gjeld dei to sortane frå Otta og Vågåmo. Men også sume av sortane frå flatbygdene på Austlandet har gitt dårlege avlingar.

Analyser av den botaniske samansetningen viser ingen tydeleg skilnad mellom sortane.

D. *Drøfting av resultata*

Alle felta har lege på forsøksgarden Vollebekk. Resultata kan derfor bare gjelde for flatbygdene på Austlandet. Fleire av dei sortane som er prøvd, er svært like i avling og synest å høve godt i dette distriktet. Noen av dei utanlandske sortane er om lag på høgd med dei beste norske, men ingen er tydeleg betre enn desse.

Forus har gitt størst totalavling av samtlige sortar. Den gir god og jamn avling i alle engåra både ved 1. og 2. slått, og det skulle vera av interesse å prøve denne sorten i større omfang på Austlandet. Å 4 har også stått svært godt. Den ligg mellom Forus og Grindstad i avling. Å 4 utmerkar seg særleg ved å gi stor avling ved 1. slåtten, men gjenveksten er mindre god. Sorten har førebels vore med på få felt, og det er all grunn til å prøve den i større omfang. Å 2 og Å 3 har gitt om lag same totalavling som Grindstad. Dei andre norske sortane har alle gitt mindre avlingar enn Grindstad og ser ikkje ut til å ha interesse for praktisk dyrking. Dei nord-norske sortane skil seg særleg ut ved å gi små avlingar ved 2. slåtten.

Dei svenske sortane Favör, Omnia og Vanadis er om lag jamngode med Grindstad ved begge haustetider. Bottnia II og Svensk alminneleg har også stått godt, men dei har vore med på få felt. Bottnia, Kämpe II og T 41 har alle gitt mindre avling.

Dei danske sortane Pajbjerg og Øtofte A utmerkar seg begge ved å ha god gjenvekst. Pajbjerg har gitt litt større samla avling enn Grindstad, men Øtofte A står om lag på høgd med denne. Dæno, Trifolium og Øtofte har alle gitt mindre avling.

Sortane Vasa og Tammisto har bare vore med på få felt. Dei har begge gitt små avlingar i desse forsøka og synest ikkje å passe i dette distriktet.

Dei kanadiske sortane Climax og Kanadisk import har stått svært godt og er blant dei beste i avling. Kanadisk import utmerkar seg særleg ved å gi god gjenvekst.

Prøving av 27 gards- eller lokalsortar frå ulike distrikt i Sør-Norge har vist at dei aller fleste av desse gir mindre avling enn Grindstad. Noen få er på høgde med denne i avling, men ingen er tydeleg betre.

V. Forsøk ved Statens forsøksgard Voll

A. *Opplysningar om forsøka*

Forsøksmaterialet

Det er Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag og mesteparten av Møre og Romsdal som er distriktet til forsøksgarden Voll. Da tilhøva er svært ulike, har vi hatt to seriar forsøk gåande der timoteisortar er samanlikna. Den eine er i fjellbygdene og den andre på flatbygdene. Denne meldinga tar for seg sortsforsøk med timotei for flatbygdene og dei lægre dalbygder, der det sjeldan er

vanskar med overvintringa. Forsøka har vore utført i åra 1956 til 1962. I alt er det hausta 12 felt og med 25 hausteår. Dei fleste har da vore to-årige. 7 av felta har lege på forsøksgarden. Dessutan eitt felt hos kvar av desse: Mære landbruksskole, Sparbu, Skjetlein jordbruksskole, Leinstrand, Gjermundnes landbruksskule, Vestnes, Jon Dragset, Meldal og Johan Syrstad, Meldal. Ved sida av desse felta har vi hatt 4 mindre felt (8 hausteår), der den russiske timoteien Rjadobaja og dei kanadiske Climax og Kanadisk import har vore samanlikna med Grindstad og Bodin. Det går fram av tabell 10 kor mange felt kvar sort har vore med på.

Felta utanom forsøksgarden har vore hausta til vanleg slåttetid for høy. Men på forsøksgarden varierte tidspunktet for førsteslåtten mye — frå slått til silofôr i andre halvparten av juni til sein høyslått i slutten av juli. Dette verkar inn på forsøksresultata. Vi skal seinare i denne meldinga sjå korleis slåttetida verkar inn på årsavlingane og på val av timoteisort i distriktet.

Metodikk

Av dei 12 store felta er 11 lagt etter planen: balansert lattice square, med 16 sortar og 5 samruter. På dei mindre felta er det med både timotei- og kløversortar på 3 × 3 balansert lattice square-felt. Rutestorleiken var dei første åra 2.2 m × 7.0 m. Seinare gjekk ein over til 1.5 m × 8.0 m. Såmengda har vore 3.5 kg pr. dekar og med 10 % kløver i såfrøet. For å få greie på kva slag planter det var på rutene, vart det nytta både botanisk analyse og vurdering ved skjønn. For førsteslåtten er det teke tørkeprøve frå kvar rute. Det same vart gjort for håslåtten, dersom graset var langt nok til at ein kunne ta prøver. Elles vart det teke ein samleprøve av kvar sort. I første halvdelen av forsøkstida vart alle høybuntane hakka og ei lita prøve tørka fri for vatn. Ein fekk da kg tørrstoff, og det vart etterpå rekna ut kg høy med 15 % vatn. Seinare vart buntane frå kvart felt samla etter tørking i tørkeskap og lagra til utpå vinteren. Ein fekk da beinveges prosent høy.

Forsøksvilkår

På Voll, Skjetlein og Mære er jordarten moldrik leire. Gjermundnes har moldrik sandjord med leir i undergrunnen. Hos Syrstad og Dragset er det moldblanda morenejord som viste seg å vera svært kaliumfattig. På Voll er det brukt fullgjødsel C om våren. Til førsteårs eng er det gitt 35 kg og i seinare engår 40 kg. Til overgjødsling 25 kg kalksalpeter. Hos Dragset og Syrstad er det brukt 40 kg fullgjødsel A om våren og 40 kg kalksalpeter etter slått. På landbruksskulane er det størst variasjon. Skjetlein har brukt 40 kg fullgjødsel C om våren og 15—20 kg kalkammonsalpeter til overgjødsling. Mære har blanda gjødsla til førsteårsenga: 12 kg dobbeltsuper, 10 kg kaliumgj. 33 % og 30 kg kalksalpeter om våren. Andre året vart det brukt 20 hl land + 10 kg kalisuper. Det har ikkje vore overgjødsla etter førsteslåtten på Mære. Gjermundnes gjødsla med 75 kg fullgjødsel A og 35 kg kalksalpeter etter slått.

B. *Forsøksresultat*

1. Høyavling

I tabell 10 finn ein høyavlingane frå felta i Trøndelag. Da det kan vera vanskeleg å få oversyn ved å lesa direkte frå tabellen, tek vi med ein grafisk figur som viser kg høy ved første og andre slått.

Tabell 10. *Timoteisortar ved Statens forsøksgard Voll 1955—61.*
Kg høy pr. dekar.

Timoteisortar	Felt-tal	1. engår			2. engår			Sum	3. engår			Sum alle engår		
		1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. + 2. engår	1. slått	2. slått	1. + 2. slått	1. slått	2. slått	1. + 2. slått
1. Bodin	16	863	80	943	725	288	1013	1956	759	154	913	2347	522	2869
2. Engmo nord-norsk	2	863	69	932	710	261	971	1903	—	—	—	—	—	—
3. Engmo sør-norsk	4	912	76	988	769	291	1060	2048	735	147	882	2416	514	2930
5. Grindstad	16	816	107	923	683	343	1026	1949	737	189	926	2236	639	2875
6. Løken	10	827	102	929	678	349	1027	1956	729	183	912	2234	634	2868
7. Mæresmyr	12	871	88	959	725	310	1035	1994	737	149	886	2333	547	2880
8. Norsk alm.	4	817	103	920	676	331	1007	1927	744	180	924	2237	614	2851
9. Valstad	11	853	95	948	729	315	1044	1992	744	163	907	2326	573	2899
10. Vidarshov I	5	829	104	933	672	339	1011	1944	720	193	913	2221	636	2857
12. Vågønes Bl.	6	881	74	955	703	289	992	1947	754	136	890	2338	499	2837
16. Å 2	11	857	96	953	701	349	1050	2003	757	180	937	2315	625	2940
17. Å 3	11	851	101	952	667	352	1019	1971	747	188	935	2265	641	2906
18. Å 4	6	847	95	942	704	345	1049	1991	763	175	938	2314	615	2929
20. Bottnia II	12	856	93	949	668	297	965	1914	721	171	892	2245	561	2806
23. Omnia	11	847	106	953	679	350	1029	1982	734	181	915	2260	637	2897
28. Pajbjerg	12	815	112	927	660	363	1023	1950	735	209	944	2210	684	2894
31. Øtofte A	11	831	115	946	681	342	1023	1969	758	195	953	2270	652	2922
33. Vasa	11	873	81	954	712	299	1011	1965	741	149	890	2326	529	2855
34. Climax	4	838	136	974	653	374	1027	2001	652	217	869	2143	727	2870
35. Kanadisk import	4	807	130	937	662	418	1080	2017	694	246	940	2163	794	2957
36. Rjadobaja	3	833	103	936	678	354	1032	1968	—	—	—	—	—	—

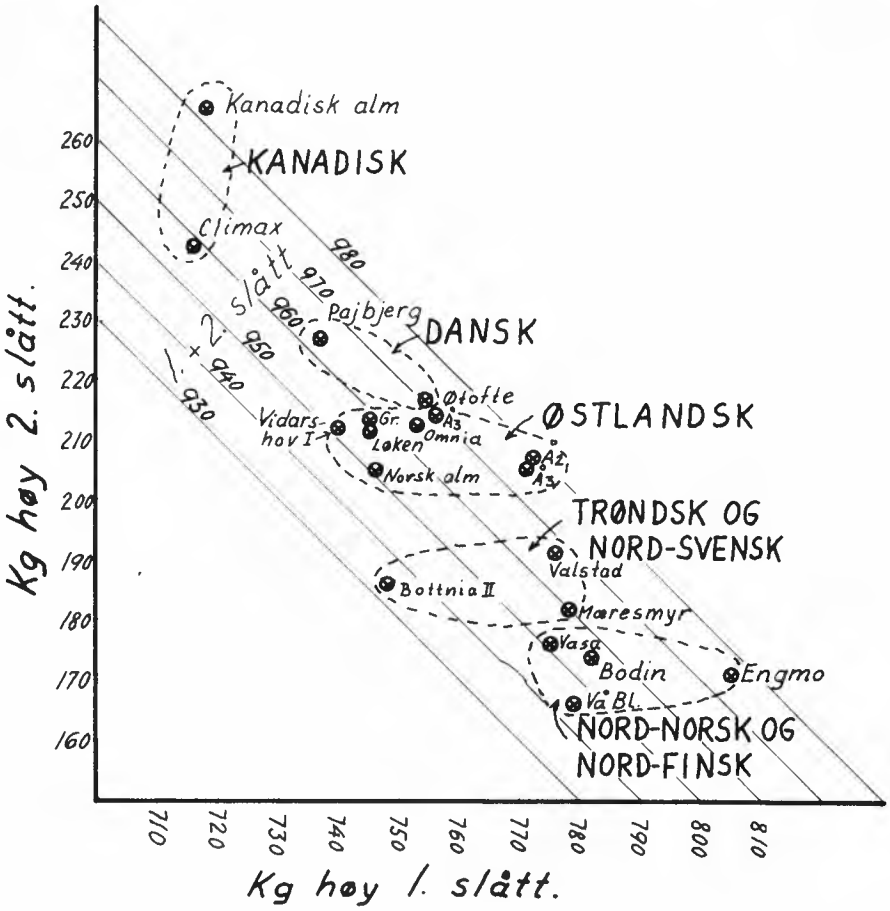


Fig. 1. Kg høy ved 1. slått og 2. slått.

Ein ser at nord-norsk og nord-finsk timotei gir minst håavling av alle. Men samstundes ligg dei på topp ved første slått. Trøndsk timotei og den nord-svenske Bottnia II har litt større håvekst. Deretter kjem timotei frå Austlandet med ein god del meir håavling, men ein ser at høyavlinga for førsteslåtten jamt over er noko mindre. Ein legg vidare merke til at dansk timotei slår austlandstimotei i håavling. Men størst håavling og minst førsteslått har kanadisk timotei.

Vi kan seie det slik at dess lengre nordfrå ein timoteisort kjem, dess mindre håavling gir han. For førsteslåtten er det omvendt.

I sum for første og andre slått er det ikkje så stor skilnad mellom sortane i høyavling. Det som verkar mest inn på kor stor avling sortane gir i forhold til kvarandre er tidspunktet for førsteslåtten. Vi skal i neste avsnitt sjå litt på dette.

Om vi i fig. 1 dreg ein del diagonalar, kan vi beinveges lesa av årsavlingane — kg høy i sum 1. slått og 2. slått. Vi ser at mellom dei linene som viser 970—980 kg høy, har vi fem timoteisortar: Engmo, sørnorsk avl, Å 2, Å 4,

Øtofte og Kanadisk import. Bottnia II har minst avling av alle og kjem mellom linene 930 og 940. Vå Bl. har gitt mellom 940 og 950 kg høy. Elles får vi dei andre 12 sortane på årsavlingar mellom 950 og 970 kg høy.

Vi har statistiske analysar av talmaterialet frå første års, andre års og tredje års eng — både for 1. og 2. slått. Innanfor kvar gruppe som er innsirkla i fig. 1 er det ikkje statistisk sikker skilnad mellom sortane i førsteårsenga. Grunnen kan vera at det har vore noko kløver som har utjamna eventuelle skilnader. Av tredjeårseng har vi svært få felthaustingar. Her finn vi da heller ikkje sikker skilnad mellom sortane innanfor gruppene — bortsett frå kanadisk timotei.

Climax og Kanadisk import har i desse forsøka gitt like mye høy ved førsteslåtten. I håavling er det sikker skilnad mellom desse to sortane både i andre og tredje års eng. Kanadisk import har altså betre gjenvekst enn Climax. Når det gjeld dei to danske sortane, ser det ut til at dei følger tendensen i heile materialet: Den eine (Pajbjerg) har litt større gjenvekst enn den andre (Øtofte A), men gir tilsvarende mindre førsteslått. I sum 1. + 2. slått står dei likt.

Timoteisortane frå Austlandet er svært like når det gjeld håavling. Men ved førsteslåtten ser det ut til at dei to foredla sortane Å 2 og Å 4 gir større avling enn dei andre. Men skilnaden mellom desse to og dei seks andre i gruppa er ikkje statistisk sikker. Likevel merkar vi oss at Å 2 og Å 4 står over alle dei andre timoteisortane frå Austlandet både i andre og tredje års eng. I førsteårsenga er dei like med Å 3 og Omnia ved første slått, men betre enn dei andre fire. Men no er førsteårsenga slått seint på eindel felt, og det ser ut til at Grindstad ikkje kan konkurrere så godt ved sein førsteslått (sjå seinare).

Nord-svensk og trøndsk timotei står likt i håavling. Men ved førsteslåtten ser det ut til at Bottnia II er underlegen. I andreårsenga er skilnaden mellom Bottnia II og Valstad statistisk sikker. Likeeins skilnaden mellom Bottnia II og Mæresmyr. Vi merkar oss at førsteslåtten stort sett har gått for seg på eit mye tidlegare tidspunkt i andre engåret enn i første. Og det ser ut til (sjå seinare) at Bottnia II ikkje set pris på tidleg førsteslått.

Ser vi på den siste gruppa, legg vi merke til at Engmo sør-norsk avl har gitt større avling enn Bodin, Vå Bl. og nord-finsk ved førsteslåtten. No har ikkje Engmo vore med på så mange felt. Men den statistiske analysen viser at det er bra sikker skilnad i andreårsenga mellom Engmo og dei tre andre.

Tidleg og sein førsteslått

Som nemnt har tida for førsteslåtten variert ein god del på forsøksgarden. Det er naturleg å dele opp materialet i tre grupper:

1. Tidleg førsteslått, i gjennomsnitt 25/6 (4 hausteår).
2. Middels » » » 9/7 (5 »).
3. Sein » » » 25/7 (6 »).

For gruppe 1 fekk vi ei årsavling i gjennomsnitt for alle fire hausteår på 958 kg høy. Felta i gruppe 2 gav ei årsavling på 1031. Reknar ein at graset frå dei felta som er slått tidlegast har eit betre næringsinnhald, kan det hende at dei to første slåttetidene har gitt om lag lik avling, utrekna i fôreiningar. For dei 6 felthaustingane med medel slåttetid 25. juli fekk vi ei avling på 860 kg høy. Slåtten kom her så seint på sommaren at det ikkje vart noko

håavling. Dei fleste av desse felta vart da heller ikkje overgjødsla. Men sjølv med salpeter etter slåtten vart det så å seie ikkje hå. Å vente med slåtten til andre halvparten av juli, veit ein frå før ikkje er lønsamt. Det går fleire kilo høy på fôreininga enn med tidlegare slått.

Om korleis tida for førsteslåtten verkar på timoteisortane

At vi på Voll har hatt såpass stor variasjon i tidspunktet for førsteslåtten, skulle vise seg å gi oss viktige opplysningar. For kvar av dei tre gruppene som er omtala i avsnittet ovanfor, kan vi lage ein tabell for kg høy der 16 sortar er representerte. Ved samanlikning av gruppe 1 (tidleg førsteslått) og gruppe 3 (sein førsteslått) kan ein nytte seg av statistisk analyse. Resultatet av ein slik analyse viser at skilnaden mellom sortane er ulik for dei to gruppene. Og endringane frå gruppe 1 til 3 er rettlina. Gruppe 2 (middels slått) ligg altså midt imellom 1 og 3. Da det er slik, kan vi ta for oss berre ytterpunkta — tidleg og sein førsteslått — og sjå korleis ulik tid for førsteslåtten verkar inn på årsavlingane. Dette kjem klårt fram på ein grafisk figur der vi horisontalt mot høgre har aukande årsavling ved tidleg førsteslått, og vertikalt det same for sein førsteslått (fig. 2).

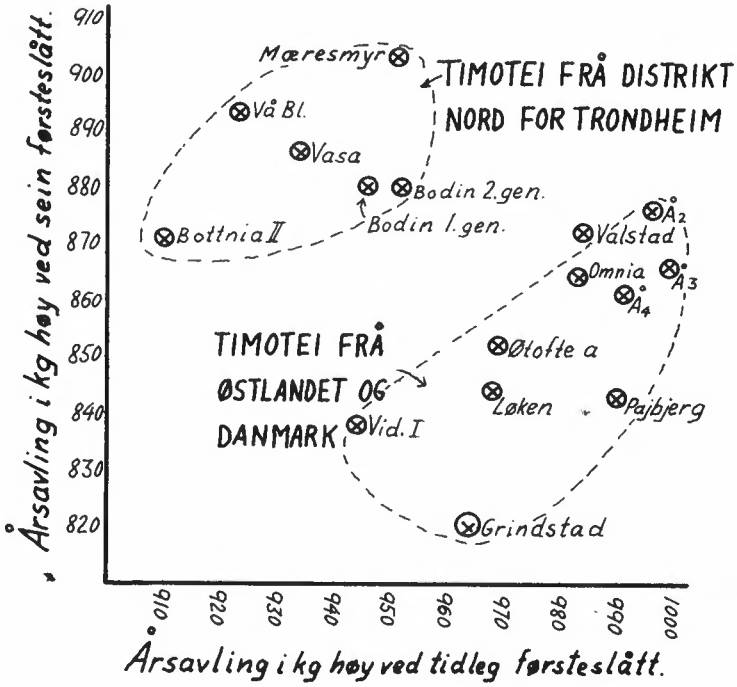


Fig. 2. Årsavling i kg høy ved tidleg og sein førsteslått.

Vi ser korleis austlandstimotei og dansk timotei samlar seg i ei gruppe og timotei frå distrikt nord for Trondheim i ei anna. Trøndertimoteien Valstad bryt ut av denne samanhengen og kjem nærare austlandstimotei. Vi ser og at

Bottnia II og Grindstad skil seg ut på kvar sin måte. Bottnia II har gitt små avlingar ved tidleg førsteslått (siloslått), men har stått fullt på høgd med dei andre både ved middels og sein førsteslått. Grindstad har på desse felta gitt mindre årsavling enn alle dei andre ved sein førsteslått.

Om vi dreg ei horisontal line på 870 kg høy, ser vi at ovanfor streken har vi alle timoteisortane som kjem frå Trøndelag og frå distrikt som ligg lengre nord enn Trøndelag. Å 2 kjem og i denne gruppa. Alle desse har altså hatt ei årsavling av høy som ligg høgare enn 870 kg høy ved sein førsteslått. Og dei som har gitt mindre avling enn 870 kg høy pr. dekar er alle saman frå Austlandet eller Danmark.

Lagar vi oss ei line loddrett opp frå 960 kg, vil vi finne at utanom Vidarshov I (som har vore med på berre om lag halvparten av felta) har vi til venstre den same gruppa av timoteisortar som har vore frøavla i distrikt nord for Trondheim. Valstad frå Ranheim skil seg ut her og kjem i lag med dansk og austlandsk timotei som alle har gitt etter måten stor avling ved tidleg førsteslått.

På grunnlag av desse forsøksresultata kan vi gje dette rådet for val av timoteisort i dei strøka i Trøndelag der ein ikkje har vanskar med overvintringa: Dersom ein haustar førsteslåtten til silofôr, vil ein få størst årsavling når ein brukar austlandstimotei. Dei foredla sortane frå Institutt for plantekultur ligg her på topp. Sorten Valstad frå stamsædgarden Presthus på Ranheim ser og ut til å høve godt. Ved sein førsteslått har ein mest att for å bruke timotei som er frå Trøndelag og nordover.

Samanlikning med forsøk i Nord-Sverige

I desse forsøka på forsøksgarden Voll viser det seg altså at dersom ein slår så seint at det praktisk talt ikkje blir noko håavling (gruppe 3, gjennomsnitt slåttetid 25/7), vil vi få større avling av nordlege timoteisortar enn av sørlege. Omvendt er det med to gongers slått, særleg da om førsteslåtten er så tidleg på sommaren at avlinga blir lagt i silo. Da vil vi få størst årsavling av timotei frå Østlandet eller Danmark. Vi skal sjå at det er på same måten i Nord-Sverige (1.10).

Det er her med to nord-svenske timoteisortar (Sv. Bottnia II og Sv. L. 0853), to finske sortar (Tammisto og Nivala) og to nord-norske (Bodin og Engmo). 18 felt er hausta berre ein gong om sommaren. Det går fram av omtalen av felta at det som regel ikkje har vore noko hå å hauste. 28 felt er slått to gonger.

Vi har rekna litt på dette forsøksmaterialet, og tek med ein oversikt over avlingane (fig. 3).

Vi legg merke til at ved to gongers slått er det Engmo frå Troms som har hatt minst avling i Nord-Sverige. Den sørlegaste av desse seks sortane — Tammisto — har gitt størst avling av alle ved to gongers slått, men minst ved slått berre ein gong for sommaren. Stort sett er det slik at dei to avlingskurvene er «speilvendte». Dvs. at dei sortane som gir relativt stor avling ved ein gongs slått, gir etter måten mindre ved to gongers slått.

Som vi ser er det godt samsvar mellom resultata i Nord-Sverige og i Trøndelag, enda om forsøka i Trøndelag er utført i gode bygder utan overvintringsvanskar. Resultata i Nord-Sverige er frå forsøk i høgareliggande strøk der kravet til god overvintringsevne er stort. Utvalet av timoteisortar må

derfor bli ulikt. Medan vi i flatbygdene i Trøndelag kan velja mellom timotei frå Troms i nord til Danmark i sør, set kravet til god overvintringsevne ei grense i strøk der timoteien har lett for å gå ut om vinteren.

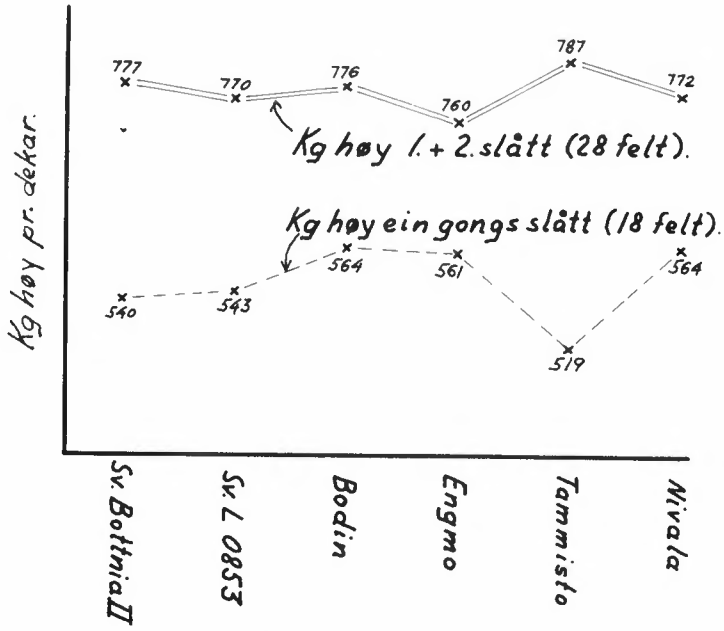


Fig. 3. Resultat frå engforsøk i Nord-Sverige.
Årsavling ved ein og to gongers slått.

2. Botanisk samansetning

Kløverinnhald

I desse forsøka har det vore 10 % raudkløver i såfrøet. Det kan da tenkast at det er skilnad mellom timoteisortane med omsyn til innhald av kløver.

Ved førsteslåtten var det i gjennomsnitt 68 kg kløverhøy pr. dekar — eller 9 % av plantebestanden. Ein kunne ikkje finne sikker skilnad i kløverinnhald mellom timoteisortane ved førsteslåtten.

Men i håa var det annleis. Der er det slik at dei timoteisortane som har liten gjenvekst har stort kløverinnhald. Korrelasjonskoeffisienten mellom prosent kløver og kg høy ved 2. slåtten er r = ÷ 0.86*** for alle sortar og år. Men reknar vi ut kg kløverhøy på målet, finn vi at det heller ikkje for 2. slåtten er nokon skilnad mellom sortane.

Innhald av andre grasartar og ugras

«Andre grasartar» vil i praksis seie ymse grasartar som kjem i enga utan å vera sådd. Det har mest vore markrapp, engrapp, engkvein og knereverumpe. Av ugras var det mest av balderbrå og matsyre. Hos Syrstad var det noko åkerdylle. Kveke var det både hos Syrstad og på Mære landbruksskole. Men da enga stort sett har vore to-årig, har ikkje «villgras» eller ugras gjort så mye av seg.

Vi har ikkje for heile dette materialet rekna ut innhald av andre grasartar og ugras for alle sortane. Derimot har vi tatt ut nokre få representantar frå ulike breddegrader som har vore på alle felt i alle år og resultata blir:

Timoteisort	Dyrkingsstad	Kg høy av ugras og andre grasartar pr. dekar
Bodin	Nordland	10
Mæresmyr	Trøndelag	11
Grindstad	Østlandet	14
Øtofte A II—III	Danmark	19
Pajbjerg II—III	Danmark	28

Pajbjerg har mest høy av andre grasartar og ugras — i middel 28 kg pr. dekar. Deretter kjem Øtofte A med 19 kg og Grindstad med 14. Mæresmyr har 11 kg og Bodin 10. Dette tyder på at sørlege timoteisortar — og da særleg Pajbjerg frå Danmark — har ein glisnare plantebestand enn meir nordlege sortar. Men det er berre på eitt felt — hos Johan Syrstad i Meldal — at ein tydeleg kunne sjå at dansk timotei hadde glisnare grasbotn enn andre sortar. Elles har det ikkje vore så stor skilnad mellom sortane at det har spela noko praktisk rolle. Likevel tyder desse analysane av graset på at det i bygder i Trøndelag utan overvintringsvanskar kan vera litt skilnad på tettleiken av grasbotnen.

Ved utrekning av innhaldet av andre grasartar og ugras fram til og med 1961, viste det seg at det stort sett er slik at dei sortane som har stort innhald av andre grasartar og har mye ugras. For 17 timoteisortar fekk vi ein korrelasjonskoeffisient på $r = +0.80^{***}$.

3. Legde

På timoteisortsfelta som vi har hatt på flatbygdene i Trøndelag har det som regel vore slik at enten har vi ikkje hatt legde, eller så har graset på heile feltet lege. Men av og til har det hendt at det har vore skilnad på sortane, helst etter kraftig regn nokre dagar før hausting. Legdeprosenten er derfor notert på slike felt. I gjennomsnitt for fire felt (to på Voll, eitt på Skjetlein og eitt hos Jon Dragset) har vi fått desse legdeprosentane:

Timoteisort	% legde	Timoteisort	% legde	Timoteisort	% legde
Bodin 1. gen.	55.0	Grindstad	34.5	Øtofte a	21.5
Bodin 2. gen.	52.8	Løken	34.5	Å 4	19.8
Valstad	42.5	Nord-finsk	33.3	Pajbjerg	16.8
Mæresmyr	41.3	Å 2	24.5	Utv.fam./ 54—55	13.5
Bottnia II	37.5	Omnia	23.5	Å 3	12.8

Vi legg merke til at lokalsortar frå Nord-Norge står øvst på lista og har i gjennomsnitt for dei fire felta hatt over 50 % legde. Deretter kjem dei trøndske sortane Valstad og Mæresmyr med 41—43 %. Stort sett er det slik at dansk timotei og østlandstimotei er stivast i strået. Og vi får meir legde

dess lengre nordfrå timoteien kjem. Men denne regelen gjeld ikkje alle sortar. Utv. fam./54—55, som er foredlingsmateriale frå Statens forsøksgard Vågønes i Nordland, har såleis svært stivt strå.

Forsøk som er utført på Vågønes (6) i tida 1956—1961 viser at Vågønes-foredlingane er meir enn vanleg stive i strået:

Timoteisort	% legde ved slåtten
Bodin	50
Engmo	46
Nord-finsk	44
Grindstad	37
Vågønes-foredlingar	35

Det er godt samsvar mellom legdeobservasjonane i Nord-Norge og i Trøndelag.

Vi veit at det i foredlingsarbeidet ved Institutt for plantekultur er tatt mye omsyn til stråstyrken. Det ser likevel ut til at det er skilnad mellom Å 2, Å 3 og Å 4 i denne eigenskapen. Stivast i strået er Å 3.

Da gjødslinga til eng har auka mye i det siste, er det klart at det vil vera store føremoner med timotei som har god stråstyrke.

Trevleinnhald

Når vi ser kor stor skilnad det kan vera i stråstyrke, er det naturleg å spørre om ikkje dette kan ha ulemper på ein eller annan måte. Korleis er det med innhaldet av trevler t. d.?

Vi har fått undersøkt dette i ein del prøver. Det er frå 3. års eng og første slått hos Jon Dragset, første og andre slått frå 2. års eng på Voll. Med andre ord: Vi har trevleanalysar frå tre haustingar. 15 timoteisortar er sams i materialet for legdeprosent og trevleinnhald. Ein statistisk analyse viste at det ikkje er nokon sikker skilnad mellom sortane i trevleinnhald. Likevel viser det seg at Bodin, som er den sorten som har mest legde, har minst trevler — 32.63 % i gjennomsnitt for dei tre haustingane. Å 3 har 33.80 % trevler og er den sorten som har størst trevleinnhald og minst legde. Dette tyder på at stor stråstyrke og høgt innhald av trevler følgjest åt.

Vi ser at det i dette materialet har vore ein skilnad på 1.17 % trevler mellom den sorten som har høgst og han som har lægst innhald. Eit spørsmål som ein stiller seg i samband med dette er: Spelar ein slik skilnad nokon praktisk rolle i fôringa? For å få greie på dette, har forsøksgarden Voll sendt høy til Fôringsforsøka på Landbrukshøgskolen der timoteisortane Grindstad, Å 3, Bodin og Vå Bl. vil bli prøvt i fôringsforsøk med sau. Desse forsøka skal gå i ein del år.

Ein tanke som har vore framme er denne: Er variasjon i trevleinnhald einaste årsaka til ulik stråstyrke? Kan det tenkast t. d. at bladslirene har ulik lengd hos timoteisortane og at denne eigenskapen kan spela ei viss rolle? Ein sort har kanskje lange slirer som gjer at strået held seg betre oppe? Ein annan har kortare bladslirer og her vil kanskje strået vera svakare? — Vi har analysert høybuntar frå eitt felt både i 1961 og i 1962 og delt opp strået i blad, bladslirer og stengel. Men det ser ikkje ut til å vera så stor skilnad mellom sortane. Vidare kom vi ikkje til same resultat i dei to åra. Skal ein

finne ut om det verkeleg er nokon skilnad mellom sortane i prosent blad, bladslirer og stenglar, må ein gjera analysar i fleire år.

Vi fekk siste året gjort trevleanalysar på dei tre plantedelane for sortane Grindstad, Å 3, Bodin og Vå Bl. Resultatet vart dette:

Timoteisort	Prosent trevler i		
	Blad	Bladslirer	Stenglar
Grindstad	28.7	40.0	40.6
Å 3	28.9	39.7	41.5
Bodin	25.7	39.4	40.0
Vå Bl.	28.9	40.0	41.6

Dei to stråstive sortane Å 3 og Vå Bl. har størst innhald av trevler. Minst har Bodin.

4. Innhald av karotin og klorofyll

I samarbeid med forsøksleiar *Harald Hvidsten* ved Fôringsforsøka på Landbrukshøgskolen og kjemikar *Ulf Wirum* ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon i Trondheim vart innhaldet av karotin og klorofyll bestemt i ein del prøver av høy frå eit forsøksfelt på Voll. Analysane er utført av Wirum som ei tid oppheldt seg på Ås i samband med vidarestudier. Det var tanken at desse analysane skulle vera av orienterande art, da det var klart at det ville vera betre å undersøke friskt gras enn høy. Av fleire grunnar er det blitt berre med desse orienterande analysane.

Hvidsten seier i brev til forsøksgarden om analyseresultata at innhaldet av karotin må ha gått sterkt ned i høy frå førsteslåtten, da nivået er lågt samanlikna med det som er vanleg. Han seier og at det er truleg at det har vore tap av klorofyll og andre fargestoff.

Karotin-innhaldet er utrekna som mg/kg og klorofyll (a + b) som g/kg. (Alle verdiane er i vassfritt materiale). Analysane er utført på åtte timoteisortar frå første og andre slått, i alt seksten analysar. Ved å legge saman tala frå begge slåttane og dele med to, vil vi få ei utjamning av variasjonane, og det vil bli lettare å sjå eventuelle skilnader mellom sortane:

Timoteisort	Avlsstad	Karotin		Klorofyll	
Pajbjerg III	Danmark	40.1	41.4	9.50	9.53
Øtofte A III	Danmark	42.8		9.55	
Grindstad	Østlandet	42.6	45.0	9.50	9.65
Omnia	Østlandet	47.4		9.90	
Valstad	Trøndelag	49.6	48.7	10.30	10.05
Mæresmyr	Trøndelag	47.8		9.80	
Bodin	Nordland	55.1	55.7	10.40	10.53
Bl.fam./54 (Vå Bl.)	Nordland	56.3		10.65	

Dei to første timoteisortene er danske. Grindstad er frå Austlandet. Omnia er svensk, men blir frøavla austafjells. Dei to neste er frå Trøndelag og dei to siste frå Nordland. Vi kan seie at to og to sortar kjem frå stort sett same distrikt.

Fig. 4. Sørlege timoteisortar har lysare farge enn nordlege.

Både karotin- og klorofyll-innhaldet stig frå dansk til nord-norsk timotei. Vi ser og at dei sortane som har mye karotin også har eit stort innhald av klorofyll. Korrelasjonskoeffisienten er r = + 0.958***.

Desse resultata gir forklaring på noko ein kan legge merke til både om våren og når graset tar til å vekse igjen etter slåtten: Det er da stor skilnad mellom sortane i farge. Nord-norsk timotei er djupt grøn — mest blåaktig. Trøndsk er noko lysare. Timotei frå Austlandet blir enda ein grad lysare, og dei danske har ein grøngul fargetone (sjå fig. 4). Både på forsommaren og om hausten er det slik at denne sortsskilnaden minkar med veksten. 2—3 veker og seinare etter at graset tar til å vekse, er det uråd med berre auget å sjå skilnad i farge sortane imellom.

C. *Tidlegare forsøk på Voll*

Det har tidlegare ikkje vore publisert resultat frå sortsforsøk i timotei frå forsøksgarden Voll. Og det materialet som ligg føre frå forsøk før 1955 er svært lite. I tida 1940—1950 vart det på Voll hausta fire felt. To av desse hadde berre to sortar kvar.

Desse sortane har vore med: Grindstad, Omnia, Svensk alm., Bottnia, Vasa, Trønder og Haukebø. Vidare Kanadisk timotei frå fire importparti. Tre av desse sortane (Grindstad, Omnia og Vasa) er med både i eldre og nyare forsøk.

Det ein kan seie på grunnlag av desse tidlegare forsøka er svært lite. Men tendensen i materialet er i alle fall den same som i dei nyare forsøka: Sørlege sortar gir mindre avlingar enn nordlege ved førsteslåtten. Ved håslåtten er det omvendt.

D. *Drøfting av resultata*

Som tidlegare nemnt tar denne meldinga for seg sortsforsøk med timotei for flatbygdene og dei lægre dalbygder, der det sjeldan er vanskar med overvintringa. Dersom timoteien har lett for å gå ut på ein gard, i ei bygd eller i

eit distrikt, må ein vera varsam med overføring av dei resultata som blir lagt fram her. Ein viser da til meldingar om forsøk i Nord-Norge og til ei melding om timoteiforsøk i fjellbygdene i Trøndelag som skal koma om eit års tid. Som ein hovudregel kan ein seie at dersom ein blir ute for at den timoteien ein dyrkar har lett for å bli skadd av sopp om vinteren, skal ein bytte over til ein nordlegare timoteisort.

Vi har resultat frå berre eitt felt i Møre og Romsdal. Resten er frå felt i Trøndelag. Til rettleiing i Møre og Romsdal har derfor resultata frå denne forsøksserien avgrensa verdi. At felta stort sett har vore berre to-årige, må vel reknast som ein mangel, da enga i distriktet jamt over ligg i tre år.

Det viser seg at det er mange avlingsresultat og analysar som har ein grei tendens i dette forsøksmaterialet. Det er enten ein jamn auke eller jamn nedgang etter kva breiddegrad timoteien kjem frå.

Om vi set opp timoteisortane etter nordleg breidde, slik at dei sørlegaste kjem heilt til venstre og dei frå nord til høgre, vil vi stort sett få det bildet som samanstillinga nedanfor viser. Timotei frå Trøndelag står på alle måtar i ei mellomstilling.

Tendensar i forsøksmaterialet frå Trøndelag.

Timotei frå sør				Timotei frå nord
mindre		Høyavling, første slått	→	meir
meir	←	Høyavling, håslått		mindre
mindre		Årsavling, sein førsteslått	→	meir
meir	←	Årsavling, tidleg førsteslått		mindre
mindre		Klorofyll	→	meir
mindre		Karotin	→	meir
mindre		Legde	→	meir

Vi skal sjå litt på kva ein kan vente seg i avlingsskilnader ved val av ulike timoteisortar. Oppstillinga over *tendensen* i forsøksmaterialet kan da vera god å ha for å få oversyn.

Ein skulle tru at den vanlegaste timoteien i enga i Trøndelag var trøndsk timotei. Men på grunn av heller liten frøproduksjon i Trøndelag er det vel slik at storparten av den timoteien som blir dyrka her i distriktet, er austlandstimotei. Nord-norsk timotei vil bli meir vanleg etter kvart i fjellbygdene og i strøk med overvintringsvanskar.

Det er derfor naturleg først å sjå litt på timotei frå Austlandet. Dei 8 sortane som har vore med i denne forsøksserien, er svært like på mange måtar. Norsk alm. er austlandstimotei utan sortsnamn og kan kanskje vera litt ulik etter kvar han blir dyrka. Men i gjennomsnitt har Norsk alm. gitt same avling som dei to sortane Grindstad og Omnia som er i handelen. Den siste er ein svensk sort, men da det er ein god del frøproduksjon av Omnia austafjells, går sorten i handelen med namnet Omnia norsk. Sorten Løken frå forsøksgarden for fjellbygdene i Valdres er lik Grindstad på alle måtar så nær som ved sein førsteslått. Dersom ein slår seint (i siste halvpart av juli), har Grindstad gitt mindre avling enn alle andre. Av foredlingane frå Institutt for plantekultur på Ås skil Å 3 seg ut med at sorten har svært stivt strå og gir meir håavling enn annan austlandstimotei. God stråstyrke er ein bra eigenskap, da ein kan rekne med at graset ikkje legg seg så snart ved kraftig gjødsling. Å 2 og Å 4

har i desse forsøka gitt noko større høyavling ved førsteslåtten enn dei andre austlandssortane. Dette gjeld både i første, andre og tredje års eng. Og da det er liten skilnad i håavling mellom dei 8 frå Austlandet, er det greitt at dei og i årsavling vil ligge i overkant.

Den russiske sorten Rjadobaja har vore med på berre to-årig eng. Det ser ut til at Rjadobaja og austlandstimotei gir lik avling både ved første og andre slått. Dette undrar ein, for det inntrykket ein får når ein ser sorten ved sida av andre, er at han liknar på meir nordlege typar.

Den danske sorten Øtofte A er på mange vis lik austlandstimotei. Pajbjerg har større gjenvekst enn Øtofte A, men gir mindre førsteslått. Pajbjerg har og mindre innhald av karotin og klorofyll og har litt stivare strå. Vidare er det slik at ein med Pajbjerg får noko glisnare grasbotn.

Medan Pajbjerg har om lag 5 % større håavling enn Grindstad, har Climax frå Kanada kring 15 % og Kanadisk import om lag 25 %. Kanadisk import og Climax har stått likt i avling ved første gongs slått. Med timotei frå Kanada i enga må ein rekne med at det kan bli vanskar med overvintringa somme stader.

Timotei frå Trøndelag har i desse forsøka gitt om lag 90 % håavling, samanlikna med austlandstimotei. Det same gjeld den nord-svenske Bottnia II. Nord-finsk har i denne samanlikninga kring 85 % og nord-norsk om lag 80 % hå.

Fordelinga av avlinga på første gongs slått og håslått vil for mange vera avgjerande for val av timoteisort. Vil ein ha mye hå til å legge i silo, må ein bruke ein sørleg sort. Men mange bønder vil kanskje seie at det ikkje er så om å gjera med så mye gras om hausten. Dersom ein ikkje har høve til å legge håa i silo, kan det lett bli så mye gras at ku og sau berre trør graset ned. I slike tilfelle kan ein rå til å bruke timotei frå Trøndelag og frå nordlegare distrikt.

For dei felta på forsøksgarden Voll som er hausta til ulike tider utover sommaren, kan vi rekne ut gjennomsnittleg årsavling for timotei frå Trøndelag og nordlegare distrikt (nordlege sortar) og samanlikna med austlandsk og dansk timotei (sørlege sortar). Vi finn da at dersom førsteslåtten går for seg på silostadiet, vil vi i sum 1. slått + 2. slått få 45—50 kg høy mindre for nordlege enn for sørlege sortar. Ein må her merke seg at Valstad skil seg ut ved å gje like stor avling som austlandstimotei. Ved sein førsteslått (i gjennomsnitt 25/7) fekk vi ei meiravling på 30—35 kg høy for gjennomsnittet av dei nordlege sortane i forhold til gjennomsnittet av austlandsk og dansk timotei. Her merkar vi oss at sorten Mæresmyr har vore litt betre enn dei andre.

Nord-norsk, nord-finsk og nord-svensk timotei gir ikkje så stor årsavling som dei trøndske sortane korkje ved tidleg eller middels førsteslått. Først ved slått i siste halvdelen av juli kjem dei på høgd med og går ein tanke forbi timotei frå Trøndelag. Det kan derfor ikkje vera grunn til å rå til bruk av nord-norsk, nord-finsk eller nord-svensk i dei beste bygdene i Trøndelag dersom det kan skaffast frø av sortar frå Trøndelag. Men det er liten frøavl av sortar eller stammer frå Trøndelagsbygdene, og da kan nord-norsk eller nord-finsk timotei vera god å ty til for dei som ønskjer mye høy, men som er mindre interessert i mye hå. Den nord-svenske Bottnia II har gitt lita årsavling på dei felta som er slått tidleg til silofôr. Men både ved middels og sein førsteslått står Bottnia II på høgd med dei andre sortane.

Vå Bl. er foredla timotei frå Vågønes ved Bodø. Denne har gitt noko mindre årsavling enn Bodin dersom første gongs slått går for seg på silostadiet, men meir enn Bodin ved sein førsteslått. Vå Bl. er mye stivare i strået enn annan nordleg timotei. Men Vå Bl. har og noko meir trevler.

Engmo sør-norsk avl har gitt større avling ved førsteslåtten enn annan nordleg timotei. Men Engmo nord-norsk avl har gitt mindre avling, truleg på grunn av dårlegare frøkvalitet.

VI. Vurdering av resultata i ulike landsdelar

Alle sortane har ikkje vore med ved dei tre forsøksgardane. Men som det går fram av tabell 1, har svært mange av dei vore prøvd på to eller alle tre stadene, og det er derfor av interesse å samanlikne resultata i dei ulike distrikta. Ein legg merke til at avlingsnivået er størst på Forus, noe mindre på Voll og minst på Vollebekk.

Det er særs godt samsvar mellom resultata på Forus og Vollebekk. 22 sortar er felles for desse to stadene. Totalavlinga pr. år er vist grafisk i figur 5, korrelasjonskoeffisienten r = + 0.82***.

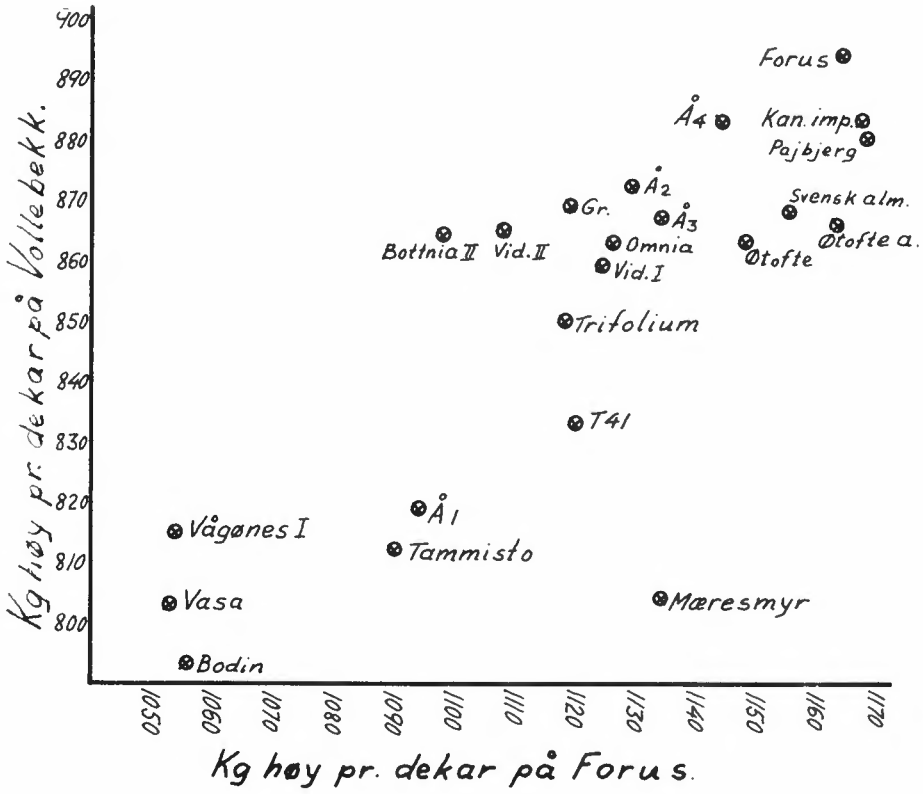


Fig. 5. Kg høy pr. dekar på forsøksgardane Vollebekk og Forus.

Det er derfor stort sett slik at dei beste sortane på Forus og har vore dei beste på Vollebekk. Det er særleg sorten Mæresmyr som skil seg ut. Den har gitt stor avling på Forus, men lita avling på Vollebekk. Den har elles vore prøvd i svært lite omfang, og resultata er derfor svakt underbygd. Sortane Forus, Kanadisk import og Pajbjerg står blant dei aller beste i begge distrikta. Å 4 og Grindstad har hevda seg noe betre på Vollebekk enn på Forus. Dei nord-norske Bodin og Vågønes I og dei finske Vasa og Tammisto har gitt svært små avlingar på begge plassane. Det same gjeld Å 1. Bottnia II har gitt lita avling på Forus, og sjølv om den har stått relativt bra på Vollebekk, er det liten grunn til å leggja særleg vekt på det da den har vore prøvd svært lite der.

Samanhengen mellom resultata frå Trøndelag og Sør-Norge er ikkje fullt så god, men den viser stort sett same tendensen. Det er særleg sortar med nordleg opphav som skil seg ut. Engmo, Bodin og Vasa har alle gitt tydeleg betre avling i Trøndelag enn i Sør-Norge. Ein legg merke til at Å 2 har stått betre i Trøndelag enn på Vollebekk og Forus. Kanadisk import har også i Trøndelag gitt svært stor totalavling. På alle dei stadene den er prøvd, har den gitt særs god gjenvekst og er i så måte den beste.

VII. Samandrag

Denne meldinga tek med sortsforsøk med timotei utført ved Statens forsøksgard Forus, Institutt for plantekultur ved Norges Landbrukshøgskole og Statens forsøksgard Voll. Forsøka ved Forus er anlagt i perioden 1947—61 og med 31 felt, forsøka ved Institutt for plantekultur er anlagt i perioden 1948—61 og med 19 felt og forsøka ved Voll er anlagt i perioden 1956—61 og med 12 felt. Det er vanlegvis tatt to haustingar kvart år. Forsøka ved Forus og Institutt for plantekultur har vore tre-årige, mens dei ved Voll for det meste har vore to-årige. Til og med hausteåret 1962 er med i denne meldinga, og resultat av forsøk som framleis er i gang, er tekne med i det omfang som resultata ligg føre. Det er prøvd 36 sortar, og omfanget av prøvinga ved dei ulike stasjonane går fram av tabell 1.

Forsøka ved Forus har for det meste lege på sjølve forsøksgarden og kan derfor snautt gjelde for fjellbygdstroka i dei områder som høyrer under forsøksgarden Forus sitt distrikt. For bygder med om lag same vekstvilkår som forsøksgarden høver dei danske sortane Pajbjerg og Øtofte A. Under slike vilkår har også Kanadisk import og sorten Forus vist seg å vera like gode som dei danske. Noen få lokale forsøk i høgtliggjande bygder tyder på at desse stroka krev andre sortar som er meir hardføre. Sjølv om det bare er tre forsøk ein har å byggja på, synest dei nord-norske sortane Bodin og Engmo å stå best i fjellbygdene på Vestlandet og Sørlandet.

Alle forsøka ved Institutt for plantekultur har lege på forsøksgarden Vollebekk, og resultata kan derfor bare gjelde for flatbygdene på Austlandet. Av norske sortar har Forus gitt størst avling. Foredlingsnumret Å 4 har også hevda seg godt, men er ennå prøvd i lite omfang. Enkelte av dei andre norske sortane som har vore med, er om lag jamngode med Grindstad. Fleire utanlandske sortar har vore på høgd med Grindstad i forsøka på Vollebekk. Det gjeld dei danske sortane Pajbjerg og Øtofte A, dei svenske Favör, Omnia og Vanadis og dei to kanadiske Climax og Kanadisk import. Pajbjerg og Kanad-

isk import gir særleg god gjenvekst. Dei nord-norske sortane og dei finske Tammisto og Vasa har alle gitt tydeleg mindre avling enn Grindstad.

Forsøka ved Voll er utført på forsøksgarden og på spreidde felt i distrikta, men felta har lege bare på flatbygdene og dei lægre dalbygder i Trøndelag der det sjeldan er vanskar med overvintringa. Dessutan har det vore eitt felt i Møre og Romsdal. Det er relativt små skilnader mellom sortane i total avling. Forsøka viser elles at den totale høyavlinga for dei ulike sortane er avhengig av tidspunktet for 1. slåtten. Ved tidleg 1. slått (silostadiet) har sortar frå Austlandet og dansk timotei gitt størst avling. Dersom 1. slåtten blir utført i første delen av juli, får ein om lag same avling ved å bruke sortar frå Austlandet eller Trøndelag. Blir haustinga utført seinare (siste halvdel av juli), er nord-norske eller andre sortar frå Nord-Skandinavia meir tevleføre med trøndske sortar. Ved så sein 1. slått vert det ikkje nemnande håslått.

I forsøka på Forus og Voll er det utført observasjonar over legdeprosent, og det er funne skilnader mellom sortane i så måte. Ved forsøka på Voll er det dessutan utført analysar av trevleinnhald, og det er tendens til at dei stråstive sortane har høgt trevleinnhald.

I forsøka på Voll er innhaldet av karotin og klorofyll i noen sortar bestemt både ved 1. og 2. slåtten. Dansk timotei har minst innhald av både karotin og klorofyll, medan nord-norsk timotei har mest. Det er ei jamn stigning i karotin- og klorofyllinnhald etter som sortane har meir nordleg opphav. Det er funne god positiv samanheng mellom karotin- og klorofyllinnhald.

Omkring 1950 var det ved Institutt for plantekultur samla inn ei rekkje gards- eller lokalsortar frå ulike distrikt i Sør-Norge og i Trøndelag. Det gjeld i alt 27 frøparti som har vore dyrka på same garden i lange tider. Desse har vore prøvd i forsøk på Vollebekk. I samanlikning med Grindstad har dei aller fleste gitt mindre avling enn denne. Noen få er om lag jamngode med Grindstad, men ingen er tydeleg betre.

VIII. Summary

This report deals with variety testing of timothy *(Phleum pratense)* conducted at three different locations in Norway: 1) State Experiment Station Forus, 2) Farm Crop Institute, Agricultural College of Norway and 3) State Experiment Station Voll. The experiments at Forus were carried out during the years 1947—62 and comprised 31 field trials. The experiments at the Farm Crop Institute were carried out during the years 1948—62 and comprised 19 field trials. The experiments at Voll were carried out during the years 1956—62 and comprised 12 field trials.

The experiments at Forus and the Farm Crop Institute had three years duration of the ley, while duration of the ley at Voll was two years. Generally the crop has been harvested twice each year. 36 different varieties have been tested. Most of them are Norwegian or from the other Scandinavian countries. In addition one Russian and two Canadian varieties were included in the experiments. Table 1 gives a survey of the varieties and the number of field trials at the different locations. In all trials the varieties were sown in a mixture with red clover.

The State Experiment Station Forus is located in the south-western part of Norway where the winter generally is mild. Most of the trials have been

conducted at the experimental farm where the winter survival of the plants is good. For this district the varieties Pajbjerg, Øtofte A, Forus and Canadian Common are recommended. A few local field trials in the mountain valley areas indicate that these districts need varieties which are more winterhardy. The varieties Engmo and Bodin from North-Norway seems best suited to these districts.

All trials at the Farm Crop Institute have been located at the experimental farm Vollebekk, and the results are therefore only valid for the lower areas in the south-eastern part of Norway. The Norwegian variety Forus has given the highest total yield of all the varieties tested. The bred variety Å 4 from the Farm Crop Institute has also given promising results, but it has to be tested in more trials. The local variety Grindstad which is generally recommended for this district, has also given good yield, but several foreign varieties have yielded about the same. These are the Danish varieties Pajbjerg and Øtofte A, the Swedish varieties Favør, Omnia and Vanadis and the Canadian varietis Climax and Canadian Common. Pajbjerg and Canadian Common have their advantage in very good aftermath growth.

The trials at Voll have been conducted both at the experimental farm and as local field trials at places in the counties North-Trøndelag, South-Trøndelag and Møre og Romsdal where the winter survival of the plants generally is good. There are relatively small differences in total yield between the different varieties. But the total yield is greatly influenced by the time of the first cutting. When cutting the grass at an early stage for silage, timothy from South-East Norway is recommended for use in these districts. If the first cut is taken in the early part of July, approximately the same total yield is obtained when using timothy varieties from South-East Norway or from Trøndelag. By late cutting (last part of July) timothy from North-Norway, North-Sweden, North-Finland or Trøndelag should be preferred. At this late cutting there will hardly be any aftermath.

The trials at Forus and Voll included observations of lodging and differences were found between varieties in this respect. In the trials at Voll analyses of crude fiber were taken, and the results indicate that resistance to lodging corresponds with high content of crude fiber.

Analyses of the content of carotene and chlorophyll have been conducted of some varieties in the trials at Voll for both first and second cut. Danish timothy had the lowest content of both carotene and chlorophyll while timothy from North-Norway had the highest content. The content of carotene and chlorophyll seems to increase as the varieties have more northly origin. It is good positive correlation between the content of carotene and chlorophyll.

At the Farm Crop Institute a great number of local varieties have been collected from different districts in South-Norway and Trøndelag. The collection comprises 27 seed samples which have been grown on the same farm or in the same district for very long time and are therefore adapted to the specific condition in the district. These local varieties have been compared with Grindstad which is the variety most commonly used in South-Norway. Most of them yielded less than Grindstad, but some were about equal to this variety.

IX. Litteratur

1. ARNEMO, B. 1961. Resultat av stamförsök med timotej i norra Sverige år 1959 og 1960 (nordfennoskandisk plan). Stensilert meld. fra Statens Jordbruksförsök, Norrlandsavd.
2. EIKELAND, H. J. og B. OPSAHL. 1953. Stamme- og såmengdeforsøk med timotei i blanding med kløver 1946—52. Forskn. Fors. Landbr. 4, s. 423—438.
3. ELIASSON, S. og E. HELLBO. 1959. Beskrivande rikssortslista. Statens Jordbruksförsök, Særtrykk och småskrifter nr. 117 Uppsala, 83 s.
4. NISSEN, Ø. 1960. Testing hay varieties of grasses as spaced plants, in a pure stand or in a mixture with a legume. Proc. of the Eight International Grassland Congress. pp. 310—313.
5. PESTALOZZI, M. 1960. Forsøk med timotei i Nordland. Forsk. Fors. Landbr. 11, s. 607—633.
6. PESTALOZZI, M. 1962. Valg av timoteistamme. Norden nr. 7 s. 245—246.
7. SOLBERG, P. 1961. Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. Forsk. Fors. Landbr. 12, s. 375—400.
8. STEVENS, W. L. 1948. Statistical analysis of a non-orthogonal tri-factorial experiment. Biometrika 35, pp. 346—367.
9. VESTAD, R. 1953. Norske timoteistammer og stammeforsøk i forskjellige landsdeler. Forskn. Fors. Landbr. 4, s. 55—78.
10. WREDIN, A. 1962. Resultat av sortsförsök med timotej i norra Sverige år 1961 (nordfennoskandisk plan). Stensilert meld. fra Statens Jordbruksförsök, Norrlandsavd.
11. YATES, F. 1952. Sampling methods for censuses and surveys. London. pp. 137—141.
12. ØSTGÅRD, O. 1959. Forsøk med timoteistammer. Forsk. Fors. Landbr. 10, s. 265—273.

Statens forsøksgard Møystad. Melding nr. 55
State Experiment Station Møystad. Report No 55
Director: M. Bjaanes

I redaksjonen 14. 3. 1964

POTETFORSØK PÅ OPPLANDENE 1945—1962

Potato Trials in Hedmark and Oppland

Av

Stein Frogner

INNHOLD

Side
1. Innledning ... 312
2. Opplysninger om forsøkene ... 312
   Fordeling av feltene ... 312
   Sorter og nummersorter som er prøvd i forsøkene ... 313
   Forsøksplaner ... 317
   Jordart ... 317
   Forgrøde ... 317
   Sette- og høstetid ... 318
   Gjødsling ... 318
   Avlingsnivået ... 319
3. Resultater av sortforsøkene ... 320
   Aktuelle industri- og matpoteter ... 320
      Fôr- og fabrikkpoteter ... 320
      Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter ... 322
      Matpoteter ... 323
      Samspill ... 323
   Forsøk med matpoteter i dalbygdene ... 325
   Lite aktuelle og utgåtte sorter ... 326
4. Litt om potetsortenes sjukdomsresistens og sunnhetstilstand ... 327
   Tørråte på riset og sjuke knoller ... 328
      Tørråteangrep på riset ... 328
      Prosent sjuke knoller ... 329
      Konklusjon ... 329
   Skurv ... 329
   Viroser ... 330
5. Matkvalitet ... 330
6. Gruppering etter settetid ... 331
7. Sortenes intensivitet ... 333
8. Vurdering av sortresultatene ... 333
      Fôr- og fabrikkpoteter ... 333
      Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter ... 334
      Matpoteter ... 335
9. Sammendrag ... 336
10. Summary ... 337
11. Litteratur ... 339

1. Innledning

Siste fullstendige melding om sortforsøk med poteter på Opplandene kom i 1944 (7). I perioden 1945 til 1962, som denne meldinga omfatter, er det prøvd en lang rekke sorter av både norsk og utenlandsk opprinnelse, dessuten noen nyere, ikke markedsførte foredlingssorter fra *prof. dr.* A. P. LUNDEN, *Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole.* Denne meldinga behandler i første rekke de mest aktuelle og prøvde sortene. Når det gjelder sorter av mindre interesse, vil en bare gi de viktigste avlingsdata uten å gå nærmere inn på sortene.

Da forsøksmaterialet var meget uortogonalt, ble det beregnet etter STEVEN's (15) iterasjonsmetode. *Institutt for plantekultur, Norges Landbrukshøgskole*, har hjulpet til med å få disse beregningene utført på elektronisk datamaskin, og jeg vil her takke for det. Likeså vil jeg rette en takk til prof. dr. A. P. LUNDEN for all hjelp vedrørende sortoversikten.

Når det gjelder været i forsøksperioden, vil en her vise til melding nr. 54 fra Møystad (8).

2. Opplysninger om forsøkene

Fordeling av feltene

Tabell 1 gir en oversikt over feltenes fordeling på de enkelte distrikter. Med Glommadalføret forstås her den østlige del av Hedmark fylke, fra Alvdal i nord til Eidskog i sør. Størsteparten av feltene innen dette distriktet har ligget i Solør og Odalen. Med Gudbrandsdalen mener en i denne forbindelse området sør for Vinstra. Vest-Oppland omfatter foruten Hadeland, Land og Toten også Vardal, Biri og Snertingdalen i denne oversikt. Da det har vært få felter på Hadeland og Land, dominerer følgelig Mjøstraktene fullstendig i feltantall.

Tabell 1. *Potetsortforsøk 1945—1962. Feltenes fordeling på de enkelte distrikter innen forsøksgardens område.*

År	Hede-marken	Glomma-dalføret	Vest-Oppland	Gudbrands-dalen	I alt
1945	5	1	2	2	10
1946	5	1	2	1	9
1947	5	1	2	1	9
1948	5	6	2	1	14
1949	5	6	2	1	14
1950	5	5	2	1	13
1951	5	2	2	1	10
1952	5	1	3	1	10
1953	5	1	3	1	10
1954	9	6	3	7	25
1955	7	7	2	3	19
1956	8	5	4	2	19
1957	7	4	3	2	16
1958	7	6	2	2	17
1959	6	4	1	2	13
1960	6	4	0	1	11
1961	6	3	3	1	13
1962	6	2	0	1	9
Sum	107	65	38	31	241

I middel har Møystad årlig hatt 13—14 sortforsøk med poteter, forsøksgardens A-felter medregnet. Tabellen viser videre at antall felter var størst i midten av 1950-årene.

Bortsett fra et felt med helt nytt potetmateriale, har Møystad som regel hatt 2—3 felter årlig på forsøksgarden, herav ett regulært A-felt med de mest aktuelle samt nye lovende sorter. Faste forsøkssteder utenom forsøksgarden, dvs. steder som har hatt potetsortforsøk i en årrekke, har vært *Storhove* landbruksskole, Fåberg, Oppland småbruks- og hagebruksskole, *Valle*, Ø. Toten, beiteforsøksgarden *Apelsvoll*, Ø. Toten, *Storsteigen* landbruksskole, Alvdal, Glåmdal jord- og skogbruksskole, *Sæter*, Vinger, *Blæstad* landbruksskole, Vang og *Jønsberg* landbruksskole, Romedal. Disse faste forsøksstedene vil senere bare bli nevnt med gardsnavn.

Av andre som Møystad har samarbeidet med i forbindelse med potetsortforsøk, skal nevnes *de stedlige herredsagronomer*, *Hveem* forsøks- og stamsædgard, Ø. Toten, *Hedmark forsøksring* og *Solør-Odal Bondelags forsøksring*. Sistnevnte forsøksring har i de senere årene også stått for feltene på Sæter.

Sorter og nummersorter som er prøvd i forsøkene

Tabell 2 viser hvilke sorter og nummersorter som er prøvd i forsøksperioden. Så langt det har vært mulig, inneholder tabellen opplysninger om sortenes avstamning, foredler, foredlingsinstitusjon eller firma og hvor og når de er markedsført.

Tabell 2. *Opplysninger om sorter og nummersorter.*

Sort eller nummersort	Avstamning	Foredler — foredlingsinstitusjon	Hvor og når markedsført
Ackersegen	Hindenburg × Allerfrüheste gelbe	Kartoffelzucht Böhm (nå: Sultingen, Vest-Tyskland)	Tyskland, 1929
Adelheid	Frøplante × Tiger	v. Zwehl, Oberarnbach, Bayern, Vest-Tyskland	—»— 1950
Alpha	Paul Krüger × Preferent	Dr. J. C. Dorst, Friese Mij. van Landbouw, Leuwarden	Nederland, 1925
Anna	Ackersegen × Gamal svensk röd	Sveriges Utsädesförening, Svalöf	Sverige, 1947
Aquila	Konsuragis × [((Polanin × Ef-stamme) × Jubel) × Hindenburg]	K. O. Müller & Borger, Biol. Reichsanst., Berlin-Dahlem	Tyskland, 1942
Arran Victory	Frøplante fra Suttons Abundance	Donald Mc Kelvic, Skottland	Storbritannia, 1918
Bintje	Munstersen × Fransen	K. L. De Vries	Nederland, 1910
Capella	Edda × [Industrie × (Ef-stamme × Polanin)]	Dr. H. Lembke, Malchow, Øst-Tyskland	Tyskland, 1943
Carnea	4008/25 × Hindenburg	K. von Kamecke, Streckentin, Pommern (nå: Böstlingen, Vest-Tyskland)	Tyskland, 1938
Cellini	Industrie × Jubel	Pommersche Saatzucht, Uelzen, Vest-Tyskland	—»— 1928
Condor	P. H. 155 × P. H. 43	Kartoffelzucht Paulsen & Hölscher, Burs-Arneberg bei Stendal	—»— 1937
C. × 737 pl. 579	Carnea × (Doon Star × Ås) pl. 737	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Ikke markedsført
Dianella	Procentragis × Pepo	K. von Kamecke, Streckentin, Pommern (nå: Böstlingen, Vest-Tyskland)	Tyskland, 1940
Deodara	Deutsches Reich × Jubel	—»—	—»— 1913
DS × Ås pl. 1006	Doon Star × Åspotet	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Ikke markedsført
Early Puritan	Frøpl. eller mutasjon fra Beauty of Hebron	E. L. Coy	
Edzel Blue	Ukjent	En gammel landsort fra distriktet Edzell, Forfar, Skottland	
Eigenheimer	Blauwe Reuzen × Fransen	G. Veenhuizen	Nederland, 1893
Elsa	Alpha × Svalöf 19149	Sveriges Utsädesförening, Svalöf	Sverige, 1948
Epicure (Selma)	Magnum Bonum × Early Regent	J. Clark, Christchurch, Hants., England	Storbritannia, 1897
Eva	King George V × Böhms Mittelfrühe	Sveriges Utsädesförening, Svalöf	Sverige, 1950
Falke	Wildrasse × Kultursorter	v. Moreau, Schönach, Schafhöfen	1943
Flämmingstärke		v. Lochow, Petkus	
Furore	Rode Star × Alpha	Dr. J. C. Dorst, Friese Mij. van Landbouw, Leuwarden	Nederland, 1930
General Cronje	073 × 0120	Richter, Gardelegen	Tyskland,

Tabell 2 (forts.)

Sort eller nummersort	Avstamning	Foredler — foredlingsinstitusjon	Hvor og når markedsført
Gineke	Ultimus × Record	S. Loman, Eeserveen	Nederland, 1950
Jaakko	Eigenheimer × Goldwährung	Maatalouden tutkimuskeskus Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen	Finnland, 1951
Johanna	Ackersegen × Bodenkraft	Kartoffelzucht Böhm, Sültingen	Tyskland, 1941
Jubel	Victoria Augusta × frøpl. 78/92	Richter, Gardelegen	—»— 1908
Jøssing	Louis Botha × Jubel	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Norge, 1946
Kaptah	Robusta × Flava	Börge Jacobsen, Kartoffelfondens Foredlingsstation Vandel	Danmark, ca. 1961
Kerrs Pink	Fortyfold × Smith's Early	J. Henry, Cornhill, Banff., Skottland	Storbritannia, 1907
Kerrs Pink Kvit	Knollfargemutant fra Kerrs Pink	Statens forsøksgard Forus, Jæren	Ikke markedsført
King Edward VII	Ukjent	J. Butler, Scotter, Linc.shire, England	Storbritannia, 1902
King George V	—»—	—»—	—»— 1911
Magnum Bonum	Early Rose × Patersons Victoria	J. Clark, Christchurch, Hants., England	—»— 1876
Mandel	Gammel landsort		
Maritta	Weihenstephanerfrøplante × Mittelfrühe	von Zwehl, Oberarnbach, Bayern, Vest-Tyskland	Tyskland, 1947
Marius	Reichskanzler × Goodrich	Dolkovski, Polen	Polen, 1893
Marius II	Mutasjon uttatt av Marius	Statens forsøksgard Forus, Jæren	Norge
Mira	Capella × B.R.A. 9089	Dr. H. Lembke, Malchow, Øst-Tyskland	Tyskland, 1952
Monica	Wildrasse × P. 30	von Pfetten, Niederarnbach, Vest-Tyskland	—»— 1943
Möwe	Preussen × Seydlitz	Dr. Reichert, Saatzuchtwirtschaft Jamelkow, Dramburg, Pommern	—»— 1940
Oda	Tyske foredlingssorter	Winsener Geest, Garlstorf	—»— 1951
Panther	B.R.A. stamme × Tiger	von Moreau, Schönsch, Schafhöfen	—»— 1947
Parnassia	Deutsches Reich × Jubel	K. von Kamecke, Streckentin, Pommern (nå: Böstlingen, Vest-Tyskland)	—»— 1913
Paul Wagner	Industrie × Jubel	Pommersche Saatzucht, Uelzen, Vest-Tyskland	—»— 1928
Pimpernel	Populair × (Bravo × Alpha)	G. S. Mulder, Warffum	Nederland, 1953
Prestkvern	Kerrs Pink × Jubel	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Norge, 1938
Prisca	Industrie × Parnassia	R. Pohl, Mehlbeck	Tyskland, 1932
Ringerikspotet	Antagelig en gammel lokalsort		
Robusta	Wildrasse × Kultursort	von Pfetten, Niederarnbach, Vest-Tyskland	—»— 1941
Roswitha	Wildrasse × (P. 14 × 72 J 130)	Saatzuchtwirtschaft Wöllershof, Wöllershof	—»— 1942
Saga	Sagerud × Jubel	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Norge, 1948

Tabell 2 (forts.)

