

FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

BIND 16

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE
VOLUME 16

1965

Redaksjonskomité: *Editorial Board:*

BJARNE LJONES • ØIVIND NISSEN • G. UHLEN

Utgitt av: *Published by:*
KONTORET FOR LANDBRUKSFORSKNING
(*The Office for Agricultural Research*)
OSLO NORWAY

8591

N

INNHold

	Side
ODD HERNES:	Gjødslingsbehov til vårkorn i Hedmark og Oppland 1
KNUT HERJE:	Forsøk med tidlege potetsortar 33
M. ØDELIEN:	Undersøkelser over utvaskingen av sulfat fra jorda 39
INGVAR LYNGSTAD:	Forsøk med nitrogengjødsling til korn 77
MARKUS PESTALOZZI:	Forsøk med sorter av bygg og havre i Nordland 1955—62 101
GOTFRED UHLEN og	
KJELL STEENBERG:	Virkningen av fosfor gitt på overflaten og til ulike dybder i eng 115
JØRGEN ØYDVIN:	Verknaden av kalking og gjødsling på pH i torv 129
CHR. STENSETH:	Multiresistent veksthusspinnmidd (<i>Tetranychus urticae</i> Kock) og dens formeringsevne i forhold til følsom og fosfor-resistent midd 139
STYRKAR FOSS:	Engforsøk i fjellbygdene i Trøndelag og i Møre og Romsdal . . . 153
ERLING OLSEN:	Prøvedyrking av hagevekster på forsøksgården Løken 1946—1963 179
ERLING OLSEN:	Forsøk med poteter i fjellbygdene 1959—1964 197
KRISTEN MYHR:	Samanlikning av ymse rotvekstarter og potet på Vestlandet i åra 1955—1963 215
PER HUSABØ:	Vekst og blomstring hjå unge frukttre, i relasjon til vinkelstorleik og vekstretning hjå leigereinene 227
ODD HERNES:	Stigende mengder kalksalpeter til eng kombinert med ulike spredningstider 241
PAULIS JAKOBSONS:	Forsøk med DNBP og trollmjøl mot ugras i potetåker 1957—61 251
SEVALD SKAARE:	Frøavlsforsøk med engsvingel 265
RAGNAR BÆRUG:	Nitrogen og kalium til tidligpoteter 277
KNUT RØNSEN:	Langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøksgard Møystad 1922—1963 293
EINAR VIGERUST og	
KNUT RØNSEN:	Jordundersøkelser i langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøksgard Møystad 339

CONTENTS

	Page
ODD HERNES:	Fertilizer requirement of spring cereals in the central eastern part of Norway 1
KNUT HERJE:	Experiments with early potato varieties 33
M. ØDELIEN:	Investigations on the leaching of sulphate from soil 39
INGVAR LYNGSTAD:	Experiments with nitrogen applications to spring cereals 77
MARKUS PESTALOZZI:	Versuche mit Gersten- und Hafersorten in Nordland 1955—62 101
GOTFRED UHLEN and KJELL STEENBERG:	The effects of surface—and sub-surface—applied phosphorus on grassland 115
JØRGEN ØYDVIN:	The effect of liming and fertilizing on pH in peat 129
CHR. STENSETH:	Multi-resistant two-spotted spider mite (<i>Tetranychus urticae</i> Kock) and its reproductive capacity compared to susceptible and parathion-resistant mites 139
STYRKAR FOSS:	Meadow experiments in mountain valleys in Trøndelag and More og Romsdal 153
ERLING OLSEN:	Cultivation trials with horticultural plants at the State Experiment Station Løken, 1946—1963 179
ERLING OLSEN:	Trials with potato varieties in the mountain districts, 1959—1964 197
KRISTEN MYHR:	A comparison of species of root crops and potatoes in West Norway in the years 1955—1963 215
PER HUSABØ:	Growth and flowering in young fruit trees as related to branch angles and growth directions of leaders 227
ODD HERNES:	Increasing rates and different application times of calcium nitrate to meadows 241
PAULIS JAKOBSONS:	Experiments on weed control with DNBP and calcium cyanamide in potatoes, 1957—61 251
SEVALD SKAARE:	Seed growing experiments with Meadow Fescue 265
RAGNAR BÆRUG:	Effect of nitrogen and potassium fertilizers on yield of early potatoes 277
KNUT RØNSEN:	Long-term fertilizer experiments at the State Experiment Station Møystad 293
EINAR VIGERUST and KNUT RØNSEN:	Soil investigations in long-term fertilizer experiments at the State Experiment Station Møystad 339