Sort eller nummersort	Avstamning	Foredler — foredlingsinstitusjon	Hvor og når markedsført
Sharpes Express	Ukjent	Ch. Sharpe, Linc.shire, England	Storbritannia, 1901
Sickingen	Pepo × Centifolia	Pommersche Saatzucht, Uelzen, Vest-Tyskland	Tyskland, 1928
Sirtema	(Tinwald Perfection × Berlikumer Geeltje) × Frühmölle	Dr. J. C. Dorst, Friese Mij. van Landbouw, Leuwarden	Nederland, 1951
Spatz	Capella × B.R.A. stamme D. 79	A. Mengdehl, Institut für Pflanzenzüchtung, Gross-Lüsewitz, Øst-Tyskland	Tyskland, 1958
Standard	King George V × Venus	D. Linland, Statens forsøksgard Forus, Jæren	Norge, 1947
Star	Capella × Aquila	A. Mengdehl, Institut für Pflanzenzüchtung, Gross-Lüsewitz, Øst-Tyskland	Tyskland, 1955
Stärkereiche I	Alma × Model	Nordost Saatzuchtanstalt, Königsberg	—»— 1929
Stärkeragis	Ragis nr. 3333 × Orange	Ragis Kartoffelzucht, Muhlendorf, Pommern (nå: Lüneburg, Vest-Tyskland)	—»— 1933
S × 737 pl. 33	Saga × (Doon Star × Ås) pl. 737	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Ikke markedsført
Ultimus	Rode Star × Pepo	G. Veenhuizen	Nederland, 1935
Up to date (Grahm)	Paterson Victoria × Blue Don	Archibald Findlay, Auchtermuchty, Skottland	Storbritannia, 1894
Urtica	Brennragis × Jubel	K. von Kamecke, Streckentin, Pommern (nå: Böstlingen, Vest-Tyskland)	Tyskland, 1947
Virginia	Sol. demissum hybrid × Flava	Ragis, Lüneburg, Vest-Tyskland	—»— 1950
Voran	Kaiserkrone × Herbstgelbe	Raddatz, Pommern (nå: Scharnhorst bei Celle, Vest-Tyskland)	—»— 1931
Wekaragis	Beseler × Thides Kuckuck	Ragis, Muhlendorf, Pommern	—»— 1928
W & Ås Rød	Wohltmann × Åspotet	Dr. A. P. Lunden, Inst. for plantekultur, N.L.H.	Ikke markedsført
Åspotet	Hindenburg × Centifolia	—»—	Norge, 1934
pl. 4	Wohltmann × Åspotet	—»—	Ikke markedsført
pl. 8	—»—	—»—	
pl. 61	—»—	—»—	
pl. 737	Doon Star × Åspotet	—»—	

Forsøksplaner

Forsøkene ble lagt som blokkforsøk, før 1948 med 3 og senere med 4 gjentak. En serie forsøk med matpotetsorter som startet i 1953, ble anlagt etter Youden Square plan (t = 7, k = 4 og r = 4). Fra og med 1958 ble de mer omfattende forsøk anlagt som balansert lattice (t = 9, k = 3 og r = 4).

Jordart

Vi har opplysninger om jordarten for 220 av de 241 forsøkene som er anlagt. I tabell 3 er feltene innen hvert distrikt gruppert etter den oppgitte jordarten. I Glommadalføret og Gudbrandsdalen dominerer felter med moldblandet sandjord, mens jordarten på de fleste forsøksfelter på Hedemarken og Vest-Oppland har fått karakteristikken mold- og leirholdig silur-moréne.

Da beskrivelsen av jorda på forsøksfeltene er utført av forskjellige feltstyrere, varierer graden ved klassifikasjon av mekanisk sammensetning og moldinnhold noe, men stort sett skulle tabellen gi et tålelig bra bilde av jordarten. Entydigheten innen distrikter støtter forsåvidt denne oppfatning.

Tabell 3. *Opplysninger om jordart. Feltene ordnet distriktsvis.*

Distrikt	Jordart	Antall felt
Glommadalføret	Mold- og leirholdig sandjord	5
	Moldholdig til moldrik finsand	29
	Moldholdig morenejord	9
	Myrjord	1
	Mojord, kvabb og koppjord	12
Gudbrandsdalen	Mold- og leirholdig sandjord	16
	Moldholdig til moldrik finsand	12
	Myrjord	1
Hedemarken	Moldholdig leirfri sandjord	8
	Moldholdig til moldrik leirholdig morenejord	9
	Mold- og leirholdig silur morenejord	80
	Moldrik leir og svartjordblandet morenejord	8
Vest-Oppland	Moldholdig leirfri sandjord	6
	Moldholdig skjør leire	3
	Mold- og leirholdig silur morenejord	21

Forgrøde

En har opplysninger om forgrøden til 190 forsøksfelter. De fordeler seg slik:

Korn	135 felter
Eng og grønnfôr	16 felter
Poteter	17 felter
Rotvekster	17 felter
Erter eller grønnsaker	4 felter
Brakk	1 felt

Som i forrige forsøksperiode (7) dominerer kornet fortsatt helt som forgrøde til poteter. Av kornet utgjorde vårhvete eller høstsæd hele 40 %.

Sette- og høstetid

Som kjent er bygdene langs Glomma med tilliggende distrikter meget sene om våren. Dette skyldes nok delvis det kalde luftdraget som følger Glomma og bielver samt elvas innflytelse på grunnvannsspeilet, og noen ganger flomskade. Delvis skyldes det jordarten, hvis tekstur og struktur er sterkt varierende. Enkelte steder kan det være tidlig, men stort sett oppvarmes jorda her meget langsomt. Mojord og finsand har relativ stor vasskapasitet og kapillær ledningsevne. Dette gir kald jord om våren med sen teleløsning, men til gjengjeld er den tørkesterk i veksttida.

Tabell 4. *Opplysninger om sette- og høstetid i forsøksgardens enkelte distrikter.*

Distrikt	Settedato middel	Variasjon	Høstedato middel	Variasjon
Glommadalføret	28/5	6/5—13/6	30/9	13/9—26/10
Gudbrandsdalen ...	19/5	9/5— 1/6	28/9	11/9—13/10
Hedemarken	22/5	9/5— 2/6	27/9	15/9—16/10
Vest-Oppland	22/5	8/5— 3/6	27/9	10/9—24/10

Den midlere settedato for Glommadalføret har i denne perioden vært 28. mai, men variasjonen er stor. De øvrige distrikter har gjennomsnittlig satt potetene ca. 1 uke tidligere. Sammenligner en settetidene her med forrige periode, 1938—1944 (7), viser det seg at potetene blir satt 2—4 døgn senere nå enn for 20—25 år siden. En mulig forklaring til denne forskyvning er at mai måned i forrige periode ble karakterisert som tørr og middels varm. Middelnedbøren i mai var da 27 mm mot 41 mm i denne perioden.

Høstetida er omtrent lik for alle distrikter. Variasjonen er størst i Glommadalføret og Vest-Oppland.

Gjødsling

For å få noe greie på gjødslingsintensiteten i de forskjellige distrikter er det i tabell 5 ført opp middeltall for mengdene av de tilførte næringsstoffer. Fullgjødselmengder og eventuelle tilskudd av annen handelsgjødsel er omregnet til de i tabellen nevnte handelsgjødselslag. Det foreligger opplysninger om gjødslinga på 208 forsøksfelter.

Sammenholdt med resultatene av forsøksgardens gjødslingsforsøk (9) tilsvarer mengdene av nitrogen pr. dekar som er brukt i sortforsøkene, noenlunde de mengder vi anbefaler for poteter. Det gjelder både for handelsgjødsel som eneste nitrogenkilde (30—40 kg kalkammonsalpeter), eller sammen med 3—4 tonn husdyrgjødsel (15—20 kg kalkammonsalpeter).

Som tilskudd til husdyrgjødsel har 15—20 kg superfosfat pr. dekar som regel vært tilstrekkelig, men større mengder gjør sikkert ingen skade. Uten husdyrgjødsel har mengdene av fosforgjødsel vært omtrent det vi anbefaler på grunnlag av gjødslingsforsøk (40—50 kg superfosfat pr. dekar).

For kalium viser våre gjødslingsforsøk at en ikke bør gi noe tilskudd til 3—4 tonn husdyrgjødsel. De mengdene som er brukt i sortforsøkene har derfor neppe vært nødvendige, og har kanskje vært direkte avlingsnedsettende. Uten husdyrgjødsel har 15—20 kg kaliumsulfat pr. dekar som regel vært tilstrekkelig. De mengdene som er brukt i Gudbrandsdalen og Glommadalføret er derfor i høgeste laget.

Tabell 5. *Midlere gjødselmengde i kg pr. dekar, ordnet distriktsvis.*

Distrikt	Antall felt	Kalk-salpeter	Super-fosfat	Kalium-sulfat 41 %	Natur-gjødsel	Tvag Hl
Glommadalføret	12	53	60	28		
	25	28	35	19	4 800	
	6		28	14	5 000	
	1	20			5 000	
	2				5 000	
Gudbrandsdalen	4	48	51	35		
	16	29	27	16	4 500	
	1	26	30		7 000	
	1	10		10	3 500	
	3		28	22	9 200	
	4				7 000	
Hedemarken	18	36	41	18		
	73	24	20	11	3 500	
	3	28	26		3 700	
	2	15		15	3 700	
	2		22	10	7 000	
	1		132		4 200	
	1				7 000	
Vest-Oppland	11	53	53	23		
	11	30	31	17	4 600	
	3	33	38	20		11
	1	10	50		7 000	
	2	30		13	3 800	
	2		40	18	4 200	
	2		25		5 600	
	1				7 000	

Avlingsnivået

Da det ofte diskuteres om avlingsnivået er sunket etter at traktoren for alvor ble satt inn i jordbruket, er det av interesse å sammenligne avlingsnivået idag med tidligere perioder (2) (7). Tallene i tabell 6 stammer bare fra Møystad. Jubel og Parnassia er de eneste sortene som har vært med hele tiden, og en har satt opp middeltallene for de to sortene fordelt på 6 perioder i årene 1932—1962. Traktoren ble her tatt i bruk i slutten av 1940-årene.

Tabell 6. *Gjennomsnittsavlinger for 2 sorter i årene 1932—1962 på Møystad.*

Periode	Jubel			Parnassia		
	Kg pr. dekar		% Tørrstoff	Kg pr. dekar		% Tørrstoff
	Knoller	Tørrstoff		Knoller	Tørrstoff	
1932—1936	3 367	754	22.4	3 156	773	24.5
1937—1941	3 500	788	22.5	3 192	785	24.6
1942—1946	2 919	636	21.8	2 793	676	24.2
1947—1951	2 497	527	21.1	2 497	597	23.9
1952—1956	3 226	674	20.9	3 182	748	23.5
1957—1962	3 271	716	21.9	3 033	746	24.6
Middel	3 130	682	21.8	2 976	720	24.2

Tabell 6 viser at det er forskjell mellom periodene, men noen tydelig reduksjon av avlingene forekommer ikke. Når det gjelder været og årvariasjonens innflytelse, vises det til melding nr. 54 (8). I den hensikt å få en mer direkte sammenligning, satte en opp første og siste tiårsperiode i forhold til hverandre. Derved ble de siste krigsårene med dårligst gjødsling koblet ut. En fant imidlertid ingen sikker forskjell mellom periodene.

3. Resultater av sortforsøkene

Av praktiske grunner er forsøksmaterialet delt i flere deler. Den første og viktigste delen omfatter de ordinære sortforsøk med industri- og matpoteter. — Da det av dette materialet videre er funnet at sortenes avkastningsevne er ulik på de forskjellige steder forsøkene er utført, har en deretter behandlet samspillet mellom sort og sted. Den tredje delen omhandler forsøk med matpotetsorter hovedsaklig i dalbygdene og høgereliggende trakter. Til slutt er det satt opp en kort oversikt over mindre aktuelle eller utgåtte sorter.

Aktuelle industri- og matpoteter

Tabell 7 omfatter resultatene for de viktigste industri- og matpotetsorter for Hedmark og Oppland fylker. For oversiktens skyld er tabellen delt i tre deler som omfatter henholdsvis fôr- og fabrikkpoteter, kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter og matpoteter. *Grupperingen er grov og kan for noen sorters vedkommende diskuteres, men stort sett gir den et brukbart bilde av de ulike sorters egenskaper.* De relative avlingene er beregnet i forhold til *Parnassia* som er den mest brukte industripotet i Mjøstraktene. Alle sorter kan her sammenlignes direkte, men resultatene for sorter med få felter og/eller år bør tolkes med varsomhet. — Når intet nevnes ved omtale av de forskjellige sorter, er sortene kreftimmune.

Fôr- og fabrikkpoteter

Mira, *Dianella* og *Urtica* har henholdsvis 201, 59 og 50 kg større tørrstoffavling pr. dekar enn Parnassia. Dette tilsvarer en meravling pr. dekar i forhold til Parnassia på 145, 40 og 33 kg stivelse for de respektive sorter. Det er statistisk sikker forskjell mellom Dianella og Urtica i forhold til Parnassia både med hensyn til knoll- og tørrstoffavling.

Mira har vært prøvd for lite til at det er signifikant forskjell mellom den og Parnassia. Da Mira utvilsomt er en meget lovende sort, har en derfor tatt med resultatene også fra siste års forsøk, altså 1963. Sammenligner en Parnassia og Mira fra 9 forsøk fordelt på 5 år, har Mira gitt henholdsvis 33 og 28 % større knoll- og tørrstoffavling. Dette utgjør en meravling på vel 1000 kg knoller og 200 kg tørrstoff pr. dekar. Forskjellen er da signifikant med hensyn til begge egenskaper. Da det ikke er funnet samspill mellom sort og år, er denne variasjonsårsak innbefattet i resten som forsøksfeil. Mira har vært med i lokale forsøk bare de 2 siste årene.

Ingen av fôr- og fabrikkpotetene har høgere tørrstoffinnhold enn *Parnassia*. Sett fra både jordbruksmessig og industrielt synspunkt er høg tørrstoffprosent en økonomisk fordel. Driftsøkonomisk konkurrerer likevel de noe tørrstoffattigere, men meget follrike sortene Mira, Dianella og Urtica godt

Tabell 7. *Resultater av sortforsøk i Hedmark og Oppland fylker 1945—1962.*

Sorter	Ant. år	Ant. felt	Kg pr. dekar		% Tørrstoff	Relativ avling		Sorteringsresultat		
			Knoller	Tørrstoff		Knoller	Tørrstoff	Store 50 mm	Middels 40—50 mm	Små 40 mm
Fôr- og fabrikkpoteter:										
1. Parnassia	18	139	2 908	663	22.8	100	100	71	24	5
2. Jubel	18	143	3 039	628	20.7	105	95	63	32	5
3. Dianella	11	62	3 239	722	22.3	111	109	65	28	7
4. Panther	8	8	3 028	652	21.5	104	98	73	22	5
5. Urtica	8	34	3 176	713	22.4	109	108	66	28	6
6. Monica	7	7	2 769	628	22.7	95	95	53	37	10
7. Mira	4	5	3 872	864	22.3	133	130	77	18	5
Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter:										
8. Åspotet	18	56	2 998	606	20.2	103	91	66	28	6
9. Prestkvern	18	147	2 929	631	21.5	101	95	55	37	8
10. Jøssing	16	61	2 791	603	21.6	96	91	62	32	6
11. Saga	16	166	2 936	613	20.9	101	92	66	28	6
12. DS × Åspl. 1006	10	42	3 004	636	21.2	103	96	64	30	6
13. Aquila	9	39	2 945	620	21.1	101	94	59	31	10
14. Maritta	8	30	3 097	661	21.3	106	100	67	27	6
15. Capella	7	7	2 988	655	21.9	103	99	58	31	11
16. Pimpernel	5	13	2 603	587	22.6	90	89	52	37	11
17. S × 737 pl. 33 ..	3	3	2 927	588	20.1	101	89	68	25	7
18. W × Ås, Rød ..	4	8	3 038	665	21.9	104	100	43	41	16
19. Ultimus	4	4	3 192	685	21.5	110	103	54	37	9
Matpoteter:										
20. Kerrs Pink ...	18	144	3 026	618	20.4	104	93	66	27	7
21. Marius	10	35	2 741	580	21.2	94	87	33	53	14
22. Marius II	6	52	2 566	567	22.1	88	86	30	54	16
23. King George V.	18	56	3 083	596	19.3	106	90	60	33	7
24. Eva	9	48	3 030	574	18.9	104	87	66	28	6
25. Johanna	7	7	3 139	646	20.6	108	97	56	35	9
26. Prisca	7	8	3 056	633	20.7	105	95	65	26	9
27. Condor	5	5	2 820	582	20.6	97	88	67	26	7
28. Virginia	3	4	3 239	583	18.0	111	88	69	25	6
29. Furore	5	5	3 010	625	20.8	104	94	62	30	8
30. Oda	4	4	3 165	635	20.1	109	96	61	29	10
31. Gineke	4	4	3 155	647	20.5	108	98	65	28	7
32. Star	4	5	3 273	692	21.1	113	104	49	35	16
33. Spatz	4	5	3 633	739	20.3	125	111	62	28	10
34. C × 737 pl. 579 .	2	2	2 860	542	19.0	98	82	65	30	5

med Parnassia. En ser da bort fra de enkelte sorters øvrige dyrkingsegenskaper.

I knollavling konkurrerer foruten de nevnte sorter også *Jubel* og *Panther* godt, men forskjellen mellom sistnevnte og Parnassia er ikke statistisk sikker. *Monica* har meget høg tørrstoffprosent, men for liten knollavling til å hevde seg.

Kaptah er en ny fabrikksort som ikke er tatt med i dette sammendraget, da den bare har vært på B-felt i 2 år. Det kan nevnes at sorten i disse foreløpige forsøk har hatt ca. 4 % mindre tørrstoffavling enn Parnassia, mens knollavlingen ligger et par prosent over. Kaptah er storknollet og meget utsatt for skurv. Sorten later til å ha gode dyrkingsegenskaper, men vil neppe kunne konkurrere med Parnassia.

Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter

Maritta er en sen kombinasjonssort. Den ligger over Parnassia i knollavling og konkurrerer også i tørrstoffavling. Tørrstoffprosenten er imidlertid bare middels og knollformen stygg.

W × Ås, Rød, er en forholdsvis tørrstoffrik kombinasjonssort som er vel så follrik som Kerrs Pink. Den har altså større avkastningsevne enn Prestkvern og Parnassia. Når det gjelder tørrstoffavling, ligger den også noe over de nevnte sortene. De 5 feltene i 1963 bekrefter tidligere års forsøk. Den hadde da nøyaktig like stor tørrstoffavling som Parnassia, men større knollavling enn både Parnassia, Kerrs Pink og Prestkvern.

Åspotet er ikke skikket som fabrikkpotet, da tørrstoffinnholdet er for lågt. Det er i første rekke en fôr- og matpotet. Den er variabel, men i middel har den stått forholdsvis godt. På Møystad har den ikke kunnet hevde seg. Den har her ligget henholdsvis 5 og 20 % under Parnassia i knoll- og tørrstoffavling. I resten av forsøksområdet har den ligget noe over Parnassia i knollavling, men aldri hevdet seg i tørrstoffproduksjon.

Capella er en forholdsvis ny, tørrstoffrik sort som kan stilles i klasse med Prestkvern hva knoll- og tørrstoffavling angår. Også sommeren 1963 hevdet den seg godt i relasjon til de markedsførte sorter. Den har imidlertid bare vært med i forsøkene på Møystad.

Aquila, Prestkvern og *Saga* er tre velprøvde kombinasjonssorter som har hevdet seg jamnt bra i forsøkene. I knollavling er det ingen forskjell mellom sortene. Prestkvern har produsert mest tørrstoff, men forskjellen mellom den og Aquila er ubetydelig. Parnassia har imidlertid hatt signifikant større tørrstoffavling enn noen av de tre sortene.

Jøssing konkurrerer hverken som fabrikk- eller matpotet på Opplandene idag. Denne i sin tid lovende kombinasjonssort, er etterhvert blitt helt gjennomsmittet av X-virus, og dette er vel delvis forklaringen til sortens tilbakegang. Den har imidlertid i dette området aldri helt kunnet konkurrere med Saga hva avlingstall angår (7). Til tross for sortens forholdsvis høge tørrstoffinnhold, har den tjent ut sin tid i Møystads forsøksdistrikt.

På grunn av sin høge tørrstoffprosent er *Pimpernel* plasert i denne gruppen. Den konkurrerer imidlertid meget dårlig når det gjelder knollavling, og følgen blir liten tørrstoffavling. Forholdet mellom Parnassia og Pimpernel er uendret, sjøl om en tar med forsøksresultatene fra sommeren 1963. Den ligger vel 10 % under Parnassia, både i knollavling og tørrstoffavling.

Som matpotet er det av interesse å sammenligne knollavlingene til Pimpernel og Kerrs Pink. Tar en med feltene fra 1963, er forskjellen mellom Kerrs Pink og Pimpernel statistisk sikker, noe som også antydes av tabell 7. Forsøkene med Pimpernel omfatter 6 år og 18 felter og viser at Pimpernel ikke kan konkurrere med Kerrs Pink i knollavling. Pimpernel er videre av tvilsom verdi som kombinasjonssort. Kerrs Pink har f.eks. i disse forsøkene hatt hele 7 % større tørrstoffavling. Dette tilsvarer 4 % større stivelsesavling.

Ultimus er relativt lite prøvd. Den konkurrerer med Parnassia i tørrstoffavling og med Kerrs Pink i knollavling. Tørrstoffinnholdet er forholdsvis høgt, knollstørrelsen knapt middels. Forholdet mellom Ultimus og de her nevnte standardsorter ble bekreftet ved forsøkene i 1963.

S × 737 pl. 33 er også lite prøvd. Den konkurrerer med Prestkvern i knollavling, men tørrstoffprosenten later til å være vel låg til at den vil hevde seg. Flere forsøk trengs før en kan uttale seg nærmere om sorten.

DS × Ås pl. 1006 er nå kassert, særlig på grunn av for dårlig lagringsevne.

Matpoteter

Kerrs Pink er for tiden den dominerende matpotetsort. Den dyrkes i hele forsøksområdet og står meget bra i alle distrikter. Kerrs Pink har over alt hatt noe større knollavlinger enn Parnassia. Sorten har dessuten respektable tørrstoffavlinger.

Av nye, men lite prøvde sorter som har stått godt i forsøkene på Møystad, skal nevnes *Spatz*, *Star*, *Oda*, *Johanna*, *Gineke*, *Prisca* og *Furore*. Disse sortene utmerker seg ved store knollavlinger og relativt meget bra tørrstoffavlinger. Særlig de to førstnevnte sortene utpeker seg i så henseende. Både Spatz og Star ligger godt over Parnassia i tørrstoffavling. I Øst-Tyskland er de da også lansert som industripotetsorter. Begge sortene er lovende, men de har hatt noe høg råteprosent. Lagringsevnen synes å være noe dårlig. Forsøkene i 1963 bekrefter sortenes gode avkastningsevne.

Marius, halvtidlig, og *Marius II*, sen, dyrkes praktisk talt ikke mer på Opplandene. De er tatt med for å vise hvor disse velkjente sortene står i forhold til våre aktuelle sorter idag. Disse sortene ble brukt som kombinasjonssorter, men avlingsresultatene i tabell 7 viser at sortene ikke er konkurransedyktige hverken som kombinasjonssorter eller som matpotetsorter. De har god matkvalitet og er tørråte- og lagringssterke, men ingen av dem er kreftimmune.

De halvtidlige matpotetsorter *King George V* og *Eva*, som strengt tatt ikke hører hjemme i denne sammenligningen, har gitt gode knollavlinger. I så henseende konkurrerer de med Kerrs Pink. Sortene er imidlertid tørrstoffattige som de fleste tidlige potetslag. King George V har gitt jamnt gode avlinger i hele forsøksområdet. Eva har stått svakt i Mjøstraktene, men den har vært fullstendig overlegen over King George V i Glommadalføret. På Storsteigen i Alvdal hadde Eva henholdsvis 16 og 25 % større knollavling enn Saga og Kerrs Pink. Den står også godt i Gudbrandsdalen. De relativt tidlige potetsorter vil forøvrig bli nærmere omtalt i forbindelse med tabell 9.

C × 737 pl. 579, halvsen, er for lite prøvd enda, følgelig er resultatene i tabell 7 bare orienterende. Den har imidlertid gjort det jamnt bra i forsøkene. I 1963 hadde den f.eks. 9 % større knollavling enn Parnassia. Sortene *Condor* og *Virginia* er nå tatt ut av forsøkene.

Samspill

For å undersøke om de enkelte sorter reagerer forskjellig på de ulike dyrkingssteder, ble det foretatt samspillanalyser.

Da det i hovedmaterialet ble funnet samspill mellom sort og sted, ble materialet videre splittet opp i flere ortogonale grupper og lignende analyser foretatt. Det siste ble gjort for å unngå sammenligning av sorter som er på-

virket av ulike miljøer, som f.eks. helt forskjellige forsøksår og antall forsøksfelter m.m. Også ved disse grupperingene ble det funnet samspill.

Resultatene av disse undersøkelsene går fram av tabell 8.

Stort sett har de forskjellige fabrikksortene reagert likt i de forskjellige distrikter. Sortene har også reagert ganske likt i de enkelte vekstår. Jubel skiller seg noe ut, da den har tålt tørkeårene forholdsvis bedre enn de andre sortene. Resultatene for Urtica, og også for Aquila i Vest-Oppland er fra for få felter til at det kan gis en riktig vurdering av deres verdi, følgelig er de utelatt i tabell 8.

Tabell 8. *Sortenes reaksjon på ulike dyrkingssteder.*
Sortenes knoll(k)- og tørrstoffavling (t) i relasjon til midlet av de 9 mest prøvde sorter.

Distrikter	Møystad		Hedemarken		Glomma-dalføret		Gudbrands-dalen		Vest-Oppland	
Sorter	k	t	k	t	k	t	k	t	k	t
Parnassia	102	112	99	105	100	104	98	104	96	102
Jubel	103	99	105	102	107	104	100	95	101	99
Marius	95	93	93	92	91	92	94	92	93	92
Marius II	90	91	91	94	79	85	90	92	91	92
Jøssing	98	98	96	97	93	95	95	95	92	93
Kerrs Pink	104	100	100	94	102	98	103	100	107	102
King George V	102	90			105	96	105	96	107	95
Dianella	110	114	107	112	110	114	114	121	110	113
Maritta	114	116	99	98	109	110	97	97	117	114
Urtica	114	122	104	109	113	119	106	112		
Åspotet	96	90	104	100	106	99	100	95	104	100
Prestkvern	103	105	96	96	100	99	103	104	100	102
Saga	94	93	102	100	103	100	98	95	98	98
DS × Ås pl. 1006	105	105	105	104	96	95	100	95	100	99
Eva	95	79			111	101	106	95	97	85
Aquila	104	103	100	97	100	97	98	99		

Maritta har reagert noe forskjellig på de ulike dyrkingssteder. Særlig på Blæstad og Storhove har den stått svakt. En sannsynlig årsak til dette er at sorten er sen. På Blæstad er det gjødslet relativt sterkt. Jorda er videre i meget god hevd på grunn av mye grønnsakdyrking. Sannsynligvis er derfor sorten ikke blitt ordentlig moden. For Storhove er antakelig årsaken den samme. — Åspotet har som før nevnt stått svakt på Møystad. Sorten er følsom for tørke. — Prestkvern står forholdsvis bra på Vest-Oppland, i Gudbrandsdalen og på Møystad. I Glommadalføret står den noe svakere, særlig på Sæter, og den har dessuten hevdet seg dårlig i de lokale forsøk på Hedemarken. Svartjorda på Jønsberg og mojorda på Sæter ser ut til å passe dårlig for Prestkvern. — Saga har derimot reagert motsatt, med små avlinger på Møystad, knapt middels i Oppland fylke og over middels i Glommadalføret og i de lokale forsøk på Hedemarken. Noe av variasjonen skyldes sortens tidlighet og svakhet for tørråte på riset. — Eva har også reagert forskjellig i de ulike distrikter. Sorten har som før nevnt gjort det særlig godt i Glommadalføret.

Forsøk med matpoteter i dalbygdene

Foreløpig har en hovedsaklig omtalt potetsorter som på grunn av sin veksttid passer best i de lågere og varmere strøk av Opplandene. For markedsføring av matpoteter midtsommers eller tidlig på høsten, trenger vi tidlige og halvtidlige sorter. Slike sorter er også aktuelle i høgereliggende strøk med kortere veksttid. Skal en potetsort egne seg som tidligpotet, må den være hurtigvoksende, follrik og storknollet. Videre er det en betingelse at settepotetene er friske, da avkastningen står eller faller med settepotetenes sunnhetstilstand. En kan si at settepotetenes sunnhetstilstand ofte er vel så viktig som sjølve sortsvalget.

I dal- og fjellbygdene har potetdyrking en framskutt plass i jordbruket. Store og friske potetavlinger særpreger produksjonen. Dyrking av tidligpoteter er her virkelig aktuelt. Jordbrukerne i disse traktene har da også dratt nytte av dette og kontraktdyrker tidligpoteter for levering av settepotet.

På de opplandske flatbygder er det bare et fåtall som dyrker tidligpoteter. Det er flere årsaker til dette. For det første fordrer tidligpotetene tidlig setting. I vanlig gardsdrift vil dette kollidere med annet viktig våronnarbeide. For det annet bør en ha kunstig vatning, da forsommertørken ellers kan spolere mulighetene til å få skikkelige avlinger mens prisene er gode. Prisene er forøvrig meget ustabile, og dette er vel hovedårsaken til den minimale dyrking av tidlige poteter. Markedet er nemlig begrenset. Når de tidlige og særlig de halvtidlige sorter kommer på markedet fra dyrkerne på Opplandene, møter de gjerne en strøm av poteter av halvsene sorter fra Rogaland og Sørlandet. Dermed er alle muligheter for lønnsom produksjon eliminert.

Tabell 9 gir en oversikt over matpotetsorter, hvorav flere er tidlige og halvtidlige. Flesteparten av feltene har ligget i dalbygdene og i noe høgereliggende strøk. Saga, som er halvtidlig, er derfor brukt som målestokk.

Tabell 9. *Resultater av sortforsøk med matpoteter i Hedmark's og Oppland's dalbygder 1945—1962.*

Sorter	Antall år	Antall felt	Kg avling pr. dekar		% Tørrstoff	Relativ avling	
			Knoller	Tørrstoff		Knoller	Tørrstoff
Saga	16	116	3 252	651	20.0	100	100
Kerrs Pink	18	126	3 372	665	19.7	104	102
Kvit Kerrs Pink	3	14	3 381	651	19.3	104	100
King George V	18	47	3 383	638	18.9	104	98
Eva	9	48	3 367	623	18.5	104	96
Epicure	6	6	3 481	616	17.7	107	95
Early Puritan	4	9	3 416	593	17.4	105	91
Eigenheimer	5	28	3 385	715	21.1	104	110
Bintje	7	45	3 167	586	18.5	97	90
Jaakko	7	7	3 403	670	19.7	105	103
Magnum Bonum	11	25	2 702	541	20.0	83	83
Mandel	5	20	1 909	426	22.3	59	65
Ringerikspotet	9	10	2 218	454	20.5	68	70
Edzel Blue	1	10	2 842	552	19.4	87	85
King Edward VII	3	7	2 870	555	19.3	88	85

De første sortene i tabell 9 er alt omtalt i forbindelse med tabell 7. *Kvit Kerrs Pink* er en knollfargemutasjon av Kerrs Pink. Bortsett fra knollfargen, avviker den neppe noe særlig fra opphavet. Det er ikke funnet noen statistisk sikker forskjell mellom disse to sorter med hensyn til de økonomisk viktigste egenskaper.

Tidligpotetsortene *Epicure* (= Selma) og *Early Puritan* står relativt godt i dette området. Førstnevnte er også meget storknollet. Disse sortene er ikke kreftimmune. Det framgår også av dette materialet at sortene reagerer noe ulikt i forskjellige distrikter. Early Puritan har således gitt meget gode avlinger i Gudbrandsdalen, ca. 9 % over Saga, og har dessuten gjort det bra i Glommadalføret. På Storsteigen hadde den 5 % større knollavling enn Saga. *Eigenheimer* har stått meget godt i alle deler av hele forsøksområdet. Sorten har høg avkastningsevne og er en av de mest tørrstoffrike sortene i dette sortimentet. Eigenheimer har stått særlig godt på Storsteigen. Den hadde her henholdsvis 13 og 22 % større knoll- og tørrstoffavling enn Saga. Knollene til Eigenheimer er dessverre noe små og uregelmessige. Sorten er videre tørråtesvak og ikke kreftimmun. Eigenheimer er halvtidlig. *Bintje* som jo dyrkes over store deler av Vest-Europa, har noe dårlig avkastningsevne. På Storsteigen har den imidlertid konkurrert med Eigenheimer. Den har forøvrig ligget noe over Saga i Østerdalen og sørover langs Glomma, men den konkurrerer ikke på flatbygdene. Sorten har gode koke- og smaksegenskaper, men er småknollet og lite holdbar. Bintje er ikke kreftimmun.

Den finske sorten *Jaakko* er bare prøvd på forsøksgarden. Jaakko er follrik og halvtidlig, men noe småknollet og meget svak mot tørråte. Den er heller ikke kreftimmun.

Den nye tidligpotetsorten *Sirtema* er ikke tatt med i tabellen. Den er ennå prøvd for lite i dette distriktet. Sirtema er av tidlighetsklasse som Epicure, er storknollet og har i 3 foreløpige forsøk stått noe svakt. Når det gjelder sjukdom på knollene, er den like svak som King George V.

Magnum Bonum samt landsortene *Mandel* og *Ringerikspotet* har spesielt gode smaks- og mategenskaper. De to sistnevnte karakteriseres ofte som delikatessepoteter. De er lite follrike, og sortene er kjent for sin sjukelighet. Dette gjelder særlig de to landsortene. Sortene er halvtidlige/halvsene, og de er alle mottagelige for potetkreft. Da sortene er småknollete og gir liten salgbar avling, er de bare aktuelle innen et snevert dyrkingsområde. De er bare lønnsomme å dyrke med stor overpris.

De øvrige sortene i tabell 9 er nå tatt ut av forsøkene.

Lite aktuelle og utgåtte sorter

I tabell 7 og 9 har en tatt med resultatene for lovende nye sorter og for markedsførte sorter. Noen nye sorter er som tidligere nevnt, tatt ut av forsøkene. Foruten disse er det prøvd en rekke sorter og foredlingssorter som har vist seg lite aktuelle eller er gått ut av bruk. For fullstendighetens skyld er resultatene av disse sorter samlet i tabell 10 sammen med resultater for Parnassia og Kerrs Pink.

Tabell 10. *Resultater for lite aktuelle og utgåtte sorter.*

Sorter	Kg pr. dekar		% Tørrstoff	Relativ avling	
	Knoller	Tørrstoff		Knoller	Tørrstoff
Parnassia	2 867	661	23.1	100	100
Kerrs Pink	2 862	580	20.3	100	88
Ackersegen	2 996	550	18.4	105	83
Adelheid	2 793	566	20.3	97	86
Alpha	2 912	601	20.6	102	91
Anna	4 229	725	17.1	148	110
Arran Victory	2 696	550	20.4	94	83
Carnea	2 528	575	22.7	88	87
Cellini	2 356	468	19.9	82	71
Deodara	2 934	648	22.1	102	98
Elsa	3 002	585	19.5	105	89
Falke	2 575	613	23.8	90	93
Flämmingstärke	2 909	636	21.9	101	96
General Cronje	2 626	583	22.2	92	88
Møwe	2 492	504	20.2	87	76
Paul Wagner	2 516	480	19.1	88	73
Robusta	2 630	642	24.4	92	97
Roswitha	2 798	600	21.4	98	91
Sh. Express	1 599	321	20.1	56	56
Sickingen	2 258	453	20.1	79	69
Standard	2 727	554	20.3	95	84
Stärkeragis	2 278	548	24.1	79	83
Stärkereiche I	2 583	531	20.6	90	80
Up to date (Grahm)	2 913	577	19.8	102	87
Voran	3 077	658	21.4	107	100
Wekaragis	2 732	520	19.0	95	79
pl. 4 (W × Ås)	2 494	544	21.8	87	82
pl. 8 »	2 855	662	23.2	100	100
pl. 61 »	2 626	625	23.8	92	95
pl. 737 (D.S. × Ås)	3 615	650	18.0	126	98

4. Litt om potetsortenes sjukdomsresistens og sunnhetstilstand

Potetene er som de fleste andre vekster utsatt for de mest forskjellige sjukdommer. Ser en bort fra fysiogene sjukdommer av ulike slag, finner en former av både mykoser, viroser og bakterioser. Til førstnevnte gruppe hører foruten potetkreft, som er nevnt i forbindelse med sortsresultatene, også tørråte forårsaket av soppen *Phytophthora infestans*. Virussjukdommene er alminnelige hos potet. En kan f.eks. finne symptomer som marmorering og krusing av bladene, nedsatt vekst og tidlig nedvisning. Potetplantene kan også se ganske friske ut og likevel være gjennomsmittet av virus. Av bakteriosene er stengelråte, bløtråte og flatskurv de mest vanlige hos potet.

I dette sortsmaterialet er tørråteangrepet på riset bedømt mot slutten av veksttida. — Samtidig med tørrstoffbestemmelsen har en også bestemt prosent sjuke knoller. Både bløt- og tørråte er her slått sammen. Skurvangrep, vesentlig av flatskurv, er samtidig skjønnsmessig bedømt etter skalaen 0 til 4. Resultatene i tabell 11 stammer i det vesentlige fra siste 5-års periode, men en har også tatt med enkelte data fra 1963. Dette gjelder de serologiske

undersøkelser over virusinnhold. I den hensikt å kartlegge hele sortsmaterialet ble nemlig de mest aktuelle sortene testet for virus X og S + M sommeren 1963.

Tabell 11. *Potetsortenes sjukdomsresistens og sunnhetstilstand.*

Sorter	Tørråte på riset 0—10	Sjuke knoller %	Skurv 0—4	% virus infisert	
				X	S + M
Fôr- og fabrikkpoteter:					
Parnassia	7.1	6.1	0.7	0	
Jubel	8.5	8.7	0.3	100	60
Dianella	8.6	12.0	0.9	100	100
Panther	2.0	8.2	0.3	17	100
Urtica	2.2	6.7	0.3	8	100
Monica	1.7	4.2	0.7	81	52
Mira	4.9	11.1	0.8	26	8
Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter:					
Åspotet	7.9	5.2	0.7	20	5
Prestkvern	10.0	8.7	0.7	65	0
Jøssing	6.7	7.9	0.5		
Saga	10.0	10.6	0.8		
Aquila	0.5	8.2	0.8	17	100
Maritta	2.2	9.4	1.2	73	64
Capella	4.4	15.7	1.2	25	
Pimpernel	6.2	6.7	0.9	32	
S × 737, pl. 33	6.9	3.5	0.5	0	0
W × Ås, Rød	8.7	5.5	0.4	20	
Ultimus	9.1	7.4	0.3	10	0
Matpoteter:					
Kerrs Pink	8.6	16.2	0.8	0	17
King George V	9.0	7.8	0.4	31	100
Eva	9.0	6.9	0.3	20	80
Johanna	10.0	13.2	1.2	100	100
Prisca	6.1	4.7	1.0	58	80
Furore	7.2	17.0	0.3	7	13
Oda	1.9	6.8	0.8	0	100
Gineke	8.4	1.5	0.3	14	62
Star	1.0	12.3	0.8	0	67
Spatz	2.2	10.4	1.3	8	
C × 737, pl. 579	9.0	3.1	0.4	0	60

Tørråte på riset og sjuke knoller

Tørråteangrep på riset

Fôr- og fabrikkpotetene er relativt sterke mot angrep av tørråte på riset. Dianella og Jubel er de mest lettangripelige. Av kombinasjonssortene er Prestkvern og Saga meget dårlig i så henseende. Saga er imidlertid en relativt tidlig sort. Ultimus er også noe svak, likeså W × Ås, Rød. Johanna er den dårligste av matpotetsortene. De tidlige sortene King George V og Eva er også svake. Den nye foredlingssorten C × 737 pl. 579 overrasker med sitt noe høge tall, men som før nevnt er sorten enda for lite prøvd. Kerrs Pink er heller ikke sterk mot tørråte, noe praktikerne kjenner godt til.

Prosent sjuke knoller

Når det gjelder denne karakteren, står Dianella og Mira svakt. At Dianella har dårlig råteresistens er kjent. Fortsatte forsøk må vise om resultatene for Miras vedkommende er pålitelige.

Capella, Saga og Maritta er de av kombinasjonssortene som har mest råtne knoller. Forøvrig er det kjent at Saga er meget resistent når det gjelder utelukkende tørråteangrep på knollene. Av matpotetene er det mange sorter som har forholdsvis høge tall for sjuke knoller.

Kerrs Pink er lite motstandsdyktig både mot bløtråte og tørråte, og Furore later til å være av samme klasse. Johanna har også stor råteprosent. Star og Spatz er noe bedre enn de nevnte sortene, men også de har betenkelig høge tall.

Ikke alle sortene er tatt med i tabell 11, men det skal nevnes at Epicure hadde 27.4, Condor 23.3 og Jaakko 16.6 % sjuke knoller.

Mellom flere av sortene er det funnet sikker forskjell. Dessuten fant en at det var signifikant forskjell mellom forsøksstedene. Sæter står i en klasse for seg med meget friske poteter ved opptakinga. Storhove og Jønsberg hadde over tre ganger så mange sjuke knoller som Sæter. Da settepotetene var av samme opprinnelse, må årsaken ligge i de lokale forhold. Jordbunnsforholdene spiller her en stor rolle, tung og dårlig grøftet jord fremmer bakteriebløtråte. Skader på knollene, jordsmitte og våte år øker likeså muligheten for angrep av råtebakterier og sopper. Årsvariasjonen er da også stor. Bortsett fra feltet på Jønsberg, var det f.eks. i tørkeåret 1959 praktisk talt ingen råte.

Konklusjon

Ser en de to karakterer, tørråte på riset og bløt- og tørråte på knollene under ett, er Monica og Urtica de beste av industripotetene. Panther og Parnassia utgjør en mellomklasse. Av kombinasjonssortene er Aquila, den nye foredlingssorten S × 737 pl. 33, Maritta, Pimpernel og Åspotet av de beste. Av matpotetene er Oda, Gineke, Prisca og foredlingssorten C × 737 pl. 579 av de bedre, Star og Spatz er heller middels. Furore og Kerrs Pink er derimot meget svake overfor disse sjukdommene.

Skurv

Dette er en kvalitetsfeil som har størst betydning ved salg av matpoteter. En rekke sorter er ganske motstandsdyktige mot skurv, det vil i hovedsaken si flatskurv. Her skal nevnes Jubel, Panther, Urtica og Ultimus. Av matpotetsortene er tre sorter i klasse med de førnevnte, nemlig Furore, Gineke og Eva. — Også her ble det funnet sikker forskjell mellom både sorter og forsøkssteder. Sæter har hatt over dobbelt så sterkt skurvangrep på potetene som Storhove. Sistnevnte forsøkssted var best i så henseende. Resultatene fra Sæter er ikke uventet da det også tidligere er påvist at mjele disponerer for skurv (10), til tross for at jorda her er sur. Blæstad har også hatt relativt sterke skurvangrep. Årsaken til dette kan være den svært kalkholdige jorda her. Flesteparten av de analysetall vi har fra Blæstad, varierer da også mellom pH 6.5 og 7.0.

Viroser

Da dette forsøksmaterialet omfatter en rekke forskjellige sorter med ulike antall forsøksår, var det rimelig å anta at sortene var mer eller mindre infisert av virus. Det var derfor av en viss interesse å undersøke sortenes virusinnhold. Riktignok har en slik undersøkelse begrenset verdi, da en i dette tilfelle ikke har kjent angrepsgraden i forsøksårene. Testingen i 1963 ble i første rekke gjort for å kartlegge sortenes eventuelle verdi for videre prøving. For oss har disse resultatene noe interesse når vi ser dem i relasjon til sortenes avkastning. Visse forbehold bør antakelig taes, når det gjelder sistnevnte egenskap i forbindelse med sterkt infiserte sorter, men de ulike sorters reaksjon overfor virus er imidlertid høgst forskjellig.

Både praktiske erfaringer og inngående undersøkelser har vist at de enkelte potetsorter kan reagere forskjellig overfor de ulike virustyper og deres virulens (5) (1). Dvs. sortenes toleranse overfor de enkelte vira og deres stammer kan variere meget. Hva virus X angår, kan en nesten som regel gå ut fra at det skjer en avlingsreduksjon når plantene er infisert med denne type virus (12) (13). Dette gjelder i enda sterkere grad når virus X opptrer sammen med andre virusarter. Virusartene S + M er her testet samtidig, så en kjenner ikke utbredelsen av disse vira hver for seg. En forholdsvis stor del av sortsmaterialet er mer og mindre gjennomsmittet med virus S. Dette virus gir som regel ingen symptomer eller bare svak mosaikk. Både virus X og S overføres ved kontaktsmitte. Dette bør en være klar over, og da særlig ved dyrking av stamsæd og kontrollpotet. For eventuelle interesserte i virusproblemet henvises forøvrig til Bjørnstad (3), og Bjørnstad og O. Dilling Larsen (4).

Her kan en bare konstatere at flere av sortene er sterkt virusinfisert. Særlig gjelder det sortene Jubel, Dianella, Monica, Johanna, Prestkvern og Maritta. Av disse har imidlertid bare de 2 sistnevnte interesse lenger. I løpet av forsøksperioden er enkelte sorter blitt fornyet med friskt materiale, men i hvor stor grad settepotetmaterialet i de enkelte år har hatt en tilfredsstillende sunnhetstilstand, er som før nevnt umulig å si. En kan heller ikke si hvilken innflytelse virussmitten eventuelt kan ha hatt på resultatene. I praksis vil sortene som regel være noe infiserte, men sortenes potensielle avkastningsevne vil en neppe finne når settepotetene er smittet med virus i forskjellig grad. I relasjon til resultatene fra andre forsøksstasjoner, later imidlertid forholdet mellom sortene i de foreliggende forsøk til å være rimelig.

5. Matkvalitet

Høsten 1963 ble det foretatt noen orienterende undersøkelser for nærmere å kartlegge sortenes koke- og smaksegenskaper. Resultatene i tabell 12 er basert på 8 gjentak, dvs. 8 forskjellige personer har gradert matkvaliteten hos 16 sorter, ukjente for forsøkspersonene. Under tabell 12 er karakterene for de forskjellige egenskaper angitt.

Da resultatene bare stammer fra et år og et sted med moderat gjødsling, er de bare av orienterende verdi. Sortsforskjellen med hensyn til sundkoking er overraskende liten. Videre merker en at Mira står overraskende sterkt, den står her i klasse med Pimpernel i smak- og mørkfarging. Star er av Kerrs Pink-klasse og Gineke litt bedre. Som tidligere nevnt, er det heller ikke

i denne forbindelse helt riktig å sammenligne en sort som Eva, som ligger på grensen mellom halvtidlig og tidlig, med de senere sortene. Som tidligpotet har Eva relativt god matkvalitet.

Tabell 12. *Orienterende undersøkelser av noen sorters koke- og smaksegenskaper 1963.*

Sorter	Sundkoking 1—4	Utseende etter koking 1—3	Melenhet 1—4	Smak 1—5	Fuktighet 1—3	Mørkfarging 1—4
Kerrs Pink	1	3	3	2	2	2
Parnassia	2	3	3	2	2	2
Mira	2	1	3	1	2	1
Pimpernel	2	1	3	1	1	1
Spatz	1	2	2	3	2	2
Star	1	2	3	2	2	2
Prestkvern	2	3	3	3	2	2
Gineke	1	1	3	2	2	1
Maritta	2	2	3	2	2	2
Kaptah	2	2	3	2	2	2
King George V ...	1	3	1	4	3	2
Eva	1	3	1	4	3	2
Oda	1	2	2	3	2	1
Aquila	2	2	3	2	2	2
C × 737, pl. 579 ..	1	3	2	2	2	1
W × Ås, Rød	1	3	2	2	2	1

Karakterer:

Sundkoking:
1. Hele knoller
2. Sprukne i det ytre lag
3. Mer djuptgående sprekker
4. Delvis eller helt sammenfalne

Melenhet:
1. Tett struktur, ingen melenhet
2. Svakt melne, vanlig bare i barklaget
3. Middels melne, også strenger i margen
4. Sterkt melne, kornet eller fnokket

Fuktighet:
1. Tørr
2. Normal
3. Blaut

Utseende etter koking:
1. Gul
2. Lysgul
3. Kvit

Smak:
1. Meget god
2. God
3. Tilfredsstillende
4. Mindre tilfredsstillende
5. Dårlig

Mørkfarging:
1. Ingen mørkfarging
2. Ubetydelig, vanlig omkring øyer og navlefeste
3. Lysegrå til grå
4. Sterkere mørkfarging

6. Gruppering etter settetid

For å få undersøkt hvilken innflytelse settetida har på potetenes avkastning, er de forsøksmessig beste feltene gruppert etter følgende settetider: tidlig, middels og sen. Fordelingen av forsøkssteder er helt tilfeldig.

Da materialet er lite ortogonalt, er det brukt relativt få sorter i hvert distrikt. I Glommadalføret er sortene Prestkvern, Saga og Kerrs Pink tatt med,

mens i Gudbrandsdalen bare de to sistnevnte sorter er med og på Hedemarken Parnassia, Prestkvern og Saga. Det vil si at alle sortene er meget representative for potetdyrkinga på Opplandene. I tabell 13 har en bare tatt med gjennomsnittsavlingene, da det ikke ble funnet samspill mellom sort og settetid.

Tabell 13. *Gruppering av potetsortforsøk etter settetid. 87 felter 1945—1960.*

Distrikt	Settetid	Antall felt og år	Settedato	Variasjon	Kg pr. dekar	
					Knoller	Tørrstoff
Glommadalføret	Tidlig	7	24/5	6/5—31/5	2 979	587
	Middels	7	29/5	19/5— 4/6	3 011	603
	Sen	7	4/6	28/5— 9/6	2 228	441
				LSD5%	388	66
Gudbrandsdalen	Tidlig	6	16/5	11/5—22/5	3 194	673
	Middels	6	24/5	21/5—26/5	3 973	771
	Sen	6	27/5	22/5— 1/6	3 885	761
				LSD5%	222	72
Hedemarken	Tidlig	16	18/5	9/5—26/5	2 611	591
	Middels	16	21/5	11/5—29/5	2 778	619
	Sen	16	25/5	13/5— 2/6	2 705	610
				LSD5%	160	39

I årenes løp er det utført en lang rekke settetidsforsøk her i Norge. De første ble utført av CHRISTIE (6) her i Vang, H. Konklusjonen av hans forsøk og likeså for flesteparten av de andre settetidsforsøkene er at tidlig setting, uansett om det er brukt grodde eller ugrodde settepoteter, er mest fordelaktig både med hensyn til knoll- og tørrstoffavling. VIK (14) fant imidlertid i en forsøksserie i 1911—1915 at en settetid omkring 14. mai var best, dessuten at setting omkring 21. mai i gjennomsnitt ikke står meget etter 14. mai. Setting omkring 7. mai gav derimot dårligere resultat enn de to førstnevnte settetidene. På grunnlag av en tilsvarende forsøksserie 1931—1943 konkluderer LUNDEN (11) med at settetid omkring 18. til 25. mai gir størst knollavling. Med hensyn til tørrstoffproduksjon er det derimot en fordel å sette tidligere. Været i veksttida spiller en stor rolle, da tidlig setting er en fordel i våte og kjølige somre. Ved sterk forsommertørke er det derimot bedre å sette potetene senere, dette gjelder da også ofte med hensyn til tørrstoffproduksjon.

Tar en i betraktning den geografiske beliggenhet, bekrefter dette forsøksmaterialet hva LUNDEN (11) fant. Til tross for relativt sen setting i denne forsøksperioden, viser tallene i tabell 13 at settetidene ligger i det optimale området. Når det gjelder knoll- og tørrstoffavlinger, er det i nesten alle tilfelle funnet sikre forskjeller mellom settetider i de ulike distrikter.

Med hensyn til knollavling vil setting omkring 23. til 30. mai kunne ventes å gi det beste utbytte i Glommadalføret og Gudbrandsdalen. Potetsetting ut i juni måned bør derimot unngåes. På Hedemarken bør en sette noe tidligere, omkring 20. til 26. mai.

Hvor det gjelder å få størst mulig tørrstoff- eller stivelsesavling, bør en i Glommadalføret om mulig sette potetene i første del av den anbefalte

periode. I de andre distriktene synes de nevnte settetider å ha samme gyldighet også ved avl av tørrstoff.

Feltene er videre gruppert etter settetid i kalde og fuktige år. Forsøksmaterialet gruppert på denne måten ble dessverre noe tynt. Men i Glommadalføret fant en imidlertid et svakt positivt utslag for tidlig setting i slike år.

Av denne undersøkelsen synes det å framgå at jordbrukerne uten skade kan vente med potetsettinga til etter midten av mai. Dvs. de kan gjøre seg ferdig med de mer kravfulle vekstene før de tar til med potetsettinga. Dette gjelder sjølsagt ikke ved dyrking av tidligpoteter for tidlig salg. De må settes så tidlig som overhodet mulig.

7. Sortenes intensivitet

For å få undersøkt de viktigste sorters relative avkastningsevne under ulike vekstvilkår, har en beregnet korrelasjonene mellom avlingsnivået på de forsøksmessig beste feltene, og avlingsdifferansene for knoll- og tørrstoffavlinger for 2 og 2 sorter. Som avlingsnivå har en brukt middelavlingene for Jubel, Parnassia, Prestkvern og Saga. Likeså har en beregnet regresjonene for avlingsdifferanser på avlingsnivå. I alt ble 31 sorter undersøkt på denne måten.

Ved beregning av knollavling viste undersøkelsene at det er relativt liten forskjell på sortenes intensivitet i forhold til Jubel, som har vært standardsort på Møystad i alle disse årene. Nå bør det understrekes at mange av de nyere sortene var representert på forholdsvis få felter. I relasjon til Marius II fant en imidlertid $r = -0.45^{*}$ og $b = -0.30$. Da sistnevnte sort er lite aktuell, er dette av mindre interesse. Videre var det ikke overraskende at en fant en sikker negativ korrelasjon mellom Jubel og King George V, $r = -0.65^{**}$ og $b = -0.54$.

Ved tilsvarende undersøkelser av tørrstoffavlingene ble det funnet positiv og signifikant korrelasjon mellom Jubel og Kerrs Pink, $r = 0.75^{***}$. Regresjonskoeffisienten viser her at tørrstoffavlinga til Kerrs Pink øker med 16 kg i forhold til Jubel ved heving av avlingsnivået med 100 kg. Av mindre interesse er at det ble funnet tilsvarende, men negative og sikre koeffisienter for Eva og King George V. Avlingsreduksjon ved samme heving av avlingsnivået ble her funnet å være henholdsvis 40 og 79 kg.

Av disse undersøkelser kan en videre slutte at Jubel har relativt stor bufferevne mot de tidligere nevnte virussjukdommer, og at dette materialet ikke er vesentlig svekket på grunn av virussmitte, tabell 11.

8. Vurdering av sortsresultatene

En vil her i første rekke gi en oversikt over de mest aktuelle sorter.

Fôr- og fabrikkpoteter

Forsøkene viser at den tyske sorten *Mira* er meget lovende. Således har den vært den mest follrike sort vi har hatt i forsøkene på Møystad. Dette gjelder såvel produksjon av knoller som tørrstoff, idet sorten i de siste 5 år har overgått Parnassia med henholdsvis 33 og 28 %. Mira har noe lågere

tørrstoffprosent enn Parnassia, slik at produksjon og videreforedling av Mira er beheftet med noe større utgifter. Avlingsmessig er allikevel forskjellen så stor mellom disse to sortene, at Mira driftsøkonomisk helt konkurrerer ut Parnassia. — Når det gjelder Mira's dyrkingsegenskaper, har den vært relativt sterk mot tørråteangrep på riset. Ett år hadde den imidlertid en stor prosent sjuke knoller. Mira har kraftig og vel middels høgt, noe overhengende ris, som dekker meget godt. Sorten er sen og storknollet, av form er knollene uregelmessig runde med middelsdype grohull. Navlefestet er innsenket, skallet kvitt, kjøttet lyst gult. Lagringsevnen til Mira er ennå for lite undersøkt.

De orienterende undersøkelser over sortenes mategenskaper har vist at Mira antakelig også er anvendelig som matpotet ved moderat gjødsling. Flere forsøk er nødvendig før en kan uttale seg sikkert om disse egenskapene, likeså om sortens resistens mot bløt- og tørråte. De foreløpige resultater har altså vist at sorten på flere måter er usedvanlig lovende, men sorten er ennå for lite prøvd til at en kjenner dens egenskaper helt ut.

Urtica og *Dianella* konkurrerer også med Parnassia. Urtica er en sen sort som bare passer i de lågere trakter med forholdsvis tidlig setting og lang veksttid. Sorten er sterk mot tørråte på riset og likeså sjukdom på knollene, mens holdbarheten under lagring står noe tilbake. Urtica har som Mira lågere stivelsesprosent enn Parnassia, men overgår imidlertid Dianella så vidt. Urtica har stygg knollform, stor rismengde og av voksemåte er den noe overhengende, riset er vel middels høgt.

Dianella ligger på omtrent samme avlingsnivå som Urtica, dvs. også Dianella er meget follrik. Med hensyn til resistens mot tørråte på knollene, står imidlertid Dianella meget svakt. Sorten har opprett, sterkt ris med god dekkeevne. Den har forholdsvis pen knollform. Enkelte steder har Dianella gjort det meget godt, men den fordrer av førnevnte grunner sprøyting samt gode potetlagre, da Dianellas lagringsevne ikke er god. På grunn av disse svakheter er Dianella strøket av listen over anbefalte sorter.

Middelstor knollavling, meget høg tørrstoffprosent og jamnt bra resistens mot de vanlige potetsjukdommer karakteriserer *Parnassia*, som nå i en årrekke har vært den mest dyrkede industripotetsort på Opplandene. Parnassia har langt og ofte nedliggende ris som er arbeidskrevende ved risfjerninga. Sorten har imidlertid bra lagringsevne. Vurderer en sortenes tørrstoff- eller stivelsesavlinger, er det bare de 3 førstnevnte sorter som konkurrerer med Parnassia. Tar en de dyrkingsmessige egenskaper med i betraktningene, er det muligens bare Mira som kan konkurrere.

Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter

Maritta er en sen sort. Den har gitt noe større knollavlinger enn Parnassia og er på høgde med denne i tørrstoffavling, men tørrstoffinnholdet er lågt og knollformen noe uregelmessig. Sorten er relativt resistent mot tørråte og andre sjukdommer.

W × Ås, Rød, er en tørrstoffrik sort som i disse forsøkene har konkurrert godt med Kerrs Pink, Prestkvern og Parnassia i de respektive sorters hovedegenskaper. Når det gjelder mottagelighet for tørråte på riset, har den vært noe svak, men forholdsvis sterk mot tørr- og bløtråte på knollene. Sorten har rød knollfarge, kjøttet er kvitt, av form er knollene litt uregelmessige, tverrovale med middels dype grohull. Den er dessuten småknollet. Riset er middels langt, opprett og dekker ganske godt.

Åspotet er i første rekke en fôr- og matpotet, da tørrstoffinnholdet er for lågt for fabrikkbruk. Avlingene kan variere svært, da den er tørkesvak, men i gjennomsnitt har den stått godt. Sorten er sterk mot de vanlige potetsjukdommer.

Capella er en ny tørrstoffrik sort av klasse med Prestkvern. Capella har imidlertid i de foreløpige forsøk hatt en meget stor prosent sjuke knoller og har vært lite holdbar ved lagring.

Prestkvern, *Saga* og *Aquila* er kjente sorter med omtrent samme knollavling. I tørrstoffavling ligger de 5—8 % under Parnassia med Prestkvern best og Saga dårligst. Sortene har reagert noe forskjellig i de ulike distrikter som det vil framgå av resultatene side 324. Prestkvern er en brukbar kombinasjonssort, har pene kvite knoller, gode mategenskaper, og passer også godt til produksjon av flakes, chips, potetgryn m.m. Prestkvern er sterkere enn Kerrs Pink mot råteangrep på knollene. Saga er halvtidlig, storknollet og gir stor knollavling. Sorten anbefales i første rekke i noe høgereliggende strøk. I lågereliggende trakter kan sorten bli sterkt utsatt for tørråte på riset.

Aquila er råtesterk, særlig på riset, men lite robust mot frost. Riset er kort, men samtidig dekker det relativt godt. Knollene er velformede med gult kjøtt. Aquila er resistent mot rustflekksjuke. Sorten er noe småknollet og vil neppe bli aktuell for dyrking på Opplandene.

Pimpernel er en meget sen sort med lange utløpere, ovale, velformede, grunnøyde, mørkerøde knoller med gult kjøtt, og ypperlige mategenskaper. Pimpernel er sterk mot de vanlige potetsjukdommer, men er lett utsatt for frostskade. Sorten har høg tørrstoffprosent, men konkurrerer avlingsmessig hverken som industripotet eller matpotet i vårt forsøksdistrikt da den har ca. 10 % mindre tørrstoffavling enn Parnassia, og den står relativt enda svakere i forhold til Kerrs Pink når det gjelder knollavling. Videre ligger den under Kerrs Pink som kombinasjonssort, da den har ca. 7 % mindre tørrstoffavling. Av dette vil det framgå at Pimpernel, til tross for sitt høge tørrstoffinnhold, bare vil ha muligheter som en spesiell matpotetsort. Da vekksttida her er for kort for Pimpernel, vil dyrking av denne sorten dertil kreve lysgroing og/eller eksepsjonelt tidlig setting. I relasjon til de alminnelige sortene må dyrking av Pimpernel for salg betinge en viss overpris.

Ultimus er enda lite prøvd, bare på 4 felter. Den har i disse 4 forsøkene overgått Parnassia i tørrstoffavling og Kerrs Pink i knollavling. Med hensyn til sjukdomsresistens har den vært noe svak, omtrent som Prestkvern. Sorten har middels stort ris av den opprette typen med middels god deknings-evne. Knollene er velformede, røde med gult kjøtt. Ultimus er noe småknollet.

Matpoteter

Kerrs Pink er fortsatt den ledende matpotetsort. I knollavling overgår den Parnassia med omtrent 4 %. Kerrs Pink er middels follrik og ganske storknollet. Den gir derfor stor salgbar avling. Kerrs Pink er svært svak mot tørråteangrep på riset, videre har den en høg prosent sjuke knoller. Følgelig må åkeren sprøytes regelmessig. Grunnen til at den, tross sine åpenbare svakheter, har fått så stor utbredelse er dens lettselgelighet som matpotet.

Av nye lovende sorter bør nevnes *Spatz*, *Star*, *Oda* og *Gineke*. De har alle store knollavlinger, i førnevnte rekkefølge fra 25 til 8 % over Parnassia, likeså respektable tørrstoffavlinger. Dette gjelder særlig de to førstnevnte sortene. Stort sett har disse fire sortene vært lite utsatt for tørråte på riset.

Når det gjelder friske knoller, har særlig Oda og Gineke utmerket seg, mens Spatz og Star i de foreløpige forsøk mer har vært av Saga-Dianella klasse. Sortene er imidlertid langt bedre enn Kerrs Pink som det er mest riktig å sammenligne med. Gineke har rødt skall, de øvrige har kvite knoller. Med unntak av Gineke, som har litt uregelmessig knollform, har de andre sortene velformede knoller. Da sortene i hovedsaken bare er prøvd på Møystad, altså ikke på lokale felter, er det for tidlig å si noe mer om sortene. Flere forsøk vil vise om noen av disse eventuelt kan erstatte Kerrs Pink.

C × 737 pl. 579 er prøvd for lite enda. Sorten gjorde det imidlertid meget godt i 1963, som altså ikke er innbefattet i tabell 7. Den har vært sterkt utsatt for tørråte på riset, men er av de beste med hensyn til sjuke knoller. Knollene er velformede, røde og mategenskapene synes å være meget gode. Riset er relativt kort, svakt overhengende og dekker middels godt.

Saga, King Georg V og *Eva* er halvtidlige sorter. I avkastning ligger de på høgde med Kerrs Pink eller vel det. King George V har gitt jamnt gode avlinger i hele forsøksområdet. Eva har ligget noe under King George V de fleste steder, men i Glommadalføret og også i Gudbrandsdalen har den vært King George V overlegen. Vanligvis er disse to sortenes mategenskaper ikke så gode som hos Saga. Begge er sterkt utsatt for tørråte på riset, Eva er imidlertid noe mindre utsatt for sjukdom på knollene enn King George V.

Av sorter som har hevdet seg særlig godt i dalbygdene skal nevnes den halvtidlige, tørrstoffrike *Eigenheimer* samt tidligsortene *Epicure* og *Early Puritan*. Den finske halvtidlige sorten *Jaakko* er bare prøvd på Møystad. Lokale forsøk må vise om denne sorten kan konkurrere i dalbygdene. Den er imidlertid så svak mot tørråte at den vel neppe blir aktuell.

9. Sammendrag

Denne meldinga omfatter 241 sortforsøk med poteter i perioden 1945—1962. Størsteparten av feltene har ligget i Mjøstraktene og Solør-Odalen, de øvrige har vesentlig vært anlagt i dalbygdene og i noe høgereliggende trakter i Hedmark og Oppland fylker. I alt er 75 sorter behandlet i denne meldinga, hvorav vel halvparten er omtalt mer inngående.

Etter innledningen er det gitt en oversikt om feltenes fordeling, over sorter som har vært med i forsøkene, forsøksplaner, feltenes jordart og nærmere opplysninger om forgrøde-, sette- og høstetid samt gjødsling og avlingsnivå. I denne forbindelse er det antydet at *gjødsling* med kalium i dalbygdene ofte er i største laget. Når det gjelder *avlingsnivået*, er det ikke skjedd noen påviselig endring av dette i løpet av de siste 30 år.

Forsøksresultatene er behandlet i fire avsnitt. Den første delen omhandler vanlige industri- og matpoteter, mens det i den andre delen er redegjort for det samspill som er funnet i materialet. Videre følger en kort omtale av forsøk med matpoteter i dalbygdene og til slutt tabellarisk oversikt over lite aktuelle og utgåtte sorter. I forbindelse med resultatene av sortforsøkene, er det også gitt en omtale av sortenes sunnhetstilstand og deres resistens mot de vanlige potetsjukdommer. Foreløpige undersøkelser over matkvaliteten er også referert.

Av *fôr- og fabrikkpotetsorter*, som er mest aktuelle, skal nevnes velkjente *Parnassia* og den noe nyere *Urtica*. Urtica er Parnassia overlegen både i knoll- og tørrstoffavling. Sorten er imidlertid svært sen og passer derfor bare

i lågereliggende strøk. Lagringsevnen er også noe svak. En ny, meget lovende sort som enda ikke er på markedet hos oss, er den østtyske sorten *Mira*. Den har knapt så høg tørrstoffprosent som Parnassia, men ligger betydelig over denne i knoll- og tørrstoffavling. Videre har den andre gode dyrkingsegenskaper. Mira later dessuten til å ha bra matkvalitet.

Kombinerte mat-, fôr- og fabrikkpoteter. Foruten Mira, som muligens kan bli aktuell i denne gruppen, bør i første rekke nevnes *Prestkvern* og *Saga*. Prestkvern er en relativt sen, men brukbar kombinasjonssort med høg avkastningsevne og velformede knoller med bra matkvalitet. Dessverre er den noe svak mot tørråte på riset. Prestkvern anbefales i første rekke til dyrking i Mjøstraktene. Sorten slår imidlertid dårlig til på svartjord og mojord. Saga er også svak for tørråteangrep. Den er halvtidlig og står best i noe høgereliggende strøk samt i dalbygdene, særlig i Glommadalføret. — *Åspotet* er i første rekke en fôr- og matpotet. Sorten er variabel, da den reagerer sterkt på tørr og skarp jord. I middel har den gjort det godt her på Opplandene.

Matpoteter. *Pimpernel* ble opprinnelig lansert som kombinasjonssort, fordi den har meget høgt tørrstoffinnhold og ypperlige smaksegenskaper. Da sorten trenger meget lang veksttid, konkurrerer den ikke med de vanlige sorter under våre forhold. Pimpernel forlanger en arbeidskrevende dyrkingsteknikk, følgelig må den betraktes som en spesialsort, og må betales noe høgere enn vanlige matpoteter. *Kerrs Pink* er fremdeles den mest dominerende sort med stor avkastningsevne og gode mategenskaper. Som kjent er den imidlertid svak mot tørråte. Forøvrig er det en rekke lovende nye sorter, som i forsøkene konkurrerer meget godt med Kerrs Pink. Flere forsøk vil vise om noen av disse kan erstatte Kerrs Pink. — Av halvtidlige sorter som anbefales til dyrking, skal nevnes *King George V* og *Eva*. Sistnevnte har særlig utmerket seg i Glommadalføret.

Forsøksmaterialet er videre gruppert etter *settetid*. Konklusjonen av denne undersøkelsen er at en uten skade kan vente med potetsettinga til en er ferdig med såing av de mer kravfulle vekstene, i praksis vil dette si etter midten av mai. Videre kan en med fordel sette potetene relativt noe senere i Glommadalføret og Gudbrandsdalen enn i Mjøstraktene.

Sortenes *intensivitet* i forhold til Jubel er også undersøkt, men en fant ingen forskjell av praktisk betydning.

10. Summary

This report is based on 241 trials of different varieties of potatoes during 1945—62. The trials took place in Hedmark and Oppland counties, that is the 2 counties that surround Mjøsa, about 120—140 km (75 to 90 miles) north of Oslo. The trial fields have mostly been located in the lower areas, 125—300 meters (400—1 000 ft) above sea level. In all 75 varieties are mentioned in this report.

Firstly, a general view is given of the location of the trial fields, the varieties participating, the plans of trial, soil classification, fertilization etc.

As the trial material was orthogonal only to a small degree, it has been figured according to STEVEN's (15) method of iteration. The general tables of varieties are divided according to the special criteria of each.

Based on the trial results one may recommend the following varieties for general use:

Feed and factory potatoes

Parnassia due to its high percentage of starch and its good general qualities.

Urtica has greater yield both as to tubers and amount of starch, but demands a longer growing season and is consequently only usable at lower altitudes. It does not keep as well as Parnassia.

Mira is a new, promising variety that not yet has reached the Norwegian market. Its yield is considerably greater both as to tubers and quantity of starch than any of the two already mentioned. It has, just as Urtica, a lower percentage of starch than Parnassia. Mira has shown good qualities in practice, but more trials will show if Mira can replace both the previously mentioned varieties.

Combined household-, feed- and factory potatoes

Along with *Mira*, that in preliminary trials has shown good qualities for human food, must be mentioned the late maturing *Prestkvern* and the semi-early *Saga*. Those varieties combine the above mentioned qualities to a satisfactory degree, but are somewhat weak to potato blight, *Phytophthora infestans*. The *Ås* potato is primarily a feed and household variety as it is somewhat lacking in content of starch. Its yield is often varying, but Ås potato is very resistent against potato blight and other ailments.

Household potatoes

Pimpernel was originally presented as a combined household-, feed- and factory potato as it has a high percentage of starch. As this variety demands a specially long growing season, it is not here in this locality suitable for all these uses. It has, however, very favorable qualities as to cooking and taste. Pimpernel may possibly be grown as a special potato for household use, with view to a narrow market that is willing to pay a higher price for it, compared to the common varieties.

Kerrs Pink keeps its place as the dominant household potato with a great yield and good quality of human food. It is, however, weak in regard to potato blight.

Quite a few new and promising varieties have also been tried, that, from present results, will rival Kerrs Pink. Additional trials will show if one of these can replace it.

Of semi early varieties may be mentioned *King George V* and *Eva*.

The trial material has also been grouped according to planting time. The result showed that planting in the last half of the month of May, will give the best result. In this interval it pays to plant most early in the lower and warmer regions than in the higher and valley regions, where the soil mostly is cooler.

11. Litteratur

1. Bawden, F. C., Kassanis, B. and Roberts, F. M. 1948. Studies on the importance and control of potato virus X. Ann. Appl. Biol. 35: 250—265.
2. Bjaanes, M. 1937. Forsøk med potetsorter 1932—37. Meld. Stat. forsøksgard Møystad, 32: 93—122.
3. Bjørnstad, A. 1948. Latente potetvirus og deres utbredelse i 18 alminnelige brukte potetsorter i Norge. Metoder til å kontrollere dem. I — Meld. Statens frøkontroll, Ås, 1946—47: 43—64.
4. Bjørnstad, A. og Dilling Larsen, O. 1961. Vurdering av resultater og metoder i den statskontrollerte settepotetavl. Forskn. fors. Landbr. 12: 141—163.
5. Clinch, Phyllis E. M. and McKay, R. 1947. Effect of mild strains of virus X on the yield of Up to date potatoes. Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. 24, N.S.: 189—198.
6. Christie, W. 1910. Forsøk med forskjellig sættetid for poteter 1906—10. Beretning om Hedemarkens Amts Forsøgsstations Virksomhed i 1910: 5—19.
7. Elle, Th. 1944. Forsøk med potetsorter 1938—44. Meld. Stat. forsøksgard Møystad, 39: 20—59.
8. Frogner, S. 1964. Værlagets innflytelse på potetenes avkastning. Forskn. fors. Landbr. 15: 00—00.
9. Hernes, O. Gjødslingsforsøk med poteter (Manuskript).
10. Jørstad, I. og Schøyen, T. H. 1946. Sykdommer og skadedyr på jordbruksvekster: 55—56.
11. Lunden, A. P. 1944. Settetidsforsøk med poteter i årene 1931—43. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole. 24: 325—347.
12. Lunden, A. P. 1951. Virussykdommer på potet. Forskn. fors. Landbr. 2: 140—156.
13. Rønsen, K. 1958. Avkastningsforsøk med virusfrie og virus-X-smitta poteter. Forskn. fors. Landbr. 9: 643—655.
14. Vik, K. 1915. 5 aars forsøk med forskjellig sættetid for poteter. 26de aarsberetning om Norges landbrukshøiskoles akervekstforsøk: 12—25.
15. Yates, F. Sampling methods for censuses and surveys. London 1949: 137—141.

Statens Forsøksgard Voll. Melding nr. 40.
State Experiment Station Voll. Report No. 40
Director: Magnus Jetne

I redaksjonen 22. 4. 1964

FORSØK MED BYGGSORTER 1951—1962

Experiments with Barley Varieties, 1951—1962

Av

LORENS H. BRUN

INNHOLD

	Side
Tidligere forsøk med bygg	341
Opplysninger om feltene og sortene	342
Vær, vekst og årsikkerhet	345
Forsøksresultater for seksradssortene	348
Forsøksresultater for toradssortene	354
Resultater fra landbruksskolene	358
De enkelte sorter	360
Valg av byggsort — sluttkonklusjoner	366
Sammendrag	367
Summary	369
Litteratur	370

Tidligere forsøk med bygg

Det er tidligere redegjort for sammenlignende forsøk med byggsorter i følgende meldinger fra Statens forsøksgard Voll: 1913 (GLÆRUM, 4), 1916 (GLÆRUM, 5), 1921 (LØVØ, 7), 1929—30 (LØVØ, 8), 1934 (EIKELAND, 2), 1937 (EIKELAND, 3), melding nr. 32 (LØVØ, 9) og melding nr. 21 fra Rådet for jordbruksforsøk (BJAANES, 1).

I de første årene var det bare landsorter med, bl.a. var det en mengde rene lokalsorter. Landsortene var for det meste langhalmete og svært lite stråstive. En måtte være varsom med gjødslinga, og kornavlingene ble deretter. I den første tiden var det Bjørneby og en renlinje av den, Bamse, som dominerte. Lokalsorten Gjølme fra Orkdal hadde også en framtredende plass. Et stort framsteg var det da sorten Maskin kom med i forsøkene i 1921. Også Maskin var en renlinje av Bjørneby. Så kom disse to tidligsortene med i forsøkene: Dønnes fra Dønnes i Nordland i 1921 og Jotun fra forsøksstasjonen for fjellbygdene i 1930. Det var to verdifulle sorter. Det svenske stjernebygget Asplund (fra 1917) var follrikt og stråstivt etter tidens krav. De

to sortene Asplund og Maskin har hatt stor verdi som grunnlag for mange av de foredlete sortene. Både Herse, Fræg og Varde (og Bonus og Kjevik Stjerne) har Asplund og Maskin som foreldre. Herse og Varde har nå i en årrekke vært de dominerende byggsortene i landsdelen, og Fræg utmerket seg ved stor follrikhet. (Dessverre var den stråsvak.) I de ordinære sortsforsøkene på Voll kom Herse med i 1934, Varde og Fræg i 1942.

Toradssorter ble ikke stort prøvd her i landsdelen i de første 25 år av forsøksgardens virksomhet. Gullbygg var med i artsforsøk. Sorten var slett ikke så sein, men som toradsbygg betraktet var den lite stråstiv og langhalmet. I de siste 25 år har det stadig vært med noen foredlete toradssorter. Den meget follrike Maja som kom med i 1938 var lenge den dominerende. Andre som hevdet seg var Kenia fra 1938, Opal B fra 1939, Freja fra 1944, og Ymer og Domen fra 1947. Ymer var svært follrik, men lite stråstiv, mens Domen utmerket seg ved sin ekstreme stråstivhet.

Melding nr. 21 fra Rådet for jordbruksforsøk er en fellesmelding for hele landet med spesielle bidrag fra de enkelte forsøksgarder, fra Voll for perioden 1951—1957. Blant de fremste i avling, i tillegg til de tidligere nevnte sortene, var Edda som kom med i 1951 og Vo 90/47 (seinere Jarle) som kom med i 1952. Blant toradssortene hevdet Herta seg bra i forhold til de eldre, men den lå ikke over dem i follrikhet. Herta kom med i 1951. (Disse forsøkene inngår forresten i meldingen her også.)

Opplysninger om feltene og sortene

Antall felter og sorter

I denne melding er tatt med resultater fra feltene i Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag, til sammen 132 felter.

I alle 12 årene har det vært felter på forsøksgarden. Fra 1951 til og med 1956 var det årlig 1 A-felt med både seksrads- og toradssorter, mens fra 1957 var det årlig både et felt med hovedsakelig seksradssorter og et med hovedsakelig toradssorter. Til sammen var det 18 felter på forsøksgarden. Av spredte felter var det 114. Dessverre var de konsentrert til bestemte bygder, ja til visse garder for den del. Fordelinga har nemlig blitt omtrent helt og holdent etter hvor det har lykkes å skaffe forsøksverter.

På hoveddistriktene har de spredte feltene vært slik fordelt:

Møre og Romsdal, ytre bygder, 4 felter.
Møre og Romsdal, indre bygder, 25 felter.
Trøndelag, ytre bygder, 20 felter.
Trøndelag, indre bygder, 65 felter.

Av de 25 feltene i Møre og Romsdals indre bygder har 12 vært på Gjermundnes landbruksskule i Vestnes og 6 på Tingvoll jordbruksskule i Tingvoll. Av de 20 feltene i Trøndelags ytre bygder har 9 vært på Val landbruksskole i Nærøy. I Trøndelags indre bygder har 11 felter vært på Skjetlein jordbruksskole i Leinstrand, 12 felter på Mære landbruksskole i Sparbu og 2 felter på Finsås jord- og skogbruksskole i Snåsa. I de siste 3 årene er også forsøksringene i distriktet kommet inn i bildet. Sør-Trøndelag forsøksring har hatt 7 felter og Innherred forsøksring har hatt 8 felter.

Dessverre har feltantallet variert fra år til år. Det beror på tilfeldigheter, f.eks. hvor mange som har tinget felt år om annet og delvis på tilgangen av såkorn.

Feltantallet i de enkelte år har vært følgende:

1951	12	1954	7	1957	7	1960	14
1952	11	1955	10	1958	11	1961	10
1953	10	1956	11	1959	10	1962	13

Her er forsøksgardens felter medregnet, men seksradsfeltet og toradsfeltet vedkommende år er regnet som bare ett felt.

I tidsperioden 1951—1962 er det til sammen 54 sorter eller linjer som har vært med i de ordinære A-forsøk: 36 seksradssorter og 18 toradssorter. Det er 22 sorter eller linjer som er blitt tatt med på de spredte feltene. *Varde* har vært med hele tiden 1951—1962. *Jarle* kom med på spredte felter i 1952, og har vært med på 94 felter. Så kom *Forus* med i 1956 og har vært med på 50 felter. Søsterlinjene til Jarle, *J × 005 20/46* og *J × 005 112/47* har vært med på henholdsvis 38 og 16 felter. Av de eldre sortene var *Fræg* med på 24 felter, men ble tatt ut i 1954. *Maskin* og *Edda II* var med på 57 og 17 felter, men ble tatt ut i 1961. Også *Herse* er nå tatt ut, i 1962. I denne perioden var den med på 104 felter.

Av toradssortene er det få som har vært med på spredte felter. *Herta* har vært med i hele perioden, på til sammen 67 felter. *Ingrid* kom med i 1957, og har vært med på 36 felter. *Domen* har vært med på 56 felter, men ble tatt ut i 1962.

Det vil føre for vidt å nevne opp de sorter og linjer som bare har vært prøvd på forsøksgardens felter.

Feltplaner

Til og med 1958 var de spredte feltene anlagt etter plan med latinsk kvadrat, 5 sorter og 5 gjentak. I 1959 og 1960 er for noen felter brukt planen Youden square, 7 sorter og 4 gjentak. Feltene er da handsådd. I 1959 og 1960 ble resten av feltene anlagt etter plan med ufullstendige balanserte blokker, 7 sorter og 4 gjentak. Disse feltene ble sådd på 1 rekke med maskin. Også i 1961 ble denne plan brukt. I 1962 ble brukt fullstendig blokkforsøk, 7 sorter, 4 gjentak og 4 blokker, og feltene ble maskinsådd.

På forsøksgarden var det i årene 1951—1956 et byggfelt årlig med både seksradssorter og toradssorter. Planen var «balanced lattice», 16 sorter, 5 gjentak og 20 blokker. I årene 1957—1962 var det årlig 1 felt med hovedsakelig seksradssorter etter samme plan og 1 felt med toradssorter etter samme type plan, men med 9 sorter, 4 gjentak og 12 blokker.

Resultater og opplysninger om enkeltfeltene blir ikke tatt med i meldingen, det er bare sammendragene som kommer med.

Praktiske opplysninger vedrørende feltene

Jordart. For de spredte feltene kan vi sette opp disse hovedgruppene:

Leirjord	28	felter
Blandingsjord	46	»
Sandjord	38	»
Myrjord	2	»

Inndelingen er foretatt etter de opplysningene feltstyrerne har gitt, men det er en svært grov inndeling, og grensene mellom de ulike gruppene er temmelig usikre.

Feltene på forsøksgarden har ligget på moldrik leirjord eller på leirholdig moldjord. Undergrunnen er lite forvitret havleir, ganske rik på kalk (SEMB, 10).

Gjødsling og jordarbeiding for de spredte felter er gjort som på skiftet forøvrig uten noen spesielle direktiver fra forsøksgarden. Det er vanskelig å foreta noen effektiv oppdeling etter gjødslingsstyrken, for også hevd og tidligere gjødsling på vedkommende sted har sitt å si for den aktuelle gjødselkraft i forsøksåret. Men det var iallfall gjødslet godt på nesten alle feltene. Svært mange av feltene lå i gjenleggsåker.

På forsøksgarden var det brukt følgende gjødsling pr. dekar:

1951—1957. 25 kg superfosfat + 10 kg kaliumgjødsel 33 % + 10—15 kg kalksalpeter.

1958—1962. 15—20 kg fullgjødsel C. (I 1961 ble gitt 15 kg kalksalpeter pr. dekar som tilskott etter oppspiring, for åkeren var gul og i dårlig vekst.)

15 kg fullgjødsel C var brukt når forgrøden var rotvekster, og 20 kg fullgjødsel C var brukt når forgrøden var poteter.

Av de spredte feltene er det 21 som har fått tydelig sterkere gjødsling enn forsøksgardens felter, det er 18 som har fått tydelig svakere gjødsling, mens de resterende 75 feltene har fått gjødslingsstyrke mer som feltene på Voll. På enkelte felter i Møre og Romsdal er brukt husdyrgjødsel til byggåkeren, delvis alene og delvis sammen med handelsgjødsel, på alle de øvrige feltene er gitt handelsgjødsel alene.

Forgrøden. På de spredte feltene har det vært følgende forgrøde til bygget:

Eng og beite	23 felter
Poteter og rotvekster	71 »
Korn	20 »

På forsøksgarden var forgrøden 5 år nepe eller kålrot og 7 år poteter.

Sådatoene. Til en viss grad har såtida vært avhengig av hvor tidlig våren kom, men på mange garder er det annen grøde som skal i jorda før bygget, så sådatoene for byggfeltene er delvis blitt av mer tilfeldig art.

For forsøksperioden har vi regnet ut de midlere sådatoer for de spredte felter (middeltall av årsmidler) og for forsøksgardens felter. De tidligste og seineste sådatoer er også tatt med.

	Midlere sådato	Tidligste sådato	Seineste sådato
Spredte felter	17/5	30/4	6/6
Forsøksgarden	18/5	5/5	30/5

Såmengdene skal etter forskriftene være de samme for alle feltene i vedkommende år. Til de spredte, handsådde feltene sendte forsøksgarden ut oppveide såkornporsjoner til hver enkelt rute. Ved middels kornstørrelse er det brukt *15—16 kg pr. dekar* for de fleste seksradssortene og *18—19 kg* for toradssortene. Den utveide såmengde for den enkelte sort er bestemt etter visse tabeller, idet det er tatt hensyn til *kornstørrelse* og *spireevne.*

Såmåten. På forsøksgarden er det brukt en 13 labbers Gloria hestesåmaskin i årene 1951—1960 og en 10 labbere spesiallaget forsøkssåmaskin i de to siste forsøksårene 1961 og 1962. Alle de spredte feltene til og med 1958 er handsådde. I 1959 og 1960 var noen av de spredte feltene handsådde og noen

maskinsådde, og i 1961 og 1962 var alle de spredte feltene maskinsådde. I praksis er breisåing forlengst gått ut av bruk, og alle forsøksfeltene burde selvsagt ha vært sådd med maskin. Men med de såmaskinene som brukes rundt på gardene kan det støte på komplikasjoner, og de kan lett være store kilder til unøyaktigheter ved såing av forsøksfelter. Disse vanskene er det umulig å bøte særlig på før en kan få de spesialbygde forsøkssåmaskinene spredt utover i distriktene, f.eks. til forsøksringene og landbruksskolene i første omgang.

Vær, vekst og årssikkerhet

De meteorologiske observasjonene og avlingstall for byggsortene Varde og Herta

Tabell 1 viser avvikelser fra de siste normalene for *middeltemperaturer* og *nedbørmengder* i vekstmånedene mai—september. Observasjonene er gjort ved *Trondheim Meteorologiske Stasjon* som er på Statens forsøksgard Voll. Det er ført opp tall for hvert enkelt av årene i forsøksperioden 1951—1962. Nedenfor kommer *middeltall* for hele perioden, og helt nederst er tatt med *normaler*. Den normalen som nå er i bruk er for tidsrommet 1931—1960. Den skiller seg en del fra den eldre normalen for tidsrommet 1901—1930, som ble brukt i melding nr. 32. Derfor har vi også tatt med de eldre normalene her for kontinuitetens skyld. Den nye normalen for temperaturer ligger over den gamle i alle vekstmånedene, i middel for hele perioden 0.8 ° C. Samtidig som somrene er blitt varmere i den siste 30 års perioden, er de også blitt fuktigere, nedbørsum mai—september 354 mm etter den nye normalen og 326 etter den eldre normalen.

Tabell 1. *Lufttemperatur og nedbør ved Trondheim meteorologiske stasjon. Avvikelser fra normalen 1931—1960.*

	Lufttemperatur ° C						Nedbør, mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai-Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai-Sept.
1951	— 2.1	— 1.5	— 2.8	+ 1.8	+ 1.1	— 0.7	— 26	— 15	+ 60	+ 4	— 17	+ 6
1952	+ 0.4	— 1.0	— 1.8	— 1.7	— 3.3	— 1.5	— 4	+ 36	— 4	— 11	+ 26	+ 43
1953	— 0.1	+ 5.1	+ 0.1	± 0.0	— 0.5	+ 0.9	+ 36	— 28	+ 3	+ 53	— 5	+ 59
1954	+ 3.5	— 0.7	— 0.3	— 0.7	— 0.9	+ 0.2	— 36	+ 16	+ 5	+ 5	— 42	— 52
1955	— 2.8	— 1.3	+ 0.3	+ 0.8	+ 0.4	— 0.5	+ 19	— 15	— 29	— 38	+ 2	— 61
1956	± 0.0	— 1.3	— 1.0	— 1.9	— 0.6	— 1.0	± 0	+ 10	— 22	— 15	+ 1	— 26
1957	— 1.4	— 2.4	— 0.1	— 1.1	— 1.1	— 1.2	± 0	+ 4	+ 51	— 20	— 27	+ 8
1958	— 1.3	— 0.3	— 2.0	+ 0.5	+ 1.8	— 0.3	+ 8	— 32	— 10	— 19	— 51	—104
1959	— 0.1	+ 0.5	— 0.4	+ 0.6	— 0.6	± 0.0	— 15	+ 3	— 17	— 2	+ 55	+ 24
1960	+ 0.8	+ 1.1	— 0.2	+ 0.6	+ 0.5	+ 0.5	— 4	+ 47	— 25	+ 7	+ 5	+ 30
1961	— 0.2	+ 0.3	— 1.4	— 1.3	+ 1.4	— 0.3	+ 21	+ 10	— 19	+ 38	— 14	+ 36
1962	— 1.0	— 2.3	— 2.7	— 1.6	— 0.6	— 1.7	— 18	+ 58	— 15	+ 35	+ 34	+ 94
Middel 1951—1962 .	— 0.4	— 0.3	— 1.0	— 0.3	— 0.2	— 0.5	— 2	+ 8	— 2	+ 3	— 3	+ 5
Normal, ny ...	7.9	11.3	14.4	13.3	9.5	11.3	48	66	70	78	92	354
Normal, gammel	(7.3)	(10.7)	(13.6)	(12.4)	(8.7)	(10.5)	(40)	(54)	(62)	(85)	(85)	(326)

I tabell 2 er ført opp resultater for to kjente og utbredte sorter: seksradssorten Varde og toradssorten Herta, fra forsøksgardens felter i de enkelte år.

Tabell 2. *Forsøksresultater for sortene Varde og Herta på Statens forsøksgard Voll 1951—1962.*

	Kg korn pr. dekar		Kg halm pr. dekar		Korn-prosent		Legde-prosent		Vekst-døgn		Hl-vekt kg		1000-korn-vekt g		Vann-prosent		Spire-prosent		Så-dato
	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	Varde	Herta	
1951	320	365	449	499	41.6	42.2	52	38	109	124	65.7	69.1	36.6	42.1	16.8	18.0	99	46	22/5
1952	327	306	455	551	50.9	51.7	0	99	110	138*	67.9	61.4	42.4	43.2	18.0	20.8	99	55	15/5
1953	229	221	188	230	54.9	49.0	0	0	89	104	69.1	68.8	42.3	49.3	16.3	17.6	98	95	15/5
1954	400	376	428	491	48.8	44.2	74	40	99	114	67.8	72.5	39.1	47.2	16.8	17.8	97	95	11/5
1955	308	301	277	356	53.5	47.6	0	0	94	109	68.1	70.6	43.0	51.0	17.9	20.8	98	89	27/5
1956	271	258	350	368	45.2	42.7	0	9	110	125	66.8	68.5	40.8	46.6	20.2	20.1	96	53	18/5
1957	223	215	263	311	47.0	42.8	0	0	106	128	65.1	68.1	37.7	44.9	18.5	21.7	99	79	18/5
1958	291	249	375	390	43.7	40.1	0	0	105	121	68.7	71.0	39.7	47.8	17.3	19.0	98	88	19/5
1959	441	402	506	564	47.3	42.4	5	0	102	116	69.1	73.3	40.7	50.0	17.6	17.7	99	92	5/5
1960	408	403	400	519	50.2	43.6	33	1	90	106	70.2	72.4	40.6	44.8	16.6	17.3	99	99	19/5
1961	201	289	271	390	42.3	42.6	0	8	103	122	64.1	69.4	33.1	43.4	16.5	17.2	99	100	30/5
1962	245	260	367	424	39.8	38.5	44	14	122	148	65.0	67.5	41.7	35.0	16.8	18.9	99	89	19/5
Middel 1951—62	305	304	361	424	47.1	43.9	17	17	103	121	67.3	69.4	39.8	45.4	17.4	18.9	98	82	18/5

* Ikke moden

Av tabellen kan en til en viss grad se hvordan verdiegenskapene avhenger av værforholdene. Tabellene gjelder bare for Statens forsøksgard Voll. I grove trekk varierer nok været omtrent likedan for hele forsøksområdet, men en del avvikelser er det klart at det vil bli. Særlig kan nedbøren være atskillig lokalpreget.

Vær og vekst på Voll i de enkelte år

1951. Kald og tørr vår og forsommer. Bra temperatur på ettersommeren og høsten. Sein, men full gulmodning også for toradssortene. Kornavlingene litt over middels. Store halmavlinger og meget legde. Ikke fullgod kvalitet. Herta svært spiretreg.

1952. Den kaldeste sommeren siden 1928. En frostnatt rundt 20. september gjorde stor skade på kornåkrene på Voll, men seksradsbygget var da skåret. Toradsbygget ble ikke modent. Store halmavlinger. Relativt gode kornavlinger for seksradsbygg, men dårlige for toradsbygg. Mye legde for toradsbygget. Bra kornkvalitet for seksradsbygget, men meget dårlig for toradsbygget.

1953. Rekordartet tørr og varm juni. Små avlinger av korn og særlig av halm. Ingen legde. Meget tidlig modning og førsteklasses kvalitet.

1954. Tidlig vår med høg maitemperatur. Tidlig såing. Resten av sommeren kjølig. Store avlinger av korn og halm. Meget legde, særlig på seksradsbygget. Likevel god kornkvalitet, særlig for toradsbygget.

1955. Meget kald vår og forsommer. Sein våronn. Bedre ettersommer og høst. Middels store korn- og halmavlinger. Ikke legde. God kornkvalitet for seksradsbygget. Meget vanskelige bergingsforhold for toradsbygget grunnet tidlig vinter. Kvaliteten god, bortsett fra stort vanninnhold.

1956. En svært kald sommer med middeltemperaturer under de nye normalene i alle måneder fra juni av. Rik vegetativ utvikling med relativt store mengder halm, men små kornavlinger. Sein modning. Kornkvaliteten ikke helt bra. Stort vanninnhold og dårlig spireevne for Hertabygget med flere.

1957. På ny en dårlig sommer. Varmeunderskott i alle vekstmånedene. Dårlig vekst og små avlinger. Låge hl-vekter, og for toradsbygget høgt vanninnhold også. Toradsbygget nådde så vidt modning.

1958. Kald sommer helt til i august. Usedvanlig lite nedbør. God høst. Små kornavlinger grunnet tørken. Meget god kvalitet.

1959. Svært tidlig vår. Byggfeltene sådd i første uke av mai. Sommerens middeltemperatur som normalen. Svære avlinger av korn og halm. Lite legde. God modning og berging for byggfeltene. Førsteklasses kvalitet.

1960. En sommer med jamt varmeoverskott. Meget nedbør i juni. Gode kornavlinger. Særlig meget halm for toradssortene. En del legde på enkelte av seksradssortene. God modning og berging for alt bygget.

1961. Byggfeltene svært seint sådd grunnet langvarig regnvær. Åkeren tynn, kortstrået og gul om våren. Ekstra nitrogentilskott av den grunn. Kjølig sommer, med god høst. Små avlinger av korn og halm. Liten eller ingen legde. Dårlig hl-vekt og kornstørrelse på seksradsfeltet.

1962. Enda kaldere sommer enn i 1952. Meget fuktig forsommer og høst. I 1962 ble ikke jorda på Voll skikkelig tørr i det hele tatt. Små kornavlinger og middels store halmavlinger. Betydelig legde på en del sorter, særlig seksradssortene. Toradssortene gulmodne i midten av oktober. Nærmest ved et

under kom alt korn på Voll velberget i hus i første del av november. Dårlig hl-vekt både for seks- og toradsbygget, dårlig kornstørrelse også for toradssortene. Etter året forbausende bra spireprosent og låg vannprosent i kornet.

Vær og vekst for hele forsøksperioden

Hele forsøksperioden samlet har vært tydelig kaldere enn normalen, 0.5 ° C under. Særlig er det den beste sommermåneden, juli, som har sviktet, 1.0 ° C under normalen. I forhold til forrige forsøksperiode for bygg, 1935—1950 (Løvø, 9), er det blitt temperaturnedgang, 0.7 ° C i differens for mai—september. Det er således blitt avbrudd på en langtidsperiode med relativt varme somrer. Nedbøren har holdt seg litt i overkant av normalen. Når det samtidig har vært kaldt, har jorda i mange tilfelle tørket dårlig opp. Det har forårsaket misvekst og middelmåtige avlinger.

Helhetsinntrykket er at det ikke har vært gunstige år for korndyrking i landsdelen. I tillegg til de ugunstige værforhold er det meget som taler for at de tunge og moderne traktorer, jordbearbeidingsredskaper og høstemaskiner har virket ugunstig på jordstrukturen og bremset på lufttilgangen til planterøttene og den kjemiske omsetningen i jorda. Gule byggåkrer om våren har vært et ganske vanlig syn.

Når en sammenligner kornavlingene i denne forsøksperioden med dem i forrige forsøksperiode, 1935—1950, er det dessverre ikke noen framgang å spore. For alle felter har Varde i denne perioden hatt omtrent lik middelavling med den i forrige periode, 293 mot 296 kg pr. dekar. På forsøksgardens felter har Varde i middel gitt 36 kg mindre pr. dekar enn i forrige periode. Spesielt skyldes det de eksepsjonelt dårlige resultatene i 1961 og 1962. De to årene var nok byggåkrene på Voll langt dårligere etter måten enn de fleste byggåkrene ellers rundt på gardene, noe som kan ha å gjøre med dårlig grøfting.

Når det gjelder modning har vi ikke regnet det som noe egentlig problem i de bedre kornbygdene for de fleste seksradssortene. Men de seineste seksradssortene og toradssortene kan vi ikke regne for årsikre. Til skurtresking har selv de rimelig tidlige seksradssortene ikke vært tidlige nok i de verste somrene, det har de siste års erfaringer til fulle vist.

Vi har ikke foretatt årsikkerhetsberegninger for byggsortene. På Voll og steder med samme klima kan vi regne at alle de prøvde seksradssortene ville ha blitt modne i alle år i perioden, mens vi kan regne at toradssortene ikke hadde blitt modne i 1952 og 1962. (Ingen praktiker ville ha latt kornet stå uskåret til midten av oktober, slik som det ble gjort på Voll i 1962, fordi kornet ikke modnet tidligere.)

Forsøksresultater for seksradssortene

Noen nærmere forklaringer

I meldingen er tatt med to hovedsammendrag for forsøksperioden, det ene for *alle* felter samlet, og det andre for *forsøksgardens* felter alene. Resultatene framgår av tabellene 3 og 4. Det er også foretatt sammendrag for bare de spredte felter, men disse resultater er utelatt her, da de viste seg å være svært lik dem for alle felter.

Tabell 3. *Forsøk med byggsorter på alle felter i Møre og Romsdal og i Trøndelag. Seksradssortene.*

Midlere sådato 17/5 Varde fulle tall, de andre + eller ÷ sammenlignet med Varde.

Sort	Tidsrom	Antall felter		Kg pr. dekar		Korn-prosent	Legde-prosent	Vekst-døgn
		Spredte	Alle	Korn	Halm			
Varde	1951—1962	114	126	293	397	42.7	23	105.4
Forus	1956—1962	43	50	+ 23 ± 3.2 ***	+ 22	+ 0.3	+ 3	+ 8.4
Edda II	1951—1960	7	17	+ 17 ± 3.5 ***	+ 14	— 0.1	— 3	+ 1.0
Jarle	1952—1962	94	105	+ 14 ± 2.0 ***	+ 34	— 1.1	— 9	+ 3.5
Fræg	1951—1953	21	24	+ 8 ± 4.9	+ 16	— 0.2	+ 14	+ 2.6
Herse	1951—1961	93	104	+ 4 ± 1.5 **	+ 9	— 0.6	— 1	+ 1.6
Anita	1961—1962	2	4	— 11 ± 3.8	+ 30	— 3.6	+ 2	+ 12.0
Maskin	1951—1960	48	57	— 20 ± 2.5 ***	— 34	— 2.4	+ 8	— 2.4
H × Fr 508/54	1960—1962	3	8	+ 19 ± 8.1 *	+ 25	+ 0.3	+ 8	+ 5.3
Fl × H 310/54	1960—1962	8	11	+ 18 ± 4.5 **	+ 14	+ 1.0	+ 4	+ 2.2
J × 005 112/47	1955—1962	8	16	+ 10 ± 4.0 *	+ 39	— 1.5	— 5	+ 4.3
J × 005 20/46 .	1952—1962	31	38	+ 9 ± 3.5 *	+ 28	— 1.0	— 5	+ 2.8
A × M 57/41 ..	1951—1959	40	49	+ 7 ± 2.6 *	± 0	+ 0.7	— 1	— 0.1
J × 005 8/53 ..	1959—1962	3	7	— 2 ± 8.5	+ 44	— 2.9	— 2	+ 3.0
Fl × H 1227/54	1961—1962	4	6	— 3 ± 7.4	+ 23	— 0.7	+ 1	+ 0.8

Materialet er svært lite ortogonalt. I opplegget er det mest tatt hensyn til å få prøvd flest mulig sorter og linjer. Det er ikke for mange av feltene at en kan foreta ortogonale sammenstillinger mellom flere sorter eller linjer. Slik som det ligger an har en slik sammenstilling lite for seg. Vi har derfor valgt å bruke sorten *Varde* som målestokksort. Hver enkelt av de andre sorter eller linjer er så sammenlignet med Varde. I tabellene 3 og 4 er egenskapene for Varde satt opp med *fulle* tall på samtlige felter. De andre sorter er satt opp med differansetall i forhold til Varde, og det er anført hvor mange felter det gjelder. En sammenligning av de andre sortene innbyrdes vil ikke bli helt korrekt, men for sorter som har mange felter vil sammenligningen likevel bli temmelig pålitelig. Stort sett blir den sikrere jo flere felter og år det gjelder.

For kornavlingen er også regnet ut hvor signifikante differansene fra Varde er for de enkelte sortene (* for $P < 0.05$ %, ** for $P < 0.01$ %, *** for $P < 0.001$ %).

Kornavling

En korndyrker vil alltid gå inn for å få størst mulig kornavling. I alle eldre forsøk, og disse likeså, var det kornavlingene ved bindermodning som ble veid og sammenlignet. Hvor stor verdi slike kornavlingstall har nå skal være usagt, men en viss verdi må de vel tross alt ha. Det er vel helt sikkert at vi ikke ville ha fått fram de samme relativtall sortene i mellom hvis sammenligningen var blitt gjort ved skurtresking. På dette området har forsøksvesenet ikke hatt mulighet og evne til å følge med i den mekaniseringsprosessen som korndyrkinga har gjennomgått i de siste årene. Altså gjelder alle avlingstallene i tabellene i denne melding for korn skåret ved gulmodning.

Tabell 4. *Forsøk med byggsorter på Statens forsøksgard Voll. Seksradssortene.*

Midlere sådato 18/5

Varde fulle tall, de andre + eller ÷ sammenlignet med Varde

Sort	Tidsrom	Antall felter	Kg pr. dekar		Kornprosent	Legdeprosent	Vekstdøgn	Kornkvalitet			
			Korn	Halm				Hl-vekt kg	1000-k.v. g	Vannprosent	Spireprosent
Varde	1951—1962	12	305	361	47.1	17	103.3	67.3	39.8	17.4	98
Fræg	1951—1953	3	+ 25 ± 12.5	+ 25	— 0.4	+ 33	+ 4.0	— 1.7	+ 0.3	+ 0.5	— 3
Edda II	1951—1960	10	+ 20 ± 5.0**	— 2	+ 1.0	+ 6	+ 0.5	— 2.4	— 0.6	+ 0.1	± 0
Forus	1956—1962	7	+ 17 ± 4.6*	+ 18	+ 0.6	+ 4	+ 8.0	— 3.3	+ 1.3	+ 0.9	— 17
Jarle	1952—1962	11	+ 13 ± 3.9**	+ 52	— 2.3	— 6	+ 3.4	— 0.4	+ 2.1	+ 0.2	± 0
Herse	1951—1960	11	+ 6 ± 5.2	+ 10	— 0.2	— 1	+ 2.5	— 0.5	+ 0.1	+ 0.2	± 0
Maskin	1951—1959	9	— 11 ± 3.5*	+ 23	— 2.5	+ 2	— 2.1	— 0.9	+ 0.6	— 0.2	+ 1
Anita	1961—1962	2	— 13 ± 2.9	— 1	— 1.2	— 10	+ 11.0	— 3.0	— 1.6	+ 0.7	— 1
Jadar II	1951—1956	6	+ 22 ± 9.8	+ 54	— 1.9	+ 13	+ 4.9	+ 1.1	+ 2.6	+ 0.5	— 2
Asplund	1951—1955	5	— 10 ± 7.3	+ 47	— 3.2	+ 37	+ 3.8	+ 0.3	— 3.7	+ 0.4	— 1
Pirkka	1958—1959	2	— 11 ± 9.0	+ 51	— 2.2	+ 20	— 1.0	— 0.4	+ 2.7	— 0.2	+ 1
H02—71	1954—1956	3	— 16 ± 1.1**	+ 35	— 3.8	+ 8	+ 4.7	— 1.4	+ 0.5	+ 0.9	± 0
H02—18	1954—1958	3	— 28 ± 6.5*	+ 47	— 5.2	+ 5	+ 7.4	— 1.8	+ 1.5	+ 1.5	— 19
Fl × H 310/54	1960—1962	3	+ 32 ± 1.2**	— 9	+ 3.6	+ 4	— 0.7	— 2.5	— 2.5	+ 0.1	± 0
Fl × H 1227/54	1961—1962	2	+ 23 ± 15.2	+ 3	+ 3.1	— 8	+ 0.5	— 2.1	+ 1.1	± 0.0	— 10
J × 005 8/53	1959—1962	4	+ 20 ± 4.7*	+ 50	— 1.3	— 7	+ 2.6	— 0.4	+ 1.9	+ 0.2	— 1
A × M 57/41	1951—1959	9	+ 17 ± 4.2**	+ 5	+ 0.8	— 7	+ 0.3	— 1.4	+ 0.5	± 0.0	± 0
J × 005 20/46	1952—1962	11	+ 15 ± 3.2***	+ 36	— 1.3	— 6	+ 2.4	— 0.3	+ 2.3	+ 0.4	± 0
H × Fr 508/54	1960—1962	3	+ 12 ± 8.6	± 0	+ 1.0	+ 2	+ 3.7	— 1.2	— 1.1	+ 0.2	— 7
J × 005 112/47	1955—1962	8	+ 11 ± 2.9**	+ 56	— 2.7	— 4	+ 3.9	— 0.5	+ 2.5	+ 0.3	+ 1
Fl × H 319/54	1960—1962	3	+ 18 ± 1.6**	— 3	+ 1.8	+ 2	+ 2.0	— 2.2	— 2.5	+ 0.2	— 1
A × M 47/53	1957—1961	5	+ 2 ± 6.1	+ 24	— 1.2	+ 2	± 0.0	— 0.8	± 0.0	± 0.0	± 0
A × M 49/53	1959—1961	3	± 0 ± 3.9	+ 19	— 1.1	— 1	+ 0.4	— 1.3	— 2.9	— 0.2	— 1

Alle felter. Varde har i middel gitt 293 kg pr. dekar. De fleste sorter og linjer som er blitt prøvd i denne perioden har overgått Varde i kornavling. På toppen er sorten *Forus*. På 50 felter har den gitt 23 kg mer enn Varde pr. dekar, og utslaget er signifikant (***). *Edda II* har også vist seg som en meget follrik sort og har gitt tydelig større kornavling enn Varde, + 17 kg (***). Også den nye sorten *Jarle* har gitt statistisk sikkert mer enn Varde, + 14 kg (***). Jarle og Edda II lå omtrent på samme avlingsnivå, men begge lå litt under Forus i avling. I neste avlingsgruppe kommer *Herse* og *Fræg*. Fræg har hatt noe varierende avlinger, og har ikke hevdet seg fullt så godt som i forrige periode. Herse og Varde har konkurrert i en årrekke. I kornavling har de vært temmelig like. I denne perioden har Herse ligget så vidt over Varde, + 4 kg, og meravlingen er signifikant (**).

Under Varde i kornavling er sortene *Maskin* og *Anita*, henholdsvis ÷ 20 og ÷ 11 kg pr. dekar. For Maskin er mindreavlingen signifikant, og resultatene stemmer bra med dem en har fra tidligere meldinger fra Voll. For Anita som er ny var det bare 4 felter, og resultatene er lite å rette seg etter.

I nederste avdeling i tabellen er ført opp en del linjer fra Voll som også har vært med på de spredte feltene. De fleste av dem har vært over Varde i kornavling.

Forsøksgardens felter. På forsøksgardens felter har middelavlingene ligget litt under dem på spredte felter. Et forhold som også virker til dette, er at avlingstallene for de ulike sorter på Voll er redusert til *kg korn med 15.0 % vann*. Varde har gitt 305 kg korn pr. dekar. Sorten Fræg er kommet på topp på forsøksgardens felter, men meravlingen i forhold til Varde er ikke signifikant. Ellers har Edda II (**), Forus (*) og Jarle (**) gitt signifikant større avlinger enn Varde på forsøksgardens felter også. Herse og Anita har temmelig nær de samme kornavlinger i forhold til Varde som i sammenstillingen for alle felter, mens Maskin ligger litt bedre an på forsøksgarden, men er klart under Varde her også (*).

Av sorter som har vært prøvd bare på forsøksgarden, har Jadar II gitt størst kornavling, + 22 kg i forhold til Varde, men meravlingen mangler litt på å være signifikant. De andre sortene i denne gruppen har gitt mindre kornavlinger enn Varde, men det er nokså få felter. Disse sortene er Asplund, Pirkka og de to glattsnerpete linjene fra Vollebekk, Å H02—71 og Å H02—18.

Linjene fra Voll er ført opp i de to siste gruppene. Det har liten hensikt å kommentere dem nærmere. Det framgår at samtlige har gitt minst like store avlinger som målestokken Varde, men ikke alle utslagene er statistisk sikre.

Halmavling

For tiden setter de fleste bønder liten pris på å høste meget halm. Men lutet halm er jo et godt og verdifullt fôr når halmen er skikkelig berget. Meget halm kan komplisere høstearbeidet, særlig hvis den store halmmengden er kombinert med svakt strå og dermed tilbøyelighet for legde.

For halmen er ikke foretatt vannbestemmelse på forsøksgardens felter heller. Til dels kan vi nok regne med at det har vært høgt vanninnhold i denne perioden, særlig på en del av de spredte feltene.

I middel har Varde gitt 397 kg halm pr. dekar på alle feltene og 361 kg på forsøksgardens felter. For de fleste sortene har det vært betydelig mer

halm på de spredte feltene enn på forsøksgardens felter. Av tabellene framgår at de aller fleste sortene og linjene har vært mer halmrike enn Varde. Den nye sorten Jarle er halmrik. Mer forbausende er det at de relativt kortstråete sortene Forus og Anita har gitt såpass store halmavlinger. Men de er begge to seine, så det kan vel delvis komme av at de ikke har vært særlig tørre ved treskinga. Herse har i forhold til Varde gitt temmelig nær de samme halmavlinger som i forrige forsøksperiode, + 8 kg for alle felter og + 10 kg for forsøksgardens felter.

Legde

Ved skurtresking kan det tolereres atskillig legde, når en ikke har å gjøre med helt flat eller svært rotet åker. En sak for seg er jo at legden virker sterkt forringende på kornkvaliteten, og den forsinker modningen. Vi får nok fortsatt regne god stråstyrke for en verdifull egenskap ved sorten. Hvis det er meget legde og samtidig botngras i gjenleggsåker virker det ved skurtresking til at det kommer mer væte i kornet, ettersom kniven på skurtreska må stilles lågt.

Det er ikke foretatt vinkeltransformasjon av legdeprosentene. De legdeprosenter som står i tabellene er middeltall av de som er notert.

Alle felter. Varde har hatt en midlere legdeprosent på 23. Herse har hatt praktisk talt samme legdeprosent som Varde, og det samstemmer bra med tidligere resultater. Begge sortene er holdt for å være stråstive sorter. Det er Fræg som har hatt mest legde, + 14 % i forhold til Varde. Det var hovedgrunnen til at den ble tatt ut av forsøkene. Også Maskin er temmelig stråsvak, + 8 % i forhold til Varde. Forus og Anita har litt mer legde enn Varde, men det var svært få felter for sorten Anita, så tilfeldigheter kan ha gjort seg gjeldende. Jarle og de tre søsterlinjene har vist seg svært stråstive som seksradssorter betraktet. I det hele tatt ser det ut til å være uhyre vanskelig å lage en seksradet byggsort som er stråstiv nok til å tilfredsstille praktikernes krav.

Forsøksgardens felter. Varde har hatt en midlere legdeprosent på 17. Mest legde har Fræg og Asplund hatt, + 33 og + 37 i forhold til Varde. Også den finske tidlige sorten Pirkka var meget stråsvak i forsøkene på Voll. Edda II har hatt betydelig mer legde enn på de spredte feltene. For Anita er det helt motsatt. Flere av linjene fra Voll har vist seg relativt stråstive.

Veksttid

I gode år er alle de prøvde seksradssortene mer enn tidlige nok til bindermodning. Men i så dårlige år som vi nå har hatt en del av, er det av stor betydning at en sort ikke er sein, særlig med tanke på skurtresking. Ellers er det jo en kjennsgjerning at tidligere sorter i mange tilfelle helt kan unngå visse værsituasjoner som de seinere sortene blir utsatt for.

Alle felter. Varde har i middel brukt 105.4 døgn for å bli bindermoden. Det er 5 døgn mer enn i forrige forsøksperiode. Vi regner Varde for å være en relativt tidlig sort for landsdelen. På de spredte felter er det bare Maskin som har vært tidligere, vel 2 døgn. Edda II er av omtrent samme tidlighet som Varde, 1 døgn seinere, mens Herse er nærmere 2 døgn seinere enn søstersorten Varde. De øvrige kjente sortene har vært avgjort seinere enn Varde.

Men det er her å merke at det har vært unormalt låg middeltemperatur i forsøksperioden, og under slike forhold vil en forskjell i tidlighet sortene imellom bli mer markert. Jarle er tydelig seinere enn Varde, + 3.5 døgn i middel. Bak dette middeltall ligger det store variasjoner, i de ugunstigste tilfelle blir det over 1 uke i skilnad. Sorten Forus har brukt vel 1 uke mer i veksttid enn Varde, ca. 8.4 døgn. Den er avgjort for sein for det meste av forsøksområdet. Enda seinere er Anita, + 12 døgn i forhold til Varde. Etter forsøkene her i landsdelen ligger Anita nærmere toradssortene i modningstid.

Forsøksgardens felter. På forsøksgarden har Varde brukt i middel 103.3 døgn til modning. Også på forsøksgarden har de fleste sorter og linjer brukt lengre tid enn Varde. Vi kan regne med at det er gjort sikrere modningsnotater for forsøksgardens felter enn jamnt over for de spredte feltene.

Kornkvalitet, værresistens og skurtreskeegenskaper

Kornkvaliteten er undersøkt bare på forsøksgardens felter. Våre undersøkelser er ikke særlig omfattende etter de krav som stilles i dag. Etterat nyere høstemetoder er tatt i bruk, fordres det mer inngående og spesielle undersøkelser. En burde konstatere og registrere ulikheter og nyanser i sortenes værresistens med eksakte tall. På dette området er det svært lite vi har hatt høve til å gjøre hittil. Det kreves kostbar apparatur og fagkyndig hjelp i en svært travel tid i høstsesongen.

Værresistens er et samlebegrep for egenskaper som gjør at en sort kan tåle ugunstig vær etter at den er moden nok til skurtresking, uten at det blir nevneverdig tap i avlingsmengde eller kvalitet.

For at en sort skal være værresistent, må den ha et strå som holder, så det ikke blir tap ved strå- eller aksknekk, og strået må ikke ha lett for å bøye seg ned så akset kommer så lågt at kniven på skurtreska går over det. Ellers må kornet sitte så fast i akset at det ikke drysser.

Dessuten må sorten være resistent mot aksgroing og misfarging av kornet. Resistens mot aksgroing henger sammen med spiretreghet hos kornet i den nærmeste tid etter gulmodning.

Spiretregheten hos en kornsort kan uttrykkes ved en spiretreghetsindeks (Strand, 12). Se side 361.

Snerpets beskaffenhet kan ha en del å si ved vurdering av en sorts skurtreskeegenskaper. *Seigt* snerp kan være vanskelig å skille fra kornet under treskinga og kan komplisere rensearbeidet. *Glatt* snerp er meget triveligere å arbeide med enn det vanlige ru.

Det er meget vanskelig å vite hvor meget hver av disse egenskapene har å si og hvor meget de har å si samlet. Men faktum er iallfall at en overmoden eller dødmoden åker av bygg vil bli svært rotet og utrivelig etterhvert. Men det er meget stor forskjell på sortene.

En kan ikke unngå å nevne begrepet *åndingstap* heller. Det setter inn etter bindermodning og kan redusere en kornavling betydelig etter hvert som dagene går. Men det er å merke at dette tapet er temmelig likt for de enkelte sortene innen kornarten. Her skal vi bare antyde at åndingstapet er betydelig større for seksradsbygg enn for toradsbygg. (Strand, 11)

De kvalitetsbestemmelsene som er foretatt er disse: hl-vekt, 1000-kornvekt, vannprosent og spireprosent.

Hektolitervekt

I middel har Varde en hl-vekt på 67.3 kg. Det er helt i pakt med resultatet i forrige forsøksperiode, 67.6. Til seksradsbygg å være har Varde en meget høg hl-vekt.

Den sorten som hadde høgest hl-vekt var Jadar II, + 1.1 kg i forhold til Varde. Også sorten Asplund utmerket seg ved høg hl-vekt. Herse og Jarle hadde lågere hl-vekt enn Varde, men bare hårfint under. Av kjente sorter var det disse som hadde de lågeste hl-vektene: Edda II, ÷ 2.4, Anita, ÷ 3.0 og Forus, ÷ 3.3 i forhold til Varde. Også Fræg og Maskin hadde litt lågere hl-vekter enn Varde.

Tusenkornvekt

1000-kornvekten gir uttrykk for den midlere kornstørrelse. Innenfor rimelige grenser har det lite å si om en sort er storkornet eller småkornet. Det er kjent at hos seksradete sorter er kornene fra de to midtradene betydelig større enn de fra de 4 sideradene.

Varde har en 1000-kornvekt på 39.8 g, mot 41.3 g i forrige periode. De fleste av de prøvde sortene er mer storkornet enn Varde. Mest småkornet var som vanlig Asplund, ÷ 3.7 g i forhold til Varde.

Vannprosent

Det er foretatt vannbestemmelser i kornet for alle sorterne hvet år etter treskinga. Det er i høyeste grad værforholdene om høsten som har vært avgjørende for hvor tørt kornet er blitt, i våtsomrer har det vanligvis gått verst utover de seinere sortene.

I forsøkene her har Varde en midlere vannprosent på 17.4, men med variasjoner fra 16.3 i 1953, til 20.2, i 1955. Det har ikke vært store og forklarlige skilnader sortene imellom når det gjelder vanninnholdet i kornet.

Spireprosent

Det er årlig foretatt spireundersøkelser av kornet. Derimot er det ikke foretatt noen bestemmelser av sortenes spiretreghet. Av tabell 4 framgår det at de aller fleste sortene har høg spireprosent i middel for feltene. Selv i de dårligste somrene var alle seksradssortene modne nok til å kunne spire. Sorten Forus hadde en helt elendig spireprosent i 1956 (bare 14), uten at det kan anføres noen sikker grunn. Også i 1962 var den dårlig (66). I 1957 hadde H02—18 dårlig spireprosent (52). Det mest rimelige, etter det vi nå kjenner til, er vel at linjen var spiretreg. Det er også to linjer fra Voll som ikke har hatt fullgod spireprosent i alle år.

Forsøksresultater for toradssortene

Det er foretatt spesielle sammendrag for toradssortene, ett for *alle* felter samlet og ett for *forsøksgardens* felter alene. Resultatene framgår av tabellene 5 og 6.

Tabell 5. *Forsøk med byggsorter på felter i Møre og Romsdal og i Trøndelag. Toradssortene.*

Midlere sådato 17/5 Herta fulle tall, de andre + eller ÷ sammenlignet med Herta.

Sort	Tidsrom	Antall felter		Kg pr. dekar		Korn-prosent	Legde-prosent	Vekst-døgn
		Spredte	Alle	Korn	Halm			
Herta	1951—1962	55	67	304	462	40.4	12	119.8
Mari	1960—1962	2	5	+ 25 ± 12.4	— 96	+ 7.5	— 2	—3.7
Pallas	1959—1962	11	15	+ 4 ± 3.9	+ 22	—0.3	+ 5	— 0.4
Domen	1951—1961	45	56	— 4 ± 2.7	+ 50	—2.8	— 6	+ 0.3
Ingrid	1957—1962	30	36	— 4 ± 3.0	+ 1	—0.1	— 2	— 0.1
Varde	1951—1962	55	67	— 2 ± 3.5	— 8	+ 5.0	+ 7	—17.7
Jarle	1951—1962	55	67	+ 12 ± 3.7 **	+ 26	+ 3.7	— 3	—14.2

I disse sammendragene er det sorten *Herta* som er brukt som målestokk, og resultatene for den er satt opp med *fulle* tall. For de andre sortene er det brukt *differansetall* i forhold til Herta. For å få et sammenligningsgrunnlag for toradsbygg i forhold til seksradsbygg er også seksradssortene Varde og Jarle tatt med i sammenstillingene.

Kornavling

Alle felter. Herta har i middel gitt 304 kg pr. dekar. Toradssortene *Pallas*, *Domen* og *Ingrid* har gitt praktisk talt samme avling som Herta, ingen signifikant forskjell mellom hver av dem og Herta. Sorten *Mari* har på disse feltene gitt betydelig større kornavlinger enn disse 4 andre toradssortene, + 25 kg pr. dekar i forhold til Herta, men forskjellen er ikke signifikant. Mari har bare vært med på 5 felter og må nok prøves mer.

Det har stor interesse å sammenligne toradssorter og seksradssorter. I landsdelen har seksradssortene oftest ligget over toradssortene i avling tidligere (Løvø, 9). På de 67 feltene som Herta har felles med Varde og Jarle viser det seg at *Varde* har gitt så å si samme avling som Herta, ÷ 2 kg pr. dekar og ingen statistisk sikker forskjell. Derimot har *Jarle* ligget klart over Herta i kornavling, + 12 kg pr. dekar (**).

Forsøksgardens felter. Også på forsøksgarden har Herta gitt i middel 304 kg pr. dekar. Her har sortene Ingrid og Pallas gitt signifikant større avlinger enn Herta, henholdsvis + 18 (**) og + 13 (*) kg pr. dekar. Det samme gjelder for den eldre sorten Ymer, + 24 (*) kg pr. dekar. Sorten Herta har vært spesielt dårlig i kornavling på forsøksgarden, idet de fleste sortene har overgått den. Seksradssortene Jarle og Varde har også gitt signifikant mer enn Herta, + 40 (***) og + 23 (*) kg pr. dekar.

Halmavling

Jamnt over har toradssortene mer halm enn seksradssortene. Det er betydelig flere strå pr. arealenhet. Men vi er vel nødt til å regne med at toradssortene, som har vært høstet betydelig seinere enn seksradssortene, har hatt

Tabell 6. *Forsøk med byggsorter på Statens forsøksgard Voll. Toradssortene.*

Midlere sådato 18/5

Herta fulle tall, de andre + eller ÷ sammenlignet med Herta

Sort	Tidsrom	Antall felter	Kg pr. dekar		Kornprosent	Legdeprosent	Vekstdøgn	Kornkvalitet			
			Korn	Halm				Hl-vekt kg	1000-k.v. g	Vannprosent	Spireprosent
Herta	1951—1962	12	304	424	43.9	17	121.3	69.4	45.4	18.9	82
Ingrid	1957—1962	6	+ 18 ± 4.4**	+ 3	+ 1.4	— 2	— 2.2	± 0.0	+ 0.2	± 0.0	+ 4
Pallas	1959—1962	4	+ 13 ± 4.1*	+ 3	+ 0.8	+ 7	— 1.7	— 2.0	— 0.5	+ 0.4	— 2
Mari	1960—1962	3	+ 5 ± 9.9	— 106	+ 7.6	— 8	— 4.3	— 1.3	+ 3.1	+ 1.2	± 0
Domen	1951—1961	11	— 8 ± 4.5	+ 56	— 3.2	— 11	+ 1.3	— 1.0	+ 5.4	+ 0.6	+ 14
Sva 02108	1961—1962	2	+ 31 ± 9.8	+ 16	+ 1.8	+ 3	— 2.0	— 1.1	+ 3.0	+ 0.2	— 18
Ymer	1951—1957	7	+ 24 ± 8.1*	+ 14	+ 1.3	— 1	— 0.3	— 1.1	+ 2.9	+ 0.6	+ 4
Breuns Wisa	1957—1960	4	+ 23 ± 10.8	+ 59	— 0.9	+ 10	— 2.5	+ 0.8	+ 1.2	± 0.0	+ 1
Sva Erectoides 423	1957—1961	5	+ 20 ± 12.6	— 4	+ 2.1	+ 6	— 0.6	— 1.7	— 0.7	+ 0.8	— 5
Volla	1961—1962	2	+ 12 ± 2.4	+ 63	— 2.2	— 9	— 3.0	+ 2.0	+ 1.9	— 0.1	— 17
Foma	1961—1962	2	+ 12 ± 12.1	+ 4	+ 0.9	+ 13	— 1.0	— 0.2	+ 2.2	+ 0.2	— 8
Maja	1951—1958	8	+ 11 ± 6.6	+ 2	+ 1.1	— 2	— 0.1	— 0.2	+ 1.5	+ 0.2	+ 8
Rika	1952—1956	5	+ 8 ± 4.5	+ 9	— 0.2	± 0	± 0.0	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.2	+ 1
Goliat	1951—1953	3	+ 2 ± 10.6	+ 40	— 0.2	— 5	— 2.0	— 1.3	+ 13.3	+ 0.2	+ 30
Union	1958—1960	3	— 21 ± 14.3	± 0	— 1.5	+ 2	— 3.6	+ 0.2	+ 1.0	— 0.3	— 1
Varde	1951—1960	10	+ 23 ± 7.5*	— 57	+ 4.6	— 5	— 16.3	— 1.3	— 5.5	— 1.6	+ 19
Jarle	1952—1959	8	+ 40 ± 7.3***	+ 1	+ 2.1	— 12	— 13.6	— 1.8	— 4.2	— 1.2	+ 17

noe råere halm. I middeltall for alle felter har sorten Herta 462 kg halm pr. dekar. Av de sortene vi kjenner best er det Domen som har gitt mest halm, det er også den som regnes for å ha de lengste stråene. Mest bemerkelsesverdig er den beskjedne halmavlingen til sorten Mari. Den er usedvanlig kort i strået. Seksradssorten Jarle har litt mer halm enn Herta på de spredte feltene.

Legde

Jamt over er toradssorter mer stråstive enn seksradssorter, men det er store sortsulikheter i denne egenskapen også. Nå blir toradssortene vanligvis høstet betydelig seinere i sesongen enn seksradssortene. Det kan føre til at de får mer legde enn seksradssortene til tross for at de av naturen er mer stråstive.

Alle felter. Herta har i middel en legdeprosent på 12. Pallas har hatt mer legde, mens de andre toradssortene har hatt mindre legde. Domen har hatt aller minst, men den er jo også kjent for å være særskilt stråstiv. Den svært kortstråete Mari har for få felter til at vi kan gi den noen egentlig dom når det gjelder stråstyrken. Av seksradssortene har Varde mer og Jarle mindre legde enn Herta.

Forsøksgardens felter. For de fleste sorter er det for få felter til at vi kan få en korrekt bedømmelse. Vi merker oss at sortene Breuns Wisa og Foma har vært særlig stråsvake. Det samme gjelder også for Pallas. De mest stråstive har vært Domen, Mari og Volla. I middel har seksradssortene Varde og Jarle mindre legde enn Herta på disse feltene, begge to har til og med mindre legde enn de fleste av de prøvde toradssortene.

Veksttid

Det har knepet med å få toradssortene modne i enkelte år, særlig i 1952 og 1962, men det var bare så vidt det holdt i 1956 og 1957 også. For en toradssort må vi regne tidlighet for en svært viktig egenskap. At en sort er moden bare 2—3 dager tidligere enn en annen kan være av avgjørende betydning i dårlige år.

Alle felter. Herta har brukt 119.8 døgn til modning. Av samme tidlighetsgrad var Pallas, Domen og Ingrid. Vi må regne med at modningsnotatene for de spredte felter ofte er blitt så som så. Blant annet er det rimelig å tro at Domen har fått for gunstige tall for modning. Mari er notert tidligst av toradssortene, ÷ 3.7 døgn i forhold til Herta. Vi ser at de vanlige seksradssortene er fra 2 til 3 uker tidligere enn toradssortene. I forhold til Herta er vekstdøgntallene for Varde og Jarle henholdsvis ÷ 17.7 og ÷ 14.2.

Forsøksgardens felter. Herta har brukt 121.3 døgn til modning. Bare Domen var seinere, + 1.3 døgn i forhold til Herta. Mari er notert tidligst moden, ÷ 4.3 i forhold til Herta. Rika har brukt nøyaktig like lang tid til modning som søstersorten Herta. I forhold til Herta er vekstdøgntallene for Varde og Jarle henholdsvis ÷ 16.3 og ÷ 13.6.

Kornkvalitet

Kornkvalitet er undersøkt bare på forsøksgardens felter, men undersøkelsene er dessverre lite omfattende.

Hektolitervekt

Det vanlige er at toradsbygg har høyere hl-vekter enn seksradsbygg. Det skyldes vel først og fremst en jamnere kornvare. Hos seksradsbygget er varen betydelig mer uensartet som følge av at det er med både midtkorn og sidekorn. Her er nok ikke forskjellen i hl-vekt mellom toradsbygg og seksradsbygg blitt så stor som en egentlig kunne vente, fordi toradsbygget ikke har vært fullmodent i alle år.

I sammendraget har Herta fått en midlere hl-vekt på 69.4 med variasjoner fra 61.4 (i 1952) til 73.3 (i 1959). De fleste toradssortene hadde lågere hl-vekter enn Herta. Lågest hl-vekt hadde Pallas, ÷ 2.0 kg i forhold til Herta, mens Volla hadde høyest hl-vekt, + 2.0 kg i forhold til Herta. Seksradssortene Varde og Jarle hadde ÷ 1.3 kg og ÷ 1.8 kg i forhold til Herta.

Tusenkornvekt

Det er ganske rimelig at toradssortene har større korn enn seksradssortene. De mangler jo de 4 siderekkene med korn. I disse forsøkene har Herta en 1000-kornvekt på 45.4 g. De fleste sortene var mer storkornet. Særlig utmerket sorten Goliat seg ved store korn. Goliat har en 1000-kornvekt på + 13.3 g i forhold til Herta. Med andre ord veier 3 Goliatkorn nesten like meget som 4 Hertakorn. Også Domen hadde betydelig større korn enn Herta. Som ventet hadde Varde og Jarle tydelig mindre korn enn toradssortene.

Vannprosent

Herta har hatt en midlere vannprosent på 18.9. Variasjonene har vært fra 17.2 i 1961 til 21.7 i 1957. De fleste toradssortene inneholdt ubetydelig mer vann, råest var sorten Mari med + 1.2 % i forhold til Herta. Forklaringen på at den tidlige sorten Mari var så rå er vel at det kom relativt mer gras fra gjenlegget i kornbandene, fordi sorten er så kortstrået. Det har i så fall forsinket tørkinga.

Spireprosent

For spireevnen har vi fått svært varierende tall for de enkelte sorter og særlig for de enkelte år. Delvis kommer det nok av at noen sorter har vært spiretrege, og denne egenskapen ble viet for liten oppmerksomhet tidligere. Særlig gjør dette seg gjeldende for Herta. Den har i middel fått en spireprosent på 82 med variasjoner fra 46 i 1951 til 100 i 1961. I forsøkene på Voll har mange av toradssortene hatt bedre spireprosent enn Herta. Svaløfs 02108 og Volla hadde meget låge spireprosenter. De var med bare i 1961 og 1962, og de hadde helt elendige spireprosenter i 1962.

Resultater fra landbruksskolene

Materialet i meldingen er neppe representativt for de ulike distrikter i landsdelen, fordelingen av felter mellom de ulike bygder er utrolig skjev. Det har ingen hensikt å foreta noen distriktssammendrag. Imidlertid har det vært temmelig mange felter rundt på landbruksskolene. For hver av landbruksskolene har vi derfor laget spesielt sammendrag. Det er tatt med *kg*

Tabell 7. *Kornavlinger og legdeprosenter på landbruksskolene i forsøksområdet, 1951—1960.*

Sort	Gjermundnes Vestnes h.			Tingvoll Tingvoll h.			Skjetlein Leinstrand h.			Mære Sparbu h.			Finsås Snåsa h.			Val Nærøy h.		
	Antall felter	Kg korn pr. dekar	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. dekar	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. dekar	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. dekar	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. dekar	Legdeprosent	Antall felter	Kg korn pr. dekar	Legdeprosent
Varde	12	333	43	6	369	13	11	318	37	12	317	26	2	270	2	9	282	4
Herse	10	+ 2	— 1	4	— 7	— 9	9	— 5	— 2	10	+ 7	— 1	2	+ 1	+ 2	7	+ 2	+ 1
Maskin	5	— 42	+ 13				3	— 34	+ 13	4	— 18	+ 12	2	+ 13	± 0	5	— 17	+ 1
Fræg	2	— 8	— 15				1	— 14	+ 46	2	+ 37	+ 1	1	+ 7	+ 1	1	+ 38	+ 74
Jarle	10	+ 6	— 17	6	+ 19	— 12	10	+ 18	— 20	11	+ 32	— 11	1	+ 3	± 0	7	+ 39	— 2
Herta	5	— 27	— 1	5	— 9	— 12	8	+ 34	— 23	8	+ 19	— 14				3	+ 62	+ 19
Domen	5	— 22	— 19	4	— 18	— 18	6	+ 27	— 26	6	+ 15	— 8				2	+ 40	+ 1
J × 005 20/46	3	± 0	— 9	4	— 3	— 1	3	+ 10	— 2	3	+ 14	— 26				2	+ 52	— 1
Forus	4	— 2	+ 4	4	+ 24	+ 7	4	+ 25	— 11	4	+ 26	— 11				4	+ 62	+ 3
Ingrid	1	— 72	— 15	3	— 25	— 3	4	+ 24	— 18	4	— 9	— 38				3	+ 52	+ 12

korn pr. dekar og *legdeprosent*. Resultatene er oppført i tabell 7. Da feltantallet på de enkelte skoler er relativt lite, må resultatene tas med visse reservasjoner. Det er tatt med bare sorter eller linjer som har vært med på mer enn 2 felter på minst 1 av stedene.

Gjermundnes landbruksskule. De beste sortene i kornavling var Jarle, Herse, Varde og Forus. Maskin ga meget liten avling. Resultatene lover ikke godt for toradsbygg på Gjermundnes, for hverken Domen, Herta eller Ingrid greide å hevde seg særlig. Det var meget legde. Maskin var verst, mens sortene Domen og Jarle var best av de sortene som var med mer enn 2 år.

Tingvoll jordbruksskule. Meget gode kornavlinger. Spesielt hevdet Forus og Jarle seg. Toradssortene lå litt under i avling. Det var lite legde på Tingvoll-feltene. Forus så ut til å ha svakest strå.

Skjetlein jordbruksskole. Toradssorten Herta hadde størst avling. Langt over Varde i kornavling var også toradssortene Domen og Ingrid og seksradssortene Forus og Jarle. Maskin var i særklasse dårligst på Skjetleinfeltene. Herse hadde kornavling litt i underkant av det Varde hadde. I strå-styrke sto Herta, Domen og Ingrid samt seksradssorten Jarle klart over de andre. Forus greide seg også relativt bra. Maskin og Fræg var meget strå-svake.

Mære landbruksskole. Størst kornavling hadde Fræg (bare 2 felter), Jarle og Forus. Toradssortene Herta og Domen kom noe etter, men var klart mer follrike enn Herse og Varde. Maskin var dårligst i kornavling, og den hadde mest legde også. Flere av sortene hadde lite legde på Mære-feltene.

Finsås jord- og skogbruksskole. Ingen av sortene har mer enn 2 felter, så resultatene er lite å rette seg etter. Avlingsnivået var lågt, og det var omtrent ikke legde.

Val landbruksskole. Minst avling gav Maskin. Noe mer gav Varde og Herse, men det later ikke til at disse lite værresistente sortene er særlig egnet i kystklima som på Val. De øvrige sorter gav betydelig større avlinger, og det var Herta og Forus som gav mest, dernest Ingrid, men også Domen og Jarle var follrike på Val. Når det gjelder legde var den nesten total for Fræg, (men bare 1 felt). Litt legde hadde Herta og Ingrid, mens de øvrige sorter var praktisk talt legdefri.

De enkelte sorter

I det følgende skal gis en omtale av noen av sortene. Sorten Jarle er ikke akkurat ny lenger, men den er ikke omtalt eller beskrevet før i noen melding fra Voll. Av den grunn skal vi gi den en mer fyldig omtale her.

Seksradssortene

Jarle

Jarle er identisk med Vo 90/47. Vo 90/47 har linjenummer Jadar × 005 90/47. Linjen 005 er etter kryssing Asplund × Maskin. Kryssingen Jadar × 005 er utført på Statens forsøksgard Forus i 1932 av H. J. Eikeland. Linjen 90/47 er tatt ut av Lorens Brun på Statens forsøksgard Voll sommeren 1946. I 1955 tok Brun ut 300 planter til elite og overlot dem til Felleskjøpets stam-

sædgard Presthus. På etterjulsvinteren 1960 ble linjen godkjent som ny sort, og den ble markedsført under navnet *Jarle*.

Det skal gis en kort karakteristikk av sorten:

Opprinnelse: Linje av Jadar × (Asplund × Maskin).

Aks: Seksradet, firkantet, nikkende.

Bukstilk: Langhåret.

2. og 4. ryggnerver: Med tenner.

Om Jarles rent praktiske og dyrkingsmessige egenskaper skal nevnes:

Kornavling: Gir klart mer enn de sorter som tidligere har vært dyrket i landsdelen, som Herse, Varde og Maskin, og mer enn de fleste toradssorter.

Halmavling: Stor, for sorten er langstrået.

Stråstyrke: Usedvanlig god til seksradssort å være.

Veksttid: 3—4 døgn seinere enn Varde og 1—2 døgn seinere enn Herse.

Kornkvalitet: Vanlig god hl-vekt og 1000-kornvekt.

Skurtreskeegenskaper: På Voll har vi ikke apparatur og utstyr for å kunne undersøke sortenes skurtreskeegenskaper. Det er bare skjønnsmessige vurderinger som vanskelig kan angis med eksakte tall. Nå har jo Jarle også vært med en tid på større åkrer slik at en har praktikernes «dom».

Aks- og stråbrudd: Ettersom Varde og Herse var mest brukt var det mest aktuelt å sammenligne Jarle med de to. Begge er sterkt utsatt for at strået brekker av like nedenfor akset. Den samme tendensen har ikke Jarle. Den kan stå betydelig lenger på rot uten å miste avling. Men i overmoden tilstand vil også Jarle være utsatt for tap. Stråene brekker av noe lengre nede, mer midt på. Så kan enkelte korn løsne i akset og falle av. I sterkt framskreden overmodning vil mange strå være bøyd på midten, og en del aks vil lute med toppen ned på bakken. Ved skurtresking vil enkelte aks bli klippet av uten å komme med i treska. (Dette fenomen er ikke særpreget bare for denne sorten.) Når det gjelder tap av avling etter bindermodning er Jarle betydelig bedre enn Varde og Herse og de fleste andre eldre seksradssorter som har hatt noen utbredelse i landsdelen. Likevel vil vi ikke hevde at Jarle er fullgod. På dette området vil det sikkert kunne oppnås meget ennå ved foredling.

Spiretreghet: For å unngå groingsskader i fuktig vær om høsten gjelder det at en sort er spiretreg. Ved flere institusjoner, f.eks. Institutt for plantekultur ved N.L.H. er spiretregheten undersøkt for en del sorter (STRAND, 12). Det blir bestemt spireevne både ved 12° C og 20° C og regnet ut en spiretreghetsindeks, SpI. Det er friske korn som ikke er spirt som blir talt opp.

$$\mathrm{SpI} = \frac{\%\ \text{friske korn}\ 12^\circ\,\mathrm{C} \times 2 + \%\ \text{friske korn}\ 20^\circ\,\mathrm{C}}{3}$$

En ser gjerne at dette tallet er ganske stort. I undersøkelsene ved Institutt for plantekultur er Jarle kommet langt ut i rekken, men iallfall klart foran Varde, henholdsvis 8.0 og 5.2. Som eksempel kan nevnes at de spiretrege sortene Anita og Herta hadde Sp I på 44.0 og 33.4. I disse undersøkelsene var det mest med toradssorter og seksradssorter som er seine for vår landsdel. Hvor meget dette med spiretreghet kan ha å bety under forholdene i vårt distrikt vet vi ikke mye om. I de fleste tilfelle har nok egenskapen mindre å bety her enn på Østlandet.

Seigt snerp: Sorten Jarle har et langt og rutt snerp som er meget seigt. Det seige snerpet har sorten ifra Jadar. Enkelte sorter bl. a. Varde og Herse, har ofte mistet mesteparten av snerpene når det lir mot høsting. En slik ten-

dens har vi aldri sett hos Jarle. Enkelte år kan det være vanskelig nok å få snerpet skikkelig av, særlig i tørre somrer. Nå kan meget oppnås ved korrekt innstilling av treska. Fra praktikernes side er det seige snerpet det viktigste ankepunkt mot sorten.

Skikkethet til gjenlegg: Meget av byggåkeren i landsdelen er gjenleggsåker. Det viser seg at det er forskjell på avlingene av høy i 1. engår etter hvilken byggsort som er brukt til dekksæd. Slike undersøkelser er foretatt på Voll (JETNE, 6). Det viste seg at Jarle er betydelig dårligere til gjenlegg enn Varde, men bedre enn Herse. Etter disse undersøkelsene gav Jarle i 1. års enga 43 kg mindre høy enn Varde og 10 kg mer enn Herse. I de seinere engårene er det neppe noen påviselig forskjell.

Jarle er først og fremst en byggsort for distriktet her: Møre og Romsdal og Trøndelag. Den har også vært prøvd i andre deler av landet, med mer eller mindre hell, bl. a. har den fått en viss utbredelse på Østlandet også. Vi er også kjent med at Jarle har vært prøvd og dyrket litt i utlandet, bl a. i Sovjet og England, men nærmere detaljer om dette mangler.

Varde

Varde er framkommet etter kryssing Asplund × Maskin og sendt ut fra Felleskjøpets stamsædgard Vidarshov i 1941. Sorten har hatt stor utbredelse både i vårt distrikt og over store deler av Østlandet. I vårt distrikt har den stadig meget stor utbredelse og er med i stamsædavlen.

Varde er et stjernebygg. Kornene hos Varde har korthåret bukstilk.

Varde er en halvtidlig sort. Den er utmerket til gjenlegg. Det viser mange forsøk (LØVØ, 9 og JETNE, 6). Sorten er fra gammelt regnet for å være strå-stiv, men nyere sorter, bl. a. Jarle, overgår den i stråstyrke.

En har lenge vært kjent med at Varde har et stort lyte: Aksene har lett for å brekke av, særlig har det skjedd store tap av den grunn i vindfullt vær om høsten. Varde er ikke noen god skurtreskesort. Men når aksene først henger på er sorten grei å treske, fordi snerpene sitter løst, ofte er de også helt borte når åkeren er moden. Sorten er lite spiretreg (STRAND, 12).

En mer detaljert omtale av Varde finnes i melding nr. 32 fra Voll (LØVØ, 9).

Herse

Herse er framkommet etter en vill kryssing mellom Asplund og Maskin under eliteavl av disse sortene på Statens forsøksgard Forus. Den er uttatt av Eikeland og sendt ut fra Statens forsøksgard Voll i 1931.

Herse har også aks av stjernetypen. Den er svært lik Varde. Den har litt lengre og grovere halm. Ellers er det sikreste merke til å skille disse to behåringen av bukstilken på kornet, for Herse har langhåret bukstilk.

I kornavling har Herse og Varde vært temmelig like. Herse er 1—2 døgn seinere. I stråstyrke er også sortene temmelig jambyrdige. Herse er ikke så god som Varde til gjenlegg. Til gjengjeld er den betydelig bedre til maltbygg. Herse har samme lytet som Varde med hensyn til stråbrekk under akset.

Herse har hatt stor utbredelse i landsdelen og har like til det siste vært med i stamsædavlen. Nå etter Jarle er kommet er Herse tatt ut.

Maskin

Denne sorten er lite dyrket her i distriktet, bortsett fra i fjellbygdene.

Maskin er helt undermåls i avling, og den er lite stråstiv. Men sorten er tidlig. Den har en sjelden god kornkvalitet (etter tidligere begreper) og er utmerket til maltbygg. Til gjenlegget er den også meget god.

Maskin er nå tatt ut av forsøkene.

Edda II

Edda II er utsendt 1951 fra Svalöfanstaltens Jämtlandsfilial. Sorten er framkommet etter kryssing mellom Asplund og en linje av svensk bygg fra Bjarkö. Det er søstersort til Edda I. Den er av firkanttypen.

Edda II er en meget follrik sort, også i vårt distrikt har den gitt store kornavlinger. Det framgår av tabellene 3 og 4. Den er etter måten stråstiv også, og tidligheten er omtrent som for Varde. Sorten har dårlig hl-vekt. Her i landsdelen har Edda-sortene ikke fått noen utbredelse, men på den andre siden av svenskegrensen er Edda II meget dyrket den dag i dag. Sorten er lite værresistent og dårlig skikket til skurtresking, og vi har nå tatt den ut av forsøkene.

Fræg

Fræg var en søsterlinje til Herse. Den har intermediær aksform.

Sorten utmerket seg ved sin store follrikhet. Dessverre var den svært stråsvak og kom ikke ut i praksis. Ved Institutt for Genetikk og planteforedling er korn av Fræg blitt behandlet med røntgenstråler, og det er framkommet en Fræg-mutant som viser seg lovende. Denne mutanten er av så ny dato at vi har ikke med noen resultater for den i denne melding.

Forus

Sorten Forus er utsendt fra forsøksgarden med samme navn i 1960. Den er etter kryssing mellom Asplund og Jadar og er søstersort av Jadar II.

Forus er meget follrik. I distriktet her har den vært nokså ujamn fra felt til felt, men i middelavling er den likevel kommet helt på topp. Det er en intensiv sort som krever råmekraftig jord eller også relativt store og jamt fordelte nedbørmengder for å gi store og årvisse avlinger. Slike forhold har vi også hatt meget av i de siste årene. Særlig har Forus hevdet seg godt i noen forsøk i Innherred forsøksring.

Sorten Forus er kort i strået. Likevel har den fått middels stor halmmengde, men det kan komme av at halmen har vært mer rå enn hos de tidligere sortene.

Når det gjelder veksttid får en si at Forus er i seineste laget for de fleste steder i landsdelen. Den er vel 8 døgn seinere i middel enn Varde. I dårlige somrer kan det knipe med å få den moden.

I forsøkene på Voll har Forus hatt dårlig hl-vekt, så dårlig at det ville ha forårsaket trekk ved levering til Staten.

Med hensyn til skurtreskeegenskapene hos Forus har vi ingen eksakte tall fra forsøkene i landsdelen her, men etter undersøkelser andre steder er det lite som tyder på at den er blant de bedre av sortene.

Anita

Anita er foredlet ved Institutt for plantekultur, N.L.H. Dens opphav er (DS × Asplund) × Varde. Sorten kommer etter hvert til å bli avløst av sorten Lise som er svært lik.

I forsøkene ved Institutt for plantekultur og på Sør-Østlandet har Anita vært av de aller beste i kornavling. I de få forsøkene vi har hatt med Anita og som er med i meldingen her, har den ikke hevdet seg i kornavling. (I forsøk i 1963, ikke medtatt her, har Anita hevdet seg betydelig bedre.)

Anita har ganske kort strå og liten halmmengde i forsøkene på Østlandet, og kornprosenten blir høg. Anita har *glatt* snerp, og snerpet sitter løst så treskinga går greit.

Anita har god holdbarhet og stråkvalitet, betydelig bedre enn de fleste andre seksradssortene, og Anita er stråstiv. Den er også meget spirctreg og sterk mot aksgroing.

Selv med alle disse gode egenskapene er det lite trolig at Anita (eller Lise) vil høve noe særlig i landsdelen vår, for de krever lang veksttid, nærmere 2 uker mer enn Varde.

Andre seksradssorter og linjer

Av eldre sorter som er tatt ut av forsøkene kan nevnes Asplund og Jadar II. Asplund var alt for stråsvak under våre forhold. Sorten er brukt meget i foredlingsarbeid. Jadar II var meget follrik, men den var både for sein og for stråsvak. Den finske sorten Pirkka var med i kort tid, men hevdet seg bare i tidlighet. De glattsnerpete linjene H02—71 og H02—18 hevdet seg ikke i avling på Voll, de var for seine også.

På de ordinære sortsfeltene på Voll har det vært med tre søsterlinjer av Jarle: J × 005 20/46, 112/47 og 8/53. Alle tre hevdet seg godt i forsøkene, og de har vært med nokså lenge for at vi kunne se etter om noen av dem kunne overgå Jarle i viktige egenskaper. De to første er nå tatt bort, mens J × 005 8/53 er med fremdeles. Det er lite trolig at den blir utsendt. Linjen A × M 57/41 var med lenge i forsøkene. Den gav mer korn pr. dekar enn Varde og Herse, men ble tatt ut av forsøkene etter en begynte å kjenne til den linjen som siden ble Jarle.

Toradssortene

Herta

Sorten Herta er fra Växtförädlingsanstalten Weibullsholm. Den er etter kryssing Kenia × Ackermanns Isaria og er et nikkende toradsbygg.

Herta har et stort utbredelsesområde i Norge, og også i landsdelen her er det den dominerende toradssorten. Herta er blant de follrikeste toradssortene her i distriktet etter forsøkene å dømme. Når det gjelder halmavling får vi regne den som litt under middels. Herta er ikke utpreget stråstiv heller. Den blir i denne egenskap overgått av en rekke andre toradssorter. I forsøkene våre er det også enkelte seksradssorter som hadde mindre legde enn Herta. Det behøver ikke bare å skyldes god stråstyrke. Hovedgrunnen er vel at de er så meget tidligere at de har unngått påkjenninger som Herta har vært utsatt for.

Herta er ikke noen tidlig sort, selv av toradssortene er det flere som modner før.

Herta har høg hl-vekt og kornstørrelsen er vanlig bra.

Etter foranstående skulle en ikke tro at Herta er blitt så populær. Hovedårsaken til dens store utbredelse er at den er så værresistent. Herta kan greie seg i 4—5 uker etter gulmodning uten tap av betydning som følge av nedbrytning av strå eller aks. Dertil kommer at sorten er usedvanlig spiretreg, så grodde korn i en moden Herta-åker kan en omtrent se bort ifra. Sorten er så spiretreg at det i en del tilfelle har vært vanskelig å få den til å gro om våren også, hvis den er kommet i for varm jord. Det er viktig at dyrkerne er merksamme på dette forhold, slik at de er istand til å gardere seg.

Domen

Domen er fra Statens forsøksgard Møystad etter kryssing Maskin × Opal. Domen har et mer opprett aks enn Herta.

I kornavling har Domen vært noe ujamn, men i middel har den gitt omtrent som Herta. Domen har lang og grov halm, og dermed stor halmavling. Men sorten er ekstremt stråstiv, vel den mest stivstråete byggsort vi har hatt med i forsøkene på Voll. Domen er en relativt sein sort. Den er avgjort seinere enn Herta og de fleste andre toradssorter som er prøvd her. I landsdelen her må en se meget på tidligheten når det gjelder toradsbygg.

Domen har god hl-vekt og meget store korn. Sorten er svært godt egnet til maltbygg. Av den grunn har den vært dyrket noe utenlands også.

Domen er langt mindre værresistent enn Herta. Holdbarheten av strået er god hos Domen også, men sorten har relativt låg spiretreghetsindeks. Den har tilbøyelighet til å gro under fuktige forhold om høsten, men så ømfintlig som de fleste seksradssorter er den ikke.

Domen er nå tatt ut av forsøkene.

Ingrid

Ingrid er i likhet med Herta framkommet ved Växtförädlingsanstalten Weibullsholm. Den er framkommet etter kryssing Balder × (Binder × Opal).

I de fleste av de praktiske egenskaper er Ingrid nokså lik Herta. Det gjelder både kornavling, halmavling, tidlighet, hl-vekt og kornstørrelse. I forsøkene her i distriktet er det blitt svært like resultater for alle de nevnte egenskapene.

I værresistensegenskapene er det en viss forskjell mellom Ingrid og Herta. Ingrid er enda bedre enn Herta når det gjelder å motstå stråbrekk etter modning. Til gjengjeld er Herta tydelig mer spiretreg. Nå er også Ingrid atskillig spiretreg, og i mange tilfelle er det sikkert en fordel at en sort ikke er mer spiretreg enn Ingrid.

Ingrid er meget mindre prøvd enn Herta, og etter forsøkene hittil er det vanskelig å si om en bør foretrekke den ene framfor den andre.

Andre toradssorter

Nyere toradssorter som var med i forsøkene var disse: Pallas, Mari, Breuns Wisa, Volla, Foma, Svalöfs 02108, Svalöfs Erectoides 423 og endelig Rika som den eldste av dem.

De to sortene Pallas og Mari er framkommet som mutanter etter røntgenbestråling av toradssorten Bonus. De er ikke prøvd meget her i landsdelen

ennå. Særpreget for Mari er at den har usedvanlig kort strå og liten halmmengde. Den er både stråstiv og tidlig. Om den vil holde mål i kornavling og skurtreskeegenskaper får tiden vise. Breuns Wisa ble tatt ut av forsøkene, særlig fordi den var stråsvak. Sorten Union var lite follrik og var sterkt utsatt for stråbrudd under akset. Svaløf-linjen 02108 er prøvd bare 2 år. Den var meget follrik i disse 2 årene. Om sorten Rika skal vi bare si at den er søstersort til Herta og svært lik den i mange egenskaper. To så like sorter er det ikke behov for, og Rika ble derfor tatt ut av forsøkene. Det har også vært med tre gamle toradssorter: Maja, Ymer og Goliat. De er etter hvert skiftet ut av forsøkene. Maja holdt hele tiden mål i kornavling, men hadde ikke den stråstyrke og de værresistensegenskaper som forlanges nå. Sorten Ymer var usedvanlig follrik, men hadde ikke stråstyrke nok. Goliat har hovedsakelig vært dyrket i Rogaland, og den har ikke slått til her. Den merket seg spesielt ut på grunn av de kjempemessig store kornene.

Valg av byggsort — sluttkonklusjoner

Det er et stort antall sorter som har vært med i disse forsøkene og som er omtalt i meldingen. Hvis en skal anbefale sorter for landsdelen er det likevel ganske få av dem som kan komme på tale.

Det er vel kjent at det er seksradsbygget som dominerer i landsdelen, mens toradsbygget inntar en temmelig beskjeden plass. Det kan være mange som spør om denne fordelinga virkelig er den korrekte etter de muligheter som foreligger. Til det er å si at toradssortene sjelden har overbevist i forsøkene i landsdelen, iallfall ikke så meget at det oppveier den økte risiko de betinger. På enkelte felter og enkelte steder har toradssortene slått svært godt til, mens i andre tilfelle har de vært nærmest undermåls. Det er bare i de beste bygdene at toradssortene bør ha aktualitet. 3 ukers skilnad i modningstid betyr meget når vekstsesongens lengde er knapt tilmålt. Det er enkelte praktikere, som mener til dels med rette, at når mulighetene for toradsbygg er gode, hvorfor da ikke ta et lite skritt til og dyrke kveite isteden.

Hvor veksttiden er lang nok, kan det være en stor fordel å ha toradsbygg i tillegg til seksradsbygget, selvsagt gjelder det for de større garder. Som det ligger an er det vel ingen garder hvor en bør ha bare toradsbygg. Hvis en dyrker begge byggartene, får en fordelt høstearbeidet over et større tidsrom. I dårlig høstevær er det en stor fordel, og tørkekapasiteten kan også nyttes mer rasjonelt.

Det er stadig de fleste garder i distriktet vårt som driver med grasproduksjon. Til gjenlegg er toradsbygget meget dårligere skikket enn seksradsbygget (Jetne, 6).

Når det gjelder toradsbygg er det meget viktig at en sår tidligst mulig om våren, og likeledes må jorda være i god hevd og kulturtilstand. Det må gjødsles godt og fornuftig. Følges ikke disse reglene kan resultatene bli meget nedslående.

Av toradssortene er Herta en meget verdifull sort i landsdelen, særlig fordi den er så værresistent. Men i avling er ikke Herta suveren, så det er fullt berettiget å prøve andre sorter også. Domen er litt seinere, men hvis den får gode vekstforhold og sterk gjødsling kan den slå svært godt til, fordi den er så stråstiv. Også sorten Ingrid kan dyrkes uten større risiko der hvor

toradsbygget går fram. Den nye tidlige sorten Mari er foreløbig et stort spørsmålstegn. Prøving i et par år vil sikkert avklare meget om denne sortens berettigelse.

Av seksradssortene er det særlig Varde og Jarle som kan komme på tale.

Varde har gjennom mange år sikret seg en solid posisjon, og sorten bør stadig ha sine områder. Sorten er ikke fullgod i avling, men mange dyrkere ser mer på den ting at de kan sette i gang med skuren tidligst mulig. På steder hvor det kan knipe litt med å få de seinere seksradssortene modne, der er Varde god å ty til. Det blir gode høyavlinger etter Varde, og det bør telle meget, på den annen side må vi ikke overvurdere denne egenskapen heller. Varde er ikke noen særlig god skurtreskesort, og særlig i kystbygdene er Varde ofte blitt upopulær, fordi aksene har blåst av.

Sorten Jarle er avgjort noe seinere enn Varde, så meget at det virkelig betyr noe i dårlige somrer. Men den er betydelig mer follrik og stråstiv og tåler bedre en sterkere gjødsling. Derfor hører sorten hjemme i distriktet: i de indre flatbygder og de nedre dalbygder. Likeledes er Jarle å foretrekke framfor Varde i kystbygdene med meget vind, fordi den holder bedre på aksene.

I fjellbygder og i skogsbygder er Jarle opplagt for sein. Iallfall i fjellbygdene kan også Varde komme til kort i veksttid. Under slike forhold er det Maskin eller Jotun vi har anbefalt tidligere. Maskin er lite follrik og strå-svak. Likevel har den vist seg god for gjenlegget, samtidig som den har gode kvalitative egenskaper. Jotun er vel så follrik, men den har svakt strå den også, dessuten har den dårlig kornkvalitet. Felles for begge er at de er tidlige. Nå er det kommet på markedet en ny sort, Nordlys, fra Statens forsøksgard Vågønes i Nordland, som er av samme tidlighet. Etter det vi hittil har sett lover den godt, men den må prøves mer i forsøk før vi tør å gi den uforbeholden anbefaling for fjellbygdene og andre steder med vanskelige modningsforhold.

Seksradssortene Forus, Anita og Lise har sine gode egenskaper, særlig kan framheves det glatte og lite seige snerpet hos de to sistnevnte. Likevel er det vel bare å si at, med enkelte unntak, er disse sortene for seine for distriktet her.

Skurtresking er nå den dominerende høstemetoden i landsdelen, men noe korn blir ennå høstet med binder. Ved binderskur kan en slappe litt av på kravene til tidlighet og værresistens.

Sammendrag

Denne melding omhandler 132 forsøk med byggsorter, både seksrads og torads, i tidsperioden 1951—1962. Det var 18 felter på Statens forsøksgard Voll og 114 felter spredt i Møre og Romsdal og de to Trøndelagsfylkene. Av de 114 spredte feltene har 65 eller over halvparten ligget i Trøndelags indre bygder. Det er 52 av feltene som har ligget på en av de 6 landbruksskolene i distriktet.

I tabell 1 er oppført avvikelser fra normalene for middeltemperatur og nedbør i hver av månedene mai—september og samlet for perioden mai—september på Statens forsøksgard Voll. Hele forsøksperioden samlet har vært tydelig kaldere enn normalt, 0.5° C under for mai—september, mens ned-

børen har vært litt i overkant av normalen. Det har vært en del vanskelige år for korndyrking, særlig hva berginga angår. I to år av perioden har toradssortene ikke nådd modning på Voll, og i 1962 var det flere steder i landsdelen hvor de seinere seksradssortene ikke nådde fram til modning.

I tabell 2 er oppført resultater for to kjente sorter: Varde som representant for seksradssortene og Herta som representant for toradssortene.

I tabellene 3 og 4 er gjengitt forsøksresultater for seksradssortene. Sorten Varde er brukt som målestokk. I middel for alle felter har den gitt 293 kg korn pr. dekar. Flere sorter og linjer har gitt mer enn Varde. Store og statistisk sikre meravlinger i forhold til Varde hadde bl. a.: Forus (+ 23 kg), Edda II (+ 17 kg) og Jarle (+ 14 kg). Sorten Herse var så vidt over Varde (+ 4 kg). Maskin hadde minst avling av de kjente sortene (÷ 20 kg).

Varde hadde en legdeprosent på 23, og Herse hadde noe lignende. Mest legde hadde Fræg og Maskin. Minst legde hadde Jarle og dens tre søstersorter.

For å oppnå vanlig gulmodning har sorten Varde brukt 105 døgn. Edda II var av omtrent samme tidlighet, mens Maskin var enda tidligere, vel 2 døgn. Herse var nærmere 2 døgn seinere og Jarle 3—4 døgn seinere enn Varde.

På forsøksgardens felter er foretatt årlige kvalitetsbestemmelser for hl-vekt, 1000-kornvekt, vannprosent og spireprosent. For egenskaper som har med værresistens og skurtreskeforhold å gjøre har vi dessverre ingen bestemmelser. Værforholdene enkelte år har ført til nedsatt spireevne, men sortene har reagert temmelig ulikt her.

I tabellene 5 og 6 er gjengitt forsøksresultater for toradssortene pluss seksradssortene Varde og Jarle. Sorten Herta var brukt som målestokk. I middel for 67 felter har den gitt 304 kg korn pr. dekar. Praktisk talt samme avling har de også gitt, sortene Pallas, Domen og Ingrid. Derimot har sorten Mari gitt betydelig mer, men det var få felter og forskjellen til Herta var ikke signifikant. Seksradssorten Varde har gitt samme avling som Herta, mens seksradssorten Jarle lå statistisk sikkert over (+ 12 kg).

Stort sett hadde toradssortene mer halm og lågere kornprosent enn seksradssortene. Men sorten Mari hadde likevel minst halmavlinger av samtlige sorter.

Jamt over var toradssortene mer stråstive enn seksradssortene. Mest stråstiv var Domen.

Sorten Herta har brukt 120 døgn for å nå modning. Av samme tidlighetsgrad er Pallas og Ingrid, mens Domen er litt seinere. Mari er tidligst av de prøvde toradssortene. Herta var moden 18 døgn seinere enn Varde og 14 døgn seinere enn Jarle.

Toradssortene var over seksradssortene i hl-vekt og i 1000-kornvekt, men dårlig modning i enkelte år satte middeltallene noe ned. Noen av toradssortene har hatt svært dårlig spireevne i enkelte år. Undersøkelser over spiretreghet er ikke foretatt.

Tabell 7 viser tall for kornavlinger og legdeprosenter for feltene på hver av de 6 landbruksskolene i landsdelen.

I meldingen er gitt en kort omtale av enkelte av sortene. Sorten Jarle som ikke er beskrevet i melding før har fått en mer detaljert omtale. Jarle er i 1960 godkjent som ny sort. Sorten gir store avlinger av korn og halm. Videre er den stråstiv og kan derfor gjødsles ganske godt uten å gå i legde. Den er avgjort seinere enn Varde, 3—4 døgn. Utpreget værresistent er den

ikke, men bedre enn Varde og de fleste eldre seksradssortene. Den har seigt snerp som kan by på visse vansker under skurtresking i enkelte år.

Til sist skal nevnes hvilke sorter som for tiden er mest aktuelle i Møre og Romsdal og i Trøndelagsfylkene. De er nevnt etter tidlighet: (Maskin), (Jotun), (Nordlys), Varde, (Herse), Jarle, (Forus), (Anita), (Mari), Herta, Ingrid og Domen. Til gjenlegg er Varde best. Toradssortene må bare komme på tale i de beste kornbygdene i landsdelen.

Summary

This report deals with results of 132 experiments with barley varieties, both six-rowed and two-rowed, in the period 1951—1962. There were 18 trials at the State Experiment Station Voll and 114 trials at various farms in the counties Møre and Romsdal, Sør-Trøndelag and Nord-Trøndelag. The State Experiment Station Voll is situated in Trondheim, 4 km from the town centre, 127 m above sea level, at $63^1/_2$ ° N. Lat.

In Table 1 are shown deviations from the normal mean temperature and precipitation in each of the months May—September at the State Experiment Station Voll. In Table 2 are given the results as regards two familiar varieties: the six-rowed variety Varde and the two-rowed variety Herta. The whole experimental period has, generally speaking, been distinctly colder than the normal, 0.5 ° C below in May—September, whilst the precipitation has been a little above the normal. There have been several difficult years for grain cultivation, especially in respect of reaping. During two years of the period the two-rowed varieties did not attain ripeness at Voll, and in 1962 there were several places in that part of the country where the relatively late varieties of the six-rowed kinds did not get as far as ripening.

In Table 3 and 4 are given the results of the experiments with the six-rowed varieties. The Norwegian variety Varde is used as a standard. On an average Varde has yielded 293 kg grain per decare (1000 m^2). The Norwegian varieties Forus and Jarle and the Swedish Edda II, among others, showed a larger yield.

Varde had on an average 23 in lodging percentage. None of the six-rowed varieties tested have such good strength of straw as really straw-stiff two-rowed varieties. Among the six-rowed varieties Jarle and its three sister varieties had the best straw-stiffness.

From sowing to yellow ripening Varde has in the experiments taken on an average 103.4 days. Only a few of the varieties tested have shown a shorter growth period (up to 2 days), whilst the great majority were distinctly later.

At the Experiment Station Voll we have not equipment, aids and working facilities for undertaking exhaustive investigation concerning the varieties' weather resistance and their qualities for harvesting by combiner. The qualitative determinations (see Table 4) apply therefore only to hl-weight, 1000 grain weight, water percentage and germination percentage.

In the Tables 5 and 6 are given the results of the experiments with the two-rowed varieties plus the six-rowed varieties Jarle and Varde. The Swedish variety Herta is used as a standard. Averagely for 67 trials Herta has yielded 304 kg grain per decare. There are several two-rowed varieties which have given approximately the same grain crop as Herta, whilst the six-rowed variety Jarle gave significantly larger crop.

Altogether the two-rowed varieties yielded more straw and had a lower grain percentage than the six-rowed varieties, but the Swedish two-rowed variety Mari yielded nevertheless the smallest straw crop of all the barley varieties tested.

Highest straw-stiffness among the two-rowed varieties had Domen.

The variety Herta took 119.8 days from sowing to yellow ripening. Several of the two-rowed varieties tested, ripe at the same time as Herta. Herta was ripe 17.7 days later than Varde and 14.2 days later than Jarle.

The two-rowed varieties have normally higher hl-weight and 1000-grain weight than the six-rowed varieties, but poor ripening in some years has lowered the average figures somewhat for the two-rowed varieties. Some of the two-rowed varieties have shown extremely poor germination in certain years. Investigations of the resistance to sprouting in the ears have not been undertaken.

In the Report the new six-rowed variety *Jarle* is described. Jarle was recognized as a new variety in 1960. It gives larger grain crop than most of the older varieties, but it has a large yield of straw too. Regarded as a six-rowed variety its straw-stiffness is very good, and Jarle tolerates relatively strong fertilizing. Jarle is 3—4 days later than the variety Varde. Jarle is not markedly weather resistent, but superior to Varde and most of the older six-rowed varieties. A drawback with the variety is that the awn is tough, and this may present problems during harvesting by combiner.

Litteratur

1. Bjaanes, M.: 1960. Forsøk med byggsorter. Forskn. fors. Landbr. 11: 97—147.
2. Eikeland, H. J.: 1935. Byggsortforsøk på forsøksgarden Voll og 74 gardsfelt i Trøndelag og Møre 1921—34. Melding fra Statens forsøksgård på Voll 1934.
3. Eikeland, H. J.: 1938. Nye foredla havre- og byggsortar frå forsøksgarden Voll. Melding fra Statens forsøksgård på Voll. 1937.
4. Glærum, O.: 1914. Sortsforsøk med byg. Beretning om Statens forsøksgaard paa Vold 1913.
5. Glærum, O.: 1917. Forsøk med byg. Beretning om Statens forsøksgaard paa Vold 1916.
6. Jetne, Magnus: 1962. Forsøk med attlegg til eng på Statens forsøksgard Voll 1941—1961. Forskn. fors. Landbr. 13: 329—343.
7. Lövö, P. J.: 1922. Sortsforsøk med bygg. Beretning fra Statens forsøksgård på Voll 1921.
8. Lövö, P. J.: 1932. Sammenligning av byggsorter. Beretning fra Statens forsøksgård på Voll 1929—1930.
9. Løvø, P. J.: 1952. Forsøk med byggsorter på Statens forsøksgard Voll og på gårdsfelter i Møre og Romsdal og i Trøndelag 1935—1950. Forskn. fors. Landbr. 3: 171—208.
10. Semb, Gunnar: 1935. Om jordsmonnet på forsøksgården Voll. Jordbunnsbeskrivelse nr. 29 fra Statens Jordundersøkelse.
11. Strand, Erling: 1954. Undersøkelser over kornarters og kornsorters værresistens. Forskn. fors. 5: 547—578.
12. Strand, Erling: 1962. Sorter og linjer av bygg i forsøk på Sør-Østlandet. Forskn. fors. Landbr. 13: 115—144.

Beiteforsøksgarden Apelsvoll. Melding nr. 40
The Grassland Experiment Station Apelsvoll. Report No. 40
Director: Helge Uverud, Kapp, Norway

I redaksjonen 22. 4. 1964

VEKTKONTROLL AV SAU PÅ FJELLBEITER I SØR-NORGE

Weight Records of Sheep on Highland Pasture in South Norway

Av

Ivar Selsjord

INNHOLD

		Side
I.	Innledning	371
II.	Behandling av materialet	372
III.	Vegetasjon og beiteforhold	372
IV.	Vegeresultat i distriktene	377
	a) Søyer og lam	377
	b) Gimrer	379
V.	Raser, vektauke og størrelse	382
VI.	Høstvekt, lammedato og alderens innvirkning på høstvekt av lam	383
VII.	Alder ved fjellsending og tilvekst	384
VIII.	Vårvekt og vektauke	386
IX.	Raser og distrikt	388
X.	Forholdet mellom værlam og søyelam og mellom enkeltlam og tvillinglam	390
XI.	De enkelte beiter	390
XII.	Vektauke i Rogalandsheier i åra 1926—55	392
XIII.	Tap av lam, lammetall pr. søye	394
XIV.	Drøfting av resultatene	394
XV.	Sammendrag	397
XVI.	Summary	398
XVII.	Litteratur	399
	Hovedtabeller	400

I. Innledning

I 1948 ble det ved Beiteforsøksgarden Apelsvoll satt igang vektkontroll med sau på fjellbeite. De første åra ble det vegd mest i Østlandsområdet og på Sør-Vestlandet. Seinere har en fortsatt vegingene nordover Vestlandet i Hordaland og Sogn og Fjordane. Det er vegd endel i Telemark og Buskerud og litt i Sør-Trøndelag. En foreløpig melding ble utarbeidd i 1958, men da en nå har veging i nye områder og et betydelig større materiale, skal en gi en ny melding om undersøkelsene.

Sauene skulle etter planen veges 2—3 dager før fjellsending om våren og omlag like lang tid etter hjemtaking om høsten. I mange tilfeller har det gått atskillig lengre tid enn 2—3 dager mellom veging og fjellsending og mellom hjemtaking og veging. Vegedatoene er imidlertid alltid notert, og ved at en bruker gram pr. dag som uttrykk for tilveksten, vil denne tida utenom fjellbeitet ha mindre innvirkning på resultatene.

Det meste av sauen som er vegd har gått på høgfjellsbeiter og er drevet eller frakta til fjells på forsommeren. Vel halvparten av sauen har gått i drifter med fast gjeting, mens resten har gått mere eller mindre på sjølstyr om sommeren. Noen saueflokker særlig fra Aust- og Vest-Agder er bare blitt sloppet utenom innmarka om våren og «eter seg til fjells av seg sjøl». Beitetida eller tida mellom vegingene kan således være betydelig lengre enn tida på egentlig fjellbeite.

II. Behandling av materialet

Alle vegeresultatene er ført over på hullkort. De forskjellige raser er holdt for seg, og det er skilt mellom søyer med enkelt-, tvilling- og trillinglam. Lamma er skilt etter kjønn. For at tilfeldige årsaker skal virke minst mulig forstyrrende inn på resultatene, har en tatt ut av materialet alle søyer som har mista lam eller har vært tydelig handicaped på grunn av sykdom.

Materialet er delt på 6 distrikter. Dette er gjort delvis på grunnlag av det kjennskap en har til vegetasjon og beiteforhold og delvis på grunnlag av vegeresultatene. Ellers vil en finne resultater fra alle enkeltbeitene i hovedtabell I og II, og det er tatt sammendrag for alle beiter på Østlandet og for beitene på Sør- og Vestlandet.

Tilvekst pr. dyr og dag er berekna på grunnlag av sum vektauke og antall dager mellom veging.

Det er utført variansanalyse på heile materialet, og resultatene er testet med omsyn til skilnad mellom distrikter, raser og år. Ved den statistiske behandlinga har en korrigert tilveksten for lam over til tvillingværlam. Korrigeringsfaktorene er rekna ut for hver rase på grunnlag av heile materialet.

Resultatene gjelder rasene sjeviot, dala, rygja og spelsau og omfatter godt og vel 22 800 dyr. Et par andre raser og en del kryssingsdyr har også vært med i vegingene.

Alle berekninger for variansanalysen og mye av korrelasjonsberekningene er utført på elektronisk reknemaskin. Assistent Sveinn Hallgrimsson har utført dette arbeidet, og en takker hermed for det.

III. Vegetasjon og beiteforhold

På kartet side 374 er beitene hvor det har vært veging avmerka, og ved sida av er gitt en oversikt over beitene og fordelinga på distriktene. Som en ser er det vegd i et meget stort antall beiter, men flere steder er det bare ett eller to års veging.

Vegetasjon og beitekvalitet varierer en god del også mellom beitene innafor distriktene. Dette er kanskje særlig tilfelle i Hordaland hvor især fjellgrunnen, men og de klimatiske og topografiske tilhøve veksler sterkt. Ulikhetene i beitekvalitet har likevel ikke gitt seg tydelig utslag i vegeresultatene, og materialet er slått sammen for hele distriktet.

Nedafor skal en gi en stutt beskrivelse av de beitene inna hvert distrikt hvor det er vegd et større antall dyr.

Tidligere undersøkelser har synt at det er de bedre grasartene smyle, gulaks, engkvein, sølvbunke, fjelltimotei og fjellrap ved sida av urter som løvetann, matsyre, soleie o. a. som er det viktigste beite for sauen. Gode plantesamfunn er vierkratt med undervegetasjon av gras og urter, blåbærrisheier med glissen blåbær og dominerende smyle og framfor alt ulike snøleiesamfunn, smyleheier, stivstorrheier, fjellmosnøleier, o. a. Greplyng- og dvergbjørkkrekling-heier på rabber og avblåst mark gir dårlig beitevegetasjon, likeså røsslyngheier, finnskjeggheier og bjønnskjeggmyr.

I distrikt I er det foruten i Hedmark vegd i noen få beiter i Sør-Trøndelag. Beite 1, 2 og 3 grenser mot Hedmarksbeitene. Fjellgrunnen er overveiende kambro-siluriske sedimentbergarter som forvitrer relativt lett og gir et bra jordsmonn. Beitene er stort sett svært gode.

Innerdalen i Kvikne (b. 4)* er en lang fjelldal på vestsida av Kviknedalføret. Det er en ganske djup dal med bjørkeskog i liene, delvis er det blåbær-bjørkeskog, og delvis meget grasrik høgstaude-bjørkeskog. På båe sider av dalen kommer en raskt opp i ca. 1000 m o. h. Mye av sauen som er vegd har gått i den søre enden av dalen og vestover mot grensa til Sør-Trøndelag. Her er fjelltopper på 1200—1300 m, og vegetasjonen er vekslende. Det er mye av blåbærsamfunn, en god del grasrike vierkratt og endel snøleievegetasjon. Beitet i området er godt. Det er vegd vel 2400 dyr fra Innerdalsbeitet. Sauene er delvis drevet til fjells, men går ellers på sjølstyr.

Gjera-Busjødalen (b. 8) ligger i Tolga herred mellom Vingelen og Kvikne. Etter dalen hvor elva Gjera renner er det frodig høgstaudebjørkeskog, og her er det beite relativt tidlig om sommeren. Lendet stiger nordover mot Gjersjøhøgda så en kommer opp i 1200 m o. h. I liene mot Gjersjøen er det mye av grasrike vierkratt, og det er godt beite på snøleier når en kommer opp i ca. 1000 m. Vel 1500 dyr er vegd i Gjera-Busjødalen.

Et mindre antall dyr er vegd i beiter i noenlunde samme trakter som førre beitet.

Austfjellet (b. 12) ligger i Tolga herred på austsida av Glomma. Beitet ligger i nordenden av sparagmittområdet, og vegetasjonen er langt karrigere enn i beitene på vestsida av Glomma. Det er vegd nesten 700 dyr i Austfjellet. Beitet er nærmere beskrevet i melding nr. 30 fra Beiteforsøksgarden Apelsvoll.

I distrikt II har en flest veginger i Breidalen, Samdalen, Gausdal Vestfjell og Iungsdalen.

Breidalen (b. 14) ligger i Skjåk herred. Det er en fortsettelse av hoveddalen, og riksveg 180 til Geiranger går gjennom beitet. Breidalsvatnet som er det lågeste i beitet ligger på 898 m o. h., ellers ligger beitet forholdsvis høgt. Mye av vegetasjonen opp til 1200 m. hører til forskjellige greplyngsamfunn og til blåbær-blålyngsamfunnet. Greplyngsamfunna gir dårlig beite, men i sin helhet kan beitet karakteriseres som bra. Snaut 500 dyr er vegd i Breidalen.

Samdalen (b. 17) ligger i Ringebu herred på austsida av Gudbrandsdalen. Sauebeitet omfatter foruten sjølve Samdalen som ligger på ca. 900 m o. h. mye som ligger vesentlig høgre. Dalen har en frodig vegetasjon, og beitet

* (b. 4) refererer seg til nr. i oversikt over beitene.

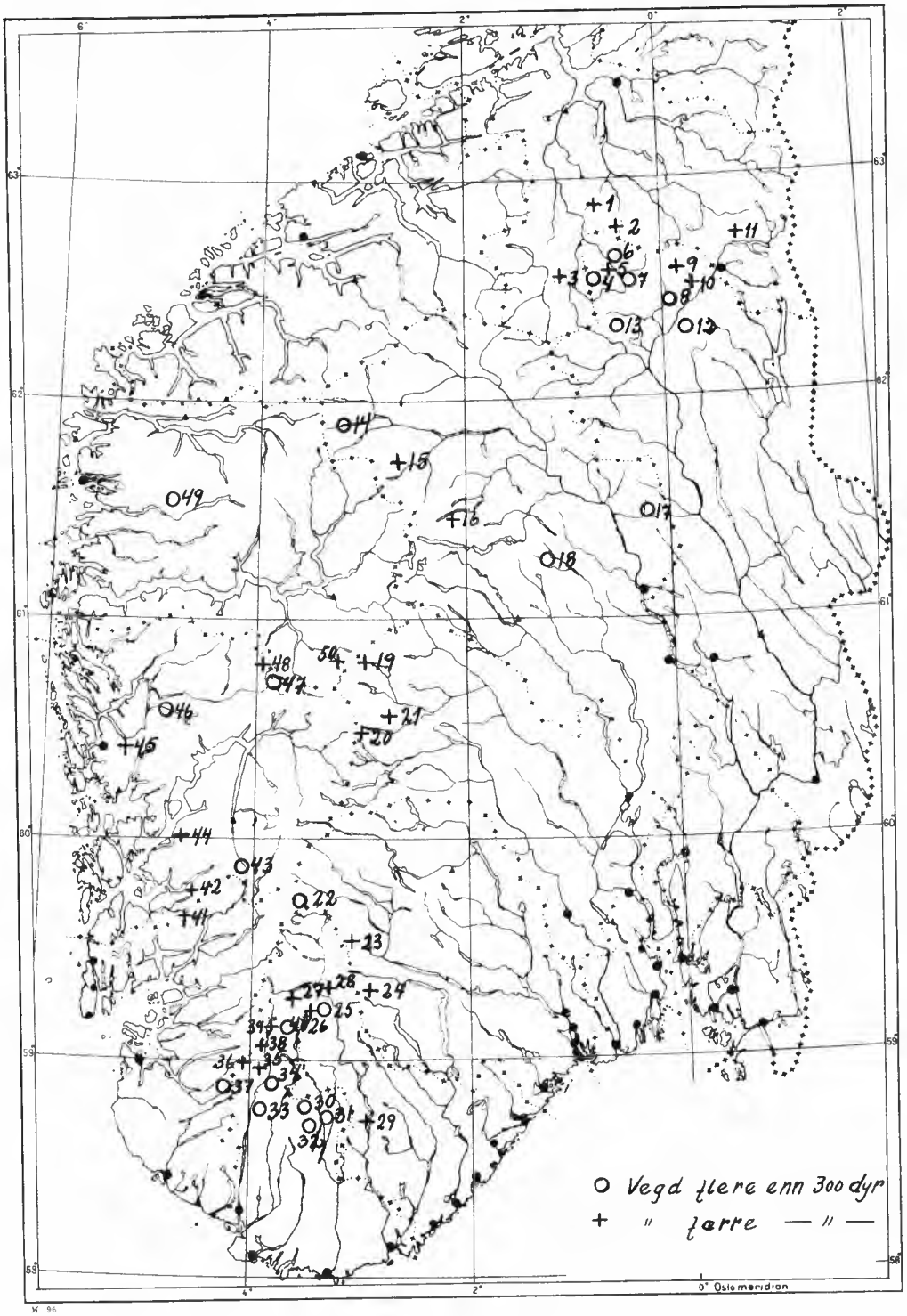


Fig. 1. Beitenes beliggenhet

Oversikt over beitene

Distrikt	Nr. se kartet	Navn
I. Hedmark og Sør-Trøndelag	1	Fjellbeiter i Sør-Trøndelag
	2	
	3	
	4	Innerdalen
	5	Storekleiva-Nonshaugen
	6	Beiter i Kvikne
	7	Østfjell
	8	Gjera-Busjødalen
	9	Bratthø
	10	Langsfjellet, Tolga
	11	Molingdalen
	12	Austfjellet
	13	Mehøa
II. Oppland og Buskerud	14	Breidalen
	15	Nettoseter
	16	Leirungsdalen
	17	Samdalen
	18	Gausdal Vestfjell
	19	Iungsdalen
	20	Ørterdalen
	21	Raggen
III. Telemark	22	Vivik-beitet
	23	Venedalen
	24	Fagerdalen
IV. Aust-Agder	25	Uppstadhei-Åmlibeitet
	26	Juvass-Kolvassbeitet
	27	Hestebeitet
	28	Bjørnevassbeitet
	29	Beite i Bygland
V. Vest-Agder og Rogaland	30	Ljoslandsheia
	31	Fjellbeiter i Åseral
	32	
	33	Liland i Tonstad
	34	Ousdalshei
	35	Stølsmark
	36	Hunnedalsbeitet
	37	Øvstebøheia
	38	Sinneshei
	39	Holmevasshei
	40	Suleskardhei
VI. Hordaland og Sogn og Fjordane	41	Grindheimstølen m.m.
	42	Øyno
	43	Seljestadbeitet
	44	Fjellbeite i Kvinnherad
	45	Lifjell — Gullfjellet
	46	Bergsdalen
	47	Mjølfjell-Såtedalen
	48	Brekkedalen
	49	Vonabeitet
	50	Steinbergdalen

kommer relativt tidlig om våren. Beste sauebeitet finner en imidlertid inne på høgdene på nordsida av dalen. Her er det svære sletter eller slake skråninger med nokså ensidig vegetasjon. I søkkene dominerer mere eller mindre

grasrike vierkratt, og på opplendt jord er det store vidder av blåbærsamfunn med glissen blåbær og bra med smyle og anna gras. Beitet må karakteriseres som svært godt. Ca. 2300 dyr er vegd i Samdalen.

Gausdal Vestfjell (b. 18) ligger i Gausdal herred. Beitet grenser i sørvest til Nord-Aurdal og Øystre Slidre. Tidligere var beitet nytta både til hest, storfe og sau, men således at de forskjellige drifter hadde sine områder. Innafor det store området sauene beiter, veksler vegetasjonen mye. Det er atskillig bjørkeskog, og denne går opp i godt 1000 m o. h. Beitet byr ikke på særlig høge fjellpartier, men i det nordlige området kommer en opp i over 1200 m, og her er det mye av svært godt sauebeite. Ca. 850 dyr er vegd i Gausdal Vestfjell.

Iungsdalen (b. 19) ligger i Hol herred i Hallingdal. Beitet omfatter mye mere enn sjølve Iungsdalen som er en djup dal som går omtrent rett vestover fra nordenden av Iungsdalsvatnet. Storparten av beitet ligger over 1100 m o. h., og en del ligger svært høgt opp til 1400—1500 m. Det finnes mye av viersamfunn og mye av gode snøleiesamfunn, og Iungsdalen kan karakteriseres som et meget godt beite. Nærmere beskrivelse av plantesamfunn i Iungsdalen finnes i melding nr. 30 fra Beiteforsøksgarden Apelsvoll.

I distrikt III har en veging i 3 beiter. Flest dyr er vegd i Vivik-beitet (b. 22) som ligger like sør for riksveg 340 over Haukeli. Beitet grenser i vest til Rogaland og i sør til Aust-Agder. Heile området ligger over 1000 m o. h., og det er således et typisk høgfjellsbeite. Vegetasjonen består for en god del av snøleiesamfunn, og beitet må betegnes som godt, men det er seint om våren. I Vivik-beitet er vegd 1150 dyr.

Distrikt IV omfatter beiter i Aust-Agder. Uppstadhei-Åmlibeitet (b. 25) ligger i Valle. Det omfatter beiter relativt nær dalen på vestsida. Sauen som er vegd har gått på sjølstyr. Den er sloppet nede i bygda i mai og har gått til fjells av seg sjøl. Inne i fjellet hvor sauen går om sommeren er det bra beite, mye smyle og også andre gode grasarter. Etter mine granskinger er det bedre beite her på austsida av fjellpartiet enn lengre vest. Det er vegd godt 700 dyr i Uppstadhei-Åmlibeitet.

Juvass-Kolvassbeitet (b. 26) ligger i Valle, men lengre vest enn førre. Det er holdt for å være et bra beite etter forholdene. Tilveksten på sauene i Juvass-Kolvassbeitet har imidlertid vært svært dårlig, og dette kommer trolig av at det er sau fra kystbygdene som har beita her. Det har blitt lang frakt for dyra og store endringer av miljø og beiteforhold. Snaut 300 dyr er vegd i Juvass-Kolvassbeitet.

Distrikt V omfatter beiter i Vest-Agder og Rogaland. Fjellgrunnen i heile dette sør-vestlige området består av harde grunnfjellsbergarter, mest gneiser. Vegetasjonen bærer preg av fjellunderlaget. Det er en artsfattig vegetasjon, og særlig må en si at den er fattig på gode beiteplaner. Finnskjegg, bjønnskjegg og blåtopp dominerer derimot sterkt. Dette er særlig tilfelle i de sørlige, lågere heiene. Når en kommer lengre nordover, blir det utvilsomt bedre. En får her større høgder med langvarigere og djupere snødekke som fører til utvikling av mere og fram for alt bedre snøleiesamfunn.

Ljoslandsheia (b. 30), fjellbeiter i Åseral (b. 31, b. 32), Hunnedalsbeitet (b. 36), Øvstebøheia (b. 37) og Sinneshei (b. 38) er relativt låge heier med en jamt over artsfattig og simpel beitevegetasjon. Røsslyngheier, finnskjeggheier og bjønnskjeggmyrer dominerer sterkt, alt sammen plantesamfunn av dårlig beitekvalitet. Det er sparsomt med gode grasarter, og jeg vil betegne

beitene som de kvalitativt simpleste av de områder hvor det er vegd. I de sørlige heiene er det vegd over 3500 dyr.

Suleskardhei (b. 40) ligger nord for sjølve Sirdalen. Beitet strekker seg fra Øyarvatnet og nordover mot fjellpartiet Ruven. Det er relativt bra beite særlig i den nordlige delen. I Suleskardhei er vegd ca. 1400 dyr.

Distrikt VI omfatter Hordaland og Sogn og Fjordane. I Hordaland er det større skilnad på vegetasjonen i de enkelte beiter enn i noe annet distrikt. Variasjonen i fjellgrunn, klima og høgdeforhold er sikkert årsakene til dette.

Beitene i Etne (b. 41, b. 42), likeså Gullfjellet (b. 45) og også fjellbeite i Kvinnherad (b. 44) hører til de ytre eller mellomste trakter. Det er relativt låge fjellpartier hvor det meste av beitet ligger mellom 600 og 1000 m o. h., og de kan ikke betegnes som høgfjellsbeiter. Jamt over er det bra med gras, grovt gras som sølvbunke og andre arter, men beitet blir fort «stae» og lite verdifullt utover høsten. Snøleievegetasjon er det lite eller ikke noe av. Det er vegd vel 800 dyr i de nemnte beitene.

Bergsdalen (b. 46) ligger i Evanger herred. Beitet er lågt, mesteparten ligger under 900—1000 m o. h. Det er ingen frodig vegetasjon, og jeg vil karakterisere Bergsdalen som bare middels bra beite. I Bergsdalen er vegd 580 dyr.

De beste sauebeitene i Hordaland har en nok i Nordhordland og østover på Hardangervidda.

Såtedalen (b. 47) i Voss herred er et nokså typisk høgfjellsbeite, og særlig den nordre delen av dalføret har svært bra beitevegetasjon. Det er sjeldent rikelig med gode snøleiesamfunn, smyleheier og fjellmosnøleier. I Mjølfjell-Såtedalen er vegd ca. 800 dyr.

Brekkedalen (b. 48) i Vossestrand er likeledes et godt beite med svær grasvegetasjon i liene og rikelig med snøleievegetasjon.

Vonabeitet (b. 49) ligger i Naustdal, Sogn og Fjordane. Fjellgrunnen varierer en del, men mest er det av metamorfe bergarter (gneiser). Høgda over havet varierer fra ca. 500 til 1100—1200 m, og vegetasjonen er også skiftende. Det finnes atskillig av gode grasarter og særlig i nordhellinger finnes gode snøleiesamfunn. Beitet må karakteriseres som bra også i høve til bedre beiter østafjells. Ca. 350 dyr er vegd i Vonabeitet.

IV. Vegeresultat i distriktene

a. *Søyer og lam*

I tabell 1 finner en vegeresultat for søyer og lam av alle fire raser gruppert på seks distrikter. Enkel- og tvillinglamsøyer er slått sammen da det viste seg å være svært liten skilnad i vektauke mellom de to grupper. Når det gjelder lam, er enkeltlam en god del tyngre enn tvillinglam og værlam noe tyngre enn søyelam. Skal en sammenlikne beitene på grunnlag av vegeresultatene, må en ta omsyn til dette. Når det gjelder kjønnsfordeling kan en i et såvidt stort materiale rekne med at dette jamner seg ut og blir noenlunde likt fra sted til sted. En har derfor slått sammen resultatene for de to kjønn, mens enkelt- og tvillinglam er holdt hver for seg.

Av tabell 1 ser en at for rasene sjeviot og dala har en største vektauken på Østlandet. Dette gjelder både søyer og lam.

Tabell 1. *Vekt og vektauke, søyer og lam.*

Distrikt	Rase	Søyer				Enkeltlam				Tvillinglam			
		Ant. dyr	Vekt kg Vår	Vekt kg Høst	Vektauke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg Vår	Vekt kg Høst	Vektauke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg Vår	Vekt kg Høst	Vektauke g/dag
I	Sjeviot	289	53.2	64.7	102	114	11.1	37.6	235	350	9.8	34.9	223
II	»	217	51.2	60.4	89	92	15.5	35.1	189	250	13.6	33.1	191
V	»	400	58.6	57.2	÷13	235	19.5	35.2	141	330	16.6	31.0	131
VI	»	577	55.9	61.7	48	215	18.0	37.0	161	724	14.9	34.0	154
I	Dala	1181	61.0	75.1	124	407	13.7	43.2	255	1545	12.2	38.8	236
II	»	1288	63.0	76.5	109	423	14.6	46.4	254	1730	12.1	41.3	235
III	»	422	63.2	70.3	60	148	16.9	40.4	196	548	15.0	36.5	180
IV	»	318	61.8	69.3	63	114	17.8	42.3	214	408	14.7	39.9	208
V	»	929	64.8	70.6	49	333	18.1	45.7	237	1192	15.1	39.6	209
VI	»	405	65.7	72.4	61	119	18.9	42.8	216	572	15.7	37.7	198
I	Rygja	185	52.2	66.2	124	95	13.1	38.5	225	180	11.2	33.5	199
II	»	94	57.3	68.7	95	40	18.3	45.4	225	108	14.2	38.8	206
III	»	1	65.0	75.0	89					2	16.0	41.5	228
IV	»	18	65.2	68.0	26	18	18.8	40.3	204				
V	»	540	61.9	66.7	49	330	19.8	40.4	207	420	17.4	36.8	205
VI	»	29	61.2	66.8	51	12	17.5	39.3	191	34	15.8	36.3	191
I	Spelsau	401	43.8	52.6	77	113	11.9	35.4	203	576	9.7	31.2	188
II	»	95	43.3	52.5	78	23	11.9	37.0	209	144	10.5	32.4	188
IV	»	179	53.2	59.6	49	45	15.1	42.9	226	268	10.3	37.2	207
V	»	44	44.7	48.9	45	12	14.5	33.1	190	64	14.2	30.3	178
VI	»	28	38.8	45.5	61	10	13.2	32.2	171	36	11.2	28.3	156

Sjeviotsøyer har i middel lagt på seg 102 og 89 g pr. dag henholdsvis i distrikt I og II. De har lagt på seg 48 g i distrikt VI og i middel gått litt ned i vekt i distrikt V. Hos lam er tendensen i vegeresultatene de samme. Tvillinglam har i middel lagt på seg 223 og 191 g henholdsvis i distrikt I og II og 131 og 154 g pr. dag i distrikt V og VI. Enkeltlam har omlag 10 g pr. dyr og dag mere i tilvekst enn tvillinglam undtatt i distrikt II der de ligger omtrent likt.

Dalasøyene har i middel lagt på seg vel 100 g pr. dyr og dag på Østlandet, mens de fire sør- og vestlige områdene har ca. 60 g pr. søye eller noe mindre. Tvillinglam ligger i middel på 235 g pr. dag i Østlandsdistriktene, 208 og 209 g i henholdsvis distrikt IV og V og litt under 200 g pr. dyr og dag i de to øvrige distrikter. Av de to Østlandsdistriktene ser en at det er distrikt I Hedmark-Sør-Trøndelag som kan vise den største vektauken. Dette er særlig tydelig hos søyene.

Hos rygja og spelsau har også søyene klart større vektauke i distrikt I og II enn i de øvrige distrikter, men dette er ikke helt tilfelle når det gjelder lamma. Rygjasøyene har i middel lagt på seg 124 og 95 g pr. dag henholdsvis i distrikt I og II og 26, 49 og 51 g etter tur i distriktene IV, V og VI. Tvillinglam har lagt på seg henholdsvis 199 og 206 g pr. dag i middel i distrikt I og II og 205 og 191 g etter tur i distrikt V og VI, altså temmelig likt. Hos enkeltlam er det en del skilnad i tilvekst i favør for Østlandet. Spelsausøyene har lagt på seg ca. 77 g pr. dyr og dag i Østlandsdistriktene og fra 45 til 61 g i de andre distriktene. Lamma har størst vektauke i Aust-Agder henholdsvis 226 og 207 g pr. dyr og dag for enkelt- og tvillinglam. De har lagt på seg 20 g mindre pr. dag i Østlandsområdet og minst i distrikt V og VI.

Et forhold en må ta i betraktning når en vurderer lammetilveksten er alderen på lamma, eller vekten ved vårveging. Lamma har jamt over vært en del tyngre ved vårveging på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet. Dette ser en best av tabell 4 hvor resultatene fra Østlandsområdet er slått sammen i en gruppe og de øvrige distrikter i en gruppe. Tvillinglam har etter tur for sjeviot, dala, rygja og spelsau vært 4.1, 3.0, 5.0 og 1.2 kg tyngre ved vårveging på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet. For enkeltlam er skilnaden enda litt større. Dette vil under ellers like forhold automatisk føre til en lågere total vektauke hos Vestlandslamma. Registrering av vektauken hos Vestlandslamma er m. a. ord forskjøvet til et litt seinere alderstrinn enn på Østlandet. Hvor meget denne forskyvning av vårveginga har å si for tilveksten pr. dag, kan en ikke si noe sikkert om, men det kan iallfall ikke forandre forholdet mellom distriktene noe vesentlig.

b. *Gimrer*

Tabell 2 syner vegeresultatet for gimrene. Det har etterhvert blitt endel gimrer som har lam, og disse er stillt sammen for seg i tabell 3. En har imidlertid tatt med bare dalagimrene avdi det dreier seg om bare få dyr av de andre raser. Gimrene har størst tilvekst i Østlandsdistriktene. Dette gjelder alle rasene. Distrikt I står aller best undtatt når det gjelder spelsau. Sjeviotgimrer har lagt på seg 157 g pr. dyr og dag i distrikt I og etter tur 131, 52 og 102 g i distrikt II, V og VI. Dalagimrer har lagt på seg ca. 177 g i middel pr. dyr og dag på Østlandet og etter tur 158, 119, 128 og 137 g i distrikt III, IV, V og VI. Rygjagimrene har lagt på seg 171 g i distrikt I og 141, 136 og

133 g etter tur i distrikt II, V og VI. Spelsaugimrene har hatt størst tilvekst i distrikt II, 147 g pr. dyr og dag, 126 g i distrikt I og etter tur 105, 95 og 103 g i distrikt IV, V og VI.

Tabell 2. *Vekt og vektauke hos gimrer uten lam.*

Distrikt	Rase	Ant. dyr	Vekt kg		Vektauke	
			Vår	Høst	Kg i alt	g/dag
I	Sjeviot	112	37.6	55.4	17.8	157
II	»	87	39.1	53.1	14.0	131
V	»	80	47.8	53.6	5.7	52
VI	»	271	40.8	52.7	11.9	102
I	Dala	489	45.0	65.0	20.0	178
II	»	503	46.4	67.9	21.5	177
III	»	115	46.5	65.3	18.8	158
IV	»	102	47.4	61.4	14.0	119
V	»	222	51.8	68.7	16.9	128
VI	»	162	49.3	64.6	15.3	137
I	Rygja	59	37.0	56.3	19.3	171
II	»	58	45.2	61.3	16.1	141
V	»	130	51.1	64.2	13.1	136
VI	»	9	43.2	58.1	14.9	133
I	Spelsau	108	32.6	47.3	14.7	126
II	»	11	36.8	53.1	16.3	147
IV	»	24	43.2	58.3	15.0	105
V	»	8	36.9	45.0	8.1	95
VI	»	4	33.0	45.8	12.8	103

Dalagimrer med lam viser noenlunde samme forhold mellom distriktene som dalagimrer uten lam. Distrikt II viser her størst tilvekst med 140 g pr. dyr og dag og nærmest kommer distrikt I med 115 g, mens Aust-Agder har den minste vektauke bare 42 g pr. dyr og dag i middel. En ser videre at tilveksten er vesentlig mindre hos gimrer med enn hos gimrer uten lam, jamt over er skilnaden 60—70 g pr. dyr og dag.

Variansanalysen:

En har utført variansanalyse på heile materialet for lam og gimrer. Tilvekst i gram pr. dag er brukt som mål for vektauke.

	Lam			Grimrer		
	DF	V	F	DF	V	F
Mellom år innen distrikt og rase	162	28608	20.5***	130	11178	6.86***
Mellom raser innen distrikt og år ...	115	44567	31.9***	82	19028	11.68***
Mellom distrikt innen rase og år	124	64048	45.9***	91	26515	16.28***
Mellom dyr innen distrikt, rase og år	11974	1395		2563	1629	

Mellomvariasjon for år, for raser og for distrikt er testet mot innomvariasjon.

Tabell 3. *Vekt og vektauke hos gimrer med lam.*

Distrikt	Rase	Gimrer					Enkeltlam				Tvillinglam			
		Ant. dyr	Vekt kg		Vektauke		Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag
			Vår	Høst	kg i alt	g/dag		Vår	Høst			Vår	Høst	
I	Dala	19	43.8	56.8	12.9	115	17	9.8	32.0	197	4	5.8	22.3	147
II	»	15	47.5	61.6	14.1	140	15	15.2	38.5	231				
III	»	21	47.2	58.5	11.2	95	21	11.8	31.0	163				
IV	»	8	48.1	52.9	4.8	42	7	15.3	35.4	175	1	14.0	34.0	185
V	»	47	52.7	60.7	8.0	73	42	14.3	36.7	204	10	13.9	33.9	189
VI	»	2	46.0	52.5	6.5	60	1	15.0	38.0	211	2	9.5	25.0	142

Som en ser har det blitt statistisk sikker skilnad både mellom år, mellom raser og mellom distrikt. Analysen er imidlertid gjort på et svært uortogonalt materiale, og en må derfor vurdere resultatene ut fra det.

V. Raser, vektauke og størrelse

Sammenlikning av rasene kan en best gjøre i tab. 4 og 5, men for å lette oversikten har en ført opp resultatene for vårvekt og vektauke for søyer og gimrer og høstvekt og vektauke for tvillinglam nedafor:

	Østlandet		Sør- og Vestlandet	
Søyer:	Vårvekt	Vektauke	Vårvekt	Vektauke
Dala	62.1 kg	116 g	64.2 kg	56 g
Rygja	54.0 »	114 »	62.0 »	48 »
Sjeviot	52.3 »	97 »	57.0 »	24 »
Spelsau	43.7 »	77 »	50.1 »	50 »
Gimrer:				
Dala	45.7 »	177 »	49.3 »	135 »
Rygja	41.1 »	156 »	50.6 »	136 »
Sjeviot	38.3 »	146 »	42.4 »	91 »
Spelsau	33.0 »	128 »	40.7 »	103 »
Tvillinglam:	Høstvekt		Høstvekt	
Dala	40.1 kg	236 g	38.6	201 g
Rygja	35.5 »	202 »	36.8 »	203 »
Sjeviot	34.2 »	210 »	33.1 »	147 »
Spelsau	31.4 »	188 »	35.1 »	198 »

Av søyene har dalasau størst tilvekst, 116 g pr. dyr og dag på Østlandet, og videre rekkefølge er rygja, sjeviot og spelsau. På Sør- og Vestlandet ligger dala, rygja og spelsau noenlunde likt i vektauke med middel ca. 50 g pr. dag, mens sjeviot kommer lågest. Hos gimrene er rekkefølgen mellom rasene den samme som for søyene på Østlandet. Dala kommer høgest, 177 g pr. dyr og dag og videre rekkefølge er rygja, sjeviot og spelsau. På Vestlandet står dala og rygja likt, og sjeviot ligger lågest. Av tvillinglam har dala størst vektauke på Østlandet, og rekkefølgen videre er sjeviot, rygja og spelsau. På Sør- og Vestlandet ligger dala og rygja igjen omtrent likt med ca. 200 g pr. dyr og dag, og sjeviot ligger lågest. Sjeviot har imidlertid unormalt liten vektauke i høve til de øvrige rasene på Sør- og Vestlandet. Dette kommer for en del av at et beite med svært liten tilvekst dominerer mye i sammendraget.

Dersom en berekner vektauken i høve til moras størrelse, blir forholdet mellom rasene delvis annerledes. Sum vektauke for søye og lam bereknet pr. 100 kg morsau blir etter tur for spelsau, dala, sjeviot og rygja 102.8 kg, 86.2, 64.5 og 64.0 kg. Lammevekt om høsten pr. 100 kg morsau blir for rasene i samme rekkefølge 125.7 kg, 106.4, 96.3 og 91.3 kg. Spelsauen kommer som en god nr. 1 både i relativ vektauke og i lammevekt pr. 100 kg morsau. Resultatet er middel for heile materialet og berekna i forhold til søyenes vårvekt. For Østlandet alene ville vektauken pr. 100 kg morsau bli betydelig større. Rekkefølgen ville bli omlag den samme, men det blir mindre skilnad mellom rasene.

Størrelsen av rasene går også fram av oppstillinga foran. Vi holder oss til vårvekta. Dalasauen er som ventet tyngst, dernest kommer rygja, sjeviot og lettest er spelsauen. Rekkefølgen er den samme både for søyer og gimrer

unntatt på Sør- og Vestlandet hvor det er litt avvikelse for gimrene. Rygja-gimrene er her vel 1 kg tyngre enn dala-gimrene. Forholdet mellom rasene er imidlertid ikke likt i de to områdene. Rygja står nærmere sjeviot enn dala i vekt på Østlandet, mens det er omvendt på Vestlandet. Dette gjentar seg både for søyer og gimrer.

Dala-lam har vært avgjort tyngst om høsten av de fire rasene, mens rygja kommer som nr. 2. Det gjelder både Østlandet og Vestlandet. På Vestlandet har imidlertid sjeviot vært lettest, mens det er spelsaulamma som er lettest på Østlandet.

Av oppstillinga foran går det og tydelig fram at både søyer og gimrer har vært tyngre om våren på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet. Dette gjelder samtlige raser. Ser en på resultatene fra de enkelte distrikter, er det ikke helt entydig med større vårvekter vestpå, men stort sett går det i denne lei. Enten må sauene jamt over ha vært i bedre hold om våren på Sør- og Vestlandet, eller så har de jamt over større dyr. Ser vi derimot på høstvektene, får vi delvis det helt omvendte bilde. Søyene og gimrene er tyngst på Østlandet avdi vektauken om sommeren har vært såpass mye større her. I resultatene fra den offentlige sauekontrollen har en funnet noe av det samme at vårvekten på søyene er større vestpå enn på Østlandet. En sammenstilling nedafor syner dette:

		Dalasau	Sjeviot	Spelsau
Hedmark	1958—61	64.8 kg	54.6 kg	47.4 kg
Rogaland	—»—	65.4 »		45.0 »
Hordaland	—»—	67.5 »	57.5 »	39.0 »

Dala- og sjeviotsøyene er tyngre om våren i Rogaland og Hordaland enn i Hedmark, mens det her er omvendt for spelsauen.

VI. Høstvekt, lammedato og alderens innvirkning på høstvekt av lam

Fra økonomisk synspunkt har høstvektene på lamma mere interesse enn akkurat vektauken. Vi ser av tabell 4 at det er ikke særlig store skilnader på høstvektene av lamma i Østlandsdistriktene i høve til Sør- og Vestlandet. Sjeviot- og dala-tvillinglam er henholdsvis 1.1 og 1.5 kg tyngre på Østlandet enn på Sør- og Vestlandet, og det er noe mindre skilnad når det gjelder enkeltlam. Differansen er beskjeden, men tatt i betraktning det store materialet må en legge vekt på tallene. En må også ta i betraktning at lamma på Sør- og Vestlandet jamt over er eldre enn lamma på Østlandet, og dette skulle heller tilsi større vekter. Hos rygja er tvillinglamma litt tyngre på Vestlandet enn på Østlandet, mens enkeltlamma står nokså likt. Når det gjelder spelsauen, har lamma avgjort vært tyngre på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet.

Lamma har som ventet jamt over vært født noe tidligere på Vestlandet enn på Østlandet. Middels lammedato for distriktene er ført opp nedafor:

Distrikt:	I	II	III	V	VI
Lammedato:	4/5	30/4	26/4	18/4	16/4

Lammedatoen på Østlandet har i middel vært ca. 2. mai, mens den i distriktene V og VI har vært omkring midten av april. Det blir en differanse på ca. 14 dager.

Alderen på lamma virker noe inn på høstvekta. Innen rimelige aldersgrenser ser det ut til å dreie seg om ca. 1 kg pr. 10 dager aldersforskyvning. Hvorledes lammedatoen har påvirka høstvekta av lamma går fram av tabellen nedafor. Undersøkelsen er utført innen beiter, og en kan derfor gå ut fra at lammedato gir uttrykk for omtrent det samme som alder. En har valgt ut 3 beiter hvor det er vegd relativt mange dyr av samme rase.

Beite	Rase	Antall dyr	Middel lammedato	Alder ved slipping	Vekt kg	
					Vår	Høst
Suleskardhei	Dala	112	10/4	65	21.1	42.0
—»—	»	150	25/4	50	16.5	38.0
Gjera-Busjødalen	»	49	26/4	57	14.9	42.0
—»—	»	91	4/5	44	12.4	41.2
—»—		192	15/5	29	10.6	40.7
—»—	Sjeviot	113	26/4	47	11.4	35.2
—»—	»	82	6/5	35	10.4	36.4
—»—	»	99	18/5	23	8.3	35.8
Øvstebøheia	Rygja	158	7/4	66	19.0	40.0
—»—	»	127	15/4	57	17.6	38.4
—»—	»	139	27/4	47	15.0	36.2

I Skuleskardhei har lam som i middel var født 10/4 vært 4.0 kg tyngre om høsten enn de som var født 25/4. En tydelig og jamn nedgang i høstvekta for seinere lammedato har det også blitt i Øvstebøheia på rygjasau. 20 dager forskyvning av lammedatoen har endra høstvekta med 3.8 kg eller 1.9 kg pr. 10 dagers forskyvning av lammedatoen. I Gjera-Busjødalen har det blitt mindre skilnader. Hos dalasau har det blitt en endring av høstvekta på rundt 0.7 kg pr. 10 dager forskyvning av lammedatoen, mens en hos sjeviot derimot ikke fant noen markert endring av høstvekta ved endring av lammedatoen.

En vil nemne at forskningsstipendiat Gjedrem i dette samme vegemateriale fant en endring i høstvekta hos lam på rundt om 1 kg pr. 10 dagers auke eller minke av alderen. Det var i aldersområdet rundt om middels alder. Ivar Johansson (1) fant for sjeviot en endring på ca. 0.7 kg pr. 10 dager aldersforskyvning i aldersintervallet 118—180 dager.

Av tabellen foran ser en og at vårvekta er mye mere påvirka av lammedatoen enn høstvekta, likeledes vil tilveksten pr. dag påvirkes av alderen. Seint fødde lam har en brattere vekstkurve enn tidlig fødde. Videre ser vi at lamma i de to Vestlandsbeitene har vært betydelig eldre ved fjellsending enn lamma i Gjera-Busjødalen, noe som kommer av at Vestlandslamma er født tidligere, mens fjellsending har foregått omtrent på samme tid i de tre beitene.

VII. Alder ved fjellsending og tilvekst

En har undersøkt sammenhengen mellom alder ved vårveging og tilveksten på lam. Alder ved vårveging blir noenlunde den samme som alder ved fjellsending. Korrelasjonsberekning på materialet samla gav $r = \div 0.22$, $t = 24.74^{***}$, altså svak negativ korrelasjon mellom alder ved vårveging og tilvekst. Ved gruppering av lamma etter alder ved vårveging fikk en kurvene

som vist i fig. 2 og 3. Resultatene er slått sammen for de distrikter en mener er noenlunde like, mens rasene er holdt hver for seg i tilfelle det skulle være noen rasemessig ulikhet. Hensikten med undersøkelsene var å belyse spørsmålet om hvorledes alderen ved fjellsending virker på tilveksten hos lam, m. a. ord finne den beste alder for fjellsending.

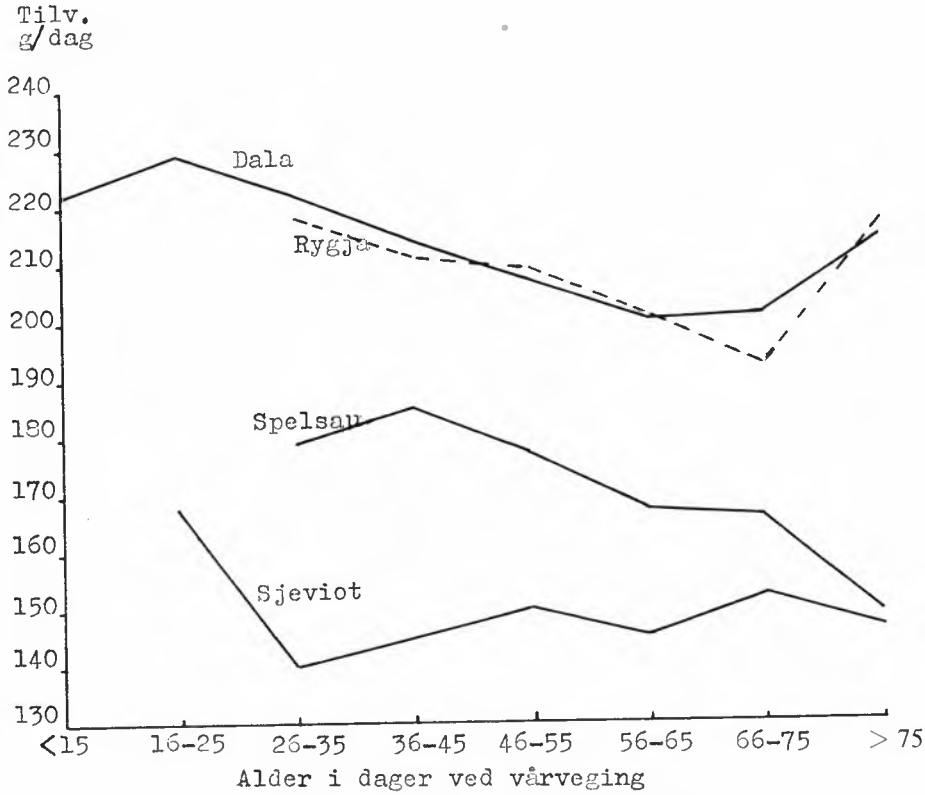


Fig. 2. Alder ved vårveging og vektauke, lam. Distrikt V + VI

Dette spørsmålet får en imidlertid ikke skikkelig svar på avdi det også er andre faktorer enn alderen ved fjellsending som virker inn på tilveksten. Således er nok alder på lamma og alder ved fjellsending koblet sammen. Hvor mye alderen ved fjellsending er bestemmende for kurvene, kan en ikke si noe om. Men en ser at kurvene, unntatt for sjeviot fig. 2, har en mer eller mindre jamn nedgående tendens. Vektauken pr. dyr og dag minker med stigende alder ved vårveging eller med aukende alder i det hele. Ellers er ikke kurvene helt entydige. I noen tilfelle stiger kurvene i begynnelsen f. eks. for dala og spelsau fig. 2 og spelsau fig. 3. Det tyder på at lam som var unge ved fjellsending har mindre tilvekst enn lam som var noe eldre. Med andre ord tilveksten synes å auke noenlunde jamt med avtagende alder ved vårveging ned til ca. 20—25 dager. Tar en da omsyn til at fjellsending har foregått ei uke eller vel det etter vårveging, ser det ut til å være bare fordelaktig

at lamma kommer på fjellbeite ved ca. 30 dagers alder. Dette bekreftes og av tabellen på side 384 som syner at lam som bare var 23 henholdsvis 29 dager gamle ved slipping på fjellbeite (Gjera-Busjødalen) har noenlunde samme høstvekt som de som var betydelig eldre ved slipping. Den nedgang en har i høstvekt må en anta skyldes alderen i seg sjøl.

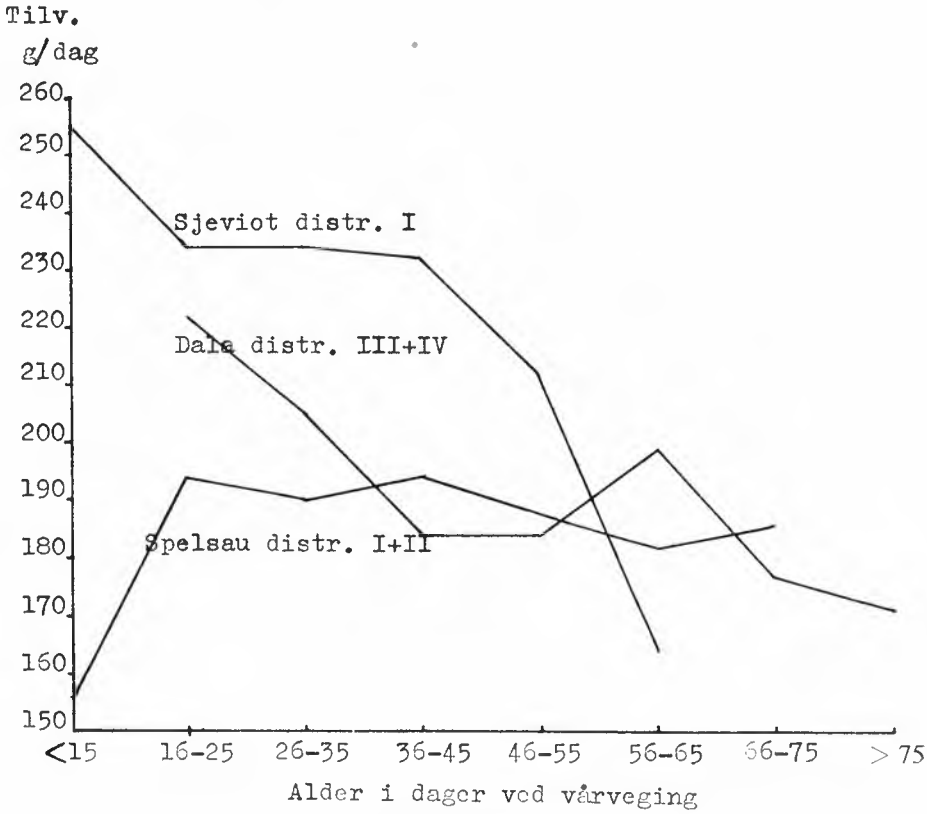


Fig. 3. Alder ved vårveging og vektauke, lam

VIII. Vårvekt og vektauke

Det er kjent sak at dyr i svært godt hold legger mindre på seg på beite enn dyr som er tynnere om våren. Dette har vist seg tydelig hos storfe på fjellbeite, SELSJORD (10). En undersøkelse av sammenhengen mellom vårvekt og vektauke hos gimrer gav en korrelasjonskoeffisient = ÷ 0.185, t = 9.80*** berekna på heile materialet. Det er altså svak negativ korrelasjon mellom vekt om våren og tilveksten. Fig. 4 og 5 syner resultat av en gruppering av gimrer etter vårvekt. Kurvene har som en ser stort sett nedgående tendens, dvs. tilveksten pr. dag minker for aukende vårvekter. I noen tilfelle stiger kurvene i begynnelsen, f.eks. hos sjeviot fig. 4 og 5 stiger tilveksten opp til vårvekt ca. 33 kg for så å gå raskt nedover. Hos dalasau fig. 5 er det stigning opp til vårvekt 35—40 kg. Årsaken er sansynligvis at de små vårvektene

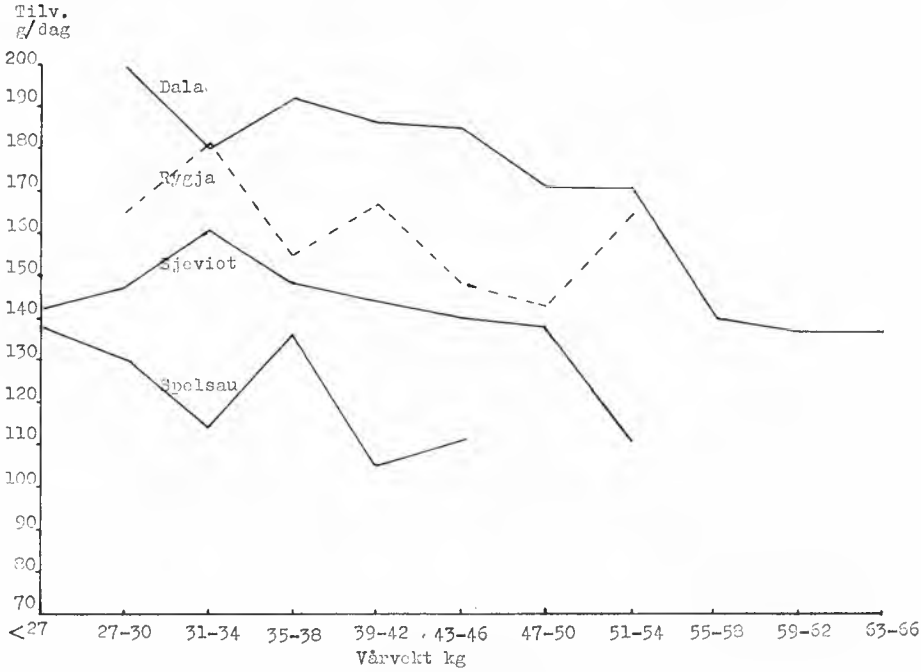


Fig. 4. Vårvekt — vektauke gimrer, Østlandet

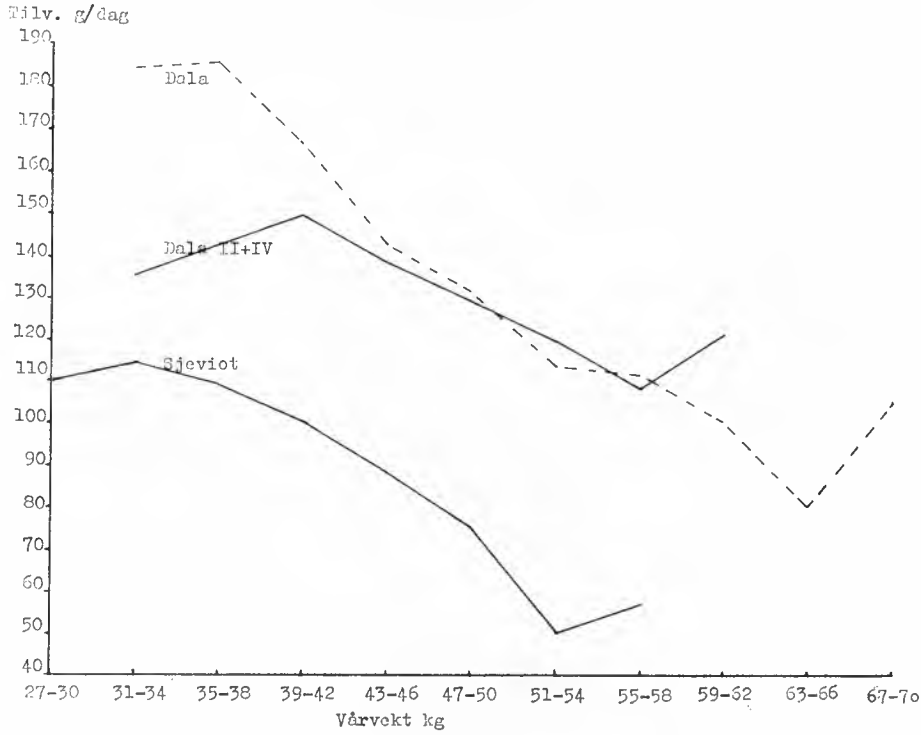


Fig. 5. Vårvekt — vektauke gimrer, Sør- og Vestlandet

representerer dyr i dårlig kondisjon, og tilveksten om sommeren blir ikke maksimal. Maksimal tilvekst hos sjeviot-gimrer ser ut til å ligge på ca.31—34 kg vårvekt og for dala ved ca. 38—40 kg.

Ved vårveging skulle søyer og gimrer gis karakter for holdet. Karakterene 1—5 skulle angi stigende feithetsgrad således at 1 svarte til mager og 5 betydde feit. Denne karakteriseringen av holdet blir sjølsagt sterkt skjønnsmessig, og i de saueflokkene hvor det er gitt karakter, er det overveiende karakterene 2—4 som er benyttet. Det ser likevel ut til at det er meget god sammenheng mellom holdet på dyra karakterisert på denne måten og vektauken. I tre beiter, Innerdalen, beiter i Åseral og Austfjellet har en undersøkt sammenhengen mellom hold og vektauke på dalasøyer. Korrelasjon mellom karakter for hold og vektauke ble for Innerdalen $r = \div 0.549$ og $t = 9.125^{***}$ og for Austfjellet $r = \div 0.286$, $t = 3.506^{***}$. Som en ser har det blitt statistisk sikker negativ korrelasjon mellom dyras hold og tilveksten. Korrelasjon er berekna på total vektauke på beitet.

En gruppering av søyene etter karakter for hold er vist i tabellen nedafor. Grupperingen er gjort innafor søyer eldre enn 2 år.

Beite	Rase	Antall dyr	Karakter for hold	Alder år	Vektauke g/dag
Innerdalen	Dala	51	1.9	2.8	181
—»—	»	111	3.0	4.5	134
—»—	»	33	4.0	5.1	100
Fjellbeiter i Åseral	»	35	1.8	4.5	71
—»—	»	76	3.0	5.0	59
—»—	»	19	4.4	4.4	44
Austfjellet	»	39	2.0	4.8	97
—»—	»	74	3.0	4.5	79
—»—	»	27	4.0	4.4	58

I Innerdalen har søyene med karakter 1.9 for hold lagt på seg 181 g pr. dyr og dag. Tilveksten går jamt ned for feitere dyr og ender på 100 g for søyer med karakter 4. Karakter 1.9 svarer til tynn, 3 til vanlig hold og 4 til godt hold. I Åseral og Austfjellet er tendensen akkurat den samme. Tilveksten går sterkt ned med stigende karakter for holdet.

IX. Raser og distrikt

De 4 rasene oppfører seg ikke likt i de ulike distrikter når det gjelder vektauken. Tydeligst ser en dette når en studerer tabell 4 og 5 hvor materialet for Østlandet er stilt opp for seg og for Sør- og Vestlandet for seg. Spelsauen avviker fra de øvrige rasene når det gjelder forholdet mellom Østlandet og Sør- og Vestlandet. Både dala-, rygja- og sjeviotsøyer har over dobbelt så stor vektauke på Østlandet som på Vestlandet. Likeså har lamma av dala og sjeviot betydelig større vektauke på Østlandet enn på Sør- og Vestlandet. Dette er ikke tilfelle for spelsauen. Det er betydelig mindre differanse mellom landsdelene for tilveksten hos søyene av spelsau enn hos de øvrige rasene, og lamma av vestlandsspelsauen står fullt på høgde med lamma på Østlandet. Det er atskillig færre dyr vegd av spelsau enn av dala og sjeviot f.eks., men likevel tyder resultatene absolutt på at spelsauen hevder seg bedre på relativt dårlige beiter enn f.eks. dalasauen.

Tabell 4.

Østlandet i høve til Sør- og Vestlandet.
Middel for søyer med lam.

Distrikt	Rase	Søyer				Enkeltlam				Tvillinglam			
		Antall dyr	Vekt kg		Vektauke g/dag	Antall dyr	Vekt kg		Vektauke g/dag	Antall dyr	Vekt kg		Vektauke g/dag
			Vår	Høst			Vår	Høst			Vår	Høst	
I + II	Sjeviot	506	52.3	62.9	97	206	13.1	36.4	215	600	11.4	34.2	210
V + VI	»	977	57.0	59.8	24	450	18.8	36.1	151	1054	15.5	33.1	147
I + II	Dala	2469	62.1	75.9	116	830	14.2	44.8	255	3275	12.1	40.1	236
III + VI	»	2074	64.2	70.7	56	714	18.0	43.6	221	2720	15.1	38.6	201
I + II	Rygja	279	54.0	67.0	114	135	14.6	40.5	225	288	12.3	35.5	202
III — VI	»	588	62.0	66.8	48	360	19.7	40.4	207	456	17.3	36.8	203
I + II	Spelsau	496	43.7	52.6	77	136	11.9	35.7	204	720	9.8	31.4	188
IV + VI	»	251	50.1	56.1	50	67	14.7	39.5	213	368	11.0	35.1	198

Tabell 5. *Østlandet i høve til Sør- og Vestlandet. Middel for gimrer uten lam.*

Distrikt	Rase	Antall dyr	Beite-dager	Vekt kg		Vektauke	
				Vår	Høst	Kg	g/dag
I + II	Sjeviot	199	97	38.3	54.4	16.1	146
V + VI	»	351	99	42.4	52.9	10.5	91
I + II	Dala	992	104	45.7	66.5	20.8	177
III + VI	»	601	104	49.3	65.6	16.3	135
I + II	Rygja	117	103	41.1	58.8	17.7	156
V + VI	»	139	88	50.6	63.8	13.2	136
I + II	Spelsau	119	105	33.0	47.8	14.8	128
IV + VI	»	36	99	40.7	53.9	13.3	103

Sjeviotsauen ligger unormalt dårlig an på Vestlandet. Et stort antall dyr i Ljoslandsheia drar mye ned. Dette er sau fra Jæren, og dyra ble frakta temmelig langt til beitet. Søyene letna i middel i vekt om sommeren i fleire år, og slike resultater har sikkert andre årsaker enn dårlig beite. Dersom en holdt dyra fra Ljoslandsheia utenom, får sjeviotsøyene en tilvekst på ca. 50 g i middel om dagen og lamma ca. 160 g. Likevel blir dette langt under tilveksten på Østlandet.

X. Forholdet mellom værlam og søyelam og mellom enkeltlam og tvillinglam

I middel er enkeltlam en del tyngre enn tvillinglam og værlam er noe tyngre enn søyelam. Nedafor gjengis høstvekter i kg i middel for enkeltlam—tvillinglam og værlam—søyelam av de 4 raser.

Rase	Antall dyr	Enkeltlam		Tvillinglam		Værlam ÷ søyelam	Enkeltlam ÷ tvillinglam
		Søye-lam	Vær-lam	Søye-lam	Vær-lam		
Dala	7464	42.5	46.1	37.8	40.9	3.2	4.9
Rygja	1239	39.2	41.8	34.9	38.2	3.3	4.1
Sjeviot	2310	34.7	37.9	32.0	35.0	3.0	2.7
Spelsau	1291	34.6	39.9	30.7	34.9	4.3	4.2

Differansen mellom værlam—søyelam og mellom enkeltlam—tvillinglam er minst for sjeviot henholdsvis 3.0 og 2.7 kg i middel, og det er relativt størst differanse for spelsau henholdsvis 4.3 og 4.2 kg.

XI. De enkelte beiter

Som før nemnt er det en god del variasjon i tilvekst mellom enkeltbeite innafor distrikter. Dette kan skyldes beitet og beitekvaliteten, men har nok delvis også andre årsaker. I hovedtabell I og II er ført opp resultater for søyer og gimrer for alle beiter. Som en ser varierer antall vegde dyr i de enkelte

beiter svært mye. I somme beiter er det vegd ganske få dyr av en eller et par raser, og resultatet er da lite å holde seg til avdi tilveksten kan variere mye fra dyr til dyr.

I distrikt I er det tre beiter hvor det er vegd gjennom mange år og et større antal dyr i alt. Det er Austfjellet, Gjera-Busjødalen og Innerdalen. Austfjellet skiller seg ut med dårligere tilvekst særlig på søyene, men også gimrene ligger noe under. Dalasøyer har i Innerdalen og Gjera-Busjødalen en tilvekst på rundt 130 g pr. dyr og dag, mens i Austfjellet har det blitt bare 79 g. Dalagimrer har i Gjera-Busjødalen 208 g tilvekst pr. dag, i Innerdalen 171 g og i Austfjellet 165 g. Austfjellet er et langt karrigere beite enn de to andre, og jeg tror bestemt at den dårligere tilvekst i Austfjellet skyldes beitekvaliteten.

I distrikt II skiller Leirungsdalen og Iungsdalen seg ut med låg tilvekst. Dalasøyer har i middel lagt på seg 68 og 44 g pr. dag i henholdsvis Leirungsdalen og Iungsdalen, mens de har lagt på seg godt over 100 g i de øvrige beiter. Det er vegd relativt få dyr i Leirungsdalen, men vegingene har strukket seg over noen år, og det er i det vesentlige dyr fra Klones jordbruksskole. Leirungsdalen kan karakteriseres som bare et middels godt beite, iallfall når det gjelder det området hvor sauen beiter. Iungsdalen er en svært god beitestrekning, og belegget av dyr har ikke vært for stort. Den dårlige tilvekst antas å ha andre årsaker enn beitekvaliteten. All sauen som er vegd er fra flatbygdene i Akershus. Det blir lang transport, og sauene har minka noe i levendevekt ved driving og frakt hjem om høsten. Sauen har også vært i godt hold om våren, og da blir tilveksten på fjellbeitet mindre.

I distrikt IV har det blitt stor skilnad i tilvekst mellom beiter. Juvass-Kolvassbeitet har unormalt låg tilvekst, og dette skyldes nok mer andre årsaker enn dårlig beitekvalitet. Tidligere er nemnt at det var mest sau fra ute ved kysten som beita her. Det blir lang transport på dyra og stort omskifte i miljø og beiteforhold.

I distrikt V finner vi at det er svært dårlig tilvekst på sjeviotsauen i Ljoslandsheia. Dette gjelder særlig søyer og gimrer. Det er nemnt tidligere at denne unormalt låge vektauken nok delvis må ha andre årsaker enn dårlig beitekvalitet. Betrakter vi dalasauen, har Sinnesheia dårlig tilvekst på søyene, mens lamma har bra tilvekst. Det er vegd bare et år i Sinnesheia, og den unormalt låge tilvekst på søyene kan være mere tilfeldig. Stølsmark i Sirdal skiller seg ut med stor vektauke særlig på søyene, 116 g pr. dyr og dag. Beitet ligger på vestsida av Sirdalen, men relativt høgt. Vegetasjonen i disse traktene er jamt over simpel, men Stølsmarkbeitet skal være bra etter de opplysningene en har fått.

Øvstebøheia er også eksempel på et beite i distrikt V som har gitt gode resultater. Tilveksten på lamma er svært bra, og søyene ligger også på bortimot samme tilvekst som på Østlandet. Øvstebøheia er ikke noe kvalitativt godt beite. Det er mye av simple plantesamfunn som finnskjeggheier, krekling- og røsslyngheier og bjønnskjeggmyr. Men det finnes også endel bra beite, og forklaringen på de gode resultatene (middel av 8 år) skyldes vel noe at det har vært færre dyr i beitet de seinere år. Tidligere gikk det rundt 1000 sauer i Øvstebøheia, mens det i de siste 6—7 år har gått ca. 700. Det er nærliggende å tro at denne begrensinga av dyretallet har hatt endel å si for tilveksten her.

I distrikt VI skifter beitevegetasjonen svært mye fra de lågere beiter ute

ved kysten og til høgfjellsbeitene lengre øst. Mjølfjell-Såtedalen og Brekkedalen er gode høgfjellsbeiter i Nordhordaland, men en kan vanskelig se at disse skiller seg sikkert ut til det bedre når det gjelder tilveksten. Vektauken for sjeviotsøyer varierer svært lite beitene imellom. Når det gjelder vektauken hos dalasau ligger Mjølfjell-Såtedalen over de ytre beiter. Søyene har i middel 101 g pr. dag i tilvekst i Mjølfjell-Såtedalen, mens vektauken for de øvrige beiter i Hordaland—Seljestad, Øyno, Grindheimstølen m.m. — ligger under 60 g. I Brekkedalen er tilveksten låg, men det er vegd bare et år og kan være tilfeldig.

Vonabeitet og Steinbergdalen i Sogn- og Fjordane viser stor vektauke med henholdsvis 122 og 102 g pr. dyr og dag for dalasøyer. Som tidligere nemnt er Vonabeitet etter forholdene et godt beite.

XII. Vektauke i Rogalandsheier i åra 1926—55

Det kan ha adskillig interesse å se hvordan tilveksten på fjellbeite har holdt seg gjennom lengre tid enn det våre veginger har kunnet belyse. I Øvstebøheia i Rogaland har det vært foretatt veginger helt fra 1926. Vegeresultatene har en fått adgang til hos Ivar Ravndal, Gjestal. Det var T. A. Ravndal som begynte vegingene, og det vitner i det heile om enestående interesse for sauen og saueholdet. Resultatene er bereknet for 5-årsperioder fra 1926—55 og er gjengitt i tabell 6 og 7. En ser for det første at det er svært liten variasjon i vektauken fra periode til periode. For søyer varierer tilveksten fra 51 g pr. dyr og dag til 80 g, og for gimrer fra 123 g til 144 g. Og det er ingen gradvis forandring. I perioden 1926—30 er tilveksten for søyene 73 g pr. dag i middel, og det varierer litt opp og ned og ender på 70 g i perioden 1951—55. Gimrene har 137 g pr. dag i middel i første periode, og det varierer også her litt opp og ned og ender på 125 g i 1951—55. Resultatene for lamma viser noe liknende, men en tendens til stigning i tilveksten er det her.

Tabell 7. *Vektkontroll i Øvstebøheia, 1926—55.*
Gimrer

År	Antall dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag
		Vår	Høst	
1927—30	63	37.0	49.2	137
1931—35	96	37.9	48.8	123
1936—40	108	36.5	48.4	133
1941—45	46	36.2	49.2	144
1946—50	71	40.1	52.3	138
1951—55	66	49.4	62.2	125

Tabell 6. *Vektkontroll i Øvstebøheia, 1926—55.*

År	Søyer				Enkeltlam				Tvillinglam			
	Antall dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Antall dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Antall dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag
		Vår	Høst			Vår	Høst			Vår	Høst	
1926—30	225	49.3	56.0	73	102	17.5	36.1	203	240	14.9	31.6	185
1931—35	177	52.9	57.4	51	75	18.3	36.7	206	204	15.7	31.6	180
1936—40	156	49.0	55.2	70	56	18.1	36.7	210	200	15.6	31.6	180
1941—45	126	50.3	55.7	61	66	16.0	35.1	212	120	13.0	30.4	192
1946—50	131	54.9	61.9	80	52	19.1	37.0	203	156	16.6	33.0	187
1951—55	139	58.6	64.9	70	34	19.7	41.1	211	210	16.8	37.0	201

XIII. Tap av lam, lammetall pr. søye

Tidligere er nemnt at en har tatt ut av det egentlige materiale alle søyer som har mista lam. En del søyer er blitt borte i løpet av sommeren, og alt i alt har bortimot 1700 søyer gått ut av materialet. En har berekna resultatene distriktsvis også for de søyer som har mista lam, og vil her bare nemne at skilnaden mellom distriktene blir noenlunde som i tab. 1. Videre ligger tilveksten hos søyene stort sett litt høgre i dette materialet, noe en kunne vente da søyene her jamt over har færre lam.

Dersom en berekner det totale tap av lam fra fødsel fram til høstveging, kommer en fram til at 9—10 % av lamma har gått tapt på en eller annen måte. Tapsprosenten er ikke nøyaktig, men den viser iallfall at det er betydelig lammetap innafor saueholdet. Når en vet at mange sauedrifter holder tapet av dyr i beitetida under 3 % så skjønner en at det er den første tida etter lamming som er den kritiske.

Lammetall pr. søye ved høstveging blir etter tur for sjeviot, dala, rygja og spelsau 1.56, 1.66, 1.43 og 1.73. En må være merksam på at tallene er berekna på selektert materiale enkelt- og tvillinglamsøyer uten lammetap. Forholdet mellom rasene ser ut til å bli omlag det samme om en også tar med søyene med tap, men lammeprosenten blir noe mindre. Som en ser er det da spelsauen som leder i antall gagnslam pr. søye, mens rygja kommer lågest.

XIV. Drøfting av resultatene

Tilveksten på fjellbeite er avhengig av beitets kvalitet, men det er også andre faktorer som har innvirkning såsom fôring og stell før sauen kommer på beitet, transport til fjells, værtilhøve særlig straks etter fjellsending osv. Skal en få vurdert beitet noenlunde sikkert gjennom tilveksten på dyra, må det veges et relativt stort antall dyr og helst gjennom fleire år. Dersom en ser på resultatene fra enkeltbeitene finner en at vektauken kan variere betydelig for beiter som er av noenlunde samme kvalitet. En mindre skilnad i tilvekst mellom beiter må en ikke legge stor vekt på særlig hvis det er vegd et mindre antall dyr.

Mellom distriktene og mellom landsdelene har det likevel blitt en betydelig skilnad i vegeresultatene. Mest markert blir skilnaden mellom Østlandsdistriktene på den eine sida og distriktene på Sør- og Vestlandet på den andre. Jamt over har en fått betydelig større vektauke på Østlandet enn på Sør- og Vestlandet, og endel av skilnaden skyldes utvilsomt beitene. Skilnaden i tilvekst mellom distriktene eller og landsdelene trer tydeligst fram hos søyer og gimrer. Det er mulig at skilnaden i tilvekst hos lamma er noe mindre enn resultatene gir uttrykk for avdi lamma på Sør- og Vestlandet er vegd på et noe seinere alderstrinn.

Jeg tror at vektauken på søyer og gimrer er en bedre indikator på beitekvalitet enn lammetilveksten. Det er mye som tyder på at dersom beitet er såpass dårlig at det går utover tilveksten, viser dette seg først på søya. Det er naturlig avdi lamma den første sommeren for en god del lever av mora. Et eks. er Ljoslandsheia (hovedtab. I) hvor tilveksten er svært dårlig særlig for søyer, men og for gimrer. Lamma derimot er ikke små om høsten, og tilveksten er heller ikke unormalt låg. Liknende eksempel kan en og dra fram

fra Østlandet. Både Austfjellet og Leirungsdalen (hovedtab. I) er relativt simple beiter, og tilveksten på søyer ligger som en ser særlig lågt.

Transport av sauene til fjellbeite, holdet på dyra og om de er godt tilvant til uteliv før fjellsending har sikkert mye å si for trivsel og vektauke. I dette vegemateriale har en en del eksempel på at det har blitt dårlige resultater i fjellet akkurat der hvor sauen har lang transport til beite eller og kommer fra flatbygder eller kystbygder. En kan bare nemne Iungsdalen, Juvass-Kolvassbeitet og Ljoslandsheia. Det er lang transport på sauen i alle disse beitene, 15—20 mil, men sjølve drivinga har ikke vært særlig lang. Omstillinga til høgfjellsbeite må likevel bli stor for sau som kommer fra kyst- og låglandsbygder. Den lange transporten sammen med store miljøforandringer er antakelig noe av årsaken til liten vektauke. Tidligere har vi sett at det er sterk sammenheng mellom hold og vektauke. I de tre nemnte beitene har søyene i middel vært i litt bedre enn vanlig hold etter karakteristikken. Av hovedtabell I og II ser en at både søyer og gimrer særlig i Ljoslandsheia og Iungsdalen er meget tunge i forhold til andre dyr av samme rase. En kan sikkert rekne med at dyra har vært i svært godt hold om våren, og at dette gjør sitt til den låge tilveksten.

Når det gjelder forholdet mellom hold og vektauke, har en sett at søyer som var tynne om våren har større vektauke enn feitere dyr. Likeså hadde sjeviot- og dalagimrer i vektgruppe henholdsvis 31—34 og 35—40 kg vårvekt størst vektauke. Dette meiner en uttrykker noe av det samme at det er dyr i relativt dårlig hold som gjør seg best nytte av sommerbeitet. En må imidlertid ikke dømme bare etter tilveksten. Holdet på morsøya har sikkert innvirkning på høstvekta av lamma. Ved en gruppering etter vårvekt innafor dala- og sjeviotsøyer i Gjera-Busjødalen fant en at middelstunge og tunge søyer jamt over hadde noe tyngre lam enn lettere søyer. Ved å gruppere etter karakter for hold på morsøya og høstvekt av lam innafor tre andre beiter fant en derimot ikke så god sammenheng. Likevel kan en nok si at det en taper i tilvekst på morsøya når denne er i godt hold, har en igjen i form av tyngre lam. Men undersøkelsene syner likevel at en ikke har noe igjen for å sende feite dyr på fjellbeite.

Enkelte beiter på Sør- og Vestlandet viser svært bra vektauke på sauen. Dette er tilfelle med Øvstebøheia hvor vektauken hos lam, men og hos søyer og gimrer ligger omlag på linje med det en har funnet på Østlandet. En har vært inne på at dette kan skyldes begrensing av sauetallet i beitet i seinere år. For det er sjølsagt ikke bare kvaliteten av beitet det kommer an på om det blir nok og bra nok mat til sauen, men og i hvilken grad beitet er belagt med dyr.

Vi vil se litt på disse forhold når det gjelder Sør-Vestlandet. I Rogaland blir nå mesteparten av sauen som sendes til fjells frakta stuttere eller lengre del av vegen med bil eller båt. Over halvparten av sauen som sendes til fjells, beiter i heiene i Aust- og Vest-Agder. Fra Rogaland landbruksselskap har en fått oppgitt at det i 1963 ble sendt 65 600 sauer (voksne og lam) til heiene mellom Setesdalen og Sirdalen. Dersom en rekner med at disse heiene tilsammen utgjør ca. 1600 km^2, Sløgedal (11)*, kommer en til om lag 40 dyr pr. km^2 totalvidd. Berekningene gjør sjølsagt ikke krav på noen stor nøyaktighet. For det første er arealet temmelig usikkert, og det blir også noe

* *Sløgedal* gjør oppmerksom på at arealberekningene er usikre.

usikkert med antall dyr. Rekner en med ca. 40 dyr pr. km², skulle en sansynligvis ikke gjøre noen større feil. Til sammenlikning kan nemnes at i Austfjellet i Tolga har en funnet at det har gått ca. 20 dyr pr. km², og i Gjera-Busjødalen noe meire, 40—50 dyr. I Øvstebøheia skulle det i seinere år ha gått bare ca. 25 dyr pr. km² totalvidd. 40 dyr pr. km² totalvidd skulle ikke være noe urimelig antall. Men når en holder det sammen med den store prosent av uproduktivt areal i heiene i Vest-Agder og Rogaland, jamt over 30 % impediment, SLØGEDAL (11), VIK (12) og med det kvalitativt simple beitet, er sikkert belegget stort nok og kanskje helst for stort.

Beitetida på fjellet har ikke vært lengre på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet. Det er heller omvendt når en ser på driftebeitene. Middels beitetid for en del driftebeiter blir ca. 100 dager på Østlandet og ca. 90 dager på Sør-Vestlandet. Lengre nord på Vestlandet har også beitetida vært omlag 100 dager på typiske fjellbeiter, men en god del lengre i noen av de ytre beitene.

Spørsmålet om høgfjellsbeitene med deres spesielle vegetasjon og vekstforhold gir større tilvekst på sauene enn et lågtliggende beite er svært aktuelt mange steder. Disse vegingene kan ikke sies å gi noe sikkert svar på dette. I Hordaland har en nok veging både i typiske høgfjellsbeiter og i lågtliggende beiter, men det er saueflokker fra ulike steder og eiere, og resultatene er for lite entydige til at en kan dømme noe sikkert om dette.

M. SANDBERG (7) har gjort en undersøkelse med sau på skogsbeite i høve til fjellbeite, og en skal referere litt av resultatene.

Skogsbeitet omfattet ås-trakter på begge sider av Mjøsa. I alt var fire områder med i undersøkelsene. Barskogen dominerer, men det finnes også noe lauvskog. Videre er nemnt at det var en god del hogstflater i skogen og en del nedlagte setervoller hvor sauene ofte beita. Høgda over havet varierer fra ca. 400 opp til 900—1000 m. Det var i to av beitene at dyra kunne komme opp i 900—1000 m.

Fjellbeitene var inndelt i tre områder: 1. Øvre Valdres og Gausdal Vestfjell omfatter beiter mellom 700 og 1200—1300 m o. h. I disse beitene var det med både sau som var sloppet nede i lia og trakk til fjells av seg sjøl, og sau som ble transportert med bil fram til beitet. 2. Fjellbeite i Ringebu omfatter gode beiter på Østsida av Gudbrandsdalen. Høgda over havet varierer fra 800—900 til 1200 m. Sauen var transportert delvis med bil. 3. Fjelltrakter i Nordre Gudbrandsdalen omfatter fleire beiter. Høgda over havet varierer fra 800 til 1400—1500 m.

Resultatene for dalasauen syner at fjellbeitene i Ringebu og Nordre Gudbrandsdalen ligger best både i total vektauke og lammevekt om høsten. Men de beste skogsbeitene kommer ikke langt etter. Fjellbeite i Valdres ligger dårligst av alle. Resultatet er om lag det samme for søyetilveksten. Beite i Nordre Gudbrandsdal ligger best an med 15.6 kg pr. søye, mens beste skogsbeite har 15.3 kg. Skogsbeitene har i dette tilfelle gitt svært bra resultater, men likevel ser en at de vanskelig kan måle seg med gode fjellbeiter.

Dalalam var tyngst om høsten av rasene, 38.8 kg i middel og hadde størst lammetilvekst, 216 g pr. dyr og dag. Deretter kom blandingssau, sjeviot og rygja. Rasene var imidlertid svært ulikt representert, idet det var veid mye fleire dyr av dala enn av de øvrige rasene.

Lam som var født 1.—15. mai hadde like stor høstvekt som tidligere fødde.

Spørsmålet om sauerase er aktuelt. Det ser ut til at det er et visst samspill mellom raser og beiter. Spelsauen står relativt bedre i høve til de øvrige

rasene på Vestlandet enn på Østlandet, mens det er omvendt med omsyn til dalasauen. Dette gjelder både vektauken og om en ser på høstvekten av lamma. Når en ser på fjellbeitene, er det mye som tyder på at dalasauen er for stor for Sør- og Vestlandet.

Sjeviot-sauen er sikkert kommet noe i miskreditt i resultatene fra Vestlandet av grunner som før er nemnt.

Dalasauen er som ventet tyngst og spelsauen er lettest, når en betrakter vårvekta. Dette gjelder både søyer og gimrer. Lammevekt om høsten er også avgjort størst hos dala, men derimot ligger her spelsau og sjeviot noenlunde likt enda om sjeviotsøyene jamt over har vært 7—8 kg tyngre enn spelsau-søyene om våren. Spelsauen leder også klart når det gjelder samla vektauke og likeså lammevekt pr. 100 kg morsøye. Dette kommer både av at spelsauen har større prosent gagnslam pr. søye enn de øvrige rasene, og at lamma er tunge om høsten i høve til morvekten.

XV. Sammendrag

Meldinga gjør greie for resultater fra vektkontroll av sau på fjellbeiter i Sør-Norge. Resultatene omfatter 4 raser, sjeviot, dala, rygja og spelsau i alt nær 23000 dyr. Materialet er delt på 6 distrikter, men en finner og resultater fra enkeltbeiter og resultater for Østlandsområdet kontra Sør- og Vestlandet. Distrikt I og II omfatter beiter på Østlandet, og III—VI omfatter Telemark samt fylker sør- og vestpå fra Aust-Agder til Sogn og Fjordane. Vegetasjon og beitekvalitet varierer en del innafor distriktene, men det er og en forskjell i kvalitet distriktsvis. Stort sett har en de beste beitene østpå og de kvalitativt dårligste i distrikt V.

Distrikt I viser størst tilvekst både hos søyer og gimrer av alle raser unntatt spelsau. Denne har hatt litt større tilvekst i distrikt II. Distrikt V viser gjennomgående dårligst resultat. Mellom Østlandsområdet på eine sida og Sør- og Vestlandet på den andre blir det og en tydelig skilnad i vektauke. Hos søyer får vi en skilnad på 60—70 g pr. dyr og dag i favør av Østlandet for sjeviot, dala og rygja og adskillig mindre for spelsau. Sjeviot- og dalagimrer har 40—50 g større vektauke på Østlandet enn på Vestlandet, mens det er atskillig mindre for rygja og spelsau. Tilveksten på lamma når det gjelder raser og distrikter følger stort sett resultatene for søyer og gimrer. Men det er mindre differanse mellom Østlandet og Vestlandet på lammetilveksten enn på søyetilveksten, og når det gjelder spelsauen ligger vektauken på lam på Sør- og Vestlandet fullt på høgde med Østlandet.

Dalasauen er tyngst av rasene, dernest kommer rygja så sjeviot og spelsau. Dette gjelder både søyer og gimrer når en ser materialet under ett. Dalalamma er også avgjort tyngst om høsten, mens sjeviot- og spelsaulam er lettest.

Sjeviot- og dalalam har i middel vært litt tyngre om høsten på Østlandet enn på Vestlandet, mens det er omvendt for spelsau.

Lammedatoen har i middel vært ca. 14 dager tidligere på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet. Det ser ut til at 10 dagers aldersforskyvning fører til en endring av høstvekta på rundt om 1 kg.

Det er svak negativ korrelasjon mellom alder på lamma ved vårveging og tilveksten. Negativ korrelasjon er det og mellom vårvekt og vektauke

hos gimrer. Dalagimrer i gruppen 35—40 kg vårvekt har hatt størst vektauke, og tilveksten synker for stigende vårvekter. Mellom karakter for hold og vektauke er det likeledes sammenheng slik at feite dyr har mindre vektauke enn dyr i bare vanlig hold.

Værlam er 3—4 kg tyngre enn søyelam, og enkeltlam ca. 3—5 kg tyngre enn tvillinglam, noe avhengig av rasen.

Vektkontroll på Ravndal i Rogaland fra 1926 og framover viser ingen gradvis endring av tilveksten på fjellbeite.

Det totale tap av lam fra fødsel og fram til høstveging er berekna til 9—10 %.

XVI. Summary

The report gives the results of weight records of sheep on highland pasture in South Norway. The weighings comprise four races: Cheviot and the Norwegian «Dala», «Rygja» and «Spelsau» (old Norwegian breed), nearly 23 000 animals in all. The material is distributed over 6 districts (Tables 1 and 2). Further, there are given the results from individual pastures (Tables I and II), and a summary of results from the East Norway area in comparison with those from South and West Norway (Tables 4 and 5). Districts I and II comprise pastures in East Norway, district III pastures in Telemark county and IV—VI pastures in South and West Norway.

The vegetation varies considerably between the pastures within the districts. There is also a distinct difference in this respect between the districts. The plant community dominated by *Nardus stricta*, *Scirpus caespitosus*, *Molinia coerulea*, and *Calluna vulgaris* is much more dispersed westwards than eastwards, and they give poor grazing. Generally speaking the best pastures are found in Districts I and II and the qualitatively poorest in district V.

The difference in growth of the animals on the various pastures shows itself most distinctly in the mother ewes and in the gimmers. District I shows the greatest growth in mother ewes and gimmers in the case of all races except Spelsau, where we have found a little larger growth in District II. District V shows on an average the poorest result. But the most marked difference in weight increase we find between Districts I and II on the one hand and Districts III—VI on the other. In the mother ewes we get a difference of 60—70 g per animal and day in favour of East Norway as regards Cheviot, Dala and Rygja, and 27 g as regards Spelsau. Cheviot and Dala-gimmers have 40—50 g greater weight increase in East Norway than in West Norway, whilst there is much less difference as regards Rygja and Spelsau. The growth increase of the lambs, in relation to district and races, follows in the main the results for mother ewes and gimmers. But there is less difference between East Norway and West Norway in this respect than in respect of the weight increase of the mother ewes, and when it relates to the Spelsau the growth increase of the lambs in South and West Norway is fully equal to that in East Norway.

The Dala sheep is the heaviest of the races, next comes Rygja, and then Cheviot and Spelsau. This applies both to the mother ewes and the gimmers, taking the material as a whole. The Dala lambs are also the heaviest, when we consider the autumn weight, whilst Cheviot and Spelsau are the lightest.

The Cheviot and Dala lambs have on an average been a little heavier in the autumn in East Norway than in West Norway, twin lambs 1.1 and 1.5 kg heavier, respectively, whilst the reverse is the case with the Spelsau lambs.

Lambing has on an average occurred in the middle of April in South and West Norway, and about 14 days later in East Norway. It looks as if a 10 days' difference in age leads to an alteration of autumn weight of approximately 1 kg.

There is a negative correlation between age at time of spring weighing and the weight increase. Lambs appear to have managed well by getting on to highland pasture at the age of about 30 days (Figs. 3 and 4). There is a negative correlation also between spring weight and weight increase in the gimmers. Dala-gimmers in the group 35—40 kg spring weight have shown the largest weight increase (Fig. 5), and the accretion falls with increasing spring weights. Between condition and weight-increase there is likewise a connection, in that fat animals have less weight increase than animals in merely normal condition.

Mother ewes and gimmers of all four races have been slightly heavier in the spring in South and West Norway than in East Norway.

Ram lambs are 3—4 kg heavier than ewe lambs, and single lambs 3—5 kg heavier than twin lambs — somewhat dependent on the race.

By weight control from 1926 to 1955 in Rogaland county no gradual change in the growth increase on highland pasture was found.

The total loss of lambs from birth and up to the autumn weighing is roughly calculated, about 10 per cent.

XVII. Litteratur

1. Gjedrem, T. Upublisert materiale.
2. Johansson, I. 1937. Några resultat från Svenska Fåravelsföreningens kontroll av tackornas lammavkastning. Lantbruksveckans Handlingar.
3. Johansson, I. 1942. Några olika faktorers innflytande på tackornas fruktsamhet och lammens tilvekst. Lantbruksveckans Handlingar.
4. Haugen, O. I. 1952. Norske fjellbeite, Bind I. D. Kgl. Selskap for Norges Vel, Oslo.
5. Haugen, O. I. 1952. Norske fjellbeite, Bind VI. D. Kgl. Selskap for Norges Vel, Oslo.
6. Frøystad, Bj. 1951. Norske fjellbeite, Bind IX. D. Kgl. Selskap for Norges Vel, Oslo.
7. Sandberg, M. 1960. Avdråttskontroll på skogs- og fjellbeite. Forskn. fors. Landbr. 11: 311—325.
8. Selsjord, I. 1957. Vektkontroll med sau på fjellbeite. Tidsskr. f. Det norske Landbruk Nr. 2—3, 1958.
9. Selsjord, I. 1960. Beiteverdien av ymse plantesamfunn på fjellbeite. Forskn. fors. Landbr. 11: 519—550.
10. Selsjord, I. 1960. Kviger på fjellbeite. Tidsskrift f. Det norske Landbruk No. 10, 1960.
11. Sløgedal, H. 1948. Norske fjellbeite, Bind III. D. Kgl. Selskap for Norges Vel, Oslo.
12. Vik, E. 1953. Norske fjellbeite, Bind VIII. D. Kgl. Selskap for Norges Vel, Oslo.

Hovedtabell I. *Vekt og vektauke i de forskjellige beiter.*

Distrikt	Beite	Rase	Søyer				Enkeltlam				Tvillinglam			
			Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag
				Vår	Høst			Vår	Høst			Vår	Høst	
I	Storekleiva—Nonshaugen ...	Sjeviot	29	58.2	71.8	107	11	10.6	40.0	230	36	8.9	35.3	209
	Gjera—Busjødalen	»	216	52.6	63.7	102	85	11.1	38.2	247	262	9.9	35.3	232
	Brathøa	»	18	61.3	72.6	86	3	10.3	39.3	221	30	9.1	36.9	212
	Molingdalen	»	5	50.4	62.4	118	1	15.0	34.0	186	8	12.4	31.1	183
	Innerdalen	Dala	494	57.0	73.7	139	199	12.6	42.3	246	590	10.6	37.9	227
	Beiter i Kvikne Østfjell	»	45	60.5	77.2	129	11	11.8	44.5	255	68	10.3	39.4	226
	Gjera—Busjødalen	»	258	62.9	76.5	127	83	12.1	43.4	292	350	10.8	39.8	270
	Langsfjellet, Tolga	»	44	60.9	79.5	142	17	13.5	49.9	278	54	11.9	45.7	259
	Austfjellet	»	200	69.0	77.2	79	44	20.1	46.4	256	313	15.7	38.8	224
	Mehøa	»	31	65.9	77.7	111	13	13.7	45.3	287	36	13.0	41.3	273
	Molingdalen	»	8	51.5	64.3	128	6	15.6	34.5	187	4	18.3	37.3	196
	Beiter i Sør-Trøndelag	»	78	60.6	72.8	124	23	18.0	40.2	217	110	16.3	35.5	199
	Innerdalen	Rygja	185	52.2	66.2	124	95	13.1	38.5	225	180	11.2	33.5	199
	Innerdalen	Spelsau	140	41.7	50.3	74	41	10.6	32.6	190	198	8.8	29.1	176
	Storkleiva—Nonshaugen ...	»	19	43.5	51.8	66	3	9.2	34.0	196	32	7.8	31.0	185
	Beiter i Kvikne Østfjell	»	86	39.8	50.8	86	30	10.2	36.1	203	112	8.4	31.3	180
	Gjera Busjødalen	»	51	47.6	54.2	60	12	10.8	37.8	245	78	9.7	32.5	209
	Mehøa	»	37	53.2	60.6	67	7	14.0	40.9	241	60	10.2	34.3	218
	Beiter i Sør-Trøndelag	»	67	45.4	54.6	90	20	17.6	37.0	191	94	13.5	32.7	189
II	Breidalen	Sjeviot	169	52.3	60.9	88	72	16.9	34.5	179	194	15.0	33.5	191
	Nettoseter	»	10	44.4	56.1	117	5	13.8	38.0	242	10	10.0	32.9	228
	Samdalen	»	37	47.9	59.4	89	14	8.7	36.3	212	46	8.1	31.7	184
	Nettoseter	Dala	60	64.6	77.5	114	14	13.9	48.6	302	92	12.0	42.2	267
	Leirungsdalen	»	32	59.4	66.6	68	14	18.6	41.1	216	36	16.2	37.7	202
	Samdalen	»	696	62.2	76.5	110	245	12.1	46.4	262	902	10.0	41.3	240
	Gausdal Vestfjell	»	229	62.4	76.2	118	60	17.4	46.4	243	338	13.7	40.6	231
	Iungsdalen	»	96	67.5	71.8	44	40	25.2	46.4	215	112	22.0	41.3	198
	Ørterdalen	»	52	66.9	82.5	139	11	17.7	52.4	309	82	13.9	44.9	274

Hovedtabell I. (forts.)

Distrikt	Beite	Rase	Søyer				Enkeltlam				Tvillinglam			
			Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag
				Vår	Høst			Vår	Høst			Vår	Høst	
	Leirungsdalen	Rygja	58	59.5	69.7	91	22	21.3	45.0	212	72	16.5	39.8	208
	Samdalen	»	34	54.2	67.6	99	17	14.1	46.0	241	34	9.6	37.3	204
	Samdalen	Spelsau	4	46.3	54.3	60	1	11.0	36.0	188	6	7.2	31.3	182
	Gausdal Vestfjell	»	31	42.9	55.5	114	8	14.7	34.0	184	46	11.8	31.7	178
	Raggen i Hol	»	28	39.8	49.1	95	5	13.6	35.1	219	46	11.3	29.6	187
III	Vivik-beitet	Dala	393	63.6	71.1	63	139	17.4	40.9	198	508	15.2	36.7	179
	Venedalen	»	19	56.1	59.0	23	9	10.5	31.2	159	20	8.9	29.6	160
	Fagerdalen	»	10	59.9	62.0	19					20	14.7	38.4	219
IV	Uppstadhei—Åmlibeitet	»	133	60.8	71.4	84	41	16.5	43.7	222	184	13.3	41.7	223
	Juvass—Kolvassbeitet	»	89	60.7	62.2	14	39	19.9	37.9	159	100	16.3	33.4	154
	Hestebeitet	»	77	65.3	72.4	66	32	16.8	45.3	272	90	16.8	41.9	230
	Fjellbeite i Bygland	»	19	60.2	75.5	103	2	20.3	51.5	230	34	11.7	44.5	220
	Uppstadhei—Åmlibeitet	Rygja	18	65.2	68.0	26	18	18.8	40.3	204				
	Uppstadhei—Åmlibeitet	Spelsau	110	51.1	57.6	56	36	16.0	42.4	227	148	11.3	35.9	209
	Bjørnvassbeitet	»	67	57.4	63.4	41	8	11.5	46.6	234	118	9.0	39.2	206
V	Ljoslandsheia	Sjeviot	400	58.6	57.2	÷ 13	235	19.5	35.2	141	330	16.6	31.0	131
	Fjellbeiter i Åseral	Dala	193	65.2	74.6	67	58	12.9	45.1	226	270	11.2	40.8	213
	Liland i Tonstad og Ousdalshei	»	175	60.3	70.3	76	56	13.6	47.2	253	238	12.0	41.1	222
	Stølsmark	»	69	51.8	67.1	116	34	11.3	46.0	260	70	10.4	39.3	221
	Øvstebøheia og Hunnedalsbeitet	»	19	68.8	71.5	30	14	23.5	44.2	233	10	19.7	36.9	182
	Sinneshei	»	96	67.7	67.6	÷ 1	33	20.5	44.0	236	126	18.2	38.0	198
	Suleskardhei	»	377	68.1	69.9	18	138	22.8	45.9	229	478	18.5	38.7	199
	Øvstebøheia	Rygja	305	60.2	68.0	80	135	18.9	41.5	229	340	16.9	37.2	213
	Hunnedalsbeitet	»	40	52.4	55.1	28	40	16.4	34.9	193				
	Holmevasshei	»	22	55.5	58.1	25	22	19.3	39.2	196				
	Suleskardhei	»	147	69.2	68.2	÷ 10	120	21.8	40.7	186	54	20.4	35.4	156

Hovedtabell I. (forts.)

Distrikt	Beite	Rase	Søyer				Enkeltlam				Tvillinglam			
			Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag	Ant. dyr	Vekt kg		Vekt-auke g/dag
				Vår	Høst			Vår	Høst			Vår	Høst	
	Øvstebøheia	Spelsau	31	45.9	49.3	40	7	15.9	32.7	192	48	14.1	29.5	182
	Suleskardhei	»	5	48.0	51.4	35					10	18.5	35.2	171
VI	Grindheimstølen m. m.	Sjeviot	22	57.0	62.7	52	10	16.4	35.6	172	24	13.6	33.3	178
	Fjellbeite i Kvinnherad	»	32	52.3	58.9	67	11	19.3	35.5	165	42	14.7	30.9	163
	Lifjell—Gullfjellet	»	74	57.1	64.8	54	21	17.0	39.3	158	106	14.4	35.0	145
	Bergsdalen	»	194	56.3	62.7	46	58	16.2	38.5	157	272	13.6	34.9	151
	Mjølfjell—Såtedalen	»	181	57.6	62.6	47	75	20.9	38.5	167	212	17.5	35.0	166
	Vonabeitet	»	74	50.6	54.5	38	40	15.8	31.7	153	68	13.8	28.0	139
	Grindheimstølen m. m.	Dala	61	60.5	67.5	58	18	18.2	39.9	180	86	14.8	35.3	169
	Øyno	»	49	69.3	74.4	47	16	20.7	45.1	227	66	17.0	37.7	192
	Seljestad-beitet	»	95	66.5	70.4	35	44	18.3	41.0	210	102	15.7	36.0	185
	Mjølfjell—Såtedalen	»	73	65.7	77.9	101	14	17.6	49.6	259	118	14.4	40.6	216
	Brekkedalen	»	62	73.2	74.3	11	12	21.6	44.3	215	100	15.9	35.8	187
	Vonabeitet	»	36	60.2	71.8	122	10	19.7	42.2	233	52	15.6	37.2	226
	Steinbergdalen	»	29	59.0	69.3	102	5	17.6	39.4	214	48	18.5	42.5	238
	Grindheimstølen m. m.	Rygja	5	67.2	66.8	÷ 5	2	13.5	35.5	197	6	15.3	35.7	180
	Fjellbeite i Kvinnherad	»	15	58.9	68.4	97	5	20.5	41.0	210	20	16.7	37.1	206
	Vonabeitet	»	9	61.8	64.2	19	5	16.0	39.2	175	8	13.9	35.1	168
	Seljestadbeitet	Spelsau	23	39.8	46.2	60	9	12.9	31.9	176	28	10.9	27.9	160
	Grindheimstølen m. m.	»	4	33.3	41.3	62	1	16.0	35.0	140	6	12.2	28.5	128

Hovedtabell II. *Vekt og vektauke i de forskjellige beiter.*

Gimrer uten lam

Distrikt	Beite	Rase	Antall dyr	Vekt kg		Vektauke	
				Vår	Høst	Kg	g/dag
	Innerdalen	Sjeviot	15	35.9	48.5	12.5	104
	Storekleiva-Nonshaugen	»	13	40.5	58.7	18.2	144
	Beiter i Kvikne østfjell	»	2	30.0	56.5	26.5	210
	Gjera—Busjødalen	»	82	37.7	56.2	18.5	168
	Innerdalen	Dala	193	41.6	62.1	20.5	171
	Beiter i Kvikne østfjell	»	20	42.1	63.1	21.0	162
	Langsfjellet, Tolga	»	12	54.3	70.0	15.7	128
	Gjera—Busjødalen	»	92	44.3	66.6	22.3	208
	Austfjellet	»	114	51.7	68.9	17.2	165
	Mehøa	»	21	44.2	66.5	22.3	197
	Molingdalen	»	9	39.6	58.8	19.2	190
	Beiter i Sør-Trøndelag	»	21	40.2	62.4	22.1	225
	Innerdalen	Rygja	59	37.0	56.3	19.3	171
	Innerdalen	Spelsau	33	31.2	45.5	14.4	122
	Storekleiva—Nonshaugen	»	4	33.0	45.8	12.8	100
	Beiter i Kvikne østfjell	»	31	27.1	44.5	17.4	139
	Gjera—Busjødalen	»	12	39.5	50.5	11.0	100
	Mehøa	»	9	39.1	53.4	14.3	124
	Beiter i Sør-Trøndelag	»	19	36.5	50.3	13.7	136
II	Breidalen	Sjeviot	49	43.0	54.9	11.9	122
	Nettoseter	»	15	36.9	52.5	15.5	155
	Samdalen	»	20	31.0	49.2	18.2	136
	Nettoseter	Dala	25	46.4	69.3	22.8	206
	Leirungsdalen	»	6	50.7	64.3	13.7	125
	Samdalen	»	254	46.3	69.0	22.7	177
	Gausdal Vestfjell	»	128	44.3	66.1	21.8	188
	Ørterdalen	»	19	48.0	72.5	24.5	227
	Iungsdalen	»	37	56.9	65.3	8.4	86
	Leirungsdalen	Rygja	39	47.8	63.7	15.8	144
	Samdalen	»	19	39.7	56.4	16.6	136
	Gausdal Vestfjell	Spelsau	7	36.9	53.3	16.4	146
	Raggen i Hol	»	2	35.0	46.5	11.5	117
	Ørterdalen	»	2	38.5	59.0	20.5	175
III	Vivik-beitet	Dala	114	46.5	65.3	18.8	159
IV	Uppstadhei-Amlibeitet	»	34	48.9	64.7	15.8	132
	Juvass—Kolvassbeitet	»	49	44.8	56.7	11.9	107
	Hestebeitet	»	16	50.9	66.4	15.6	123
	Fjellbeite i Bygland	»	3	54.3	72.7	18.3	135
	Uppstadhei—Åmlibeitet	Spelsau	5	41.0	52.8	11.8	118
	Bjørnevassbeitet	»	19	43.8	59.7	15.9	102
V	Ljoslandsheia	Sjeviot	80	47.8	53.6	5.7	52
	Fjellbeiter i Åseral	Dala	102	53.5	69.6	16.0	108
	Liland, Tonstad og Ousdalshei	»	46	46.2	67.5	21.3	157
	Stølsmark Øvre Sirdal	»	15	43.9	73.9	29.9	222
	Øvstebøheia	»	5	60.0	70.6	10.6	112
	Suleskardhei	»	54	54.6	66.5	11.9	118
	Øvstebøheia	Rygja	111	51.6	65.2	13.6	142
	Suleskardhei	»	10	49.7	58.7	9.0	87
	Holmevasshei	»	9	46.8	58.2	11.4	119
	Øvstebøheia	Spelsau	6	36.7	43.0	6.3	79
	Suleskardhei	»	2	37.5	51.0	13.5	135

Hovedtabell II. (forts.)

Gimrer uten lam							
Distrikt	Beite	Rase	Antall dyr	Vekt kg		Vektauke	
				Vår	Høst	Kg	g/dag
VI	Grindheimstølen m. m.	Sjeviot	15	39.7	51.7	12.0	107
	Fjellbeite i Kvinnherad	»	29	38.0	49.7	11.7	119
	Lifjell—Gullfjellet	»	37	40.7	54.3	13.6	97
	Bergsdalen	»	54	42.3	56.6	14.3	102
	Mjølfjell—Såtedalen	»	98	43.7	54.0	10.3	97
	Vonabeitet	»	38	34.1	45.2	11.1	111
	Grindheimstølen m. m.	Dala	27	43.6	58.4	14.9	122
	Seljestadbeitet	»	31	47.9	62.8	14.9	136
	Øyno	»	22	49.2	63.5	14.3	131
	Mjølfjell—Såtedalen	»	34	55.6	72.7	17.1	141
	Brekkedalen	»	20	53.7	64.8	11.2	105
	Vonabeitet	»	14	40.6	59.9	19.2	206
	Steinbergdalen	»	14	50.9	66.9	16.1	159
	Fjellbeiter i Kvinnherad	Rygja	4	42.3	59.0	16.8	169
	Vonabeitet	»	4	42.3	57.3	15.0	119
	Grindheimstølen m. m.	Spelsau	2	34.0	43.0	9.0	66
	Seljestadbeitet	»	2	32.0	48.5	16.5	147

Statens forsøksgard Holt, Tromsø. Melding nr. 32
State Experiment Station Holt, Tromsø. Report No. 32
Director: Dr. Karl Flovik

I redaksjonen 5. 3. 1964

MOLTEUNDERSØKELSER I NORD-NORGE

Investigations on Cloudberries (Rubus chamaemorus L.) in North-Norway.

Av

ODD ØSTGÅRD

INNHOLD

Side
Forord 410
I. Oversikt 411
II. Gjødslingsforsøk 414
Forsøk i Nordland 414
A. Forsøk på Langøya i Vesterålen 414
a. Kombinert gjødsling og kalking 414
b. Stigende mengder superfosfat 417
B. Forsøk på Andøya i Vesterålen 417
a. Fullgjødsel B og kaliumsulfat 417
b. NPK-gjødsling 420
c. Stigende mengder superfosfat 423
Forsøk i Troms 424
a. Kombinert gjødsling og kalking 424
b. Fullgjødsel B, kopper- og sinksulfat 425
Forsøk i Finnmark 426
a. Gjødsling med fullgjødsel B, superfosfat og kaliumsulfat 426
Drøfting av gjødslingsresultatene 427
III. Ulike behandlinger av moltemyr 430
a. Brenning, fresing pløying, og harving 430
b. Grøfting og benking 433
c. Dekking med sand og grus, og med tang 433
Drøfting av behandlingsmåtene 434
IV. Prøver med formering av molte 435
a. Såing 435
b. Stiklingsformering 436
Drøfting av prøvene med formering 437
V. Andre prøver og undersøkelser 437
a. Gjødsling av molteplanter i potter 437
b. Prøver med mikronæringsstoffer til moltemyr 438
c. Leskjerming på moltemyr 438
d. Litt om sjukdom på molte 439
VI. Sammendrag 439
Summary 442
Litteratur 444

Forord

De første skritt til undersøkelser i molte ved Statens forsøksgard Holt ble gjort i 1933 da et lite felt med frøsåing av molte ble anlagt. I årene 1949—1952 ble noen enkle gjødslingsfelter lagt ut på moltemyr i Nord-Norge. Til disse forsøkene ble det ytet økonomisk støtte fra Forskningsfondet for landbruket i Troms og Finnmark. I 1951 tok Institutt for fruktdyrking og fruktkonservering, Norges Landbrukshøgskole, initiativet til forsøk med molte i Nordland. Midler av 1905-fondet som instituttet disponerte for molteforsøk, ble stilt til disposisjon for fylkesgartneren i Nordland, Asbjørn Johansen, som satte i gang forsøk bl. a. med gjødsling og grøfting på moltemyr. Videre anla Finnmark landbruksselskaps planteavlsutvalg gjødslingsforsøk på moltemyr i 1952.

Blant dem som deltok aktivt i dette arbeid til å begynne med skal foruten fylkesgartner Asbjørn Johansen og de foran nevnte institusjoner nevnes: Herredsagronom Einar Wøhni, landbrukslærer Oliver Finnseth, hagebrukslærer Agnes Karolius og distriktsagronom Arne Worren.

I 1952 besluttet Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd å ta forsøk og undersøkelser i molte opp som eget prosjekt. Det ble bevilget lønn for en forskningsassistent med forsøk og undersøkelser i molte som spesielt arbeidsfelt, samtidig som forskningsrådet bevilget nødvendige midler til drift av forsøkene. Arbeidet kom dermed inn i fastere former. Forskningsassistenten ble knyttet til Statens forsøksgard Holt og i stillingen har etter tur fungert hagebrukskandidatene Albrigt Myrstad fra 15/5 1953 til 11/9 1954, Gunnar Sandved fra 1/5 1955 til 12/3 1958 og Trygve Reinkind fra 1/7 1959 til 31/12 1960.

Fra det arbeid som er utført har forskningsassistent Sandved (15) tidligere skrevet om undersøkelser over pollineringen, og han håper i en senere artikkel å kunne gjøre rede for undersøkelser over blomsterdifferensieringen hos molte.

I den meldingen som foreligger her har vitenskapelig assistent Odd Østgård gjort rede for de viktigste forsøk med gjødsling, og han har ellers gitt en kort orientering om andre forsøk som har vært i gang i molte med støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

Både når det gjelder molteplantens biologi og dens reaksjon på endringer i det naturlige vekstmiljø, har en ikke hatt særlig omfattende viten å bygge på fra før. De utførte forsøk og undersøkelser kan vel av den grunn virke noe famlende. Med tanke på den langsomme vekst og utvikling molteplanten har, fikk nok også de fleste forsøk og undersøkelser gå over for kort tid. Særlig gjelder dette prøvene med ulike kultiveringstiltak på moltemyr, som f. eks. brenning, dekking, benking o. l., og undersøkelsene over formering av molte. Likevel håper en at det arbeid som er utført kan komme til nytte som støtte for planlegging av eventuelle senere forsøk og undersøkelser i molte.

Både i forbindelse med planleggingen av forsøkene og utførelsen av dem i marken, er det gitt råd og ytet hjelp fra mange hold. Spesiell takk rettes til alle feltvertene for deres hjelp. Forsøk med molte på myrer som ligger langt fra bebyggelse, er ikke lett å gjennomføre fordi det er ytterst vanskelig å få fullstendig fredning av feltene. Når det likevel har lyktes å holde de fleste forsøkene i gang gjennom flere år uten at feltene er blitt nevneverdig skadet av folk og fe, så skyldes nok dette først og fremst den påpasselighet

og store interesse feltvertene har utvist. Særskilt skal i denne forbindelse nevnes gårdbruker Harald Jensen, Åsebakken, Andøya, som foruten selv å være forsøksvert, har vært en god kontaktmann mellom forsøksgarden og de andre forsøksvertene på Andøya.

Karl Flovik.

I. Oversikt

Molte (*Rubus chamaemorus* L.) fins bare i landområdene rundt Nordishavet. Den er såkalt sirkumpolar, subarktisk.

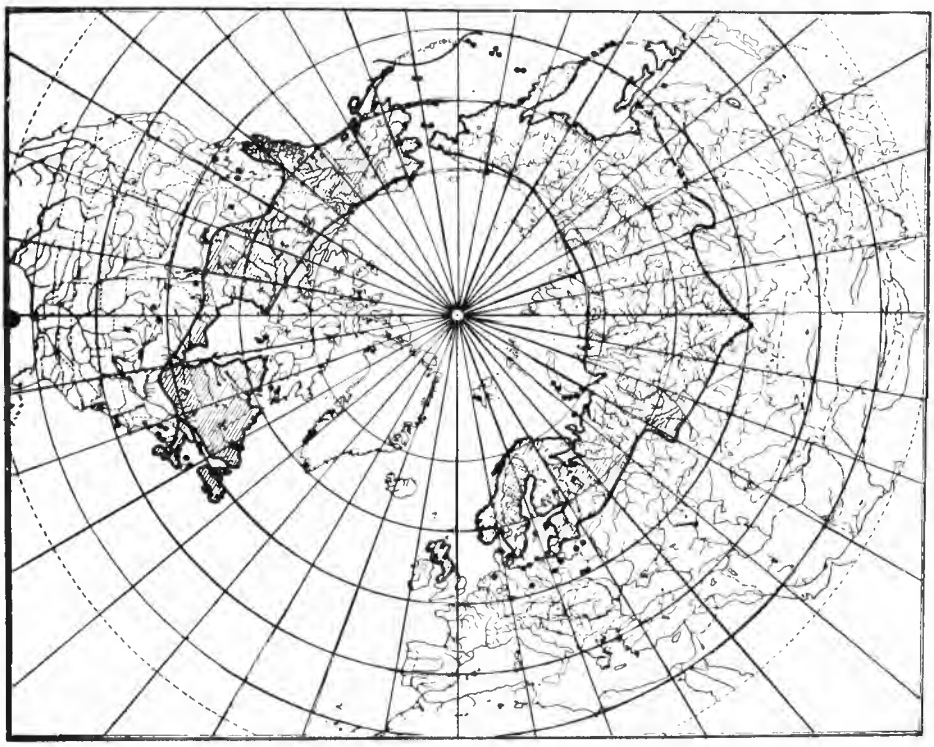


Fig. 1. Geografisk utbredelse av molte. Etter Fægri (4).

I Europa er det på den skandinaviske halvøya og østover at molteplanten hører heime. Sannsynlig har den innvandret til Skandinavia fra øst (6). Molte vokser over hele Sibir med høylandet mot Mongolia og Mansjuria, og på det amerikanske kontinentet er den utbredt over Alaska og Canada. Derimot forekommer nesten ikke molte på øygruppene rundt polhavet. På Island er det imidlertid plantet molte. I 1780-årene skal det således være sendt molteplanter fra Nord-Norge (samtidig med en flokk reinsdyr), og seinest i 1951 gikk en sending molteplanter til sagaøya.

Ved yttergrensene for molteplantens geografiske utbredelse mot nord og sør er blomstringa sparsom og fruktsettinga mangelfull.

Såvidt en har sett er molte første gang omtalt i skrift her i landet i 1591, av Foged *Erik Hansen Schønnebøl* i «Lofotens och Vesteraalens Beskriffuelse» (16) side 199: «Udi disse tre præstegield, som er Lofoten og Vesteraalen, Røst og Røst-Verøen, der er hverken jordvext, korn (frø) eller noget som nøttigt eller gavnligt er undertagendes blaaber og nogle andre ber, som kalles kregeber, og nogle andre ber som kalles molteber. Af disse molteber giør fattige folk her udi landet grød, og den samme grød bruger de til lægedom for skiørbug, og anden farlig krankhed, som her nok vanker».

Som kjent skyldes skjørbuk C-vitaminmangel, og nettopp dette vitaminet inneholder moltene mye av (11). Når dertil moltene smaker fortreffelig, har fin aroma og ser lekre ut, er det ikke til å undres over at denne bærfrukten er svært ettertraktet.

Molteplanten formerer seg overveiende vegetativt ved utløpere, men den kan også formeres ved frø (13). Frøformering regnes ikke for å være vanlig på moltemyrene ettersom en sjelden ser frøplanter. Frøene får trulig ikke gode nok spirevilkår i det tette mosedekket som ofte fins på moltemyrene. Den vegetative formeringa skjer med rotutløpere. Fra endeknopper på utløperne skyter det om våren opp skott med blad og blomster. Mens de overjordiske deler visner ned og dør om høsten, lever plantens utløpere videre med sine birøtter og knopper. Utløperne kan bli svært lange, — opptil 8 m er målt i ei moltemyr på Andøya i Vesterålen. En enkelt molteplante kan på det viset dekke flere kvadratmeter, og kan ha mange blad- og fruktbærende årskott.

Molteplanten er særbu, dvs. at den bærer enten hanblomster eller hunblomster. Tvekjønnete molteblomster med normale støv- og fruktblad er påvist (9), men forekommer nok ytterst sjelden. Hanblomsten er litt større og kanskje mere robust enn hunblomsten. I alle fall er det hevdet at hanblomsten tåler ugunstige værforhold bedre enn hunblomsten. Hanplantene kommer først i blomst om våren, og blomstrer også lenger utover forsommeren. I hanblomsten sitter støvbærerne i ring rundt midtpartiet i blomsten, og i hunblomsten sitter fruktemnene med arrene samlet på en ertliknende forhøyning i midten.

Pollineringa hos molte har vært gjenstand for undersøkelser på moltemyr på Andøya, og i veksthus ved Statens forsøksgard Holt i årene 1953—1957. Resultatene er publisert i landbrukstidsskriftet «Norden» i 1958 av daværende forskningsassistent G. Sandved (15). Ved undersøkelsene ute ble brukt spesielle bur som molteplantene ble isolert i, slik at insekter ikke kunne besøke blomstene mens eventuelt vindført pollen kunne komme gjennom nettingen og inn på arrene. Mest praktisk og sikrest i bruk var burtyper med plastikknetting spent over et par jernbøyler. Burene ble plassert over blomstene mens de ennå sto i knopp. I enkelte bur kunne det være bare hunblomster, i andre både hun- og hanblomster. I burene med bare hunblomster skjedde ingen fruktdannelse — bare innskrumpne fruktemner var å finne. Likedan gikk det i burene med både hun- og hanblomster når det ikke var insekter til stede. Men i de burene hvor det fantes insekter, dannet hunblomstene frukt såfremt det også var hanblomster til stede i burene.

Total isolering med pergamentposer over molteplantene i veksthuset, hadde alltid til følge at fruktsettinga uteble. Overførtes pollen til arrene på kunstig vis, utviklet hunblomstene også i pergamentposene normale molter.

Hovedresultatet av disse pollineringsundersøkelsene var at hunblomstene

måtte få overført pollen fra hanblomstene om fruktsetting skulle finne sted. Overføringa skjedde normalt ved insekter som besøkte blomstene. Vindbestøvning forekom ikke, men dermed er det ikke utelukket at pollen i visse tilfelle kan overføres med vinden.

De mest vanlige insekter som besøkte molteblomstene var dansefluer, *Empedidae*, blomsterfluer, *Syrphidae*, og humler, *Bombus*. Av humler forekom to arter: Lynghumle *(Bombus jonellus Kirb.)* og en arktisk åkerhumle *(Bombus agrorum articus Zett)*. Insektene arbeidde flittigst i varmt vær og solskinn. Var det regn og kjølig vær satt fluene i ro. Men ei og anna humle kunne være i aktivitet sjøl i regnvær og ved låge temperaturer på 8—10° C.

Ugunstige værforhold og lite pollenbærende insekter i blomstringstida syntes å være hovedårsaken til feilslått fruktsetting. De få moltene som fantes i slike år, besto ofte bare av noen få delfrukter og var følgelig småfalne. Ved kunstig bestøvning i veksthus på Holt dannet molteblomstene bare «enøyinger» når bare ett arr i hver blomst ble tilført pollen. Ble to arr tilført pollen, utviklet det seg «to-øyinger», osv. Fig. 2 viser slike en- og flerøyinger etter kunstig pollinering.

Molteplanten vokser vanligst på mosemyr og myrlent mark, men den forekommer også på mineraljord og på fjellgrunn hvor humusdekket ofte bare er noen få cm tjukt.

Vi treffer molteplanten både til fjells og i låglandet, langs kysten og ute i skjærgården. Utbredelsen til skjærgården og de hyppige forekomster av molte i fuglefjella skyldes sikkert sjøfugl og ravn, som i likhet med andre fugler og dyr, kan være flittige gjester på moltemyrene (3).

Han- og hunplantene er ikke alltid jamt fordelt, men ofte er fordelinga slik at hvert kjønn står i grupper eller kolonier hver for seg utover myrene. Hanplantene synes å være i flertall på de fleste myrene, og på enkelte myrer er det praktisk talt bare hanblomster å se. Slike myrer som kan stå kvite av hanblomster, gir naturligvis ingen moltebær.

Gang på gang har spørsmålet om dyrking av molter dukket opp, både med tanke på sikrere tilgang av molter, og for bedre utnytting av de store myrviddene som egner seg lite for vanlig oppdyrking. Den amerikanske tranebærdyrkinga har bl. a. vært nevnt som forbilde når prøving av moltedyrking har vært på tale i forbindelse med bedre utnytting av myrene (7, 8). Resultater som hittil er offentliggjort om norske molteforsøk viser at gjødsling og andre kultiveringsmetoder kan føre til frodigere molteplanter og større avkastning av moltemyrene (2, 9, 12, 14). Men utslagene i molteavling er helst små og i visse forsøk endog negative. Alt i alt har forsøksresultatene ikke vært så oppmuntrende som en kanskje kunne ha ventet etter de iakttakelser enkelte har gjort i sine mer eller mindre tilfeldige eksperimenter med moltedyrking.

De forsøk og undersøkelser som skal refereres i denne meldinga har vesentlig dreiet seg om gjødsling og forskjellige dyrkingstekniske metoder som kunne tenkes å være aktuelle ved moltedyrking i praksis. De fleste forsøk og undersøkelser er utført i årene 1951—1960 på Andøya. Denne øya har ca. 165 000 dekar myr med moltevegetasjon spredt over store deler av arealet. Feltene lå i de fleste tilfelle på moltemyrer som eies av gardbrukere og fiskere.

II. Gjødslingsforsøk

Ved plasseringa av forsøksfeltene har en lagt vekt på å finne myrer med jamn moltebestand. Innen forsøksområdet måtte myroverflata være jamnest mulig og næringstilstanden og strukturforholdene så ensartet som mulig. En rimelig fordeling av han- og hunplanter var også et krav. Men dette kravet var vanskelig å tilfredsstille, da det viste seg at hanmolteblomstene ofte var i stor overvekt på myrene. Fordeling av han- og hunblomster ble vanligvis bestemt skjønnsmessig. I noen forsøk registrerte en fordelinga ved direkte telling av han- og hunblomster. Ved denne tellinga nyttet en da ei firkantramme på 1 m^2, som ble flyttet fra rute til rute på forsøksfeltene. Gjødslinga ble utført om våren, ofte først etterat telen var gått av myra. I vekstperioden har en kontrollert forsøksfeltene og vurdert virkningen av ulike gjødslinger. På enkelte forsøksfelter er notert antallet blad på molteplantene, og bredden på det største bladet er målt på 10 tilfeldige valgte årsskott innen hver forsøksrute, for om mulig å få tallmessig uttrykk for molteplantenes vekst. Virkningen av gjødslinga på molteavlinga er kontrollert ved telling og veiing av moltebærene.

Av i alt 15 gjødslingsforsøk er 11 utført i Nordland (2 på Langøya i Vesterålen og 9 på Andøya i Vesterålen), 2 i Troms og 2 i Finnmark.

Forsøk i Nordland

A. Forsøk på Langøya i Vesterålen

a. Kombinert gjødsling og kalking

I 1951 ble anlagt et kombinert gjødslings- og kalkingsforsøk på ei kvitmosemyr ved Steiro, Sortland. Myra hadde en bra bestand av molte. Plantebestanden ellers besto vesentlig av krekling og røslyng med mindre innslag av blokkebær, bjønnskjegg, duskmyrull, sveltull og litt dvergbjørk. Bunnvegetasjonen besto av kvitmose, som inkluderer flere *Sphagnumarter*. Fortorvningsgraden i det øverste 20 cm sjiktet lå på 1—2 etter von Posts skala (fra 1 til 10), dvs. at det øverste torvlaget var svært lite omdannet.

Forsøket hadde 16 ledd med to samruter à 25 m^2. Gjødselslag og gjødslingskombinasjoner framgår av tabell 1. Ved planleggingа av forsøket hadde en så få erfaringer å støtte seg til at en måtte prøve flest mulige kombinasjoner av gjødsling og kalking. I tabellen ellers er oppført antall moltebær og den gjennomsnittlige bærvekt pr. forsøksledd og år i perioden 1953—56, da det ble utført både telling og veiing av moltene. Forsøket måtte avsluttes i 1957 fordi myra skulle dyrkes opp, men i det året fantes heller ikke moltebær på feltet.

Som tabellen viser var det stor skilnad i antall bær på de ulike forsøksledd i alle årene. Variasjonen skyldes kanskje mest tilfeldige årsaker, men de forholdsvis høge tall på P-gjødslingsleddene tyder på at gjødsling med superfosfat har hatt gunstig virkning på moltetettheten. Særlig siste høsteåret gav superfosfat, både aleine og i alle kombinasjoner sikre utslag i større bærmengder.

Både kalksalpeter og superfosfat har hatt positiv innflytelse på bærstørrelsen, mens kaliumsulfat og kalksteinsmjøl ikke synes å ha gitt noe utslag.

Mot slutten av forsøksperioden kunne en se mange lyse klorotiske molteblad på kalkingsrutene, noe en kanskje kunne vente på grunn av den uvanlige

kalkingsmåte som å tilføre kalksteinsmjøl hvert år. Klorosen kunne nærmest sies å minne om manganmangel. Molteplantene hadde størst bladvekst og den friskeste bladfargen på de forsøksrutene som hadde fått både kalksalpeter og superfosfat.

Tabell 1. *Antall moltebær pr. forsøksledd og middelvekt pr. bær.*

Forsøksledd	1953		1954		1955		1956	
	Antall	gram pr. bær	Antall	gram pr. bær	Antall	gram pr. bær	Antall	gram pr. bær
a. Ugjødsla	122	1.13	53	0.91	40	1.05	106	1.33
b. N = 15 kg kalksalp./da	69	1.38	3	1.00	20	0.95	60	1.37
c. P = 20 » superfosf./da	118	1.11	10	1.10	142	1.18	427	1.45
d. K = 15 » k.sulf./da	97	1.39	23	0.74	31	0.90	67	1.18
e. Ca = 200 » kalksteinsm./da	83	1.13	9	0.78	12	1.00	61	1.31
f. NP = b + c	116	1.25	30	1.20	102	1.37	236	1.49
g. NK = b + d	105	1.13	12	1.08	28	1.14	66	1.41
h. NCa = b + e	187	1.45	59	1.05	74	1.08	84	1.45
i. NPK = b + c + d	82	1.11	22	1.05	114	1.24	281	1.51
j. NPCa = b + c + e	132	1.23	22	1.00	73	1.22	97	1.36
k. NKCa = b + d + e	91	1.25	4	0.75	8	1.00	22	1.09
l. NPKCa = b + c + d + e	209	1.41	67	1.33	110	1.24	131	1.34
m. PK = c + d	91	1.27	56	0.84	142	1.23	427	1.42
n. PCa = c + e	177	1.32	120	1.04	120	1.24	232	1.28
o. PKCa = c + d + e	81	1.36	31	0.87	83	1.40	167	1.33
p. KCa = d + e	206	1.35	120	1.03	38	1.16	130	1.15

I tabell 2 er foretatt parvise sammenlikninger mellom ledd som har fått superfosfat, kalksalpeter, kaliumsulfat og kalksteinsmjøl med ledd som ikke har fått disse gjødselslagene eller kalksteinsmjøl. Tabellen viser at det bare er superfosfat som har ført til økt bæravling.

Tabell 2. *Molteavling pr. dekar og middelvekt pr. bær.*

Forsøksledd	Kg/dekar	Antall/dekar	Gram pr. bær
Med superfosfat	3.51	2655	1.32
Uten —»—	1.59	1306	1.22
Med kalksalpeter	2.24	1697	1.32
Uten —»—	2.85	2264	1.26
Med kaliumsulfat	2.53	1964	1.29
Uten —»—	2.58	1997	1.29
Med kalksteinsmjøl	2.41	1900	1.27
Uten —»—	2.70	2061	1.31

Avlingsøkningen etter gjødsling med superfosfat skyldes vesentlig den sterke økningen av antallet moltebær, og i noen grad at bærene er blitt større. Antallet bær er økt til det dobbelte samtidig som middelbærvekta har steget med vel 8 prosent.

For kalksalpeter er det en markert reduksjon i bærantallet og derfor nedgang i avling sjøl om moltebærene har blitt noe tyngre.

Kaliumsulfat har ikke gitt noe merkbart utslag verken i bærantallet eller bærstørrelsen og derfor heller ikke i avlingsmengde.

Kalkingen har hatt tendens til å senke både antallet moltebær og bærenes størrelse.

Bærantallet og bærstørrelsen varierte sterkt fra år til år i forsøksperioden, og da slik at det i de gode molteårene med mange moltebær også har vært store bær.

Etter sammenstillinga nedenfor var 1956 det beste molteåret og 1954 det dårligste i forsøksperioden.

År	Antall moltebær pr. dekar	Gram pr. bær
1953	2458	1,29
1954	801	1,07
1955	1421	1,21
1956	3243	1,39

De store svingningene i bæravling fra år til år hadde vel først og fremst sin årsak i værforholdene, særlig under blomstring og modning. Ved å sammenholde molteavlingene med middeltemperaturene og nedbørsmengdene i vekstmånedene på nærmeste meteorologiske stasjon, Bø i Vesterålen, finner en imidlertid ingen sammenheng. Men de klimatiske forholdene på forsøksstedet kan vel ha vært anderledes enn i Bø, selv om avstanden mellom de to stedene ikke er så stor. Dessuten forteller ikke middeltemperatur og nedbørssum for hver måned noe om variasjonene i værforholdene innen kortere tidsrom. Og det er vel nettopp disse variasjonene i temperatur, nedbør og vindforhold, under blomstringa f. eks., som kan ha ført til de store utslag i molteavlinga fra det ene året til det andre. For en plante som molte kan det også tenkes at klimaet det ene året har stor innflytelse på avlingsresultatet i det etterfølgende året.

Høste- og plukkedatoene varierte også mye, fra tidligst 24. juli i 1953 til 1. september i 1955.

Som tidligere nevnt lå forsøksfeltet på ei kvitmosemyr med lite omdannet torvlag øverst. Slike myrer er oftest næringsfattige, men likevel kan molteplantene med sitt vidtgreinete og djuptgående system av utløpere nyttiggjøre seg de små mengder plantenæringsstoffer som er til stede slik at de kan gi verdifulle avlinger.

Etter analyser fra forsøksfeltet hadde myra sterkt sur reaksjon med pH-verdier rundt 4,5. Nitrogeninnholdet i prøvene lå på 0,8—1,0 prosent og kalsiuminnholdet på 0,25—1,5 prosent. Det absolutte innholdet av nitrogen og kalsium var heller lite, fordi volumsvekta av prøvene i lufttørr tilstand bare var 103 gram i middel pr. liter.

Innholdet av fosfor og kalium uttrykt i L- og M-tall er forholdsvis høgt, nemlig L-tall 15—20 og M-tall 70—90, selv om det gjelder myr med liten volumsvekt. L- og M-tallene økte en del i begynnelsen av forsøksperioden på gjødslingsrutene med superfosfat og kaliumsulfat, for så å minke mot slutten av perioden. En korrelasjonsanalyse synte positiv korrelasjon mellom molteavling og L-tall, mens det mellom molteavling og M-tall ikke var noen beregningsmessig sammenheng. På kalkingsrutene steg pH-verdiene jamt til opp mot 6,00 i siste forsøksåret. Mellom pH-verdiene og molteavling kunne ikke påvises noen sammenheng.

b. Stigende mengder superfosfat.

På samme moltemyr som det foran omtalte gjødslings- og kalkingsforsøket lå på, ble det i 1956 anlagt et forsøk med 0, 20, 40, 60 og 80 kg superfosfat pr. dekar. Hvert forsøksledd hadde 5 samruter à 25 m². Høsteresultater foreligger bare for 1956 og 1959. Siste året måtte forsøket gå ut på grunn av nydyrking. Moltene slo totalt feil i 1957, og i 1958 ble ikke avlinga veid på grunn av en misforståelse.

Tabell 3. *Antall moltebær pr. dekar, og middelvekt pr. bær.*

Forsøksledd	1956		1959	
	Antall	gram pr. bær	Antall	gram pr. bær
a. 0 kg superfosfat/da	2256	1.53	152	1.47
b. 20 » —»—	1760	1.75	208	1.42
c. 40 » —»—	1632	1.85	264	1.54
d. 60 » —»—	1648	1.48	216	1.44
e. 80 » —»—	1888	1.50	368	1.54

Første året, 1956, var det etter tabell 3 størst antall molter på det forsøksleddet som ikke hadde fått superfosfat. At molteantallet har gått såvidt sterkt ned på samtlige gjødslingsledd kan kanskje bl. a. skyldes tråkkskader på blomster eller blomsteranlegg under utstrøing av gjødsel på forsøksrutene. Gjødslinga skjedde nemlig så seint som 30. mai, og på det tidspunktet hadde molteplantene kommet så langt i utvikling at de lett kunne ta skade av tråkk.

Gjødsling med opptil 40 kg superfosfat pr. dekar ser ut til å ha hatt gunstig virkning på bærstørrelsen. Dersom bærantallet hadde vært likt med det ugjødslede leddet, ville gjødsling med nevnte mengde superfosfat gitt ca. 20 prosent avlingsøkning.

I 1959 er utslaget i bærstørrelsen etter fosfatgjødslinga lite og heller uregelmessig, men bærantallet var derimot merkbart større på gjødslingsleddene enn på leddet som ikke hadde fått superfosfat. For øvrig skuffet 1959 med små avlinger, noe som vel må tilskrives ugunstige værforhold bl. a. med nattefrost under blomstringa.

Noen gjødslingsvirkning på veksten hos molteplantene og den øvrige vegetasjon kunne ikke merkes før nest siste forsøksåret. Da viste molteplantene seg å være større og frodigere jo sterkere gjødslinga hadde vært, samtidig som også grasveksten hadde tatt seg opp. Siste året var gjødselutslagene enda klarere, både i større og friskere bladmasse hos moltene og i frodigere grasvekst.

B. Forsøk på Andøya

a. Fullgjødsel B og kaliumsulfat

I 1952 ble det anlagt to forsøk med følgende ledd:

a. Ugjødsla.
b. 25 kg fullgjødsel B pr. dekar.
c. 25 kg fullgjødsel B + 10 kg kaliumsulfat pr. dekar.

Forsøkene var lagt ut etter 3 x 3 latin square plan med 20 m²'s anleggs- og høsteruter. Fra det ene forsøket, kalt forsøk I, foreligger avlingsresultater

for 8 år, og fra det andre, forsøk II, er det i alt avlingsresultater for 5 år. Forsøk I lå i nærheten av Risøyhamn, på ei middels tørr og lyngrik kvitmosemyr med svak helling og litt tuet overflate. Torvlaget ned til 20 cm dybde besto vesentlig av uomdannede plantedeler. Moltebestanden var noenlunde jamn og forholdsvis tett over hele feltet. Ellers besto vegetasjonen hovedsakelig av røsslyng og krekling over et bunndekke av kvitmose. På enkelte tuer fantes gråmose og dessuten spredt utover litt blokkebær, bladlyng, tranebær, torvmyrull, bjønnskjegg og iblant litt dvergbjørk.

Forsøk II lå ved Åsebakken på ei lyngrik kvitmosemyr med stort sett samme vegetasjon som på forannevnte myr. Moltebestanden var ganske jamt fordelt, men noe glissen.

Molteavlinga ble ikke kontrollert i anleggsåret. Avlingsresultatene som er gjengitt her er middeltall for perioden 1953—60 for forsøk I og for 1953—57 for forsøk II.

	Forsøk I			*Forsøk II*		
	a	b	c	a	b	c
Gram pr. bær	1,31	1,60	1,51	1,14	1,20	1,24
Antall moltebær pr. da	1090	1040	556	613	787	1153

Gjødslinga har i begge forsøkene ført til noe tyngre bær. Stigninga i bærvekta har vært fra 5 til 22 prosent i forhold til middelbærvekta på forsøksleddet uten gjødsel. Denne stigninga kan skyldes at delfruktene i moltebærene har blitt større, men det kan også tenkes at gjødslinga har stimulert til frodigere blomstring som igjen har ført til bedre pollinering og dermed flere delfrukter pr. molte. Skilnaden i bærvekta på de ulike forsøksledd var størst i forsøk I som også hadde de største middelvektene.

Mellom årene er det markerte skilnader i bærstørrelsen for alle ledd, og når middelvektene på bærene er låg, er gjerne samtidig antallet bær også lågt, som det vil gå fram av fig. 3.

Årsaksforholdet når det gjelder de store svingningene i moltehøsten fra år til år er ikke alltid så lett å forklare. De klimatiske forholdene i vekstsesongen, særlig under blomstring og pollinering, er nok avgjørende. Men avlingsgrunnlaget legges året før, dvs. i det året blomsterknoppene anlegges, og dette er nok også delvis en klimabestemt prosess.

Ellers ser det ut til at hunplantene trenger en kvileperiode og blomstrer sparsomt i ett eller flere år etter et rikt molteår.

Når det gjelder gjødslingas virkning på molteantallet, viser middeltallene som er referert foran at gjødslinga har senket antallet i forsøk I og økt antallet i forsøk II. Ser vi på figuren, hadde ledd b i forsøk I jamt over flere moltebær enn det ugjødslede ledd a i de første 5 årene, mens forholdet var omvendt i de neste 3 årene. At ledd c i samme forsøket hadde så meget mindre antall moltebær enn ledd a gjennom det meste av forsøksperioden, beror trulig på tilfeldigheter. Nedgangen i molteantallet på de gjødslede — i forhold til det ugjødslede ledd mot slutten av forsøksperioden, kan henge sammen med at årlig gjødsling gjennom en lengre periode har ført til en uheldig næringstilstand. Kanskje kan tilføringa av enkelte næringsstoffer i mange år på rad ha vært for stor i forhold til utvasking og opptaking, slik at næringsbalansen er blitt skjev. Tidlig bladfall og misvekst på b- og c-leddene de siste årene, minnet mye om magnesiummangel.

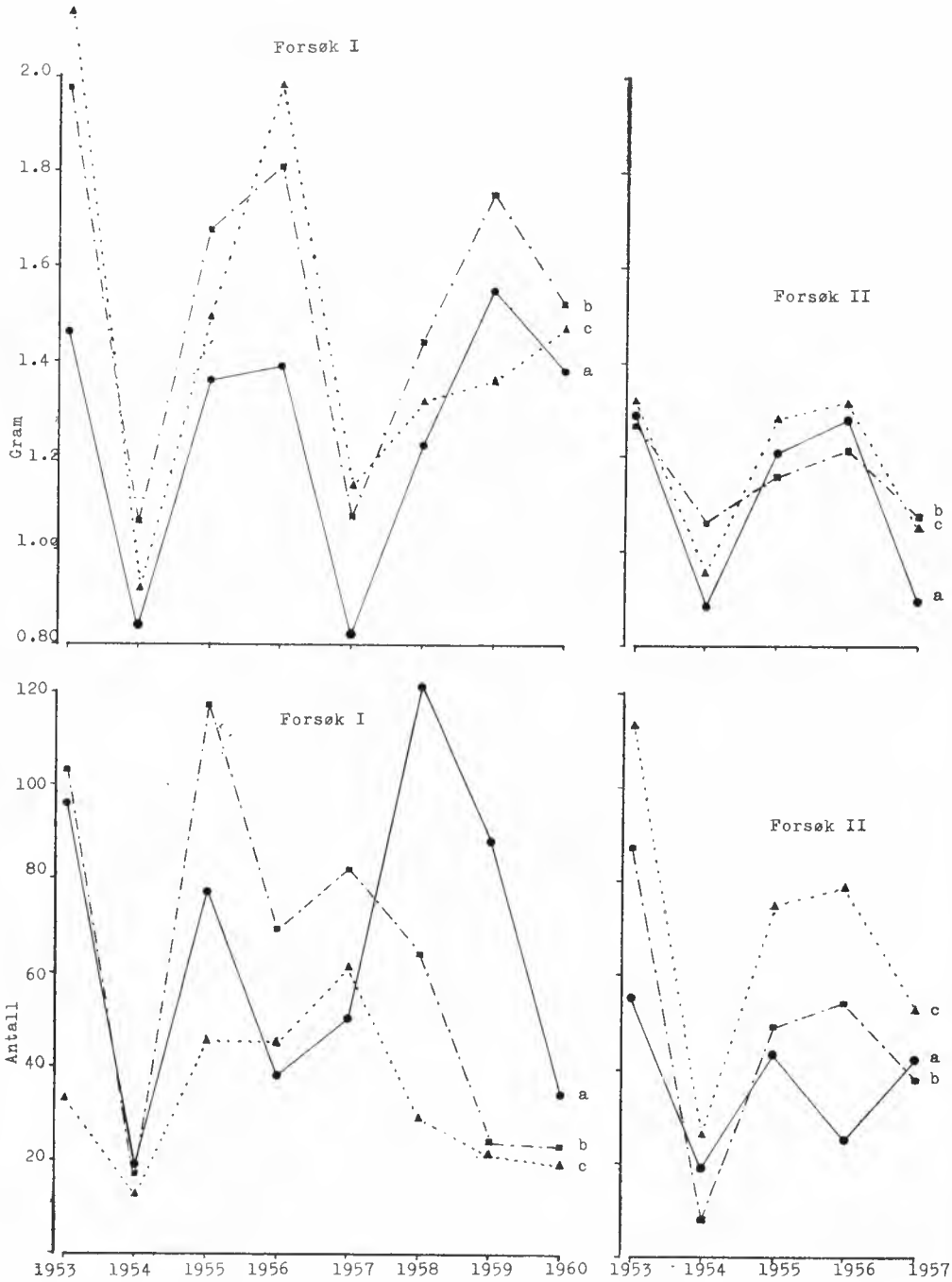


Fig. 3. Middel moltevekt i gram, og antall molter pr. forsøksledd.

I begynnelsen av forsøksperioden gav derimot gjødslinga seg tydelig utslag i frodig bladvekst. Målinger og tellinger av bladmassen i 1955 på forsøk I gav følgende resultat:

Forsøksledd	Bladbredde i cm	Bladantall pr. årsskott
a	6,17	2,03
b	7,34	2,33
c	7,26	2,40

Disse gjennomsnittstallene er beregnet på grunnlag av måling av bredden på største bladet hos 10 tilfeldige årsskott på hver rute, samtidig som en har notert bladantallet på de samme årsskottene. Både bladbredden og bladantallet har som en ser økt betraktelig etter gjødsling.

En stor del av den øvrige vegetasjon reagerte for gjødsling ved sterkere vekst og større utbredelse, og særlig kreklingen hadde en tendens til å fortrenge molteplantene. På det viset kunne gjødslinga føre til at annen vegetasjon etter hvert kom til å dominere så sterkt over molteplantene at molteavlinga kan tenkes redusert av den grunn.

Blomstertellinger i enkelte år viste at det var lite hunblomster på feltene. Hunblomstprosenten på de ulike forsøksledd var følgende:

	År	a	b	c
Forsøk I	1953	2,8	2,5	2,6
Forsøk I	1955	23,7	12,1	24,4
Forsøk I	1956	6,2	9,3	5,2
Forsøk II	1955	7,9	12,8	20,0

For forsøk I legger en merke til den store årsvariasjonen i hunblomstprosenten, fra f. eks. 2,6 til 24,4 på samme forsøksleddet. Noen entydig fordeling i hunblomstfraksjonen etter forsøksledd har det ikke vært i forsøk I, mens det derimot i forsøk II ser ut til at gjødslinga har ført til bedring av hunblomstandelen.

Undersøkelser under andre klimatiske forhold har også vist at det kan være til dels store svingninger i hunblomstandelen fra år til år (9, 13). Hvorfor det er mere hunblomster i forhold til hanblomster det ene året enn det andre året, er det ikke mulig å svare på utover det som alt er sagt, at hunplantene kanskje trenger såkalte kvileår. Hunplanten er dessuten muligens mere følsom for klimatiske variasjoner og har større vekstkrav enn hanplanten. Er moltebestanden glissen og dertil fordelinga svært skjev som i disse forsøkene, blir årsvariasjonen rimeligvis stor. I et tett bestand med jamn kjønnsfordeling skulle en kunne vente mindre årsvariasjon.

b. NPK — gjødsling

Serien omfatter 3 forsøk som ble satt i gang i 1954 og avsluttet i 1960. Forsøkene var lagt ut etter en latin square plan med rutestørrelse 12 m² og følgende forsøksledd:

a. Ugjødsla
b. 22,3 kg kalksalpeter/dekar
c. 22,3 kg kalksalpeter/dekar + 19,5 kg superfosfat
d. 22,3 kg kalksalpeter/dekar + 13,1 kg kaliumsulfat
e. 22,3 kg kalksalpeter/dekar + 19,5 kg superfosfat
+ 13,1 kg kalsiumsulfat

Innholdet av N i kalksalpeter, P i superfosfat og K i kaliumsulfat tilsvarte mengdene av N, P og K i 30 kg fullgjødsel B. Gjødslinga ble foretatt om våren i siste halvdel av mai, unntatt i 1955 da gjødslinga skjedde i midten av juni på grunn av uvanlig sein vår.

De tre forsøkene var plassert i Dverberg herred, henholdsvis Kvalnesberget (forsøk I), Breivik (forsøk II) og Åsebakken (forsøk III). Forsøkene lå på kvitmosemyr med noe ujamn moltevegetasjon, idet molteplantene delvis sto samlet i kolonier utover. Vegetasjonen forøvrig besto av lyngarter og myrull, pluss noe starr og litt reinlav. På samtlige myrer var det tydelig overvekt av hanplanter i moltebestanden. Etter blomstertellinger i 1955 og 1957 utgjorde hunblomstene ca. 25 prosent av molteblomstantallet på forsøk III, og omtrent samme fordeling var det etter skjønnsmessig vurdering også på de to andre forsøkene. Noen vesentlig skilnad i hunblomstprosenten på de ulike forsøksledd var det ikke i disse årene. Men sjøl om hunblomsten utgjorde bare fjerdeparten, er dette likevel bedre enn den skjeve fordelinga mellom kjønnene en ofte finner på moltemyrene.

Høsteresultatene i middel for hvert forsøk er stilt opp i tabell 4. Tabellen gjelder sjuårsperioden 1954—60 for forsøk I og II, mens det for forsøk III bare inngår 6 avlingsår da moltene ved en misforståelse ikke ble telt og veid i 1958.

Tabell 4. *Antall moltebær pr. dekar, og middel bærvekt.*

Forsøksledd	Forsøk I		Forsøk II		Forsøk III	
	Antall	Gram pr. bær	Antall	Gram pr. bær	Antall	Gram pr. bær
a. Ugjødsla	626	1.33	3062	1.17	1542	1.26
b. N	362	1.40	1643	1.16	1039	1.28
c. NP	769	1.53	2969	1.17	1542	1.41
d. NK	417	1.38	1805	1.18	1142	1.28
e. NPK	707	1.51	2819	1.17	978	1.35

Molteantallet har gått merkbart ned etter gjødsling med kalksalpeter alene og kalksalpeter sammen med kaliumsulfat i alle tre forsøkene og dessuten på e-leddet i forsøk III. Den markerte nedgangen kom allerede første året. Det ligger nær å anta at gjødslinga det året har skadd blomsterskottene ved at det kanskje har oppstått tråkkskader under utstrøinga, eller sviskader av sjølve gjødselslaga. Imidlertid tok antallet seg opp på gjødslingsleddene i de etterfølgende årene. Særlig på leddene med superfosfat steg antallet betraktelig i enkelte år. Årsvariasjonen i molteantallet var størst i forsøk II, som også gav de største avlingene, — helt opp til 9,5 kg molter pr. dekar i 1958 etter gjødsling med superfosfat i tillegg til kalksalpeter.

Tillegg av superfosfat økte bærvektene forholdsvis mye i forsøk I, noe mindre i forsøk III og ikke noe i forsøk II. Sistnevnte forsøk hadde ikke nevneverdige utslag i den gjennomsnittlige bærvekta på noen av gjødslingsleddene, mens det i de andre var en liten økning for gjødsling med kalksalpeter alene og for kalksalpeter i blanding med kaliumsulfat. Tresidig NPK-gjødsling førte også til økt moltevekt. Økningen i bærvekta utgjorde 12—15 prosent etter de beste gjødselkombinasjonene. I enkelte år hadde gjødslinga

ingen eller endog negativ virkning, mens det i andre år kunne være opptil 50 prosent økning i bærstørrelsen.

Variasjonene fra år til år var nokså like for alle tre forsøkene, bortsett fra 1959 da forsøk III gav toppavling, mens forsøkene I og II gav meget små avlinger. Det året ødela nattefrosten mye molteblomst over store områder på Andøya. Bare vokseplasser hvor snøen hadde ligget lenge slik at blomstringa var blitt forsinket, unngikk ødeleggelsen. Likedan på myrer i le for nordavinden spartes molteblomstene i vesentlig grad, som f. eks. på den myra forsøk III var plassert.

Gjødselvirkning av superfosfat i kombinasjon med kalksalpeter og likeså av den tresidige blandinga kunne tydelig registreres på bladveksten hos molteplantene tidlig i forsøksperioden. Større og flere årsskott med kraftige blad og friskere grønnfarge gikk igjen i samtlige forsøk. Men utslag etter gjødsling syntes også på den øvrige vegetasjonen. Særlig kreklingen kunne bli svært storvoksen og så ut til å virke aggressiv ovenfor molteplantene. Lavartene derimot gikk tilbake etter gjødsling.

For å få greie på innholdet av enkelte mineralstoffer i molteblad, ble det samlet inn bladprøver fra forsøk II ved modningstid i 1959. Innholdet av fosfor, kalium, magnesium og kalsium, uttrykt i prosent av bladtørrstoffet var følgende:

	P	K	Mg	Ca
a. Ugjødsla	0,42	1,55	0,79	0,69
b. N	0,39	1,68	0,84	0,84
c. NP	0,91	1,73	0,98	1,12
d. NK	0,47	1,99	0,83	0,77
e. NPK	0,76	2,46	0,96	1,28

Resultatet av den kjemiske analysen viser et forholdsvis stort innhold av fosfor og magnesium, mens innholdet av kalium og kalsium ligger nærmere den størrelsesorden som er funnet i jordbærblad (10). I jordbærblad lå P-innholdet rundt det halve og Mg-innholdet på tredjeparten av de her refererte tall for molteblad.

Gjødsling med kalksalpeter alene har hatt tendens til heving av K-, Mg- og Ca-innholdet og til senking av P-innholdet.

Superfosfat i tillegg til kalksalpeter har ført til sterk stigning av P og Ca i tørrstoffet, samtidig som også de andre stoffene har økt en del.

Kaliumsulfat og kalksalpeter sammen har også hevet innholdet av mineralstoffene, og den samme virkning i enda sterkere grad har kombinasjonen av alle tre gjødselslagene hatt.

Kjemisk analyse av jordprøver som ble utatt høsten 1959 på forsøk II og III viste ingen entydig skilnad mellom forsøksleddene med hensyn til størrelsen av M- og L-tall, og det prosentiske innholdet av Ca, Mg, Fe og Mn. M-tallene varierte mellom 20 og 60 og L-tallene mellom 25 og 65, tilsynelatende uten noe sammenheng med de ulike gjødslinger. Jordreaksjonen uttrykt i pH gav verdier rundt 4,2. Jordprøvene, som besto av kvitmosetorv, hadde et innhold på 0,30—0,34 % Ca, 0,15—0,25 % Mg og 0,05—0,15 % Fe. Mn pr. kg lufttørr torvmasse var 10—30 mg. I og med at mosetorva hadde liten volumvekt, bare 80—100 g pr. liter, blir totalinnholdet pr. dekar av mineralstoffene lite, selv om både M-tall og L-tall og andre forholdstall kunne gi inntrykk av ganske næringsrik myr.

c. Stigende mengder superfosfat.

Denne serien omhandler 4 forsøk med stigende mengder superfosfat som årlig gjødsling.

Forsøksplan:

Ledd	Kg superfosfat pr. dekar i forsøk I og II	i forsøk III og IV
a	0	0
b	9,75	20
c	19,50	40
d	29,25	60
e	39,00	80

Forsøk	Anleggsår	Feltstorleik	Forsøkssted
I	1955	300 m²	Kvalnesberget
II	1955	300 »	Breivik
III	1956	500 »	Åbru
IV	1956	625 »	Risøyhamn

Forsøkene lå på kvitmosemyr med humufiseringsgrad 1—2 etter VON POST. Samtlige forsøk hadde forholdsvis jamn moltebestand. Ellers besto vegetasjonen vesentlig av lyngarter og i bunndekket *Sphagnum*-arter. Molteavlinga ble kontrollert ved telling og veiing i 5 år på forsøk I og II, og i 4 år på forsøk III og IV i perioden 1955—60. I 1959 ødela frost og snøbyger molteblomstene på de tre første forsøkene. På det fjerde forsøket som lå mer lunt til ble det en del molter, men da forsøket skulle høstes, var moltene dessverre plukket av uvedkommende. Det skal imidlertid bemerkes her at forsøkene på Andøya sjelden ble ødelagt av uvedkommende plukkere.

Tabell 5. *Antall moltebær pr. dekar, og middel bærvekt.*

Forsøksledd	Forsøk I		Forsøk II		Forsøk III		Forsøk IV	
	Antall	Gram pr. bær	Antall	Gram pr. bær	Antall	Gram pr. bær	Antall	Gram pr. bær
a	514	1.48	596	1.90	2895	1.55	5037	1.26
b	590	1.51	760	1.76	2812	1.53	4062	1.24
c	433	1.61	576	1.81	2597	1.67	4065	1.30
d	386	1.69	556	1.94	2694	1.52	3890	1.15
e	453	1.66	483	1.85	2199	1.53	4155	1.19

Etter tabell 5 har molteantallet i middel for 5 år gått litt opp på forsøk I og II etter gjødsling med minste mengde superfosfat, mens de store superfosfatmengdene har hatt motsatt virkning. Den gjennomsnittlige moltevekta har økt med stigende gjødselmengder bare i forsøk I. I forsøk III og IV har gjødsling med superfosfat ikke hatt gunstig virkning, verken på antallet eller moltestørrelsen. Molteavlingene på forsøk III og IV lå for øvrig jamt over det en vanlig finner på moltemyrene.

Å gjødsle bare med superfosfat sjøl på molterike myrer ser etter disse forsøkene ikke ut til å være tilrådelig. Men det er et stort spørsmål om ikke resultatene hadde blitt annerledes om det hadde vært nyttet grunngjødsling

med nitrogengjødsel og muligens kaliumgjødsel. At virkningen av et næringsstoff uteblir når det er mangel på ett eller flere andre, er velkjent fra mange undersøkelser over plantenes næringsstoffreaksjoner.

Noen virkning på den vegetative veksten kunne ikke påvises i de første forsøksårene. Men mot slutten av perioden merket gjødslingsrutene seg ut med frodigere vekst både når det gjaldt molteplantene og den øvrige vegetasjon. I forsøk III kunne en forresten observere en svak misvekst på de sterkest gjødslede rutene, men ved etterkontroll i 1961 var veksten igjen normal. Derimot var det nå tydelig antocyanfarging på de ugjødslede rutene og ellers på myrene rundt forsøkene, mens moltebladene i gjødslingsrutene holdt seg grønne og friske i fargen.

Forsøk i Troms

a. Kombinert gjødsling og kalking.

Hensikten med dette ene feltet var bare å kontrollere forholdet mellom antall hanblomster og hunblomster noen år, og videre undersøke om gjødsel og kalk kunne innvirke på dette forholdet. Feltet lå på ei lyngrik kvitmosemyr, like ved innmarka til Fossland gård, Andselv. Myra var lite omdannet, småtuet og forholdsvis tørr med et 10—15 cm tykt mosedekke. Blomstertellinga kom i gang i 1950, og fra 1951 tilførtes fullgjødsel A og kalksteinsmjøl årlig etter følgende plan:

I	25 kg fullgjødsel A	pr. dekar
II	Som I + 75 kg kalksteinmjøl	» »
III	Kontroll (ugjødsla)	» »

Resultatet av blomstertellinga, som ble foretatt på de 9 rutene à 4 m^2 feltet var oppdelt i, viste at i de første årene utgjorde hunblomstene den største andelen. Siste tellingsåret derimot hadde forholdet forskjøvet seg i retning av like mange hanblomster som hunblomster. (Tellingsresultat for årene 1951 og 1954 foreligger dessverre ikke på grunn av forhindringer for vedkommende observatør). Forholdet mellom antall han- og hunblomster kan som en ser endres fra år til år på samme voksestedet. Noe merkbart utslag på forholdet mellom antall han- og hunblomster har ikke gjødsling og kalking hatt.

Prosent hunblomster:

	I	II	III
1950	83	86	81
1952	88	82	88
1953	81	75	79
1955	40	61	59

Det totale blomsterantallet varierte også fra år til år. Omregnet til antall pr. dekar, viser det totale blomsterantallet avrundet følgende variasjon:

	I	II	III
1950	3400	2300	4000
1952	6500	5200	6300
1953	18100	19600	25600
1955	4300	3200	7500

Både blomsterantallet og frekvensen av hunblomster vitner om at dette har vært et rikt moltefelt, som i gode år nok kunne gi 15—20 kg molter pr. dekar.

Opptelling av kart og modne bær i 2 år viste at bare knapt halvparten av hunblomstene hadde satt frukt. Mange av fruktene var dertil bare en-, to- og treøyinger, noe som kunne tyde på ufullstendig pollinering. Normalt utviklet moltebær består jo av en samling delfrukter, ofte mellom 20 og 40 i tallet. Men sjøl etter vellykket pollinering og fruktsetting er det vel neppe mulig å finne like mange molter som hunblomster sjøl på et inngjerdet og fredet forsøksfelt, for det ville være merkelig om ikke noen forsvant med fugler og dyr.

b. Fullgjødsel B, kopper- og sinksulfat

I årene 1952—55 ble utført et lite forsøk med stigende mengder fullgjødsel B + kopper- og sinksulfat. Forsøket lå på ei myr ved Gibostad. Krekling og andre lyngarter samt myrull, starr og brunmose utgjorde den største delen av vegetasjonen, mens molteplantene sto mere spredt utover. Forsøksområdet var endel tuet og forholdsvis fuktig. Blomstertelling og registrering av kart og modne bær ble foretatt på 4 m²'s ruter. Forsøket hadde 3 forsøksledd med 3 samruter.

	I	II	III
Fullgjødsel B, kg pr. dekar	0	25	50
Sinksulfat, » » »	0	5	5
Koppersulfat, » » »	0	5	5

Prosent hunblomster på de ulike forsøksledd i de årene forsøket gikk, framgår av følgende oppstilling:

	I	II	III
1952	59	49	50
1953	50	54	57
1954	45	40	41
1955	34	38	29
Middel	46,7	46,3	44,8

Omkring 50 prosent av blomsterantallet på forsøksleddene i de to første årene var hunblomster, mens det i de to neste var en nedgang i hunblomstandelen.

Gjødsling med fullgjødsel B + kopper- og sinksulfat har ikke hatt noen avgjørende innflytelse på kjønnsfordelinga. De små skilnadene i hunblomstprosenten mellom forsøksleddene var trulig bare av tilfeldig karakter. Årsvariasjonen var derimot tydelig nok.

Antallet av hunblomster var også på dette feltet omlag dobbelt så stort som molteantallet, unntatt i 1954 da fruktsetting inntraff på praktisk talt alle hunblomstene. Antall molter pr. dekar i årene 1953—55 var:

	1953	1954	1955
I	5083	6917	3167
II	6833	7333	2167
III	7750	7417	2583

Som det framgår lå molteantallet på gjødslingsleddene over antallet på kontroll-leddet i 1953 og 1954 som var gode molteår, mens forholdet var omvent i 1955 som ble regnet for et dårlig molteår i Troms. Dessverre mangler tellingsresultat for antall molter i 1952, men etter notatene å dømme var det et bra molteår. Siste året i forsøksperioden ble molteavlinga også veid.

Forsøksledd	kg molter/dekar	Middel moltevekt i g
I	4,208	1,33
II	3,292	1,52
III	3,833	1,48

Til tross for at moltene var blitt 11—14 prosent tyngre på gjødslingsleddene, gav de likevel mindre totalavling, fordi molteantallet hadde gått så sterkt tilbake. Moltene på gjødslingsleddene var både større og saftigere enn på det ugjødslede leddet. Samme inntrykk gjorde seg gjeldende også i de foregående år, nemlig at gjødslinga hadde gunstig virkning på selve moltestørrelsen.

Forsøk i Finnmark

a. Gjødsling med fullgjødsel B, superfosfat og kaliumsulfat

Serien omfatter to forsøk fra Pasvikdalen i perioden 1953—57. Forsøksleddene var:

a. Ugjødsla
b. 30 kg fullgjødsel B pr. dekar
c. 30 kg fullgjødsel B pr. dekar + 18,75 kg superfosfat pr. dekar
d. 30 kg fullgjødsel B pr. dekar + 13,10 kg kaliumsulfat pr. dekar

Fosforinnholdet i superfosfat og kaliuminnholdet i kaliumsulfat tilsvarte innholdet av disse næringsstoffene i fullgjødsla. Forsøkene lå på samme moltemyr i svakt hellende terreng med blandet plantebestand av molte, krekling, finnmarkspors, skinntryte, dvergbjørk og mose. Det ene forsøket hadde bare med de tre første forsøksleddene a—c, ellers var forsøkene like med omsyn til gjødslings- og høsteruter (= 12 m^2) og årlig overgjødsling. Avlingsresultater foreligger for de 4 første årene.

	Forsøk I			Forsøk II			
	a	b	c	a	b	c	d
Antall moltebær pr. dekar	9694	6750	5333	4354	2937	3083	3292
Gram pr. moltebær	1,20	1,48	1,26	1,13	1,34	1,34	1,27

Forsøksledd a, kontroll-leddet, hadde i middel flest antall moltebær i begge forsøk. Antallet moltebær første året var imidlertid større på gjødslingsleddene enn på kontroll-leddet, mens forholdet var omvendt i de etterfølgende årene. Noen sikker forklaring på forholdet er vanskelig å finne, sjøl om en nok kan peke på mulige årsaker til uheldig gjødselvirkning. Det vises i denne forbindelse til avsnittet «Drøfting av gjødslingsresultatene» side 427.

Et noe uventet resultat som skal nevnes her er at gjødslinga i disse forsøkene, i motsetning til andre forsøk, synes å ha stimulert molteplantens

vekst og utbredelse på bekostning av annen vegetasjon. Etter en skjønnsmessig botanisk analyse i 1955, dvs. i tredje forsøksåret, utgjorde således molteplantene en merkbart større andel av plantedekket på gjødslingsleddene enn på det ugjødslede ledd i begge forsøk.

	Forsøk I			Forsøk II			
	a	b	c	a	b	c	d
Molteplanter i % av plantedekket	53	67	71	24	43	43	44

Dette er dog bare observasjoner fra et enkelt år, og de bør av den grunn ikke tillegges noen vesentlig vekt.

Blomstertellinger på myra utenom feltene, utført samme år som molteplantenes dekningsgrad ble vurdert, viste at hele 95 prosent var hanblomster. Hanplantene dominerte etter dette meget sterkt. Tettheten av moltebær var likevel forholdsvis stor — således 7—8 moltebær pr. m^2 i forsøk I og 3—4 moltebær pr. m^2 i forsøk II.

Gjødslinga hadde som det framgår av middeltallene ovenfor, positiv virkning på moltestørrelsen. Gjødsling med 30 kg fullgjødsel pr. dekar gav i gjennomsnitt vel 20 prosent økning av middelvekta. Tilleggene av superfosfat og kaliumsulfat har ikke ført til ytterligere stigning, de hadde heller tendens til å redusere utslaget. Konklusjonen av resultatene må bli at 30 kg fullgjødsel B har vært sterk nok gjødsling, og kanskje kunne det samme vært oppnådd med en mindre gjødselmengde.

Jordanalyser tatt i 1957 på forsøk II viste forholdsvis høgt innhold av fosfor og kalium, også på det ugjødslede forsøksleddet.

Forsøksledd	L-tall	M-tall	pH	% Ca
a. Ugjødsla	24,2	80	3,90	0,59
b. Fullgjødsel B	39,5	91	4,10	0,55
c. Fullgjødsel B + P	98,0	130	3,80	0,56
d. Fullgjødsel B + K	21,6	117	4,02	0,78

Tallene for pH gir uttrykk for sterk sur reaksjon, og det prosentiske innholdet av kalsium kan vel karakteriseres som middels for myr av denne typen.

Drøfting av gjødslingsresultatene

Gjødsling av moltemyr har bare i enkelte tilfelle gitt seg utslag i økt molteavling, og da etter gjødsling med nitrogen og fosfor. Etter gjødsling med kalium kunne det sjelden registreres noen virkning.

I de fleste forsøkene ble moltebærene større på de gjødslede enn på de ugjødslede rutene. Samtidig hadde gjerne moltebærene på de gjødslede rutene intensere farge og virket friskere av utseende. Men da antallet bær pr. arealenhet ofte var betydelig mindre etter enn uten gjødsling, førte gjødslinga i mange tilfelle til nedgang i avling.

Nedgangen i bærantallet kan kanskje i somme tilfelle ha hatt sin årsak i tråkkskader på blomstene etter sein utstrøing av gjødsla. Ellers kan det nok tenkes for flere av feltene at andre plantearter, som har nyttet gjødsla bedre, har vokst og bredt seg på bekostning av molteplantens plass. Det var iallfall

tydelig på alle felt at gjødslinga etter hvert hadde ført til frodigere vekst, ikke bare for molteplantenes vedkommende, men i særlig grad for enkelte lyng- og grasarter. Moseartene viste liten reaksjon, mens lavartene hadde tendens til å dø ut etter gjødsling.

Resultatene fra disse forsøkene viser god overensstemmelse med det LID, LIE og LØDDESØL (9) har funnet i sine forsøk, nemlig at fosfor har hatt positiv virkning på bærstørrelsen. Derimot er det ikke samsvar med våre forsøksresultater når det gjelder virkninga av nitrogen og kalium. De fant nemlig at kalium også hadde positiv virkning på bærstørrelsen, mens nitrogen virket i negativ retning.

Den mest iøynefallende virkning på molteplantene etter gjødsling var at disse fikk større bladverk med frisk mørkegrønn farge, dette særlig etter nitrogen- og fosforgjødsel. En kunne også spore rikere blomstring hos moltene etter gjødsling, og dette skulle jo gi forventninger om større avling.

Gjødslinga førte imidlertid ofte til avlingsfall som følge av et redusert antall moltebær pr. arealenhet. Observasjonene fra forsøkene gir ikke grunnlag for noen sikker forklaring på dette forholdet. Det er allerede nevnt tråkkskader som mulig årsak, men det er vel også trulig at fordelinga av han- og hunplanter kommer inn i bildet. På de fleste felter dominerte hanplantene, og etter gjødslinga kan den frodige og tallrike hanplantebestanden ha virket hemmende på den på forhånd fåtallige og underlegne hunplantebestanden. Telling av han- og hunblomster viste at hunblomstene oftest utgjorde mindre enn fjerdeparten av det samlede blomsterantallet. Bare på 2 av i alt 15 gjødslingsfelter utgjorde hunplantene over 50 prosent av hele moltebestanden, bedømt etter blomsterantallet. Reduksjonen av moltebærantallet kan også tenkes å henge sammen med dårlig pollinering på grunn av at sein gjødsling i noen grad kan ha virket til å legge en demper på insektenes aktivitet på de gjødslede rutene.

På de fleste myrer hvor molte fins er forholdet det samme — hanplantene dominerer i antall. Gjødsling til molte på slike myrer hvor det vokser vesentlig hanplanter synes bortkastet. Er derimot hunplantebestanden på forhånd rikelig, kan gjødsling, i hvert fall i enkelte år, gi såpass avlingsøkning at den blir regningssvarende.

Hvorvidt det vil lønne seg å gjødsle ei moltemyr avhenger jo av avlingsøkningen og molteprisen på den ene side og utgiftene til gjødsling og høsting på den andre side. Med utgangspunkt i de gjødselmengder som ble mest nyttet i forsøkene (20—25 kg fullgjødsel B eller tilsvarende mengder av andre gjødselslag), blir gjødselutgiftene etter dagens priser rundt 10 kroner pr. dekar. Er molteprisen 6 kroner pr. kg, må avlingsøkningen være ca. 1,7 kg moltebær pr. dekar for å betale gjødsla. Hertil kommer så utgiftene til transport og spredning av gjødsla og plukking av meravlinga. I gjødslingsforsøkene var avlingsnivået så lågt at selv 15—20 prosent avlingsøkning ikke kunne dekke gjødslingsutgiftene. Bare i ett eneste forsøk var meravlinga, etter gjødsling med 20 kg superfosfat pr. dekar, stor nok til at gjødsla ville bli betalt om molteprisen var 6 kroner pr. kg.

I praksis blir ei myr som år om annet gir 2—3 kg moltebær pr. dekar karakterisert som ei forholdsvis god moltemyr. På ei slik myr står det gjennomsnittlig 1—2 moltebærende skott pr. m^2, og dette er en moltetetthet som slett ikke er vanlig å se over større områder. Men å gjødsle slik myr, lønner seg neppe. Først når hunplantebestanden er så stor at myra i gode år

kan gi 10—12 kg molter pr. dekar kan en regne med at det er muligheter for at gjødsling betaler seg. Med andre ord: Det er bare de aller beste moltemyrene som, etter de utslag gjødslinga har gitt i de her omhandlende forsøk, kan antas å gi så stor avlingsøkning at gjødsling kan bli lønnsom.

Det er imidlertid mange spørsmål vedrørende gjødsling på moltemyr som på langt nær er klarlagt, ettersom de ikke er forsøksmessig belyst i det hele tatt. En vet f. eks. lite om hvilke gjødselslag som egner seg best, hvilke mengder det kan svare seg å nytte når bestanden av molter tas i betraktning, og om gjødslingstidas betydning. En vet heller ikke noe særlig om gjødslingsvirkninger på lengre sikt på molteplantene og på den øvrige vegetasjonen, som lyng og grasarter. Risikoen for at gjødslinga kan stimulere f. eks. krekling og enkelte grasarters vekst slik at de etter hvert fortrenger molteplantene er også et moment.

Av fullgjødselslagene er den klorfrie typen, fullgjødsel B, mest nyttet i forsøkene. Hvis molteplantene ikke er særlig klorømfintlig vil trulig fullgjødsel A eller helst fullgjødsel C passe bedre på grunn av høyere innhold av nitrogen og fosfor, og fordi de er noe billigere. På mange moltemyrer er det kanskje tilstrekkelig å gjødsle bare med ett ensidig gjødselslag eller to i blanding.

I et forsøk med stigende mengder superfosfat økte den gjennomsnittlige moltevekta for gjødselmengder opptil 40 kg pr. dekar. Men så stor fosformengde kan bare bli aktuell på særlig god moltemyr med rik hunplantebestand. Tilsvarende forsøk med stigende mengder av nitrogen- og kaliumgjødsel har en ikke. Men skulle en likevel ut fra de data som foreligger fra forsøkene med gjødsling til molte gi en pekepinn om anvendelige gjødselmengder, blir en stående ved midlere mengder tilsvarende 20—30 kg fullgjødsel pr. dekar som rimelige til virkelig god moltemyr.

I forsøkene er bare prøvd gjødsling hvert år, men det er mulig at gjødsling f. eks. annet hvert år eller med flere års mellomrom burde prøves. Molteplanten har jo svært liten produksjon i forhold til de fleste dyrkede bærvekster. Derfor er det ikke usannsynlig at gjødsling sjøl med moderate mengder gjennom flere år på rad kan føre til skjevhet i næringsstoffbalansen og derfor vantrivsel og misvekst på moltemyra. I denne forbindelse kan nevnes at det på enkelte forsøksfelt, etter 5—6 års gjødsling, inntraff gulfarging og tidlig visning av bladmasse — noe som kunne tyde på uheldig næringsbalanse i myra.

Den beste spredningstida for handelsgjødsel er trulig tidligst mulig om våren mens det ennå er tele i myra og før molteplantenes nye årsskott er kommet opp. Når telen er gått, vil det på de fleste moltemyrer være vanskelig å gå og uråd å kjøre før langt utpå våren eller forsommeren, og da er gjerne molteplantene nådd så langt i utvikling at de får liten nytte av gjødsla. Etter slik sein gjødslingsspredning hendte det i enkelte forsøk at gjødsla ble liggende oppe på mosedekket i lang tid uten å løses opp, og gjødselvirkninga måtte av den grunn komme seint. Ved sein spredning, omkring blomstringstid, forekom dessuten en markert nedgang i antallet moltebær. Det er nevnt foran at denne nedgangen kanskje kunne tilskrives tråkkskader, men det kan også tenkes å ha sin årsak i at molteplantenes overjordiske deler, særlig blomsterknopper og blomster, er ømfintlig for enkelte gjødselslag. Videre er det pekt på at sein gjødsling kanskje kan virke til nedsatt aktivitet hos de insekter som normalt sørger for pollineringa.

III. Ulike behandlinger av moltemyr

De feltene det her gjelder var av rent orienterende art. Hensikten var å undersøke mulighetene for å bedre vekstvilkårene og å øke bestanden av molte ved enkle kulturmetoder. Feltene ble lagt på myrer som var karakterisert som dårlige moltemyrer.

a. Brenning, fresing, pløying og harving

For om mulig å redusere eller fjerne helt annen vegetasjon som konkurrerer med moltene om vokseplass og næring, ble det i 1952 lagt ut et felt med sviing og brenning av plantedekket på moltemyr. Seinere, i 1953 og 1954, ble det lagt ut nye felt med brenning og samtidig ble også fresing, pløying og harving prøvd. Av slike orienterende felter ble 6 lagt ut på Andøya i Vesterålen og 1 i Pasvikdalen i Øst-Finnmark.

Brenning ble utført dels om våren og dels utpå ettersommeren. For å få plantedekket avbrent, ble det i enkelte tilfelle først sprøytet med 200 l solarolje pr. dekar.

Etter vellykket brenning var det bare molteplanter som overlevde og de skjøt villig opp på brenningsflatene året etter. Det viste seg tydelig at molteplantenes underjordiske deler tok liten eller ingen skade av brenninga. Moltebestanden ble i enkelte tilfelle tettere og plantene kraftigere i de nærmeste etterfølgende årene. I andre tilfelle førte ikke brenninga til noen merkbar bedring av moltebestanden, men dette kunne oftest ha sin forklaring i at brenninga ikke resulterte i fullstendig utryddelse av annen vegetasjon, og myra grodde raskt til igjen med samme vegetasjon som før.

Sjøl etter grundig brenning fikk ikke molteplantene rå grunnen for godt. Etter 3—4 år begynte grasarter og annen vegetasjon å vise seg, og med årene fikk plantebestanden på brenningsflatene gradvis samme sammensetning og utseende som myra omkring.

Fresing hadde ingen gunstig virkning på vekst og utbredelse av moltebestanden. Både fresing uten forutgående pløying og fresing etter pløying ble prøvd. Etter fresing om våren kunne det nesten ikke påvises tegn til moltevegetasjon før neste vår og sommer. Da begynte de sterkt oppdelte jordstenglene å sette nye utløpere og en sparsom skottutvikling. Deler av gamle jordstengler hadde liten evne til å sette nye utløpere. Det syntes tydelig at molteplantenes regenerasjonsevne i gamle jordstengler var langt dårligere enn i unge utløpere.

Med årene grodde fresingsfeltene til med molter og andre vekster som fantes tidligere, og plantesammensetningen ble etter hvert likedan som på myra ellers.

Pløying førte til at molteplantene villig satte nye skott og vokste tett opp mellom plogforene i de nærmeste årene etter pløyinga. Utløperne som ble skåret over under pløyinga hadde fått impuls til å danne nye skott. Molteplanten har således i likhet med mange andre vekster evne til vegetativ formering etter oppdeling av underjordiske organer.

Under pløyinga kom naturlig nok den vesentligste del av molteplantene under pløgsla, og det tok lang tid før det skjøt opp nye planter oppe på plogforene, og plantetettheten pr. arealenhet økte ikke nevneverdig før etter flere år.

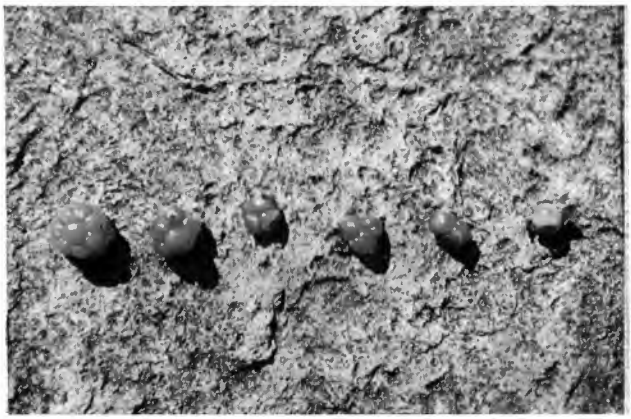


Fig. 2. «En og flerøyinger» etter kunstig pollinering.
Foto: G. Sandved.

Fig. 4. Molte langs veikant på Andøya.
Foto: G. Sandved.

Fig. 5. Molte i blomst på benkingsfelt på Andøya.
Foto: O. Østgård.

Harving med skålharv etter pløying gav ikke noe utslag i retning av økt moltebestand. Skålharving så tvertimot ut til å senke oppskytinga av årsskott i sammenlikning med bare pløying.

b. Grøfting og benking

Langs grøftekanter, veikanter, på lomphauger i torvdammer forekommer ofte en bemerkelsesverdig tett moltebestand. Molteplanten synes riktig å trives på slike tilfeldig oppståtte vokseplasser. Se figur 4.

Med slike vokseplasser som forbilde har en så prøvd grøfting og opplegging av grøftelompene slik at de dekte området mellom grøftene. En fikk på den måten et slags opplegg i benker. Fig. 5 viser molte i blomst i 1962 på et slikt grøfte-benkefelt som ble lagt på ei kvitmosemyr i 1951.

Inntrykkene av 3 benkingsfelt, anlagt på Andøya i 1953 var stort sett det samme som etter pløying. Molteplantene vokste flittig til langs kantene av benkene, mens det tok forholdsvis lang tid før nevneverdig moltevekst viste seg på de omsnudde lompene som dannet toppen av benkene.

c. Dekking med sand og grus, og med tang

På Andøya ble det høsten 1956 lagt ut ett felt med sand- og grusdekking og ett felt med tangdekking.

Hensikten med dekkinga var å kvele konkurrerende vegetasjon for at molteplantene med sitt utløpersystem skulle få bedre utviklingsmuligheter. Endring i myrjordas fysiske egenskaper på grunn av dekkingsmaterialet kunne kanskje også føre til sterkere moltevekst og større molteavlinger. Som forbilde for denne kultiveringsmetoden har en hatt den amerikanske tranebærdyrkinga, hvor bl. a. sanddekking har vist seg å virke meget gunstig (7).

Feltene lå på kvitmosemyr med bra moltebestand. På sand- og grusdekkingsfeltet ble prøvd dekking med såpass mye sand og grus at vegetasjon, iberegnet lyng, ble helt skjult av dekklaget, som kunne være 10—20 cm tjukt.

Første sommeren etter dekkinga stakk noen få bladskott av molte opp gjennom lagene, både på rutene med sanddekke og de med grusdekke. Andre sommeren kom noen flere bladskott opp, og tredje året sto molteplantene tett på dekkingsrutene. Fjerde sommeren, 1960, satte molteplantene en del bær og disse var riktig store og fine. Forsøkene måtte avsluttes dette året på grunn av at bevilgningen til molteforsøkene ikke kunne gis lenger. Men sand- og grusdekkinga så særlig lovende ut da feltet ble inspisert i 1961. Etter muntlig opplysning hadde feltverten i 1961 plukket over 4 kg moltebær på de 54 m^2 som sand- og grusdekkingsrutene utgjorde tilsammen. På de udekte kontrollrutene var det forholdsvis lite molter, og det er klart at denne dekkingsmetoden var effektiv.

Sand og grus hadde samme gode virkning, men etter feltvertens iakttagelser hendte det at moltebærene på sanddekkingsrutene ble noe tilsølt av sand under kraftige regnskyll.

Ved en seinere inspeksjon i 1962 så det ut til å være flest fruktbærende skott på sanddekkingsrutene. Det fantes da ennå ikke annen vegetasjon enn molte på dekkingsrutene, så det er grunn til å anta at molteplantene i flere år framover vil rå grunnen aleine med mulighet til å gi store avlinger.

På det andre feltet ble prøvd tang som dekkingsmateriale. Tangdekket var 10—15 cm tjukt. Allerede året etter dekkinga greidde de første fruktbærende skott å komme gjennom der tangdekket var tynnest. Men ikke før i 1960 var molteavlinga avgjort større på dekkingsrutene enn utenom. Etter avlingskontroll var avlinga da omlag dobbel så stor på dekkingsrutene som på kontrollrutene. Dettes skyldtes at moltebærene både var større og flere. Da forsøket ble avbrutt i 1960, ble ikke avlingene kontrollert seinere, men feltverten kunne opplyse at tangdekkinga gav svært stor avling i 1961. Ved inspeksjon i 1962 fikk en også bekreftet at dekkingsmåten hadde hatt god virkning når det gjaldt utvikling av fruktbærende skott.

Ved sida av tangdekkingsrutene var det også ruter med kalksalpeter og superfosfat. På disse hadde annen vegetasjon, særlig av rørkvein og myrull tatt fullstendig overhand, og molteplantene hadde forsvunnet totalt. Dette var et tydelig bevis på at gjødsling på moltemyrer med innslag av grasvegetasjon kan være beint fram moltedrepende.

Kombinasjon av gjødsling og tangdekking, som også ble prøvd, syntes å stimulere grasveksten for sterkt.

Drøfting av behandlingsmåtene

Brenning på moltemyr så ut til å være en brukbar metode til fjerning av konkurrerende vegetasjon. Molteplantene tålte nemlig brenninga godt, og i de nærmeste 3—4 årene etterpå vokste praktisk talt bare molter på brenningsflatene. På brenningsfelt hvor plantedekket ikke ble fullstendig avsvidd, tok lyng- og grasvekster seg fort opp og virket enda mer aggressive ovenfor molteplantene enn tidligere. Ei svak eller ufullstendig brenning kan derfor gjøre galt verre.

Tidspunktet for brenninga må fastsettes ettersom forholdene ligger til rette for vellykket brenning, og når det ikke er fare for at brannen kan bre seg videre til omgivelsene.

Fresing av moltemyr resulterte ikke i noen økning av moltebestanden, iallfall ikke i de nærmeste 5—6 årene. Derimot førte pløying til at moltene kom flittig opp, særlig mellom plogforene sto skottene tett i tett etter et par år.

Harving med skålharv virket hemmende på skottdannelsen i sammenlikning med bare pløying.

Den store vegetative formeringsevnen hos molte som gjør seg gjeldende langs vei- og grøftekanter, på lomphauger o. l., har vært foranledningen til å prøve grøfting og opplegging av grøftelompen i benker eller senger. Langs grøftekantene vokste molteplantene raskt til. Oppe på benkene derimot tok veksten seg langsomt opp, og det tok mange år før benkene var dekt av moltevegetasjon, og som etter hvert ble meget frodig. På et benkingsfelt som ble lagt i 1951 viste det seg ved inspeksjon i 1962 at molteblomstene sto så tett at benkene virket som dekt av sammenhengende kvite tepper.

Det molteplantene reagerte gunstigst for var dekking med sand, grus og tang. Resultatet, så langt en kunne følge disse prøvingene, var forbausende godt. Molteplantene greide å bryte gjennom 10—20 cm tykk sand- og gruslag allerede året etter dekkinga. Etter 3—4 år var moltebestanden meget tett og fin på dekkingsrutene, mens annen vegetasjon praktisk talt ikke var å se. På et lite sand- og grusdekkingsfelt, hvor dekkingsrutene utgjorde 54 m^2,

ble det i 5. året etter dekkinga høstet vel 4 kg molter. Dette tilsvarer ei avling på rundt regnet 75 kg molter pr. dekar. Med avlinger av denne størrelse vil nok moltemyr kunne tåle ganske store utgifter til kultiveringsarbeid. I alle fall er resultatet så oppmuntrende at det skulle være verdt med en videre prøving. En kan f. eks. tenke seg at en kombinasjon av brenning og dekking ville gi samme eller bedre resultat enn dekking aleine, samtidig som en da trulig ikke behøvde å bruke så mye dekkingsmateriale.

Også på tangdekkingsrutene var det svært store avlinger, men her hadde nok grasvekster lettere for å komme inn igjen, og det er vel sannsynlig at de etter hvert ville bli plagsomme konkurrenter for molteplantene.

Når dekklaget skal være så tjukt at det kveler konkurrerende vegetasjon, vil det naturligvis gå med store mengder dekkingsmateriale pr. arealenhet. Med et 10 cm tjukt dekklag trengs således 100 m^3 pr. dekar. Slik dekking vil derfor kreve at det er tilgang på dekkingsmateriale nær myra. Dekkingsmaterialet kan i tilfelle best kjøres ut og spres mens myra er frossen og eventuelt snølagt. Ellers må sjølsagt myra ha en bra moltebestand med en rimelig fordeling av hun- og hanplanter.

IV. Prøver med formering av molte

Blomstertellinger på moltefeltene gav i de aller fleste tilfelle som resultat at hanblomstene var i overlegent flertall. På Andøya og flere steder ble det i årene 1953—56 gått opp takstlinjer (tellingslinjer) over moltemyrene for bestemmelse av fordelinga mellom kjønnene. Disse undersøkelsene gav alltid samme resultat som foran nevnte tellinger, nemlig at hanblomstene dominerte i antall. På enkelte myrer fantes praktisk talt ikke hunblomster.

Prøver med formering av molter synes derfor å være av interesse, bl. a. med tanke på en mulig økning av hunplantebestanden på myrene, og eventuelle anlegg av moltefelter for dyrking. Formeringa kunne foregå enten ved frøsåing eller ved en eller annen vegetativ formeringsmåte.

a. Såing

I årene 1953—55 ble anlagt 5 såingsfelt på Andøya.

Før såing ble først mosedekket og annen vegetasjon på myra skrapt bort. Deretter ble det øvre torvlaget smuldret med traktorfres. Røtter og andre løse plantedeler ble så rakt sammen med rive og fjernet. Denne rakingen tjente samtidig til å slette feltene.

For lettere å kunne kontrollere spiring og videre vekst, ble det sådd i rader. Avstanden mellom radene var 35 og 70 cm, og såmengda var fra 15 til 50 frø pr. løpende meter sårad. Tusenfrøvekta viste seg å ligge mellom 10 og 12 gram, og den største vektmengde utsådd frø blir da ca. ½ gram pr. meter sårad.

Det ble prøvd sådybder på 1—2 cm og 6—7 cm. Etter grunn nedmolding spirte gjerne 60—70 prosent året etter såing og opptil 80 prosent året deretter. Etter djup nedmolding var spiringa redusert til det halve.

Moltefrø sådd i veksthus og benk på forsøksgarden spirte heller ikke før sommeren etter. Det harde frøskallet må vel antas å være årsak til denne seine spiringa.

Til alle såingsfeltene ble nyttet «reine» moltefrø, dvs. moltesteiner renset for fruktkjøtt. I andre såingsprøver har en også fått tilfredsstillende spiring etter såing av hele molter (9). Resultatet blir antakelig det samme enten en sår ut moltene som de er eller bare frøene. I begge tilfelle spirer moltene om våren og sommeren etter høstsåing, forutsatt normale spiringsvilkår.

Frøplantene vokste seint og var svært spinkle første året etter såinga. At slike små og dertil seintvoksende frøplanter har vanskelig for å greie seg i konkurranse med gras, lyng og mose på vanlige moltemyrer er det ingen tvil om. Først andre sommeren etter såing begynte frøplantene å sette utløpere eller jordstengler. Når utløperstadiet var nådd, hadde plantene greid seg gjennom den kritiske perioden. De underjordiske organer utviklet seg nå forholdsvis raskt. Etter 5—6 år var torvlaget gjennomvevd av røtter og utløpere. Men først etter 7 år hadde molteplantene nådd så langt i utvikling at de var blomstringsdyktige og kunne sette frukt. Molteplanter som var oppalt i drivhus og benk på forsøksgarden nådde derimot fram til blomstringsstadiet 4 år etter såing.

I et moltebestand etter såing skulle kunne ventes at det var noenlunde like mange hunplanter som hanplanter. Men ved blomstertelling i 1962 fant en bare vel 10 prosent hunblomster av i alt 200 molteblomster på ei 16 m^2's såingsrute. Ettersom tellinga bare ble foretatt på ett felt og alle molteplantene neppe hadde nådd blomstringsstadiet, behøver ikke tellingsresultatet å være det riktige uttrykk for fordelinga av hun- og hanplanter. Kanskje vokser hanplantene hurtigere og bruker kortere utviklingstid fra såing til blomstring enn hunplantene.

Det er også av interesse å nevne at det var meget ulike typer av molteplanter å se etter frøformering, og dette bringer tanken inn på mulighetene for en framtidig foredling av molte.

b. Stiklingsformering

Stiklingsformering av molte har vært prøvd på Holt i årene 1953—56. De første orienterende prøver med bladstiklinger, skottstiklinger og jordstengelstiklinger gav ikke særlig oppmuntrende resultat. Av i alt 150 stiklinger av hver stiklingsform, var det bare noen få skottstiklinger skåret med utløpere som satte røtter. Stiklingene ble stukket i kasser med smuldret torv fra myr på Tromsøya i første dagene av juli. Etter 7—8 veker hadde de fleste stiklingene visnet ned uten noe tegn til rotdanning.

Mere lovende resultat gav en stiklingsprøve, utført i 1955, med stiklingsmateriale av molteplanter etter avblomstring eller ved begynnende kartdannelse. I denne undersøkelse ble nyttet kaldbenk med 20—25 cm tjukt lag av mosetorv fra samme myr som foregående stiklingsprøve. Benkene holdtes lukket og vinduene skygget det meste av tida fra stiklingsdato 30. juli til 19. september da stiklingene ble undersøkt. Til sammen var satt ned 500 stiklinger av ulike slag. På bladstiklingene kom ikke røtter, men i noen tilfelle var det tydelig kallusdanning. Av skottstiklinger skåret under knoppene for neste årsskott satte 33 prosent røtter, og av skottstiklinger med lang jordstengel eller utløper satte hele 63 prosent røtter.

Skottstiklingene skåret under knoppene hadde i virkeligheten en liten del av jordstengelen med, da knoppene sitter ved basis av årsskottet. Røtter på de overjordiske stengler forekom ikke. De kom alltid fra jordstengelen, det

var bare den som hadde evne til å danne røtter. Dette stemmer for øvrig godt med iakttakelser ellers gjort på moltemyr, nemlig at røttene vokser ut fra jordstenglene og ikke fra bladstilkene eller de blomsterbærende skottene.

Ved en stiklingsprøve i 1955 ble nyttet ulike styrker av et rotdanningsmiddel (Floramon) i pulverform og i oppløsning. Ved å la skottstiklingene stå 1 døgn i oppløsningen før stikkinga, oppnådde en best resultat, idet 53 prosent av stiklingene satte røtter mot 38 prosent av de som var ubehandlet og 25 prosent av de som var behandlet med pulver. Prøver med stiklingsformering i 1956 viste god rotdanning på over halvparten av i alt 2000 skottstiklinger, og da uten bruk av rotdanningsmiddel.

Stiklingsformerte molteplanter ble sendt til Andøya til utplanting i observasjonsfelt for å se hvordan de ville vokse og utvikle seg videre i det fri på myr. På grunn av personskifte, lite arbeidshjelp og av andre grunner, foreligger det ikke notater om stiklingenes videre utvikling. Det er bare opplyst at plantene tålte flyttinga og vokste etter hvert bra til på den nye vokseplassen.

Et spørsmål er også om slike stiklingsplanter eller frøplanter kunne settes i senger eller rader og dyrkes som f. eks. jordbær. Det er kanskje ikke utrulig at det er mulig å komme fram til en brukbar dyrkingsteknikk for molte som hagevekst. Ellers var jo tanken med disse formeringsprøvene å få fram hunmolteplanter som kunne nyttes til innplanting på myrer med liten eller ingen hunplantebestand.

Det kan også tenkes at ei dårlig moltemyr kunne forbedres ved oppdeling og innplanting av hunmolter fra eventuelle hunplantekolonier på vedkommende myr eller fra andre myrer. En liten prøve på Andøya med flytting av oppdelt torvlomp med hunplanter, viste at det går an å få til en hunplantebestand på den måten.

Drøfting av prøvene med formering

Molte kan formeres både med frø og med stiklinger. Frøformering tar imidlertid lang tid fordi frøplantene vokser svært seint de første årene. I veksthus blomstret frøformerte planter etter 4 år og etter såing på myr først etter 7 år. Stiklingsformering går fortere og er sikrere. Ved å ta stiklinger i blomstringstida eller ved fruktsetting, er det mulig å ta disse av det kjønnet som ønskes, og dermed unngå arbeid med hanplanter når det er hunplanter som skal oppformeres.

Av ulike stiklingsformer var det bare skottstiklinger med en større eller mindre del av jordstengelen som satte røtter. Røttene vokste alltid ut fra jordstengeldelen. Verken bladstiklinger eller blomsterskott skåret ovenfor knoppen for neste årsskott viste tegn til rotdanning. Det er altså bare gjennom jordstenglene (= utløperne) moltene kan formeres vegetativt. Og ved denne formeringsmåte skulle det være mulighet for å få fram en moltebestand etter ønske på myr eller for eventuell dyrking i hage.

V. Andre prøver og undersøkelser

a. Gjødsling av molteplanter i potter

Ved Statens forsøksgard Holt ble det i årene 1955—57 utført forsøk med gjødsling av molter i potter. Disse sto i kaldt veksthus om vinteren og ute i benk om sommeren. Plantematerialet var tiltrukket etter frøsåing i kasser

høsten 1953. Frøet spirte våren etter, og utpå sommeren ble frøplantene flyttet over i små potter med torv fra myr på Tromsøya. Etter omplanting i større potter i 1955 startet selve gjødslingsforsøket med i alt 9 forsøksledd à 10 planter i hver sin potte. Som gjødsel ble nyttet kalksalpeter, superfosfat, kaliumsulfat og fullgjødsel B. Gjødsla ble løst opp i vatn og gitt i to doseringer i vekstsesongen. Det ble løst opp 5 g gjødsel pr. l vatn og ved hver gjødsling ble gitt 3 l oppløsning pr. forsøksledd.

Gjødselvirkninga på bladveksten var tydelig fra og med andre året. Sterkest vekst gav gjødsling med næringsstoffene NPK sammen, men også kombinasjonen av NP førte til frodig bladvekst. Hver for seg var det synbart utslag for N og P, mens K alene så ut til å ha liten eller ingen virkning. Dette stemmer for øvrig godt med resultatene fra de foran omtalte gjødslingsforsøk på moltemyr.

Ved undersøkelse av molteplantenes rotsystem, viste det seg at rotmassen var vesentlig større og mer utviklet i de pottene som var blitt gjødslet enn i pottene uten tilføring av næringsstoffer. De plantene som hadde fått NPK-gjødsling hadde størst rotmasse og var samtidig de kraftigste.

De største molteplantene blomstret og satte frukt første gang i 1957, fire år etter såing. Moltebærene ble gjennomgående store og fine.

b. Prøver med mikronæringsstoffer til moltemyr

Tilføring av mikronæringsstoffer til moltemyr ble prøvd, men førte ikke til noe synbart utslag hverken i vegetativ vekst eller større fruktsetting. I 1954—55 ble utført et par prøver på Andøya med mikronæringsstoffer oppløst i vann og sprøytet ut to ganger med 14 dagers mellomrom i begynnelsen av vekstsesongen. Det ble prøvd med næringsstoffene *bor*, *kopper*, *mangan*, *sink*, *jern* og *magnesium*, som tilførtes i følgende forbindelser og mengder pr. dekar: 1,4 kg boraks, 1,1 kg koppersulfat, 1,1 kg mangansulfat, 0,56 kg sinksulfat, 1,1 kg ferrosulfat og 11,1 kg magnesiumsulfat. Vannmengden til to sprøytinger tilsvarte 550 l pr. dekar. Resultatet av observasjonene både i sprøyteårene og året etter gikk kort ut på at de nevnte næringsstoffer tilsynelatende ikke hadde noen virkning på molteplantenes vekst og avkastning.

Fra et observasjonsfelt med tilføring av 2 kg boraks og 5 kg koppersulfat pr. dekar til ei moltemyr i Pasvikdalen i årene 1953—55 var resultatet det samme. Molteplantene reagerte ikke synlig i bladvekst, blomstring eller fruktsetting, bare i 1954 syntes blomstringa å være litt rikere der det var gitt koppersulfat.

c. Leskjerming på moltemyr

Til tross for at molte vokser på steder hvor den er sterkt utsatt for vær og vind, ser det allikevel ut til at den setter pris på livd i blomstringstida og at fruktsettinga er mere årsikker på lune vokseplasser.

Våren 1954 ble det satt opp noen leskjermer på ei moltemyr på Andøya for å verne molteplantene mot den mest fremherskende vind fra øst-nordøst og sørvest. To tette rekker med sponplateskjermer i 3 meters avstand dannet tilsammen en ca. 30 m lang «le-gang». Høyden på skjermene var 30 cm og 60 cm.

Skjermene sto i årene 1954—57 oppe i den tida det var bar mark, mens de i de neste 3 årene sto oppe både sommer og vinter på samme sted. Første og andre sommeren kunne det ikke merkes noen reaksjon på moltevegetasjonen, verken i bladvekst eller blomstringsintensitet. Men i de siste årene skjermene sto, kunne en legge merke til at både blomstring og fruktsetting var rikere nærmest skjermene. Blomstringa kom tidligst i gang mellom skjermrekkene, hvor også de største moltene fantes. I ly av skjermene hadde vel insektene vært tallrikere og mere arbeidssomme med pollineringa.

d. Litt om sjukdom på molte

I 1956 ble observert en mengde små brune flekker på bladene i moltebestand på forsøksfelt i Pasvikdalen. Symptomene tydet på angrep av en eller annen soppart. På molteblad fra Andøya og Tromsøya ble funnet liknende flekker. Disse flekkene viste seg å være forårsaket av molte-øyeflekk-soppen, *Mycosphaerella joerstadii* v. Arx. (1).

Sopparten synes å forekomme på de fleste steder i Nord-Norge hvor molteplanten vokser, men angrepene er ikke like sterke hvert år. Hvilken betydning sjukdommen eventuelt kan ha for moltebestanden og størrelsen av molteavlinga, er ikke klarlagt.

VI. Sammendrag

Meldinga omfatter undersøkelser og forsøk i molte i Nord-Norge i årene 1951—62. De fleste forsøksfeltene har ligget på Andøya i Vesterålen.

I meldinga er først gitt en kort omtale av molteplantens utbredelse og biologi. Deretter er det gjort rede for forsøk med gjødsling og ulike kultiveringstiltak, formering av molte, og litt om leskjerming og andre prøver.

Molte (*Rubus chamaemorus* L.) har sin utbredelse i et subarktisk belte rundt Nordkalotten. I Norge finner en de rikeste forekomstene av molte i den nordlige landsdelen, særlig i Vesterålen i Nordland og i Finnmark (3,5,13). I disse områdene plukkes år om annet betydelige mengder molter for salg. Det knytter seg således atskillig økonomisk interesse til denne bærveksten.

Molteplanten er særbu — den bærer enten hanblomster eller hunblomster. Etter utførte blomstertellinger synes hanplantene å dominere i moltebestanden på de fleste myrene.

Kjønnene er lette å kjenne ifra hverandre når plantene står i blomst. I hanblomsten sitter støvbærerne i en ring rundt et åpent midtparti, og i hunblomsten er fruktemnene med arrene samlet på en liten forhøyning i midten. Ellers er kronbladene i hanblomsten gjerne litt større, og hanblomstene virker også robustere og synes å tåle haglskurer og sterke regnskyll bedre enn hunblomstene. Hanplantene blomstrer mer årvisst enn hunplantene. Særlig året etter et rikt moltebærår kan hunplantene ha nokså sparsom blomstring.

Pollineringa skjer med insekter. Undersøkelser på Andøya viste at det vesentlig var dansefluer *(Empididae)*, blomsterfluer *(Syrphidae)* og humler *(Bombus)* som besøkte molteblomstene. Vindoverføring av pollen kunne ikke påvises.

Etter kunstig pollinering i veksthus dannet hunblomstene en delfrukt, såkalt «enøying», når bare ett arr ble tilført pollen. Videre «toøyinger» når

to arr fikk pollen, osv. oppover med samme antall delfrukter som antall pollinerte arr.

Et rikt molteår med mange bær og store bær med mange delfrukter er et resultat av rikelig blomstring både av han- og hunblomster, og samtidig opptreden av et stort antall blomsterbesøkende insekter. Er insektene få i antall og aktiviteten nedsatt på grunn av kjølig vær, mye regn og sterk vind i blomstringstida, blir fruktsettinga sparsom sjøl om blomstringa har vært lovende.

Forsøkene med gjødsling til molte har ligget på næringsfattige kvitmosemyrer. Vegetasjonen på disse myrene har foruten molte og mose vært ulike lyngarter, halvgrasarter og et lite innslag av karrige grasarter.

I forsøkene er prøvd: 1) Nitrogen, fosfor og kalium i moderate mengder tilsvarende 15—30 kg kalksalpeter (15,5 % N), 20 kg superfosfat (8 % P) og 13—15 kg kaliumsulfat (41 % K). 2) Fullgjødsel (11,5—12,5 % N, 5,0—5,5 % P og 14,5—15,0 % K) i mengder på 20—30 kg. 3) Stigende mengder fosfor i 10—80 kg superfosfat. 4) Kalk i mengder fra 75—200 kg kalksteinsmjøl (50 % CaO). 5) Magnesium og sporstoffene bor, kopper, mangan, sink og jern i henholdsvis 11,1 kg magnesiumsulfat, 1,4—2,0 kg boraks, 1,1—5,0 kg koppersulfat, 1,1 kg mangansulfat, 0,6—5,0 kg sinksulfat og 1,1 kg ferrosulfat. Alle mengder pr. dekar (1000 m^2).

Forsøkene ble gjødslet årlig, og utstrøinga av gjødsla og kalken skjedde om våren.

Gjødsling med nitrogen gav seg i første rekke utslag i økt vegetativ utvikling både av molteplantene og den øvrige vegetasjon av høyere planter som lyng- og grasarter. Molteplantene fikk større blad med friskere mørkgrønn farge. Det var også tendens til økt størrelse og intensere rød-gul farge på moltebærene.

Fosfor alene og fosfor i kombinasjon med nitrogen, og likeså fullgjødsel, virket i enkelte tilfelle til merkbar økning av bærstørrelsen. Men bare i 2 av i alt 15 forsøk fikk en tydelig økning av bæravlinga, og da i det ene forsøket etter fosfor alene og fosfor sammen med nitrogen, og i det andre forsøket etter fullgjødsel. Etter gjødsling gikk nemlig i de fleste forsøkene antallet bær ned. Og denne nedgangen i bærantallet førte ofte til nedsatt avling etter gjødsling, sjøl om de enkelte moltebærene hadde økt i vekt.

Reduksjonen i bærantallet var særlig merkbar etter sein utstrøing av gjødsla. En kan derfor tenke seg at den delvis kom av tråkkskader under gjødslinga og at molteblomstene og molteplantenes overjordiske deler ellers er ømfintlige for visse handelsgjødselslag. Det er også mulig at gjødsla har hatt en dempende virkning på aktiviteten hos de insekter som normalt sørger for pollineringa. Men viktigste årsak til nedgangen i bærantallet ligger kanskje i at gjødsling forstyrrer likevekta i den naturlige plantebestanden. Lyng og gras vokste gjerne kraftig til etter gjødsling og bredte seg ut, trulig på bekostning av molteplantenes plass. Særlig virket krekling *(Empetrum nigrum* L.) svært aggressiv overfor moltevegetasjonen etter tilføring av gjødsel.

Kaliumgjødsel syntes ikke å ha noen virkning på bærstørrelsen i disse forsøkene, men andre (9) har påvist positiv effekt av kalium.

Kalking og tilføring av magnesium og foran nevnte sporstoffer gav heller ikke noe utslag i bærstørrelsen.

Moltebæravlinga i forsøkene varierte meget sterkt med årene — fra nær

nullavling til rundt 10 kg pr. dekar. I alminnelighet lå avlingene i underkant av 2 kg pr. dekar. Med et så lågt avlingsnivå vil gjødsling neppe kunne komme på tale i praksis. Sjøl en avlingsøkning på 50—100 prosent etter beskjedne gjødselmengder, vil knapt dekke utgiftene til gjødslinga.

Nå har en få resultater å bygge på fra særlig god moltemyr med tett hunplantebestand. Men på slike myrer ser det ut til at molteavlingene år om annet kan komme opp i 8—12 kg pr. dekar, og da kan det nok tenkes at gjødsling med moderate mengder, f. eks. 20—30 kg fullgjødsel pr. dekar eller bare fosforgjødsel eller fosfor- og nitrogengjødsel i tilsvarende mengder, kan lønne seg. Det forutsettes da at gjødsla spres tidligst mulig om våren, og at det er lite av annen vegetasjon (lyng- og grasarter) som etter hvert kan fortrenge moltevegetasjonen som følge av gjødslinga.

De utførte forsøk må imidlertid bare betraktes som orienterende. For viktige spørsmål i forbindelse med gjødsling til molte, har forsøkene ikke gitt noen entydige svar og mange spørsmål er ikke berørt. Ensidig gjødsling på så næringsfattige myrer som det her er tale om, kan vel tenkes etter hvert å føre til skadelige skjevheter i næringsbalansen for molteplantene. Her kan således nevnes at på enkelte myrer resulterte gjentatt gjødsling etter noen år til tidlig gulning og bladvisning hos molte.

Foruten gjødsling ble prøvd en del andre kultiveringsmåter. Noen av disse tok sikte på å drepe vegetasjon som kunne konkurrere med molteplantene om vokseplass og næring.

Brenning viste seg å være effektiv, forutsatt at plantedekket ble fullstendig avsvidd. De underjordiske deler av molteplantene tålte påkjenninga godt, og i noen år etter brenninga vokste det bare molteplanter på brenningsflatene.

Dekking med sand og grus på myr med god hunplantebestand gav svært godt avlingsresultat. Fra tredje året etter dekking med 10—20 cm tjukt sand- og gruslag bar molteplantene frukt, og i de neste to år stod moltebærende skott tett i tett uten konkurranse fra andre vekster.

Dekking med tang gav seg også utslag i stor avling, men grasveksten hadde lettere for å komme igjen og bre seg enn etter sand- og grusdekking.

Pløying førte til at molteplantene kom villig opp mellom plogforene. Oppdelinga av molteplantenes jordstengler gav plantene impuls til å skyte røtter og danne nye sjølvstendige planter. Det tok imidlertid mange år før molteplantene brøt igjennom oppe på sjølve plogforene. Den frodige moltevegetasjonen en ofte ser langs grøftekanter, på torvhauger og andre tilfeldige vokseplasser, tyder på at molteplanten kan formeres enkelt ved oppdeling av jordstengler.

Fresing på moltemyr så ut til å være for hardhent behandling for molteplantene. Det gikk 5—6 år før moltevegetasjonen tok seg opp igjen etter fresinga.

Harving med skålharv hadde ingen gunstig virkning.

Grøfting og opplegging av grøftelompene i *benker*, gav etter noen år frodig moltevegetasjon, først langs grøftekantene, og seinere oppå benkene.

Formering av molte ble prøvd — både med såing og med stiklinger. Til såingsprøvene ble nyttet «reine» moltefrø, men hele moltebær kan også nyttes med godt resultat. Frøene spirte om våren etter høstsåing. Frøplantene vokste seint og var uanselige første året, så de ville trulig ha vanskelig for å greie seg i kampen for tilværelsen på myr i naturlig tilstand med lyng, mose

og andre vekster som konkurrenter. På såingsfeltene ble all vegetasjon fjernet før såing.

Andre sommeren etter såing begynte frøplantene å skyte utløpere eller jordstengler. I løpet av 5—6 år var torvlaget gjennomvevd av utløpere og røtter, men først sjuende året nådde plantene blomstringsstadiet og satte moltebær. Frøformerte molteplanter oppdratt i veksthus ble blomstringsdyktige etter 4 år.

Formering med stiklinger av ulike typer ble prøvd. Av skottstiklinger med en større eller mindre del av jordstenglen satte omtrent halvparten røtter. På bladstiklinger eller blomsterskottstiklinger uten jordstengeldel fantes ikke tegn til rotdanning.

Hunplantestiklinger tatt i blomstringstida eller ved begynnende kartdanning hadde satt røtter etter vel halvannen måned. Noen av disse stiklingene ble seinere plantet ut på mosemyr hvor de vokste til etter hvert og lot til å trives godt.

Leskjerming på moltemyr virket godt i enkelte år. Blomstringa var rikeligere og fruktsettinga bedre i ly av skjermene enn ellers på myra.

Under arbeidet med molte er det registrert en ny soppart som viser seg ved små brune flekker på moltebladene, nemlig molteøyeflekksoppen *Mycosphaerella joerstadii* v. Arx.

Summary

The investigations described in this report have been carried out in North Norway during the years 1951—62. Most of the field work was done in the island Andøya in Vesterålen (about 69° 10' N).

The cloudberry plant has a circumpolar and subarctic distribution. In Norway, the county Finnmark, and Vesterålen in the county Nordland have particularly rich cloudberry occurrences. From these areas considerable quantities of cloudberry fruits are marketed.

The species is dioecious. Sexes are easily distinguished during flowering. Male flowers bear numerous stamens at the margin of a slightly concave receptacle. In female flowers a conical receptacle carries several free carpels. Following pollination and fertilization, the gynaeceum develops into an aggregation of drupelets.

Petals of male flowers are usually somewhat larger than petals of female ones. Male flowers appear to be more resistant against unfavourable weather conditions (hail, rain showers) than female flowers. Generally, there is a predominance of male flowers. Particularly in years following a prolific fructification, female flowers may occur rather scantily.

Pollination is effected by insects, in Andøya chiefly by members of the *Empididae* and the *Syrphidae*, and also by bumble-bees *(Bombus jonellus* Kirb. and *Bombus agrorum arcticus* Zett.). Wind pollination could not be demonstrated. Artificial pollination of individual carpels could be effected.

Fertilizer experiments with cloudberries have been performed in *Sphagnum* bogs of a low nutrient status. Besides cloudberries and mosses, vegetation in these bogs was composed of dwarf shrubs, cyperaceous plants and some scattered grasses.

Dressing was performed yearly, always in spring.

The results may be summarized as follows:

Nitrogen stimulated vegetative development of the cloudberry plant, and also appeared to increase fruit size. Nitrogen was applied as 15—30 g calcium nitrate (15,5 % N) per square meter per year.

Phosphorus in some cases increased fruit size perceptibly, both alone and when combined with nitrogen. Source: Superphosphate (8 % P). Rate of application: 20 g per square meter per year.

Complete fertilizer («Fullgjødsel», 11.5—12.5 % N, 5.0—5.5 % P, 14.5—15.0 % K) applied at a rate of 20—30 g per square meter per year also increased fruit size.

However, only in 2 out of 15 experiments there was a distinct increase in total fruit yield (P alone and P + N in one experiment, complete fertilizer in the other experiment). Thus, application of fertilizer tended to reduce fruit number. This effect was particularly noticeable after late strewing of fertilizer, and may be due to trampling injury or to a detrimental effect of fertilizer on the aerial parts of the cloudberry plant. Effects on pollinating insects shoul also be considered.

In addition, it should be stressed that application of fertilizer cause vigorous growth of dwarf shrubs and grasses, and there may be a partial crowding out of the cloudberry plant. In particular, the crowberry *(Empetrum nigrum* L.) is apt to gain the upper hand after application of fertilizer.

Potassium sulfate, magnesium sulfate and *limestone powder* did not affect fruit size and total fruit yield. Nor did addition of trace elements (B, Cu, Fe, Mn and Zn) have any effect.

A cloudberry bog of medium fertility will generally produce a little less than 2 g fruits per square meter per year. With such a low productivity, even an increase in yield of 50—100 % after modest application of fertilizer would hardly cover the expense. It is possible, however, that in very productive bogs, with an annual fruit production of 8—12 g per square meter, the use of moderate amounts of fertilizer may pay.

Beside fertilization some other methods of cultivition were tried, mostly with a view to reduce competition from other plant species.

Burning was effective, provided that the plant cover was completely destroyed.

Covering with sand and gravel on bogs with a good stock of female plants gave very good results.

Covering with seaweed also resulted in large crop, but the covered areas were liable to get invaded by grasses.

Ploughing had the effect that an abundance of new cloudberry shoots appeared on the ridges. The furrows, however, were not easily invaded by cloudberry plants.

Treatment with a rotary cultivator appeared to effect a partial destruction of the cloudberry stock.

Harrowing with a disk-harrow had no favourable effect.

Ditching after some years resulted in a prolific cloudberry vegetation along the edges of the ditches.

Propagation of cloudberry plants was tried, both by sowing and by means of cuttings.

In sowing experiments the fleshy part of the pericarp was removed from

the drupelets. Sowing was performed in autumn, seeds germinating in the following spring. All vegetation was removed before sowing. Growth of seedlings was slow, not until the 7th year did the plants reach the flowering stage. Seed-propagated cloudberry plants reared in the green-house flowered after 4 years.

Leaf cuttings did not form roots, nor did cuttings consisting of aerial shoots only. However, when aerial shoots with rhizome attached were used, about one-half of the cuttings formed roots, roots always arising from the rhizome. When transferred to the bog, these cuttings seemed to get on well.

Wind shelters sometimes had a beneficial effect, resulting in more prolific flowering and larger fruit yield.

In the course of the work with the cloudberry plant, a new ascomycete species has been recorded, manifesting itself by brown leaf spots, *viz.* the cloudberry leaf spot fungus, *Mycosphaerella joerstadii* v. Arx.

Litteratur

1. von Arx, J. A. 1957. Mycosphaerella joerstadii auf Rubus chamaemorus. Acta Bot. Neerland, 6: 337—340.
2. Buttingsrud, A. 1955. Forsøk med gjødsling av molter i Finnmark. Våre nyttevekster, 50: 32.
3. Dahl, O. 1934. Floraen i Finnmark fylke. Nyt Magasin for Naturvitenskapene. Bind 69: 223—224, 352—353.
4. Fægri, K. 1960. Norges planter. Bind I: 241.
5. Helland, A. 1906. Norges Land og Folk. Topografisk — Statistisk Beskrivelse over Finnmarkens Amt. Tredje del: 302—303.
6. Hultén, E. 1950. Atlas över växtarnes utbreding i Norden: 92.
7. Isachsen, F. 1950. Kan myrene nyttes til bærdyrking? Medd. fra Det norske myrselskap, 48: 68—73.
8. Johansen, A. 1951. Kan vi dyrke molter? Medd. fra Det norske myrselskap, 49: 12—17.
9. Lid, J., Lie, O. og Løddesøl, AA. 1961. Orienterende forsøk med dyrking av molter. Medd. fra Det norske myrselskap, 59: 1—26.
10. Ljones, B. 1954. Den kjemiske samansetnaden i jordbærblad frå eit faktorielt gjødslingsforsøk. Forsk. fors. Landbr. 5: 141—154.
11. Nordnes, T. og Werenskjold, B. Q. 1952. The variation of the ascorbic acid content in raw and preserved cloudberries, *Rubus chamaemorus*. Food Research, Vol. 17, No. 2: 117—122.
12. Ramslie, S. Årsmeldinger fra Sør-Trøndelag landbruksselskap for årene 1952—1958.
13. Resvoll, Thekla, R. 1929. *Rubus chamaemorus* L. A Morfological — Biological Study. Nyt Magasin f. Naturv. 67: 54—129.
14. Sandved, G. 1957. Her dyrker de molter i potter og kar. Gartneryrket, 47: 777—778.
15. Sandved, G. 1958. Undersøkelser av pollineringen hos molte (*Rubus chamaemorus* L.). Landbrukstidsskriftet «Norden» 62: 54—56.
16. Storm, G. 1895. Historisk-topografiske Skrifter om Norge og norske Landsdele, forfattede i Norge i det 16de Aarhundrede: 199.

Statens forsøksgard Voll. Melding nr. 41
State Experiment Station Voll. Report No. 41
Director: Magnus Jetne

I redaksjonen 8. 6. 1964

SORTSFORSØK MED POTET 1957—1963

Variety Trials with Potatoes 1957—1963.

Av

MAGNUS JETNE

INNHALD

	Side
Innleiing	445
Veret og potetavlinga på Statens forsøksgard Voll	446
Sortsforsøk på Statens forsøksgard Voll	447
Lokale forsøk med mat- og fôrpotetsortar. Serie 5 a	451
Gruppering etter veksestad	452
Jamføring mellom 2 og 2 sortar	453
Lokale forsøk med mat-, for- og fabrikkpotetsortar. Serie 5 b	453
Jamføring mellom 2 og 2 sortar	454
Lokale forsøk med potetsortar i fjellbygder. Serie 5 c	456
Kvalitetseigenskapar hos matpotetsortane	458
Skalprosent	458
Kokeprøver	459
Dei einskilde sortane	462
Dei høvelegaste sortane	468
Samandrag	468
Summary	470
Litteratur som er nemnd	472

Innleiing

Denne meldinga har med resultat frå sortsforsøk med potet på Statens forsøksgard Voll og på gardar kringom i det distriktet som er lagt til denne forsøksgarden. Av forsøk på andre gardar (lokale forsøk) har vi her med resultat frå 54 forsøk i Møre og Romsdal, 55 forsøk i Sør-Trøndelag og 61 forsøk i Nord-Trøndelag, eller frå i alt 170 forsøk. Det er forsøksringar som har hatt 15 av forsøka i Sør-Trøndelag og 9 av dei i Nord-Trøndelag.

Den siste meldinga denne forsøksgarden har sendt ut om sortsforsøk med potet (Løvø, 2) gjeld åra 1942—1956, og i den er alle tidlegare meldingar frå Voll om sortsforsøk med potet nemnde.

I meldinga for åra 1942—1956 er konklusjonen at det helst må bli tale om å bruke Kerrs Pink for den som vil selje matpotet, men at det er grunn

til å prøve Saga òg. Til fabrikkpotet vart Jøssing og Parnassia nemnde som høvelege sortar, men Dianella hadde gjeve større tørremneavling, og det var von om at det kunne bli ein høveleg sort. Attåt desse fabrikkpotetsortane vart Ås og Kong Georg nemnde som høvelege fôrpotetsortar. Eit par nummersortar frå professor A. P. Lunden var nemnde som sortar det var von om å få nytte av i framtida, men dei er no oppgjevne. Sorten Dianella har vist seg så veik mot sjukdom at han er teken ur or forsøka.

Dei seinare åra har det vore så mykje misnøye med Kerrs Pink som matpotetsort, særleg for di han er veik mot tørròte, at det er uvanleg stor interesse for resultat frå nye sortsforsøk med matpotet. Tilhøvet mellom avlingstala for velkjende sortar er elles noko annleis enn før, og det heng visstnok m. a. saman med annan setjepotetkvalitet. Når Kerrs Pink såleis gjev større avling i desse enn i tidlegare forsøk, jamført med andre viktige sortar, kjem det vel i alle fall i nokon mon av at vi har fått virusfri stamme av denne sorten. Dei siste åra har vi elles fått med nokre nye gode potetsortar, så det kan vere grunn til å kome med denne meldinga alt no, jamvel om dei nye sortane enno er lite prøvde.

Veret og potetavlinga på Statens forsøksgard Voll

I tabell 1 har vi ført opp avlingstal frå største potetforsøksfeltet på Voll for 2 velkjende potetsortar, og så tal som viser kor mykje temperatur og nedbør i tida mai—september i åra 1957—1963 skilde seg frå tala i «normalen» 1931—1960. Tala for temperatur og nedbørsum er frå Trondheim meteorologiske stasjon, som er på Voll.

Tabell 1. *Potetavling, lufttemperatur, nedbør o. a. på Statens forsøksgard Voll.*

År	Kg, pr. dekar						Tørremne, pst.		Mai—september Jamf. med normal		Potetene sette	Potetene opptekne
	Knollar i alt		Tørròteskadde knollar		Tørremne		Kerrs Pink	Ås	Temperatur C°	Nedbør mm		
	Kerrs Pink	Ås	Kerrs Pink	Ås	Kerrs Pink	Ås						
1957	2672	2879	32	0	740	723	27.7	25.1	— 1.2	+ 8	23/5	25/9
1958	3232	3273	0	0	853	831	26.4	25.4	— 0.3	—104	29/5	25/9
1959	3738	3864	0	0	949	908	25.4	23.5	0.0	+ 24	12/5	27/9
1960	2757	3096	320	37	736	769	26.7	24.9	+ 0.5	+ 30	31/5	23/9
1961	2995	3788	548	0	682	854	22.8	22.5	— 0.3	+ 36	31/5	28/9
1962	2329	2171	72	0	537	523	23.0	24.1	— 1.7	+ 94	24/5	28/9
1963	3618	3914	0	0	947	1024	26.2	26.2	+ 0.6	— 34	21/5	18/9
Medeltal	3049	3283	139	5	778	805	25.4	24.5	— 0.3	+ 8	24/5	25/9
Normal 1931—1960									11.3	354		

Medeltala for temperatur og nedbørsum for alle 7 åra i eitt skil seg lite frå normalen, men ser ein på tala for dei einskilde åra, er ikkje variasjonen så liten.

Størst var potetavlinga i 1959 og 1963. Det første av desse åra skil seg lite frå normalen, men våren kom uvanleg tidleg dette året, så potetsetjinga kunne byrje tidlegare enn noko anna år (12. mai). Sommaren 1963 var varm og heller tørr. Både 1959 og 1963 var mest utan tørròte her på Voll. Mest tørròte var det i 1961, og dette året gav den tørròtesterke Ås mesta 800 kg knollar pr. dekar meir enn den tørròteveike Kerrs Pink. I 1960 òg var det noko tørròte, og dette året gav Ås 340 kg knollar pr. dekar meir enn Kerrs Pink. I 1958, 1959 og 1963 var det liten eller ingen tørròteskade, og det var ingen store avlingsskildnader mellom desse sortane.

Løvø (2) fann ingen tydeleg samanheng mellom avlingsstorleik og medeltemperatur eller avlingsstorleik og nedbørsum i mai—september for sorten Up to date. For sorten Ås derimot var det signifikant (statistisk sikker, merkt med *) samanheng mellom temperatur og knollavling (r = + 0,596 *).

For åra 1957—1963 er det tolleg tydeleg samanheng mellom temperaturen i mai—september og avlingsstorleiken for sortane Ås og Kerrs Pink. For knollavling — temperatur er korrelasjonskoeffisientane (r) + 0,788* og + 0,703*, for tørremneavling — temperatur + 0,834* og + 0,713*, etter tur for Ås og Kerrs Pink. Jamtover var det såleis større avling i varme enn i kjølege somrar.

Samanhengen mellom avling og nedbør er ikkje tydeleg, men det er ein tendens til mindre avling i våte enn i tørre somrar, og det heng vel i nokon mon saman med skort på solskin i år med mykje regnver. Korrelasjonskoeffisientane for knollavling — nedbørsum er ÷ 0,425 og ÷ 0,530, for tørremneavling — nedbørsum ÷ 0,578 og ÷ 0,664, etter tur for Ås og Kerrs Pink. Ingen av desse koeffisientane er signifikante.

Det er greitt at nedbørsum og medeltal for temperatur i tida mai—september er svært grove mål for korleis veret var i veksetida vedkomande år, så ein kan ikkje vente så sikker korrelasjon, endå om det er velkjent at veret har mykje å seie for avlingsstorleiken ved potetdyrking.

Sortsforsøk på Statens forsøksgard Voll

Jorda på forsøksgarden er moldrik leirjord eller leirblanda moldjord i god hevd. Undergrunnen er havleir. Grøftinga er ikkje heilt god alle stader, og den kjølege og våte sommaren 1962 gjorde nok dårleg grøfting sitt til at det vart lita avling på forsøksfelta med potet. Garden ligg om lag 125 m o. h., og det meste av jorda hallar litt mot nord.

Det vart som regel brukt 50—60 kg fullgjødsel B pr. dekar.

Åkeren var alle åra haustpløgd, og så harva om våren. Etter harvinga vart det køyrt opp fòrer med om lag 63 cm mellomrom. Til denne oppkøyringa vart nytta «Troll», med markør som laga små groper til kvar setjepotet. I rada var det om lag 30 cm mellom setjepotetene.

Setjepotetene stod til groing om våren, som regel i om lag ein månad. Forsøksfelta vart sprøyta mot tørròte, og elles stelte som resten av åkeren.

På forsøksgarden var det kvart år eitt forsøksfelt av typen balansert lattice, med 16 sortar, der kvar sort var med på 5 ruter. Forsøksfelta låg på særs jamn jord. Det var «gode» forsøk med liten forsøksfeil. I åra 1957—1960 var både mat- og fabrikkpotetene med på dette feltet. På eit mindre felt var då med lite kjende sortar, eller sortar som var lite prøvde her, og som ein

gjerne ville ha litt betre kjennskap til før dei eventuelt kom med på hovudfeltet.

Dei 3 siste åra var matpotetsortane med på det store feltet, og så var fabrikkpotetsortane samla på eit mindre felt av typen Youden square, med 7 sortar, eller av typen balansert lattice, med 9 sortar. Kvar sort var med på 4 ruter. To eller 3 sortar var med både på det største og det minste feltet.

Avlinga frå kvar rute vart fylt i sekk på åkeren. Etter at opptakinga var unnagjord, vart det så frå kvar sekk teke ut ei samfengd prøve til tørremneanalyse. Resten vart sortert i 3 storleiksgrupper, store, medels og små poteter. Dei store potetene gjekk over eit såld med om lag 48 mm mellom trådane, medels store gjekk gjennom dette såldet, men ikkje gjennom eit med om lag 39 mm mellom trådane. Småpotet var det som gjekk gjennom dette minste såldet òg.

Dei avlingstala som er nytta, er summen av dei 3 knollfraksjonane og analyseprøva. Tørremneanalysane vart først gjorde med Reimanns vekt, dei 3 siste åra med ei Parow-vekt.

Knollane i analyseprøvene er talde, og knollvekt i gram i tabellane gjeld analyseprøvene. Det er ikkje så enkelt å få eit høveleg mål for knollstorleiken. Ei medelvekt for alle knollane av sorten har ikkje så stor interesse. Det som interesserer for matpotetsortane er gjerne kor stor del av avlinga som kan gå til mat- og setjepotet. Knollar som er for små til setjepotet eller for store til å høve til matbruk blir gjerne brukte til fôr, og har då som regel mindre verd enn mat- og setjepotetene.

Men den sorteringa som er gjord med potetene frå forsøksfelta fortel ikkje så nøye kva som er brukande til mat- og setjepotet. Brukar ein som minstemål for setjepotetene 30 g, i samsvar med reglane som har vore gjeldande for handel med offentleg kontrollert setjepotet, så svarar det om lag til eit såld på 37 mm for runde knollar. Det vil seie at ved den sorteringa vi har nytta er litt av det som kunne seljast til setjepotet gått med i småpotetene, men det er venteleg svært lite.

Verre er det at vi vantar ei øvre grense for dei store knollane, ved den sorteringa vi har nytta. Ved matpotetsal er det ikkje høve til å ta med knollar på meir enn 85 mm i tverrmål, og i år med stor potetavling har somme sortar gjerne mange knollar som er større.

Analyseprøvene er granska grundig når det gjeld sjukdom òg. Det som i tabell 2 og i tilsvarande tabellar lengre ut i denne meldinga er kalla tørrròteskadde knollar er rekna ut etter innhaldet av slike knollar i analyseprøvene.

Sortsforsøk skal helst gje eit bilete som er så rett som mogleg, både når det gjeld å vise kva avling sorten kan gje og kor sterk han er mot sjukdom. Men ujamn setjepotetkvalitet fører ofte til at samanlikninga mellom sortane ikkje blir så rett som ho burde vere.

Same året som desse forsøka byrja (1957) fekk forsøksgarden virusfrie setjepoteter av Kerrs Pink, og samanlikningar vi har gjort med tidlegare forsøksbolkar tyder på at den nye stamma av Kerrs Pink har gjeve større avling enn den gamle. I 2 år var både virusfri og den gamle virussmitta Kong Georg med på same forsøksfeltet. Dei friskaste setjepotetene gav størst avling, og dei tala for Kong Georg som vi har med her, gjeld den friskaste stamma. I medeltal for dei 2 åra gav virusfri Kong Georg 265 kg knollar og 54 kg tørremne pr. dekar meir enn den stamma som var med før. Ein må rekna med

at Kong Georg i alle år blir vel utvaksen føre opptakinga, og at denne sorten vel gjev større meiravling for virusfri setjepotet enn seine sortar, dersom virussmitten i båe sortane er den same.

I 1963 hadde vi med både virusfri Alpha og Alpha som var gjennomsmitta med virus. Mellom desse 2 stammene var det ingen tydeleg avlingsskilnad. Alpha er ein sein sort, som i 1963 òg stod med grønt ris heilt til opptakinga.

I 1957 fekk garden elles nye setjepoteter av sortane Jøssing, Saga, Dianella og S x 737, nr. 33, og det vart då kjøpt av friskaste potetene som var å få tak i. Dei nye setjepotetene kom med på forsøksfeltet same året.

Dei siste åra har vi freista få tak i beste setjepotetene som var å få av alle sortane som vi meinte det let seg gjere å få betre setjepoteter av. Dei innkjøpte potetene har då vore dyrka eit år på garden før dei kom med i sortsforsøka.

Likevel skil det mykje på at vi kan seie at setjepotetene har vore så bra som ein kunne ønskje. Sorten Jøssing var såleis eitt år visstnok oppblanda med ei stamme av same sorten som har gjeve mindre avling enn den Jøssing som er med i den kontrollerte setjepotetavlen her i landet. I 1962 var det mykje av virussjuken stengelbont på dei aller fleste sortane, men andre år har det ikkje vore stort å sjå til denne sjukdomen.

Tabell 2. *Forsøk med potetsortar på Statens forsøksgard Voll 1957—1963.*

Sort	År	Kg pr. dekar			Tørr-emne, pst.	Knoll-vekt, g	Sortering, pst.		
		Knollar i alt	Tørr-emne	Tørròte-skadde knollar			Store	Medels	Små
Kerrs Pink	7	3049	778	138	25.5	75	54	36	10
Ås	7	+234	+ 27	4	24.5	76	51	39	10
Jøssing	7	— 61	+ 32	67	27.1	78	55	36	9
Kong Georg	7	+560**	+ 70*	116	23.5	81	55	37	8
Parnassia	7	— 65	+ 48	10	27.7	97	65	28	7
S × 737, nr. 33	7	+301**	+ 69	20	25.3	73	40	47	13
Saga	5	—100	— 25	32	25.5	92	65	29	6
Aquila	6	— 93	— 22	26	25.5	64	37	46	17
Pimpernel	5	— 71	+ 18	0	26.7	69	44	46	10
Eva	3	+510	+ 7	28	22.1	87	65	31	4
C × 737, nr. 579	3	+261	+ 40	25	24.7	63	32	56	12
Kerrs Pink	7	3145	797	131	25.3	76	57	33	10
Jøssing	5	— 88	+ 22	65	26.8	73	53	38	9
Parnassia	7	— 92	+ 37	29	27.3	90	65	27	8
Urtica	7	+ 64	+ 76	28	27.2	66	49	39	12
Dianella	6	— 11	+ 41	103	26.7	77	51	37	12
Panther	4	— 84	— 3	0	25.9	90	54	38	8
Kaptah	2	— 6	+ 54	(0)	27.1	71	63	28	9
Spatz	2	+235	+ 22	(37)	24.2	71	46	39	15
Mira	2	+588	+147	(27)	25.3	68	60	31	9
Maritta	2	—195	— 38	(14)	25.7	75	46	42	12
Star	2	—147	— 62	(0)	24.5	66	29	57	14

I øvste delen av tabell 2 har vi med resultat frå det største feltet på Voll, for sortar som vi reknar som aktuelle no, og for eit par sortar som enno er så lite prøvde at vi ikkje veit så visst kva dei duger til. I nedste delen er ei

jamføring mellom nokre sortar som har vore med på eitt og same feltet, anten det gjeld største eller nest største feltet på garden. Det er mest fabrikkpotetsortar som er med her. Tal i eine delen av tabellen kan ikkje jamførast med tal i andre delen.

Medeltala for avling i tabell 2 er rekna ut etter Stevens utjamningsmetode, ein metode som YATES (4) har skildra. For nedste delen har vi òg rekna ut avlingstal på annan måte, men sluttresultata var stort sett dei same, og vi tek med berre tala som er rekna ut etter Stevens metode.

Ser ein på øvste delen av tabell 2, så viser han at Ås gav 234 kg knollar pr. dekar meir enn Kerrs Pink, men denne skilnaden er ikkje signifikant. I åra 1942—1956 gav Ås heile 419 kg meir enn Kerrs Pink. Skilnaden mellom Kerrs Ping og Kong Georg er nett den same som i førre perioden, men av Kong Georg òg har vi som nemnt fått virusfri stamme. Medan Saga i førre perioden gav 143 kg knollar pr. dekar meir enn Kerrs Pink, gav Saga i denne tidbolken 100 kg mindre, men så hadde vi ei mykje virussjuk stamme av Saga i nokre år av siste perioden. Av sortane i øvste delen av tabellen var det berre Kong Georg og S x 737, nr. 33 som gav signifikant større knollavling enn Kerrs Pink, og berre den første av desse gav signifikant større tørremneavling. Ingen av sortane gav signifikant mindre avling enn Kerrs Pink.

Tala for knollvekt viser at Aquila og C x 737, nr. 579 hadde minste knollane, medan Saga og Eva var mest storknolla av matpotetsortane. Sorteringsresultatet viser òg at Aquila og C x 737, nr. 579 hadde heller mykje småpotet, medan Saga og Eva hadde lite. Mellom sortane Kerrs Pink, Ås, Jøssing og Kong Georg var det liten skilnad på sorteringsresultatet. Sorten S x 737, nr. 33 hadde ikkje lita medelknollvekt etter tabell 2, men han hadde etter sorteringsresultatet lite storpotet og heller mykje småpotet. Det var særleg eitt år, 1960, at denne sorten hadde små knollar, heile 28 % småpotet, meir enn nokon annan av dei 16 sortane som var med på dette feltet. Dette året hadde sorten særs mykje småpotet på dei lokale forsøksfelta òg, men totalavlinga var likevel stor. I 1963 hadde mange av dei mest vanlege matpotetsortane reint for mykje av knollar som var for store til matpotetsal, men Sx737, nr. 33 hadde lite av slike for store knollar.

Pimpernel hadde om lag like mykje småpotet som Kerrs Pink, Ås- Jøssing og Kong Georg, men meir av medels store knollar og mindre av storpotet.

Mellom sortane i nedste delen av tabell 2 merkjer ein seg særleg Mira, som gav største knollavlinga båe åra sorten var med. Første året gav Urtica litt større tørremneavling, men andre året (1963) gav Mira over 100 kg tørremne pr. dekar meir enn nokon annan sort. Som vi seinare skal sjå, gav Mira svær avling på lokale forsøksfelt òg. Dessverre er ikkje tørremneprosenten så høg som ein kunne ønskje for ein fabrikkpotet.

Sortane Dianella og Panther har vi teke ut or forsøka. Den første hadde heller mykje tørròte, og det var svært vanskeleg å halde han nokolunde uskadd av virus. Den andre gav for lita avling, særleg på dei lokale forsøksfelta.

Det er elles mange sortar som har vore med nokre år på forsøksfelta på Voll, somme på lokale felt òg, utan at vi tek resultata med i denne meldinga. Det gjeld nummersortar som vi no veit ikkje skal sendast ut, og sortar som vart prøvde berre få år, og som vi meinte det ikkje var grunn til å leggje meir arbeid på, og det gjeld velkjende potetsortar som i denne forsøksperio-

den er tekne ut or forsøka, for di det etter kvart har kome betre sortar. Når vi ikkje tek med tal for desse sortane, kjem det både av at dei avlingstala vi har er usikre, sidan dei gjeld få år, og av at det er vanskeleg å gje att avlingstala utan omstendeleg skriving om korleis dei kan samanliknast med andre avlingstal.

Av dei sortane som har vore med utan at vi har avlingstal her, kan vi nemne Alpha, Arran Victory, Bintje, Elsa, Furore, Imandra, Kennebec, Kerrs Blue (blåknolla mutasjon av Kerrs Pink), Magnum Bonum, Oda, Prestkvern, Ultimus, Up to date og Virginia. Sortar som har vore med berre på særskilde felt for tidlegpotet er ikkje heller med her.

Lokale forsøk med mat- og fôrpotetsortar

Serie 5 a

Denne forsøksserien har gått sidan 1954, og Løvø (2) har gjeve melding om dei 3 første forsøksåra. Det kunne vere tale om å ta med resultat frå alle åra i denne meldinga, men vi tek med berre dei frå 1957 og seinare år, m. a. for di mange av dei sortane som var med dei første åra er skifta ut, og har lita eller inga interesse no.

På kvart felt var det med 7 sortar, og kvar sort vart prøvd på 4 ruter (Youden square). Regelen var at kvar vert skulle ha forsøksfelt 3 år etter kvarandre. Første året fekk han setjepotet frå forsøksgarden, men dei neste 2 åra skulle han ta setjepotet frå avlinga på feltet. Det hende nok at setjepotetene av ein eller fleire sortar ròtna om vinteren, og at forsøksgarden måtte sende nye setjepoteter. Det var særleg Bintje som ròtna om vinteren.

Vi har her med resultat frå 92 forsøksfelt. Sortane Kerrs Pink og Ås var med på alle felta, og Kong Georg på dei aller fleste. Up to date var ikkje med i forsøk etter 1960. Etter Up to date kom då S x 737, nr. 33. Eit par andre av professor Lundens nummersortar vart prøvde til og med 1961, men vart tekne ut or forsøka då det vart kjent at dei ikkje kom til å bli utsende, og avlingstal for dei er ikkje med i tabell 3. I staden for Bintje kom i 1960 Jøs-

Tabell 3. *Lokale forsøk med potetsortar i Trøndelag og i Møre og Romsdal 1957—1963. Serie 5 a.*

Sort	År	Felt	Kg pr. dekar			Tørr-emne, pst.	Knoll-vekt, g	Kg knollar pr. dekar		
			Knollar i alt	Kas-serte sjuke	Tørr-emne			med tørr-ròte	med blaut-ròte	med skurv
Kerrs Pink	7	91	3373	128	714	21.2	74	201	28	174
Ås	7	92	+286	62	+34	20.4	75	41	31	76
Up to date	4	31	+201	395	+ 7	20.2	73	774	13	84
Kong Georg	7	82	+341	114	+28	20.0	76	129	30	106
Bintje	5	37	+111	464	—19	20.0	72	479	44	178
S × 737, nr. 33	5	61	+193	103	+42	21.2	70	29	13	194
Jøssing	4	51	— 5	62	+37	22.3	77	134	6	118
Pimpernel	3	41	—347	31	— 9	23.3	68	20	2	177
Eva	3	37	+ 27	37	—56	19.4	82	54	25	80
C × 737, nr. 579	1	10	+402	0	+37	19.9	(81)	(79)	(0)	(57)

sing, og etter dei 2 nummersortane kom Pimpernel og Eva. Sorten C x 737, nr. 579 var med berre på 10 felt i 1963, og tala for den sorten er difor lite å halde seg til.

For nokre av forsøksfelta har vi dato for når potetene vart lagde til groing, og i medeltal for desse felta var datoen 29. april. Setjedato var 22. mai, i medeltal for alle felta det er gjeve opp dato for.

Dei lokale forsøksfelta vart stelte som åkeren elles, t. d. når det galdt gjødsling, ugrasreinsking og sprøyting mot tørròte.

Avlingstala i tabell 3 er rekna ut etter Stevens utjamningsmetode. Det var særs sikkert samspel år x sort, og ved utrekninga har alle åra fått same vekt, endå om felttalet har ymse frå 10 i 1957 og 1958 til 21 i 1963.

I rubrikken for kasserte sjuke knollar er med tydeleg sjuke knollar, knollar som vart skilde frå ved opptakinga. Vekta av desse knollane er òg med i rubrikken «knollar i alt». Bintje og Up to date hadde mest av knollar som var så sjuke at dei vart utskilde ved opptakinga, men Kerrs Pink og Kong Georg òg hadde mykje av slike knollar.

Tala i dei 3 rubrikkane lengst til høgre i tabell 3 er rekna ut etter resultat frå gransking av analyseprøvene som vart sende til forsøksgarden. I siste rubrikken er det ikkje skilt mellom ulike skurvtypar, og tala fortel såleis ikkje kva slag skurv det var på knollane. På knollane var det ofte både flatskurv *(Streptomyces scabies)* og vorteskurv *(Spongospora subteranea)*. Det er ikkje alltid lett å skilje mellom desse to.

Gruppering etter veksestad

Vi har delt forsøkstilfanget i 2 grupper etter dyrkingsstaden. I eine gruppa har vi felta i indre bygder i Trøndelag, i andre gruppa dei i Møre og Romsdal og ytre bygder i Trøndelag. Dei aller fleste felta i Møre og Romsdal var i ytre bygder, og vi har her slått heile den delen av fylket som høyrer til vårt distrikt (det som er nord for Storfjorden) saman med ytre strok i Trøndelag. Ved denne jamføringa har vi rekna ut medeltal for avlinga åt Kerrs Pink og Ås, som er med på alle felta. Når det gjeld dei andre sortane, har vi for kvart felt rekna ut avlingstala omveges, etter ei jamføring med eit medeltal for avling av Kerrs Pink og Ås.

Vi tek ikkje her med tabell som viser resultat av denne jamføringa mellom indre og ytre strok, men vi nemner at alle sortane gav størst avling i dei indre bygdene i Trøndelag. Meiravlinga i kg knollar pr. dekar var: Kerrs Pink 218, Ås 108, Kong Georg 564, Bintje 482, Up to date 350, Sx737, nr. 33 336, Jøssing 251, Pimpernel 499 og Eva 656.

Når Ås gav så lita meiravling, kan det hange saman med at sorten er veik mot tørke. For alle felta i eitt gav Ås berre 57 kg knollar pr. dekar meir enn Kerrs Pink i 1963, og det var mindre meiravling for Ås enn i noko anna år. Tørken i 1963 var venteleg ein av grunnane til det. Men lite tørròte dette året, og inga tørròte før fram mot opptakingstida, gjorde nok sitt til at Kerrs Pink tevla så godt med Ås i 1963.

Kong Georg, Bintje, Pimpernel og Eva har særleg stor meiravling for indre strok. Den store meiravlinga for Kong Georg kan i nokon mon hange saman med at sorten er sterk mot tørke.

Jamført med Kerrs Pink hadde Pimpernel større avling i 1963 enn i dei 2 andre åra han var med, noko som både kan kome av at denne seine sorten

sette særleg pris på den varme sommaren, og av at han tolde tørken godt. Frå Nederland er det oppgjeve at Pimpernel er sterk mot tørke og høver særleg godt på tørr sandjord (5).

Jamføring mellom 2 og 2 sortar

I tabell 4 er 2 og 2 sortar samanlikna. Samanlikninga gjeld då alle felta

Tabell 4. *Jamføring mellom 2 og 2 potetsortar. Serie 5 a.*

Sortar	Felt	Skilnad, kg pr. dekar	
		Knollar	Tørremne
Ås — Kerrs Pink	91	(+272) + 249***	(+ 34) + 27*
Kong Georg — » »	82	(+313) + 290***	(+ 22) + 19
Bintje — » »	37	(+142) + 248**	(— 10) + 12
S × 737, nr. 33 — » »	60	(+ 89) + 103	(+ 10) + 11
Jøssing — » »	50	(—114) — 111*	(+ 7) + 7
Pimpernel — » »	40	(—433) — 411***	(— 35) — 27
Eva — » »	36	(— 29) — 22	(— 76) — 81***
C × 737, nr. 579 — » »	9	+ 589***	+ 56
Ås — Kong Georg	82	(— 67) — 42	(+ 5) + 8
Ås — S × 737, nr. 33	61	(+111) + 68	(— 5) — 11
Ås — Jøssing	51	(+310) + 266***	(+ 1) — 13
Kong Georg — Eva	27	(+463) + 449***	(+115) + 115***
Pimpernel — C x 737, nr. 579 ...	10	— 702***	— 17

dei 2 sortane var saman på. Tala i parentes er dei avlingstala ein kjem til når kvart år får same vekta. Dei andre tala viser resultata når kvart felt får lik vekt.

Jamført med Kerrs Pink gav Ås, Kong Georg og Bintje signifikant større knollavling, medan Jøssing og Pimpernel gav signifikant mindre knollavling. Ås gav så vidt signifikant større tørremneavling, og Eva tydeleg mindre. Sortane Kong Gerg, Bintje, Sx737, nr. 33 og Jøssing gav om lag like stor tørremneavling som Kerrs Pink.

Kong Georg gav over 400 kg knollar og over 100 kg tørremne pr. dekar meir enn Eva. Sorten Cx737, nr. 579 gav mykje større knollavling enn Kerrs Pink og Pimpernel, men her må ein ha i minnet at jamføringa gjeld berre 9—10 forsøksfelt, og berre året 1963.

Lokale forsøk med mat-, fôr- og fabrikkpotetsortar

Serie 5 b

Denne forsøksserien har gått sidan 1952, og det er før gjeve melding om dei 5 første forsøksåra (Løvø, 2). Her tek vi med berre resultata frå og med 1957. I denne serien òg er mange av dei sortane som først var med etter kvart skifta ut med nye.

Forsøksplanen var lik den for serie 5 a, men det er i nokon mon nytta andre sortar her. Det er såleis med typiske fabrikkpotetsortar som Parnassia, Dianella og Urtica. Sortane Kerrs Pink, Parnassia og Jøssing var med på alle felta. Dianella var med på alle felta i åra 1957—1962, og på nokre av felta

i 1963. Urtica kom med frå 1958, og var med på alle felta frå og med 1960. Pimpernel, Kaptah og Mira var med berre siste året, 1963.

I alt er det her med resultat frå 47 forsøksfelt. Frå 32 av forsøksfelta har vi opplysningar om føregroing for setjepotetene. I medeltal for desse felta vart potetene lagde til groing 26. april. I medeltal for dei 41 felta vi har opplysningar om, var setjedatoen 23. mai.

Tabell 5. *Lokale forsøk med potetsortar i Trøndelag og i Møre og Romsdal 1957—1963. Serie 5 b.*

Sort	År	Felt	Kg pr. dekar			Tørr-emne, pst.	Knoll-vekt, g	Kg knollar pr. dekar		
			Knollar i alt	Kas-serte sjuke	Tørr-emne			med tørr-råte	med blaut-råte	med skurv
Kerrs Pink	7	47	3360	34	725	21.6	80	218	14	285
Parnassia	7	47	+ 78	19	+ 98	23.9	89	86	12	109
Jøssing	7	47	+ 48	27	+ 56	22.9	81	154	23	126
Dianella	7	40	+149	69	+ 88	23.2	78	221	31	219
Urtica	6	36	+492	11	+182	23.6	82	64	17	165
Panther	5	19	+ 27	34	+ 36	22.5	94	63	22	196
Aquila	5	21	+ 7	46	+ 11	21.9	71	54	38	312
Saga	4	17	— 82	31	— 17	21.6	86	24	1	76
Maritta	2	4	+286	0	+ 92	22.4	68	242	116	890
Pimpernel	1	7	—213	(0)	+ 19	23.6	(94)	(13)	(0)	(193)
Kaptah	1	7	+ 258	(0)	+121	23.4	(110)	(0)	(0)	(828)
Mira	1	7	+1477	(0)	+336	21.9	(112)	(12)	(19)	(115)

Avlingstala i tabell 5 er utrekna på same måten som dei i tabell 3 (serie 5 a). Her òg er det særs sikkert samspel år x sort, og ved utrekninga har alle åra fått same vekta, endå felttalet har variert frå 5 i 1957, 1960 og 1961, til 12 i 1963.

Rubrikkane i tabell 5 svarar heilt til dei i tabell 3. For dei 3 sortane nedst i tabell 5 har vi sett mange av tala i parentes, for di ein ikkje kan leggje nemnande vekt på dei, sidan alle forsøka er frå 1963, eit år som på mange måtar skilde seg frå vanlege år når det gjeld potetavling. I medeltal for alle sortane og alle felta i denne serien var avlinga dette året godt 4000 kg knollar pr. dekar.

For denne serien òg har vi gruppert felta etter ytre og indre strok, men tek ikkje avlingstala med her. Avlinga var 300—400 knollar pr. dekar høgare for felta i indre strok enn for dei i ytre, og dette var nokolunde likt for dei fleste sortane som var med i mange år.

Jamføring mellom 2 og 2 sortar.

I tabell 6 er 2 og 2 sortar samanlikna. Her som i tabell 4 gjeld tala i parentes avlingsskilnaden når alle åra får lik vekt, medan hine tala gjeld når alle forsøksfelta tel likt.

Det er ingen sikker skilnad i *knoll*avling mellom dei 3 sortane som var med på alle felta (Kerrs Pink, Parnassia og Jøssing), men Parnassia og Jøssing gav signifikant større *tørremne*avling enn Kerrs Pink, og Pernassia større enn Jøssing.

Tabell 6. *Jamføring mellom 2 og 2 sortar. Serie 5 b.*

Sortar	Felt	Skilnad, kg pr. dekar	
		Knollar	Tørremne
Parnassia — Kerrs Pink	47	(+ 79) + 45	(+ 97) + 90***
Jøssing — » »	47	(+ 49) + 47	(+ 56) + 53***
Aquila — » »	21	(—168) — 223*	(— 24) — 37
Saga — » »	17	(+221) + 215	(+ 52) + 50*
Mira — » »	7	+ 1427***	+ 327***
Pimpernel — » »	7	— 263	+ 11
Jøssing — Parnassia	47	(— 30) + 2	(— 41) — 38**
Urtica — »	36	(+385) + 370***	(+ 77) + 73***
Kaptah — »	7	+ 205	+ 27
Mira — »	7	+ 1424***	+ 241***
Mira — Urtica	7	+ 971***	+ 151***
Saga — Jøssing	17	(+ 52) — 28	(— 33) — 53

Aquila gav signifikant mindre knollavling enn Kerrs Pink. Elles ser ein at jamføringa for denne sorten ikkje samsvarar så godt med tabell 5, og at det er heller stor skilnad i knollavling etter om alle åra eller alle felta tel likt. Dette heng noko saman med at felttalet for Aquila ymsa mykje frå år til år. Aquila var med på alle 7 felta i 1962, berre på 5 av dei 12 felta i 1963, på 2 av felta i 1959, og ikkje med før 1959.

Jamført med avlinga for andre sortar varierte avlinga for Aquila mykje frå år til år. Jamført med Kerrs Pink gav Aquila i medeltal for alle felta vedkomande år — 225 kg knollar pr. dekar i 1959, + 6 kg i 1960, + 235 kg i 1961, ÷ 344 kg i 1962 og ÷ 511 kg i 1963. Når Aqiula gav så bra avling i 1960 og 1961, heng det nok saman med at det var mest tørròte desse åra, og Aquila er særleg sterk mot tørròte på riset. I 1962 og 1963 derimot var det lite tørròte, og det som var av tørròte i 1963 kom så seint at avlinga nok ikkje minka nemnande for nokon av sortane.

Saga var berre med i første delen av forsøksperioden. For denne sorten òg er det dårleg samsvar mellom dei 2 tabellane. Jamført med dei andre sortane gav Saga størst avling første året (1957), noko som kanskje heng saman med at potetene etter kvart vart mykje smitta med virus.

Urtica kom med i 1958, og gav alle åra større avling enn Parnassia, både større knoll- og tørremneavling. Skilnaden mellom desse 2 sortane er svært signifikant.

Pimpernel, Mira og Kaptah var som nemnt med berre siste året (1963), og for desse sortane kan ein då ikkje leggje mykje vekt på resultata, men her òg har Mira skilt seg ut med å gje større avling enn nokon annan sort. Det var ikkje ein av dei andre sortane som kunne tevle med Mira på eit einaste av dei 7 felta denne sorten vart prøvd på, korkje når det galdt knoll- eller tørremneavling.

Pimpernel gav minste knollavlinga på 2 av dei 7 felta han var med på.

Ser ein berre på tørremneavlinga, den avlinga som tel ved fôr- og fabrikkpotetdyrking, er det Urtica som står avgjort best mellom sortar som er bra prøvde, endå den Urtica vi har her i landet er gjennomsmitta med virus S, medan t. d. Parnassia kan kjøpast utan virussmitte.

Lokale forsøk med potetsortar i fjellbygder

Serie 5 c

Denne forsøksserien, som var tenkt berre for fjellbygder, vart sett i gang i 1957. Nokre forsøksfelt har vore i bygder som ligg for lågt til å bli rekna som fjellbygder. Det var føresetnaden at felta skulle liggje så høgt at det var liten fare for tørròte, men tabell 7 viser at det nok har vore noko tørròte på desse felta med.

Det var vanskeleg å få lagt ut så mange felt at forsøka kunne gje nokolunde pålitelige opplysningar om korleis dei sortane som var med høver i desse bygdene. Vi har brukande resultat frå 31 forsøk i denne serien. Av desse forsøka var 13 i Namsskogan, Røyrvik, Nordli og Sørli i Nord-Trøndelag, 7 i Ålen, Haltdalen og Budal i Sør-Trøndelag, og resten i ymse andre bygder.

I medeltal for alle forsøka vart potetene lagde til groing 29. april, og dei vart sette 3. juni.

I 1962 var det så store frostskader på potetåkrane i høgtliggjande bygder at vi har ikkje med resultat frå dette året. På dei aller fleste felta fraus riset ned så mange gonger at det kunne ikkje bli tale om hausting. Avlingstala i tabellane 7 og 8 er rekna ut etter resultata i 1957—1961 og i 1963, og er såleis for store til å vise medelavlinga i åra 1957—1963.

Forsøksfelta i serie 5 c var svært små og enkle. Dei hadde med berre 4 sortar, og kvar sort var prøvd på 3 ruter (Youden square). Frå først av var det sortane Kerrs Pink, Sharpes Express, Eva og British Queen som var med, men alt andre året fekk nokre av vertane ta med Mandel. Denne sorten er mykje dyrka i mange fjellbygder. Når Mandel vart med, vart som regel ein av hine sortane sløyfa, men det hende at det vart laga eit større forsøksfelt med 5 sortar. Seinare vart Abundance og Saga prøvde på nokre felt. Det var ikkje alltid lett å skaffe setjepotet av dei sortane ein helst ville ha med. Dei fleste er så veike mot tørròte at det er vanskeleg å avle setjepotet på forsøksgarden.

Tabell 7. *Lokale forsøk med potetsortar i Trøndelag og i Møre og Romsdal 1957—1961 og 1963. Serie 5 c.*

Sort	År	Felt	Kg pr. dekar			Tørr-emne, pst.	Knoll-vekt, g	Kg knollar pr. dekar		
			Knollar i alt	Kas-serte sjuke	Tørr-emne			med tørr-ròte	med blaut-ròte	med skurv
Kerrs Pink	6	31	2993	64	601	20.1	64	80	6	75
Sharpes Express	5	23	+ 99	110	+50	21.1	58	52	27	14
Eva	6	27	+493	33	+58	18.9	73	29	14	8
British Queen	5	22	+140	96	+34	20.3	50	84	13	22
Mandel	2	7	—721	0	—94	22.3	32	0	0	20
Abundance	3	11	+194	20	+85	21.5	70	227	7	68
Saga	3	6	+280	12	+68	20.4	94	24	0	164

Når det gjeld resultat frå denne forsøksserien viser vi til tabell 7, som er rekna ut på same måten som tabellane 3 og 5. Kerrs Pink, som var med på alle felta, gav i denne serien berre snautt 3000 kg knollar pr. dekar, eller

mesta 400 kg mindre enn i seriane 5 a og 5 b, og medan tørremneprosenten for Kerrs Pink i hine seriane var over 21, var han her berre så vidt over 20.

Det var Eva som gav størst knollavling, men Eva hadde særs lågt tørremneinnhald, berre 18,9 %.

Mandel gav særs lita avling på dei få felta han vart prøvd, men Mandel er ei kvalitetspotet som gjerne blir betalt med overpris, så det er ikkje opplagt at sorten ikkje bør dyrkast om han gjev mindre knollavling enn hine. Men knollane var i desse forsøka så små at ein vel må seia at avling av brukande matpotet var elendig, endå om det nok er så at det kan seljast mindre knollar av Mandel enn av dei andre sortane som var med her. Vi har dessverre ikkje mål for kor stor del av avlinga som var storknolla nok til sal.

Abundance var med berre frå og med 1960, og gav bra knollavling og større tørremneavling enn nokon av hine sortane. Sorten er veik mot tørròte, og tabell 7 viser då òg at det var Abundance som hadde mest av denne sjuken på knollane.

Dei felta Saga var med på er lite representative for tilhøva i fjellbygdene. Av dei 6 felta er 1 frå 1960, 1 frå 1961 og 4 frå 1963. Denne siste særs varme sommaren gav Kerrs Pink 4600 kg, Eva 4575 kg, Abundance 5250 kg og Saga snautt 4400 kg knollar pr. dekar, i medeltal for dei 4 felta. Her hadde Saga såleis minste knollavlinga. På feltet i 1960 derimot gav Saga største, og på det i 1961 nest største knollavlinga.

Vi har prøvd å rekne ut forsøksresultata på andre måtar òg. I tabell 8 har vi ei jamføring mellom 2 og 2 sortar for alle forsøksfelta dei har vore saman på. Avlingstala i parentes gjeld når alle forsøksåra får lik vekt, hine tala når kvart forsøksfelt får lik vekt ved utrekninga.

Tabell 8. *Jamføring mellom 2 og 2 sortar. Serie 5 c.*

Sortar	Felt	Skilnad, kg pr. dekar	
		Knollar	Tørremne
Sharpes Express — Kerrs Pink	23	(+ 132) + 86	(+ 56) + 48
Eva — » »	27	(+ 506) + 479***	(+ 60) + 55*
British Queen — » »	22	(+ 236) + 238*	(+ 44) + 48
Mandel — » »	7	(— 762) — 738**	(— 96) — 92*
Abundance — » »	11	(+ 116) + 123	(+ 70) + 72*
Eva — Albundance	11	(+ 217) + 201	(— 64) — 73

Sharpes Express har nok gjeve litt større avling enn Kerrs Pink, men skilnaden er heilt usikker. Eva derimot gav signifikant større avling enn Kerrs Pink, når ein tek alle åra i eitt. I det «gode» året 1963 gav likevel Eva snautt så stor avling som Kerrs Pink, og ein god del mindre enn Abundance, noko som ein ikkje kan sjå i tabell 8. Det er nok særleg i kjølege somrar at Eva gjev svært stor avling i fjellbygdene, jamført med andre sortar.

British Queen har så vidt gjeve signifikant større knollavling enn Kerrs Pink. Mandel ligg langt etter alle hine, særleg i knollavling, og mindreavlinga jamført med Kerrs Pink er signifikant. Abundance gav litt større avling enn Kerrs Pink, og når det gjeld tørremne er skilnaden signifikant.

Kvalitetseigenskapar hos matpotetsortane

Det er ikkje lett å seie kva krav ein skal setje til ei god matpotet. Det er så mange meiningar om det. Det er jamvel mange meiningar om kva slag smak ei matpotet bør ha. Dei fleste likar vel ein tydeleg potetsmak, men mange sortar som er rekna til gode matpotetsortar er heller smaklause. Beisk smak eller annan «avsmak» er det ingen som likar.

Folk som ikkje er vane med å verdsetje matpotetprøver har nok lett for å leggje for stor vekt på smaken. Det er mange andre eigenskapar som tel med. Dei fleste likar at potetene er noko mjølne, men blir dei for mjølne, har dei lett for å koke sund. Det er særleg tørremnerike sortar som er mjølne, medan tørremnefattige sortar ofte er vasne og lite mjølne.

Kjøtfargen skulle ikkje ha så mykje å seie, men er nok ikkje heilt uviktig. Det viser dette at somme land brukar mest berre gulkjøta sortar, medan andre held seg til kvitkjøta. Det er likt til at folk synest best om den kjøtfargen dei er vane med. Noko liknande kan ein vel seie om skalfargen.

Det er elles viktig at kjøtfargen held seg etter kokinga. Somme sortar får ofte lei mørkfarging etter kokinga, noko som skjemmer mykje. Kjøtet bør vere reint kvitt, gulkvitt eller gult.

Andre eigenskapar kan telje mykje økonomisk, utan å ha noko med sjølve matkvaliteten å gjere. Det er såleis viktig at knollane er velskapte, så minst mogleg går bort ved råskaling, at dei har høveleg storleik, og at dei held seg godt ved lagring.

Skalprosent

Særleg når det gjeld potet som skal skalast (skrellast) føre kokinga, er det viktig at yta er så slett som mogleg. Djupe grohol og djupt navlefeste gjev mykje arbeid og stort svinn. For å få greie på kor mykje som går bort ved skalinga, gjorde vi hausten1963 prøver med maskin- og handskaling for desse 6 sortane: Kerrs Pink, Jøssing, Pimpernel, Eva, C x 737, nr. 579 og S x 737, nr. 33.

Av kvar sort vart det laga til 3 prøver som kvar var på 3 kg. Det var litt skilnad på knollstorleiken. Mest storknolla var Eva og Kerrs Pink med 28 knollar i kvar prøve. Minste knollane hadde S x 737, nr. 33, med 33 knollar i prøva. Alle sortane var av største sortering. Dei hadde gått over eit såld med 48 mm mellom trådane, men alle knollane på over 200 g var fråplukka.

Knollane vart skala med maskin på eit hotell, men maskinen fekk ikkje gå til alt skalet vart borte. Siste rest — som regel berre litt i grohola — vart teken for hand etterpå, såleis som dei pla gjera det på vedkomande hotell.

Til handskaling vart av kvar sort teke 3 prøver à 2 kg. Her òg var det Eva og Kerrs Pink som hadde største og S x 737, nr. 33 som hadde minste knollane. Det var mindre skilnad mellom sortane på svinn etter hand- enn etter maskinskaling, men etter båe måtane var det særs sikre skilnader.

Resultat av desse skalingsprøvene er å finne i tabell 9. Tabellen viser kor mange vektprosent av potetene som vart borte ved skalinga.

Anten ein brukte maskinskaling (eigenleg kombinert maskin- og handskaling) eller handskaling var svinnet minst for S x 737, nr. 33, så kom Jøssing, Pimpernel, C x 737, nr. 579, Kerrs Pink og til slutt Eva. Den sorten som hadde minste knollane hadde minste svinnet, endå lite svinn helst skulle følgje store knollar, når tilhøva elles var like.

Tabell 9. *Svinn (skalprosent) ved råskaling.*

Sort	Prosent svinn	
	Maskinskaling	Handskaling
S × 737, nr. 33	11.4	12.1
Jøssing	16.7	13.6
Pimpernel	18.0	15.6
C × 737, nr. 579	18.0	15.7
Kerrs Pink	20.6	17.2
Eva	30.7	23.1

Dei som kjenner sortane Pimpernel og C x 373, nr. 579 undrast kanskje over at dei hadde så pass stort svinn, endå dei er så velforma å sjå til. Det kjem nok av at dei ikkje har særleg grunne grohol, som t. d. S x 737, nr. 33. På den andre sida hadde kanskje dei fleste venta endå større svinn hos Kerrs Pink, ein sort som ikkje har særleg velforma knollar.

Det er greitt at er dei sortane vi har med her så ulike som tabell 9 viser når det gjeld svinn ved råskaling, så må desse skilnadene telje mykje, særleg når hotell og andre med maskinskaling vel matpotetsort.

Etter tabell 9 skulle 100 kg av sorten S x 737, nr. 33 gje 88,6 kg skala knollar, medan 100 kg av Eva berre gjev 69,3 kg. Dersom potetene blir kjøpte for 35 øre pr. kg, så svarar det til 39,5 øre pr. kg skala potet for S x 737, nr. 33, mot 50,5 øre pr. kg for Eva.

Brukar vi same innkjøpsprisen for Jøssing og Kerrs Pink, så svarar prisen for Jøssing til 42,0 øre pr. kg etter skaling, og for Kerrs Pink til 44,0 øre.

Kokeprøver

Dei som hadde lokale forsøk vart bedne om å koke prøver av dei potetsortane som var med i forsøket, og fekk eit skjema som skulle fyllast ut. Her var det spørsmål om kjøtfarge, konsistens, smak, ytre sals-eigenskapar og så om kor mjølne potetene var. Ikkje alle vertane brydde seg med denne prøvekokinga, så frå serie 5 c har vi med resultat frå berre 9 felt.

Av ymse grunnar tek vi her med berre resultat som vedkjem potetsmaken og kor mjølne potetene var. Resultata er oppførte i tabell 10. Like under tabellen ser ein kva talkarakterane står for.

I øvste delen av tabell 10 er resultat frå serie 5 a, og for Kerrs Pink, Jøssing og Pimpernel både frå 5 a og 5 b. I nedste delen er resultat berre frå 5 c. Medeltala for Kerrs Pink er funne ved beinveges utrekning. Alle andre medeltal er utrekna omveges, etter jamføring med Kerrs Pink.

I øvste delen av tabellen er det Pimpernel og Kerrs Pink som har beste karakterane for smak, men Up to date kjem ikkje langt etter. I nedste delen er det Kerrs Pink og British Queen som har fått beste karakterane.

Mest mjølne var British Queen, Kerrs Pink, Jøssing, Up to date og Pimpernel. Både når det gjeld denne eigenskapen og smaken viser tabell 10 at det var store variasjonar frå felt til felt. Karakterane for smak varierer i øvste delen av tabellen over heile skalaen for alle andre sortar enn Up to date og Pimpernel. Kerrs Pink har likevel berre ein karakter som er dårlegare enn 2 for smak.

Tabell 10. *Kvalitetseigenskapar hos potet. Lokale forsøk.*

Sortar	Felt	God — dårlig smak		Ikkje mjølne — mjølne	
		Variasjon	Medeltal	Variasjon	Medeltal
Serie 5 a (og 5 b)					
Kerrs Pink	43	1—4 (2)	1.3	2—4	3.2
Kong Georg	39	1—4	2.7	1—4	2.4
Ås	43	1—4	2.7	1—4	2.2
Jøssing	33	1—4	2.0	2—4	3.0
S × 737, nr. 33	23	1—4	2.3	1—3	2.6
Bintje	22	1—4	2.0	1—4	2.3
Up to date	18	1—2	1.6	2—4	2.9
Pimpernel	21	1—3	1.2	2—4	2.9
Eva	18	1—4	2.8	1—4	2.3
Serie 5 c.					
Kerrs Pink	9	1—2	1.7	2—4	3.0
Sharpes Express	7	1—3	2.1	1—3	2.6
Eva	9	1—4	2.3	1—3	2.4
British Queen	5	1—2	1.7	2—4	3.6

Smak:
1. Særs god.
2. God.
3. Ikkje heilt god.
4. Dårleg eller vond.

Ikke mjølne—mjølne.
1. Ikkje mjølne.
2. Lite »
3. Medels »
4. Mykje »

Dersom ein jamfører resultata i øvste delen av tabellen med dei i nedste for dei 2 sortane som er med i båe, Kerrs Pink og Eva, så ser ein at Kerrs Pink har fått beste karakteren for smak i øvste delen av tabellen, medan Eva har fått beste karakteren i nedste delen. På tilsvarande måte har Kerrs Pink vore meir mjølen i flatbygdene enn i fjellbygdene, medan det heller er omvendt for Eva. Her er skilnadene likevel så små at ein ikkje kunne leggje vekt på dei, dersom dei ikkje på ein måte fortalde det same som karakterane for smak.

Grunnen til desse skilnadene mellom resultata i flat- og fjellbygdene for dei 2 sortane er vel helst at Kerrs Pink ikkje blir fullgod i fjellbygdene i dårlege år. Han er for sein til det. Eva derimot er så tidleg at sorten blir fullt utvikla i fjellbygdene med, når riset ikkje blir øydelagt av frost.

I 3 sesongar har vi på forsøksgarden freista verdsetje matkvaliteten for ei mengd potetsortar. Vi har gjeve karakterar for 6 eigenskapar, stort sett etter eit skjema som Foss (1) og seinare Rønsen (3) har nytta ved Statens forsøksgard Løken. Resultata er å finne i tabell 11. Like under tabellen er ført opp kva karakterane står for.

I kvar av dei 3 sesongane er det først gjort prøvekokingar på førejulsvinteren, oftast frå sist i november til jul, og så er sortane på nytt prøvde om våren, som regel frå sist i mars til ut i mai. Prøvene er gjorde i vanlege hushald på forsøksgarden. Kvar potetprøve var merkt berre med nummer, så dei som prøvde potetene hadde som regel ikkje greie på kva sort det galdt.

Det var ikkje store skilnader mellom resultata frå prøvingane føre jul og frå dei om våren, men det var større skilnader mellom sesongane. Ikkje alle potetsortane var like gode alle åra.

Tabell 11. *Kvalitetseigenskapar hos potet. Kokeprøver på Statens forsøksgard Voll 1960/61, 1962/63 og 1963/64.*

Sortar	Koke-prøver	Sund-koking	Ikkje mjølne—mjølne	Tørre—blaute	Gul—kvit kjøt-farge	God—dårleg smak	Mørk-farging etter koking
Kerrs Pink	29	2.3	3.1	1.5	2.9	2.1	1.3
Jøssing	29	2.1	3.0	1.6	2.8	2.3	2.5
Ås	28	1.6	2.4	1.8	2.7	2.4	1.7
Kong Georg	28	1.6	2.3	1.8	2.8	2.8	2.4
Saga	28	1.7	2.4	1.7	1.4	2.6	1.5
Aquila	28	1.7	2.4	1.7	1.5	2.2	1.4
Pimpernel	28	2.6	3.0	1.5	1.1	1.7	1.3
S × 737, nr. 33	23	1.7	2.5	1.7	1.4	2.7	1.8
Eva	21	1.8	2.1	2.3	2.7	2.8	2.1
C × 737, nr. 579	21	2.0	2.5	1.7	2.4	2.2	1.6
Urtica	17	1.9	2.5	1.9	2.6	2.5	1.9
Parnassia	15	1.2	2.0	1.9	2.5	2.8	1.9
Mira	14	1.9	2.2	1.8	1.4	2.1	1.2

Sundkoking:
1. Heile knollar
2. Små, grunne sprekker
3. Djupe sprekker
4. Knollane meir el. mindre sundkoka.

Ikkje mjølne—mjølne:
1. Tett struktur, ikkje mjølne.
2. Litt mjølne, oftast berre i ytre lag.
3. Medels mjølne.
4. Sterkt mjølne, korna eller fnokka.

Tørre—blaute:
1. Tørre.
2. Medels.
3. Blaute.

Gul—kvit kjøtfarge.
1. Gul.
2. Lysegul.
3. Kvit.

God—dårleg smak.
1. Særs god.
2. God.
3. Medels.
4. Mindre god.
5. Dårleg eller vond.

Mørkfarging på potet utan skal 1 time etter koking:
1. Inga mørkfarging.
2. Litt mørkfarging.
3. Lysegrå eller grå.
4. Sterkare mørkfarging.

Vi har her òg rekna ut resultatet beinveges for Kerrs Pink, medan resultata for dei andre sortane er rekna ut omveges, etter jamføring med Kerrs Pink.

Dei øvste sortane i tabell 11, til og med Pimpernel, var med både haust og vår alle 3 sesongane. S x 737, nr. 33 var ikkje med hausten 1963, Eva og C x 737, nr. 579 var ikkje med første sesongen, Urtica ikkje med våren 1964, Parnassia ikkje våren 1961 og ikkje siste sesongen, og Mira ikkje første sesongen og ikkje hausten 1963.

Pimpernel, Kerrs Pink og Jøssing hadde lettast for å koke sund, og det

var same sortane som var mest mjølne og tørre, i medeltal for dei 3 sesongane. Eva var blautast.

Pimpernel hadde gulaste kjøtet. Saga, Aquila, S x 737, nr. 33 og Mira har òg gult kjøt.

Pimpernel har beste karakter for smak, men Kerrs Pink, Mira, Aquila Cx737, nr. 579, Jøssing og andre kjem ikkje langt etter.

Mira, Kerrs Pink, Pimpernel, Aquila og Saga har minst av skjemmande mørkfarging etter kokinga, medan Jøssing, Kong Georg og Eva er leie i så måte.

Vi kan ikkje ta med fullstendige resultat for dei einskilde åra, men skal her nemne litt om skilnader mellom åra for somme av sortane.

Somrane 1960 og 1963 var litt varmare enn vanleg, men medan det var litt meir nedbør enn vanleg i 1960, var det litt mindre i 1963. Sommaren 1962 var kjøleg og rå. Sjå tabell 1.

I 1960/61 var det Urtica som var mest mjølen og hadde mest sundkoking, og dette året var det berre Pimpernell som hadde betre karakter for smak. Etter den dårlege sommaren 1962 var Kerrs Pink og Jøssing tydeleg meir mjølne og tørre, og i smak var Urtica med i dårlegaste halvparten.

Etter den kalde sommaren 1962 var det Kerrs Pink som var tørrast, mest mjølen, hadde mest sundkoking og best smak. Etter sommaren 1960 hadde somme andre sortar på lag same karakter for desse eigenskapane, men etter den gode sommaren 1963 var det fleire med betre enn med dårlegare karakter for smak enn Kerrs Pink, og berre Ås hadde mindre sundkoking.

Pimpernel var nr. 1 i smak første og siste sesongen, og berre Kerrs Pink hadde litt bedre karakter for smak andre sesongen. Etter det gode året 1963 var det Pimpernel som var mest mjølen og hadde mest sundkoking, og berre Mira var litt tørrare. Det er såleis likt til at Pimpernel hadde om lag same kvaliteten alle åra, medan det særs gode potetåret 1963 gav tydeleg dårlegare kvalitet for Kerrs Pink.

Berre Eva hadde dårlegare karakter for smak enn Jøssing etter den gode sommaren 1963, medan berre Kerrs Pink og Pimpernel hadde betre karakter enn Jøssing etter sommaren 1962. Og berre Eva og Kong Georg var blautare enn Jøssing etter sommaren 1963. Dette året hadde sorten uvanleg stygg mørkfarging etter koking. Frå praksis kjenner vi òg eit par tilfelle der Jøssing hadde særleg dårleg matkvalitet hausten 1963.

Sorten Eva hadde dårlege mateigenskapar båe åra han var med.

Det er gjort somme merknader i samband med prøvekokinga. Flest merknader har sorten S x 737, nr. 33 fått. Tre merknader gjeld beisk smak, og 3 gjeld stygg grøn eller brun farge.

Eva òg har fått merknader om stygg farge, og dessutan merknader om stygge mørke flekker like innfor skalet. Ofte er somme knollar hos Eva skjemde av lyset føre opptakinga.

Saga og Ås har fått merknader om holrom i knollar.

Dei einskilde sortane

Abundance er ein gammal britisk sort som har vore mykje dyrka her i landet, men som no blir dyrka berre der det er lite tørròte. Det er ein velforma, mjølen og fin matpotetsort. Han var med berre i 11 forsøk (3 år) i fjellbygdene, og gav her litt større avling enn Kerrs Pink.

Aquila er ein tysk sort som vart send på marknaden i 1942. Aquila er heller sein. Lysegult kjøt. Rundovale, velforma knollar med grunne grohol. Sorten er ikkje særleg mjølen, men har god smak og lite mørkfarging etter kokinga.

I forsøka på Voll gav Aquila litt mindre avling enn Kerrs Pink, men skilnadene var usikre. Knollane var små. I lokale forsøk òg (tabell 6) gav Aquila litt mindre avling enn Kerrs Pink, både av knollar og tørremne. Her med var avlinga småknolla. Potetene var etter måten lite skadde av ròte, men heller mykje skjemde av skurv.

Aquila er sterk mot tørròte både på ris og knollar. Dessutan er sorten så sterk mot rustflekksjuke at det kan vere grunn til å dyrke han der denne sjuken er brysam.

Bintje er ein nederlandsk sort som kom i handelen alt i 1910. Halvtidleg. Lysegul kjøtfarge. Særs slette og velforma knollar. I tabell 3 er med 5 års resultat i lokale forsøk. Bintje hadde her litt større knollavling enn Kerrs Pink. Sorten var så veik mot tørròte at han av den grunn vart teken ut or forsøka.

British Queen er ein britisk sort som vart utsend ved hundreårsskiftet. Har rundovale litt flate knollar med kvitt kjøt. I tabell 5 er med resultat frå forsøk i 5 år i fjellbygder. British Queen gav her litt større avling enn Kerrs Pink. Knollane er velsmakande og særs mjølne. Sorten er så veik mot tørròte at han ikkje høver der denne sjuken er brysam.

C x 737, nr. 579, ny sort frå professor Lunden, enno ikkje utsend. Denne sorten er prøvd berre 3 år på forsøksgarden og berre 1 år i lokale forsøk. Avlange pene knollar som ved råskaling har om lag same svinn som Pimpernel (tabell 9). Raud skalfarge og kvit (gulkvit) kjøtfarge. Denne sorten er ikkje fulls så mjølen og tørr som Kerrs Pink, men har fått om lag same karakter for smak som Kerrs Pink og Jøssing. Har hatt litt tendens til mørkfarging etter koking.

På forsøksgarden hadde C x 737, nr. 579 signifikant større knollavling enn Kerrs Pink i 1961 og 1963, men ikkje i 1962. Av desse åra var det berre 1961 som hadde nemnande tørròte, og for denne sorten fanst det då tørròteflekker på 4,3 % av knollane, mot på 19,3 % for Kerrs Pink, 6,1 % for Jøssing og 0 % for Ås og Pimpernel.

På dei lokale felta gav C x 737, nr. 579 mesta 600 kg knollar pr. dekar meir enn Kerrs Pink, men dette gjeld forsøk berre i 1963. Sorten er halvsein. På somme felt i Møre og Romsdal var det likevel kring 20. august i 1963 meir tørròte på riset på denne enn på nokon annan sort (Eva medrekna), men det vart ikkje tørròte på knollane. Det var lite skurv på knollane i våre forsøk, og andre etterrøkingar har vist at denne sorten er særs sterk mot flatskurv.

Eva er ein tidleg-halvtidleg svensk sort som kom i handelen i 1950. Knollane er tverrovale og kantute. Dei har djupe grohol, og ved råskaling blir svinnprosenten uvanleg høg (tabell 9). Kjøtfargen er kvit.

Vertane for dei lokale forsøka har gjeve Eva dårlegare karakter enn nokon annan sort for smak, og sorten var lite mjølen (tabell 10). Her på garden òg var Eva lite mjølen og blautare enn nokon annan sort, og ingen fekk dårlegare karakter for smak. Berre eit par sortar hadde meir mørfarging etter koking. Ein må vel etter dette seie at Eva gjev for dårleg matkvalitet i flatbygdene i vårt distrikt til anna bruk enn som tidlegpotet.

I tidlegforsøk her på garden, forsøk som ikkje er med i denne meldinga,

har Eva tevla godt med andre tidlegsortar, og i forsøka i fjellbygdene (serie 5 c) gav Eva signifikant større knoll- og tørremneavling enn Kerrs Pink. Ingen annan sort gav der større avling enn Eva.

I lokale forsøk på flatbygdene (serie 5 a) gav Eva om lag like stor knollavling som Kerrs Pink, men signifikant mindre tørremneavling. Og Eva gav signifikant mindre knoll- og tørremneavling enn Kong Georg.

På forsøksgarden var Eva med i ordinære sortsforsøk dei 3 siste åra, og gav då om lag like stor tørremneavling som Kerrs Pink.

Eva er veik mot tørròte på riset, men derimot ikkje mot tørròte på knollane. Sorten er gjennomsmitta med virus S.

Jøssing er ein norsk sort som professor Lunden sende ut like etter siste krigen. Sorten blir no mest dyrka i Trøndelag og Nordland. Halvsein. Rundovale knollar med grunne grohol. Lite svinn ved råskaling. Kvit kjøtfarge.

Jøssing er mjølen og har lett for å koke sund. Smaken er bra. Ofte lei mørkfarging etter koking.

På forsøksgarden gav sorten på lag like stor avling som Kerrs Pink, men var noko mindre skadd av tørròte. Tørremneinnhaldet er så høgt at sorten høver til fabrikkbruk òg. Knollstorleiken er om lag som for Kerrs Pink.

I lokale forsøk gav Jøssing i eine serien (5 a) signifikant mindre knollavling enn Kers Pink, og i andre serien (5 b) signifikant større tørremneavling. Jøssing gav mindre knollavling enn Ås og mindre tørremneavling enn Parnassia.

I lokale forsøk òg var knollvekta om lag som for Kerrs Pink. Det var noko tørròte og noko skurv, om ikkje så ille som for Kerrs Pink. Ved opptakinga vart det ikkje kassert meir sjuke knollar enn av Ås (tabell 3). Jøssing er gjennomsmitta av virus X.

Kaptah, ny dansk sort som er prøvd på forsøksgarden i berre 2 år, så forsøksresultata er svært usikre. Sjå tabell 2.

Kerrs Pink er ein gammal skotsk sort som i seinare år har vore den mest dyrka matpotetsorten her i landet. Halvsein-sein. Tverrovale knollar med djupe grohol og djupt navlefeste, så det blir stort svinn ved råskaling (tabell 9). Lyseraude knollar med kvitt kjøt.

Sorten er mjølen og har lett for å koke sund. Smaken er god, og det er lite mørkfarging etter koking (tabell 11).

I forsøka på Voll var det berre eit par sortar som gav signifikant større avling enn Kerrs Pink, men heller ingen som gav signifikant mindre avling. Av dei sortane som er med i tabell 2 var det ingen som hadde meir tørròte.

I lokale forsøk (5 a) gav Ås, Kong Georg og Bintje større, og Aquila og Pimpernel mindre knollavling enn Kerrs Pink. Her òg var det ille med tørrròte på Kerrs Pink, og sorten hadde mykje skurv.

Kong Georg (eigenleg King George V) er ein halvtidleg, gammal skotsk sort med rundovale knollar som smalnar av mot toppenden. Kvit kjøtfarge.

Kong Georg er ikkje særleg mjølen, og smaken er mindre god. Sorten har òg lei mørkfarging etter koking.

På forsøksgarden gav Kong Georg større knollavling enn nokon annan sort som var med alle 7 åra, og tørremneavlinga var større enn for Kerrs Pink, endå tørremneprosenten var eit par einingar lågare. Knollane var i største laget til matbruk.

I lokale forsøk (5 a) gav Kong Georg større knollavling enn Kerrs Pink, og både større knoll- og tørremneavling enn Eva. Tørròte på knollane om lag

som Jøssing, men Kong Georg hadde meir av knollar som måtte kasserast ved opptakinga. Riset på Kong Georg blir lett øydelagt av tørròte.

Mandel er ein gammal landsort med uvanleg lange, litt flate, slette og gjerne krokute knollar. Kjøtet er gult, knollfargen som regel kvit.

Vi hadde Mandel med berre i nokre få (7) forsøk i fjellbygder, og der gav han mindre avling enn nokon annan sort som var prøvd på same tid. Knollane var altfor små (tabell 7).

Mandel har særs god matkvalitet, held seg godt ved lagring og gror seint om våren. Men sorten er uvanleg veik mot tørròte, ikkje kreftimmun og lett mottakeleg for virus Y.

Maritta er ein heller ny tysk sein fabrikkpotetsort som var med i forsøka på Voll i 2 år, men vart teken ut, særlig for di han gav for lita avling. Sorten greidde seg betre i dei få lokale forsøka han var med, men kunne ikkje tevle med beste fabrikkpotetsortane der heller.

Mira er ein ny austtysk sort som vi òg har hatt med berre i 2 år på Voll. Knollane er rundovale med heller djupe grohol. Kjøtfargen er lysegul.

Matkvaliteten er lite granska her, men det er likt til at Mira er ein brukande matpotetsort. Særs lite mørkfarging etter koking (tabell 11).

Både i forsøka på Voll og i lokale forsøk i 1963 gav Mira større knoll- og tørremneavling enn nokon annan sort. Og Mira har gjeve større avling enn andre sortar i heile landet frå Nordland og sørover.

Mira er sterk mot tørròte på riset, og visstnok bra mot tørròte på knollane med. Vi har ikkje hatt nemnande tørròte her sidan Mira kom med i forsøka.

Parnassia, gammal tysk sort, no den mest dyrka fabrikkpotetsort i landet. Rundovale knollar med medels djupe grohol og djupt navlefeste. Kvitt kjøt.

På forsøksgarden gav sorten om lag like stor avling som Kerrs Pink. Lite skadd av tørròte. Særs storknolla. I lokale forsøk gav Parnassia større tørremneavling enn Kerrs Pink og Jøssing, men kunne ikkje tevle med Urtica (og Mira).

Vi har ikkje lagt mykje arbeid på å granske matkvaliteten, men reknar at Parnassia av mange grunnar høver dårleg til matbruk.

Høgt tørremneinnhald og heller store stivekorn gjer sitt til at sorten høver godt til fabrikkpotet. Det har vore særs god kvalitet på dei statskontrollerte setjepotetene i seinare år, og sorten er lett å halde frisk.

Pimpernel, nederlandsk sort, utsend i 1953. Knollane har kraftig raud let og kjøtet er reint gult. Knollane er særs velforma, ovale, med heller grunne grohol. Pimpernel er sein, og startar groinga seint om våren.

Ved prøvekokinga på Voll var Pimpernel mjølen og tørr, og hadde lett for å koke sund. Betre karakter for smak enn nokon annan sort, og det var lite mørkfarging etter kokinga. I dei lokale forsøka òg fekk Pimpernel betre karakter for smak enn hine sortane. Det kan vere grunn til å ta oppatt at matkvaliteten var særs god alle 3 sesongane kvaliteten vart granska på Voll, såleis også etter den kalde og våte sommaren 1962.

Pimpernel har vore med i forsøka på Voll i 5 år, og gav om lag like stor avling som Kerrs Pink, litt færre kilogram knollar pr. dekar, men litt meir tørremne.

I lokale forsøk har Pimpernel vore med berre i 3 år, og gav der godt 400 kg knollar pr. dekar mindre enn Kerrs Pink (tabell 4). Likevel var det liten og usikker skilnad i tørremneavling mellom dei 2 sortane. Knollane var lite skadde av tørròte i dei lokale forsøka, men det var likevel litt tørròte

på Pimpernel med, særleg i Møre og Romsdal i 1961. På forsøksgarden har vi ikkje hatt tørròte på knollane på Pimpernel.

I 1961 og 1962 var det berre Kerrs Pink (av dei sortane vi gjev melding om her) som hadde meir skurv enn Pimpernel, i forsøka på Voll, og det var ein god del skurv på Pimpernel i lokale forsøk med. Det er likt til at Pimpernel ikkje er sterk mot skurv, korkje flatskurv eller vorteskurv.

Pimpernel har svært ris, noko som er ein føremon i striden mot ugraset (t. d. kveka), og sidan det snautt blir tale om sprøyting mot tørròte på Pimpernel hos oss, er det ikkje nemnande ulempe med det svære riset, i alle fall ikkje før opptakinga. Verre er det at Pimpernel har uvanleg lange jordstenglar, så knollane er meir spreidde i rada enn vanleg. Det har vore nemnt at Pimpernel-knollane er så spreidde at dei lett blir skadde av opptakarskjeret, men vi har ikkje merka noko særleg til det. At sorten er så sein gjer at knollane i alle fall i somme år sit godt fast på jordstenglane, og det kan vere brysamt ved opptakinga. I slike tilfelle kan det på visse jordtypar vere vanskeleg å ta Pimpernel opp med belteopptakar. Vi har no forsøk i gang der vi freistar finne ut om det kan høve betre med annan radavstand for Pimpernel enn andre sortar.

S x 737, nr. 33, ny nummersort frå professor Lunden, enno ikkje utsend. Knollane er særs velforma og har uvanleg grunne grohol, så det blir svært lite svinn ved råskaling (tabell 9). Kjøtet er gult.

Ved prøvekokinga var ikkje denne sorten særleg mjølen. Karakteren for smak var ikkje god, og somme hadde notert beisk smak. Det har hendt nokre gonger at vi har fått klager på grunn av beisk smak, frå kundar som har kjøpt denne sorten til matbruk, og eit par gonger har vi då måtte ta potetene tilbake og levere ny sort i staden. Det har ikkje hendt med andre sortar. I dei tilfelle det har vore klaga på beisk smak, har knollane vore litt grøne, så det er mogeleg sorten er særleg utolug for lys. Ei anna ulempe er at han byrjar gro svært tidleg.

S x 737, nr. 33 var med i forsøka på Voll alle 7 meldingsåra, og gav her 300 kg knollar pr. dekar meir enn Kerrs Pink. Tørremneprosenten var om lag som for Kerrs Pink. Særleg eitt år var knollane svært små, og småpotetprosenten er litt høg i medeltal for alle åra.

I lokale forsøk har S x 737, nr. 33 vore med i 5 år, og her var det ikkje signifikante skilnader mellom avlinga for denne sorten og avlinga for Kerrs Pink og Ås (tabell 4). I lokale forsøk var det ikkje så lite av sjuke knollar som vart kasserte ved opptakinga, endå det var lite av tørròte og anna ròte i analyseprøvene som kom til Voll (tabell 3). Hos ein vert i Møre og Romsdal var det i 1959 og 1960 uvanleg mykje ròte i denne sorten. I 1959 vart såleis 1/3 av avlinga kassert ved opptakinga. Tørròte er oppgjeven som grunn, endå det var heller lite tørròteskade i analyseprøva.

Saga er ein halvtidleg sort som professor Lunden sende ut etter siste krigen. Knollane er rundovale med medels djupe grohol. Kjøtfargen lysegul.

Ved prøvekokinga her var ikkje Saga særleg mjølen, og sorten fekk heller dårleg karakter for smak. Det var lite mørkfarging etter kokinga.

I forsøka på Voll gav Saga snautt så stor avling som Kerrs Pink, men avlingsskilnaden var usikker. Tørremneprosenten var som for Kerrs Pink. Saga hadde uvanleg store knollar og særs lite småpotet. Ikkje så reint liten del av avlinga var for storknolla til sal som matpotet.

I lokale forsøk gav ikkje Saga særleg stor avling, men det var lite både

av ròte og av skurv i avlinga. Riset blir lett øydelagt av tørròte, men knollane er svært motstandsføre. Saga har lite ris, så ugraset har lett for å gro opp. Sorten er uvanleg veik mot TCA. Det har vore vanskeleg å halde Saga nokolunde virusfri.

Sharpes Express er ein halvtidleg britisk sort. Pæreforma knollar med grunne grohol. Gulkvit let på kjøtet.

Sorten var med på 23 forsøksfelt i fjellbygdene, og gav der litt men ikkje statistisk sikkert større avling enn Kerrs Pink. Det var heller mykje av sjuke knollar som vart kasserte ved opptakinga. Vertane gav ikkje Sharpes Express særleg god karakter for smak.

Sorten er så veik mot tørròte at han høver ikkje der denne sjuken er lei.

Spatz og *Star* er 2 nye sortar som berre har vore med i forsøka på Voll i 2 år, og som no er tekne ut or forsøka. Star gav reint for lita avling, og båe hadde mykje ròte i kjellaren. Ingen av dei høver til matbruk, og Spatz har for lågt tørremneinnhald til å høve til fabrikkbruk.

Up to date er ein velkjend gammal britisk sort, med ovale pene knollar.

Sorten var med på lokale felt dei 4 første åra i denne perioden, og gav då om lag like stor tørremneavling som Kerrs Pink. Når Up to date vart teken ut or forsøka, og no er svært lite dyrka på desse kantar av landet, er det særleg for di han er reint for veik mot tørròte. Han er halvsein, og dermed i seinaste laget for bygder som ligg så høgt at tørròten ikkje er brysam der.

Up to date er ikkje immun mot potetkreft.

Urtica er ein heller ny tysk fabrikkpotetsort. Knollane er kantute og har djupe grohol. Kjøtfargen er kvit.

Urtica var med i forsøka på Voll i heile perioden, og i dei lokale forsøka i 6 av dei 7 åra. Før Mira kom med, var det ingen annan sort som kunne slå Urtica i tørremneavling, korkje på Voll eller i lokale forsøk. I dei lokale forsøka gav Urtica godt 70 kg tørremne pr. dekar meir enn Parnassia, og skilnaden var signifikant.

På Voll var Urtica lite skadd av tørròte (som Parnassia). På lokale felt hadde Urtica svært lite av knollar som om hausten vart kasserte for sjukdom, og det var lite ròteskade på analyseprøvene.

Det har vore nemnt at Urtica er vanskeleg å lagre, men vi har ikkje merka noko til det. I enkle lagringsforsøk på Voll var svinnet for setjepotetene frå sortering om hausten til groingstid om våren snautt 5 %, i medeltal for 4 år, og det er på lag det same som for dei fleste andre sortane.

Urtica er gjennomsmitta med virus S.

Ås, halvsein-sein sort som professor Lunden sende ut i mellomkrigstida. Ovale, noko flate knollar med grunne grohol. Kvitt kjøt.

Ved prøvekokinga var ikkje Ås særleg mjølen, og ikkje av dei som hadde best smak. Litt mørkfarging etter koking.

I forsøka på Voll gav Ås heller litt større avling enn Kerrs Pink, og avlinga var uvanleg lite skadd av tørròte. I lokale forsøk gav Ås signifikant større knoll- og tørremneavling enn Kerrs Pink, og signifikant større knollavling enn Jøssing, og avlinga var særs frisk, lite skadd av tørròte og lite skjemd av skurv.

Dei høvelegaste sortane

Kerrs Pink har gjeve tolleg stor avling, og når det gjeld dyrking med tanke på matpotetsal, er det kanskje enno litt tidleg å rå folk til å slutte med denne sorten. Men i lågtliggjande bygder, der han skulle høve best, er tørrròten gjerne brysam, og det er då ikkje billeg å dyrke ein slik sort.

Pimpernel er ein fin matpotetsort, som er særleg lett å selje, men sorten er så sein at det er viktig å gro setjepotetene godt. Enno er ikkje sorten prøvd så mykje at vi kjenner han godt, men i lågtliggjande bygder med varm jord, og særleg der tørròten er brysam, skulle det høve betre å dyrke Pimpernel enn Kerrs Pink.

Det er vel truleg at *C x 737, nr. 579* kan bli ein verdfull sort her. Seinare forsøk får vise det. Sorten er no godkjend for oppøksling i stamsædavlen, så det er von om at han kjem i handelen om nokre år.

I dei bygdene som ligg så høgt at det er liten fare for tørròte kan det enno høve med *British Queen*. Eva gjev nok større knollavling, særleg der veksevilkåra er aller vanskelegast, men kvaliteten er ikkje god nok. Abundance er lite prøvd her, men det er likt til at denne sorten høver godt.

Ingen av dei sortane som er nemnde her høver særleg godt til kombinert mat- og fôrpotet i flatbygdene. *Ås* og *Kong Georg* høver bra der det er lett å få god matkvalitet hos potetene, Kong Georg best der det gjerne er i tørraste laget, og Ås der det er bra med råme. Elles skulle *Mira* høve framifrå, dersom det viser seg at matkvaliteten er god nok.

Der veksetida er litt stutt høver *Saga* og *Kong Georg* bra til slikt kombinert bruk, men dei fleste stadene blir gjerne matkvalitet i dårlegaste laget for Kong Georg, og Saga er sjeldan særleg omtykt mellom dei som har prøvd sorten, visstnok særleg for di knollane er så svære og riset så lite. Tida får vise om C x 737, nr. 579 blir høveleg her.

Parnassia er ein velkjend og god fabrikkpotet, men *Urtica* gjev større avling. Elles må ein vel rekne med at *Mira* blir ein særs verdfull fabrikkpotet òg.

Samandrag

Meldinga gjeld sortsforsøk med potet i åra 1957—1963. Det er med resultat frå 1 eller 2 forsøksfelt pr. år på Statens forsøksgard Voll, og frå i alt 170 lokale forsøksfelt i det distriktet som høyrer til denne forsøksgarden (Trøndelag og det meste av Møre og Romsdal).

Det er gjeve opplysningar om veret på forsøksgarden i meldingsåra, og om samsvaret mellom veret og avlinga for potetsortane Kerrs Pink og Ås.

På forsøksgarden var det kvart år eit stort forsøksfelt med 16 sortar, og somme år eit mindre felt. Resultata frå desse forsøka finst i tabell 2. Mellom dei sortane som var med dei fleste meldingsåra er det heller liten avlingsskilnad. Kong Georg gav signifikant større knoll- og tørremneavling enn Kerrs Pink, og S x 737, nr. 33 større knollavling. Ingen andre skilde seg tydeleg frå Kerrs Pink i avlingsmengd.

Mellom sortar som er prøvde berre i få år, skilde Mira seg ut ved å gje uvanleg stor avling.

Det var 3 seriar med lokale forsøk. Serie 5 a, som gjeld mat- og fôrpotetsortar, har med resultat frå 92 forsøksfelt. På kvart felt var det med 7 sortar.

Kong Georg, Ås og Bintje gav største, og Pimpernel og Jøssing minste knollavlinga, av dei sortane som var med i mange år. Bintje var så veik mot tørrròte at sorten vart teken ut or forsøka. C x 737, nr. 579 var med berre siste året (på 10 felt), og gav då signifikant større knollavling enn Kerrs Pink og Pimpernel. Sjå tabellane 3 og 4.

Serie 5 b hadde med mat-, fôr- og fabrikkpotetsortar, 7 sortar på kvart felt. Vi har brukande resultat frå 47 forsøksfelt, og viser til tabellane 5 og 6. Parnassia og Jøssing gav større tørremneavling enn Kerrs Pink, og Parnassia større enn Jøssing. Urtica og Mira gav større knoll- og tørremneavling enn Parnassia, men Mira var med berre siste året. Dette året kunne ingen av dei andre sortane tevle med Mira i avlingsmengd på eitt einaste av dei 7 felta denne sorten vart prøvd på.

Serie 5 c gjeld forsøk i fjellbygder, eller bygder som ligg så høgt at dei ikkje er nemnande plaga med tørròte. Her er det med svært enkle forsøksfelt, felt med berre 4 sortar. Vi har resultat frå 31 forsøksfelt.

I 1962 vart potetåkrane øydelagde av frost i fjellbygdene, og vi har ikkje avlingsresultat frå dette året. Avlingstala i tabell 7 er medeltal for dei andre åra, og såleis for høge til å vise medelavlinga i åra 1957—1963.

Eva gav størst avling og Mandel minst. Sjå tabellane 7 og 8. British Queen gav signifikant større knollavling enn Kerrs Pink, og Abundance større tørremneavling.

Tørremneinnhaldet i potetene var lågare i desse forsøka enn i dei i flatbygdene, og særleg lågt for Eva (18,9 %). Mandel hadde reint for lita avling og for små knollar (32 g).

For å få kjennskap til korleis potetsortane høver til matbruk, kontrollerte vi svinnet ved råskaling, og det var gjort prøvekokingar både ved forsøksgarden og hos vertane for dei lokale forsøka.

Tabell 9 viser skalprosent, eller rettare prosent svinn ved råskaling, for 6 potetsortar. Desse skalingsprøvene vart gjorde hausten 1963. Eva hadde over lag stort svinn.

Vertane som hadde lokale forsøk vart bedne om å koke prøver av potetsortane og vurdere matkvaliteten. Tabell 10 viser karakterar for smak og for kor mjølne potetene var. Pimpernel og Kerrs Pink fekk mykje betre karakter for smak enn dei fleste andre sortane som var med i serie 5 a.

I 3 sesongar vart matkvaliteten verdsett for dei fleste potetsortane som var med i forsøk på Voll. Resultata finst i tabell 11. Her er det Pimpernel som har beste karakter for smak. Denne sorten har særs lite mørkfarging etter koking, og han har vore mjølen og tørr. Kerrs Pink, Aquila og Mira fekk òg gode karakterar for mateigenskapar, men her må ein merkje seg at karakterane for Mira er usikre, for di dei berre gjeld 14 prøvekokingar i 2 sesongar.

Eva hadde dårlege mateigenskapar.

Det er til slutt gjeve ein omtale av kvar av dei potetsortane som er med i meldinga, og ei stutt vurdering av kva for sortar som høver best i distriktet.

Det er kanskje enno for tidleg å rå folk frå å dyrke Kerrs Pink, enda så veik denne sorten er mot tørròte, men i lågtliggjande bygder med varm jord, og særleg der tørròten pla vere brysam, skulle det høve betre å dyrke Pimpernel med tanke på matpotetsal og til eige bruk.

Enno er sorten C x 737, nr. 579 lite prøvd, men det er mogleg dette blir ein verdfull matpotetsort i dette distriktet.

I dei øvste bygdene, der det ikkje er nemnande fare for tørròte, høver British Queen godt.

Til bruk som kombinert mat- og fôrpotet i flatbygdene kan det bli tale om Ås og Kong Georg, der det er lett å få god matkvalitet. Her skulle elles Mira vere høveleg, dersom det viser seg at matkvaliteten er god nok.

Der veksetida er litt stutt, kan Saga og Kong Georg høve til slikt kombinert bruk.

Parnassia er ei god fabrikkpotet, men Urtica gjev større avling. Elles må ein vel rekne med at Mira blir særs verdfull til fabrikkpotet òg.

Summary

The paper deals with results from field trials with varieties of potatoes, carried out during the period of time from 1957 to 1963. Ten field trials were located at the State Experiment Station Voll, the remainting 170 on a number of farms in the Experiment Station's district, the counties Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag and Nord-Trøndelag.

The State Experiment Station Voll is situated near Trondheim, in a latitude of 63° 25' north and about 125 meters above sea level.

In the experimental period the mean temperature was 0,3 ° C under, and the precipitation 8 mm above the long time mean, for the months May—September. The long time mean (1931—1960) of temperature and precipitation, respectively, are 11,3 ° C and 354 mm for May—September.

Kerrs's Pink is the most common table potato variety in Norway. In a series of field trials at the Experiment Station the average yield for this variety amounted to approximately 30500 kg. of tubers per hectare. The dry matter percentage was 25,5 and the dry matter yield approximately 7800 kg. per hectare.

King George V gave significantly higher yield, but no variety gave significantly lower yield than Kerr's Pink.

The new variety Mira, only tested the two last years, yielded nearly 6000 kg. of tubers and nearly 1500 kg. of dry matter per hectare more than Kerr's Pink.

The paper deals with three series of local trials on farms in the Experiment Station's district. The series 5 a concerns table and fodder potato varieties. In 91 field trials the variety Kerr's Pink yielded nearly 34000 kg. of tubers and something more than 7100 kg. of dry matter per hectare. The varieties Ås, King George V and Bintje had a significantly higher yield of tubers than Kerr's Pink, and the varieties Jøssing and Pimpernel a significantly lower yield. The variety C x 737, no. 579 was only tested the last year (1963), and yielded nearly 6000 kg. of tubers per hectare more than Kerr's Pink.

In the series 5 b table and fodder varieties and varieties fit for industrial purposes (starch production) were compared in 47 field trials.

Parnassia is at present the most commonly cultivated potato variety for industrial use in Norway. In these trials it outyielded Kerr's Pink and Jøssing, but Parnassia was outyielded by Urtica and Mira, both in yield of tubers and starch or dry matter. Mira ranges highest in dry matter yield of all varieties in the series, but it is tested only in 1963.

Pimpernel had the lowest, and Saga the second lowest yield of tubers.

In the series 5 c we had local trials on farms in mountain valleys, or in districts of high altitude where potato blight is not frequently occuring. The number of varieties in each trial was only 4, and we have results from 31 trials only. In this series Kerr's Pink yielded 30000 kg. of tubers and 6000 kg. of dry matter per hectare, and the dry matter percentage was only 20,1. In the series 5 a and 5 b the dry matter percentage of Kerr's Pink was higher than 21.

Eva had the highest and Mandel the lowest yield of tubers. British Queen had significantly higher yield of tubers, and Abundance significantly higher yield of dry matter than Kerr's Pink.

The loss in weight by machine- and by hand-peeling was controlled for 6 potato varieties (table 9). The loss was extremely high for Eva, and it was high for Kerr's Pink too.

The cooking quality was valued during three seasons (from autumn to spring) at the Experiment Station. The varieties Pimpernel, Kerr's Pink, Aquila and Mira had the best cooking quality, but Mira was valued in two seasons only. Eva had the poorest cooking quality.

We have still no variety, which is a good table potato and tried for many years, to relieve *Kerr's Pink.*

The Dutch variety *Pimpernel,* which belongs to the maturity group late maincrop, requires a long and warm vegetative period to reach maturity, but where the growing conditions are good, Pimpernel can probably replace Kerr's Pink as a good table potato variety. As contradistinguished from Kerr's Pink, Pimpernel has a very good resistance against blight. Pimpernel has been tested for 5 years at the Experiment Station and for 3 years in local trials.

The new Norwegian variety *C x 737, no. 579* is only tested for 3 years at the Experiment Station and for one year in trials on local farms. It may be a valuable table and fodder variety which can replace Kerr's Pink where Pimpernel is too late.

British Queen is recommended for the mountain valley district, where potato blight seldom does any harm.

Some potato growers prefer to grow only one potato variety, though their crops are not wholely used for one single purpose. *Ås* and *King George V* are fairly well adopted as varieties for combined table and fodder use, where the importance of good quality is not stressed too much. If later tests confirm that *Mira* is fit for use as a table potato, this variety should be very well fit for combined purposes.

Parnassia possesses many qualities required by a variety for industrial use, but *Urtica* is a better yielder. Mira has given very large yields of tubers, dry matter and starch, but perhaps it is not yet sufficiently tested to be recommended as a variety for industrial use.

Litteratur som er nemnd

1. Foss, Haakon. 1942. Forsøk med poteter 1935—1940. Melding fra Statens forsøksgard Løken 1940, 3—64.
2. Løvø, P. J. 1960. Forsøk med potetsorter. Forskn. fors. Landbr. 11: 255—276.
3. Rønsen, Knut. 1960. Sortsforsøk med poteter i fjellbygdene 1948—58. Forskn. fors. Landbr. 11: 435—454.
4. Yates, F. 1949. Sampling methods for censuses and surveys. London 1949, 137—141.
5. 37e beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen 1962. Wageningen 1962.

Statens forsøksgard Forus. Melding nr. 40
State Experiment Station Forus. Report No. 40

I redaksjonen 16. 7. 1964

FORSØK MED STIGANDE MENGD FULLGJØDSEL B TIL POTET

Increasing Rates of Complex Fertilizer B for Potatoes

Av

JOSTEIN RYSSDAL

INNHALD

	Side
Opplysningar om forsøka	473
Forsøksresultat	474
Diskusjon	476
Samandrag	477
Summary	478
Litteratur	478

Opplysningar om forsøka

Forsøka er utført i perioden 1949—63. Det er i alt hausta 62 felt som er fordelt med 12 i Agder-fylka, 34 i Rogaland, 8 i Hordaland og 8 i Sogn og Fjordane. Forsøksresultata til og med 1954 er publisert tidlegare (3). I årsmeldingane til Jæren forsøksring er elles resultata av 26 enkeltforsøk omtala.

Forsøksplanen har vore:

I	7 lass husdyrgjødsel	+ 20 kg	fullgjødsel B pr. dekar
II	—»—	+ 40 kg	—»—
III	—»—	+ 60 kg	—»—
IV	—»—	+ 80 kg	—»—

Forsøka er lagt ut med fire gjentak og systematisk fordeling. Hausterutene har vore 20 kvm. Både fullgjødsla og husdyrgjødsla er spreidd og harva ned før oppdrilling. Radavstanden har vore 60 cm og avstanden mellom knollane i rada ca. 30 cm.

Setjepotet har vertane halde sjølv, og sortane har vore Kerrs Pink (26), Parnassia (12), Åspotet (6), Jøssing og Standard (3), Marius II og King George V (2) og 140/40, Elsa, Paul Wagner, Prestkvern (1), der tal i klammer viser felttalet.

I 37 forsøk var det teke jordprøver. Følgjande oppstilling viser variasjonen av analysetala med omsyn til jordreaksjonen (pH) og lettløyseleg fosfor (Lt) og kalium (Mt):

	pH			Lt			Mt		
	< 5.5	5.5—6.0	> 6.0	< 6.0	6.0—10	> 10	< 12	12—24	> 24
Felttal	7	15	15	12	10	15	7	17	13
Variasjonsområde .	4.6 — 7.0			1.8 — 46			5.8 — 52		

Forsøksresultat

Middel for alle 62 felt

Middeltal for avling og andre eigenskapar er vist i tabell 1. Kostnaden av kvar gjødselporsjon (20 kg fullgjøsel B) svarar til verdet av ca. 30 kg knollar, eller om lag halvparten av minste signifikante avlingsdifferanse. Der ein har funne statistisk sikre gjødslingsutslag, har difor dei brukte gjødselmengdene vore lønsame.

For *knollavling* var det auka opp til største gjødselmengd, medan det for *tørrstoffavlinga* ikkje var utslag over 40 kg fullgjødsel i tillegg til husdyrgjødsla. Auken i tørrstoffavling for denne gjødslinga jamført med lågaste gjødselsteg var 15 kg pr. dekar.

Tabell 1. *Forsøk med stigande mengd fullgjødsel B til potet. Middel av 62 forsøk.*

Ledd	Kg pr. dekar		Prosent tørr-stoff	Knollstor-leik, gram	Prosent knollar med		
	Knollar	Tørrstoff			Tørråte	Blautråte	Skurv
I	2876	595	20.7	81	5.2	0.2	5.0
II	2984	610	20.4	83	5.6	0.2	5.1
III	3002	607	20.2	85	5.0	0.2	3.8
IV	3049	608	19.9	86	5.2	0.2	5.4
L.S.D.	62	14	0.14	—	—	—	—

Prosent tørrstoff i knollane gjekk jamt ned ved stigande mengder fullgjødsel, frå 20,7 prosent for ledd I til 19,9 prosent for ledd IV. Det har vore ein liten, men jamn auke i *knollstorleiken* opp til 80 kg fullgjødsel B pr. dekar. Åtak av *tørråte, blautråte* og *skurv* på knollane vart ikkje nemnande påverka av gjødslingsstyrken.

Gjødselverknaden ved ulike vekstvilkår

Vekstvilkåra målt ved *avlingsnivået* verka inn på gjødslingsutfallet ($P < 0{,}05$). Ved lågaste avlingsnivå (under 500 kg tørrstoff pr. dekar) var det i middel ikkje auke i *knollavling* før etter siste gjødslingsteget. Derimot fekk vi positivt utslag alt etter andre mengda med fullgjødsel i dei to midtre avlingsgruppene og særleg for gruppa 5—600 kg var utslaget tydeleg. Under

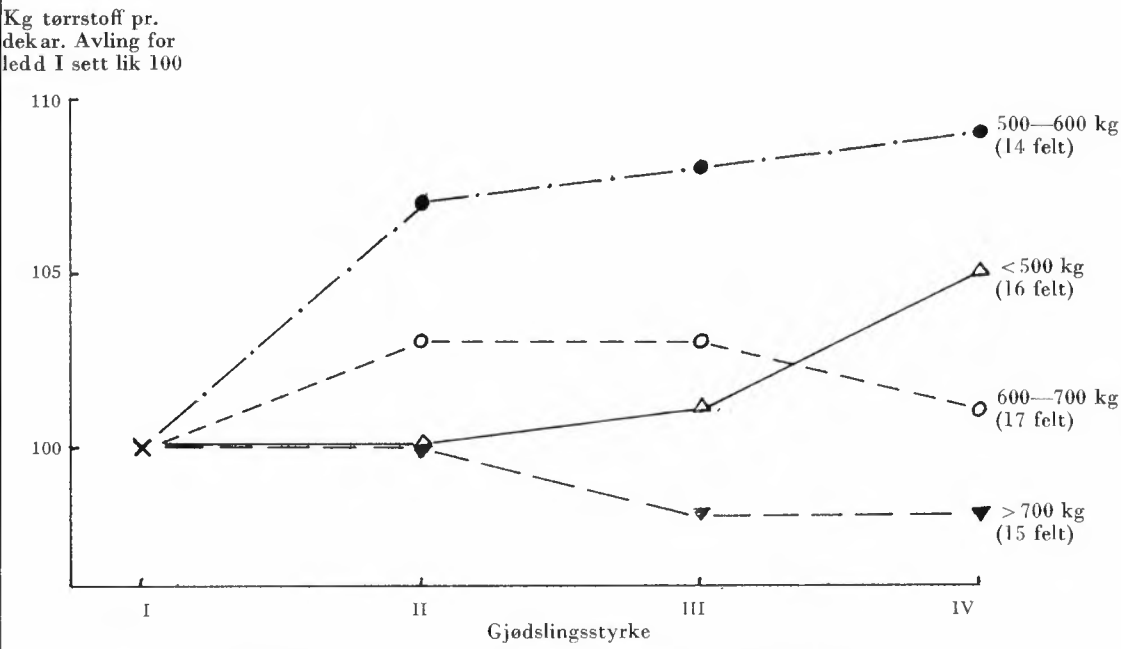


Fig. 1. Forsøk med stigande mengd fullgjødsel B til potet. Gjødselverknaden ved ulike avlingsnivå (kg tørrstoff pr. dekar).

særleg gunstige vilkår (over 700 kg tørrstoff pr. dekar) hadde stigande mengd fullgjødsel inga nemnande effekt på avlinga. Med omsyn til *tørrstoffproduksjonen* var det bare i avlingsgruppe 5—600 kg at stigande mengd fullgjødsel hadde positiv effekt, og då bare ved første gjødslingssteg. Den dårlege gjødselverknaden i lågaste avlingsgruppe heng venteleg saman med mindre gode vekstvilkår som har avgrensa voksteren i desse forsøka. Å døma etter jordanalysane har jorda i middel vore om lag lik i alle avlingsgrupper.

Det var tendens til at poteten hadde større gjødseltrong i Hordaland og Sogn og Fjordane enn i distrikta lenger sør slik følgjande relative tal viser:

	Felt-tal	*Kg tørrstoff pr. dekar Avlinga for ledd I sett lik 100*		
		II	III	IV
Hordaland + Sogn og Fj.	16	102	105	106
Rogaland	34	103	101	101
Agder	12	102	102	102

Skilnaden har truleg si årsak i eit lågare avlingsnivå nordover Vestlandet.

Det var utført like mange forsøk på lett sand- og grusjord som på noko tyngre morenejord (31 felt på kvar). Gjødslingsresultatet viste seg å vera det same på begge desse *jordtypane*. Heller ikkje *næringstilstandet* i jorda målt ved jordreaksjonen og innhaldet av lettløyseleg P og K har hatt påviseleg effekt på resultatet av stigande mengd fullgjødsel. Variasjonsområdet for dei ulike analysetala er nemnt tidlegare.

Forsøka er utført i ein periode på 15 år med vekslande *værtilhøve*. Årsvariasjonen i temperatur og nedbør i veksttida har ikkje hatt statistisk sikker innverknad på gjødslingsutfallet jamvel om det var ein tendens til at gjødseltrongen var størst i år med kjøleg vekstsesong. Dette er illustrert nedanfor:

		Felttal	*Kg tørrstoff pr. dekar Avlinga for ledd I sett lik 100*		
			II	III	IV
Mai—juni	Varm	25	102	100	101
	Kjøleg	11	104	105	109
Juli—august	Varm	21	103	102	104
	Kjøleg	13	104	107	110

Avlingsnivået var om lag det same både i varme og kjølege år.

I 1958 og 1959 vart det på Jæren lagt ut 12 forsøk med Kerrs Pink og 11 forsøk med Parnassia. Dyrkingsvilkåra var mykje nær eins for begge både med omsyn til avlingsnivå og næringsinnhald i jorda. Den typiske matpotetsorten Kerrs Pink synes å ha mindre gjødslingsbehov enn den tørrstoffrikare fabrikksorten Parnassia ($P < 0{,}05$):

	Kg tørrstoff pr. dekar Avlinga for ledd I sett lik 100		
	II	III	V
Kerrs Pink	101	98	95
Parnassia	106	104	102

Ei tilsvarande jamføring for dei andre sortane er ikkje mogleg av di felttalet er for lite og dyrkingsvilkåra for ulike.

Diskusjon

Gjødslingsresultata som er omtala i denne meldinga samsvarar godt med andre forsøk i distriktet (1, 2). Dei viser at poteten jamt over har ein relativt liten gjødseltrong. Dette treng ikkje tyda på at næringsbehovet er lite, men at poteten har stor evne til å gjera seg nytte av dei naturlege næringsopplaga i jorda. Ligg vilkåra dårleg til rette for denne utnyttinga, eller er næringsinnhaldet i jorda lite, må vi rekna med at behovet stig tilsvarande. Som vi såg var det tendens til at fullgjødsla verka mest positivt i år med kjøleg vekstsesong. Dette kan tyda på at den naturlege frigjeringa av nitrogen har vore mindre i desse åra.

Det er først og fremst vekstvilkåra målt ved avlingsnivået som synest vera avgjerande for gjødslingsutfallet (fig. 1). *Stort sett har fullgjødsla gjeve mindre avlingsauke di høgare avlingsnivået har vore.* Det er likevel mange døme på avvik frå denne regelen. Såleis finn vi i lågaste avlingsgruppe fleire forsøk der stigande mengder fullgjødsel ikkje gav avlingsauke. Denne dårlege gjødselverknaden heng truleg saman med særleg ulaglege vokstertilhøve. I nokre av desse forsøka har venteleg veksttida blitt alt for kort på grunn av sein setting, eller at tørråten har teke potetriset unormalt tidleg. På den an-

dre sida finn vi i denne forsøksserien felt med god gjødselverknad sjølv ved høgt avlingsnivå. Desse felta merkte seg ikkje ut korkje med omsyn til jordtype, pH, L- eller M-tal. Det var likevel ein tendens til at kjøleg vekstsesong kan ha vore ei medverkande årsak til det særmerkte gjødslingsutfallet.

Potetsortane reagerer truleg ulikt på gjødslinga. Våre resultat kan tyda på at det er skilnader i så måte, og at matpotetsorten Kerrs Pink har eit mindre behov for lett tilgjengeleg næring enn den tørrstoffrikare fabrikkpotetsorten Parnassia. Dette er spørsmål som forsøksgarden har teke opp til gransking.

Gjødslingsstyrken har oftast større innverknad på knollavling enn på tørrstoffproduksjonen. Av den grunn er det mange som meiner at det bør gjødslast noko sterkare til matpotet enn til fôr- og fabrikkpotet. Ser vi bare på avlingsmengda, er dette truleg rett. Men på den andre sida bør vi alltid ha kvaliteten for auga når det gjeld matpotet. Det skulle difor ikkje vera grunn til å skilja mellom desse produksjonane når gjødslingsstyrken til potet skal fastsetjast.

Jamt over lyt vi rekna med at det løner seg å gjødsla potetene relativt svakt på Sør- og Vestlandet, jamvel om gjødseltrongen kan hende er noko sterkare nordover Vestlandet. Som høveleg *normalgjødsling* kan vi tilrå 40—50 kg fullgjødsel B pr. dekar som tilskot til ca. 2,5 tonn med husdyrgjødsel, men ved lågt avlingsnivå vil det venteleg vera lønsamt å gå noko høgare dersom vekstvilkåra elles er gode.

Samandrag

Forsøk med stigande mengd fullgjødsel B er utført i perioden 1949—1963 på Sør- og Vestlandet. I alt er det hausta 62 felt, som er fordelt med 12 i Agder-fylka, 34 i Rogaland, 8 i Hordaland og 8 i Sogn og Fjordane.

Som tilskot til ei grunngjødsling på 7 lass husdyrgjødsel (ca. 2,5 tonn) pr. dekar vart det gjeve 20—40—60—80 kg fullgjødsel B.

Gjødslingsresultata samsvarar godt med andre forsøk i distriktet. Dei viser oftast at poteten har ein relativt liten gjødseltrong. Vekstvilkåra målt ved avlingsnivået har vore avgjerande for gjødslingsutfallet. *Fullgjødsla har jamt over gjeve mindre utslag di høgare avlingsnivået har vore.* Det er likevel mange døme på avvik frå denne regelen. Ved særs dårlege vokstertilhøve må vi såleis rekna med liten verknad av gjødsla. På den andre sida er det ikkje uvanleg med god gjødslingseffekt sjølv ved høgt avlingsnivå. Dette kan ha samanheng med kjølegt ver etter som gjødseltrongen synest vera noko større i slike år, men også andre faktorar kan ha verka inn utan at forsøkstilfanget gjev tydeleg svar på dette. Den typiske matpotetsorten Kerrs Pink ser ut til å ha mindre behov for lett tilgjengeleg næring enn den tørrstoffrikare fabrikksorten Parnassia.

Som høveleg *normalgjødsling* til potet kan vi tilrå 40—50 fullgjødsel B pr. dekar som tilskot til ca. 2,5 tonn med husdyrgjødsel. Men ved lågt avlingsnivå vil det venteleg vera lønsamt å gå noko høgare dersom vekstvilkåra elles er gode. Der avlingane ligg høgt, vil det i dei fleste høve vera lite å vinna ved å gå over 20—30 kg.

Summary

Experiments with increasing rates of a complex fertilizer (Fullgjødsel B, 11,5 % N. 14,5 % K and 5 % P) were carried out at different locations in the southern and western parts of Norway. The climate in these districts is mostly humid. 62 experiments were harvested.

In addition to ca. 25 tons of farm manure per hectare 200—400—600—800 kg of complex fertilizer B were applied. On an average the experimental results indicated a relatively small fertilizer requirement. The growing condition as measured by the crop level seemed, however, to have a pronounced effect: Less fertilizer was needed on fields with high crop level. Many exceptions were found to this general rule. Being exposed to severe growing condition (low crop level) only small response to the fertilizer application might be found. There were on the other hand many experiments where high rates of complex fertilizer B were utilized even on fields with high crop levels.

Factors connected with soil types (light and heavy soils), soil reaction, and content of soluble phosphorus and potassium seemed to have no influence on the experimental results. The typical table potato variety Kerr's Pink had a lower fertilizer requirement compared with Parnassia, a variety with a high content of dry matter. There was a tendency that the potato crop showed a higher response to applied fertilizer in years with a cool growing season.

With moderate manuring (25 tons per hectare) an additional dressing, equivalent to 400—500 kg of complex fertilizer B, is recommended.

Litteratur

1. Hønningstad, A. 1936. Gjødslingsforsøk til poteter på Jæren. Melding fra Statens forsøksgård Forus, 60—76.
2. Ryssdal, J. 1963. Gjødslingsforsøk i potet. Forskning og Forsøk i Landbruket *14*: 29—50.
3. Selsjord, I. 1956. Gjødslingsforsøk med poteter. Forskning og forsøk i Landbruket *7*: 278—292.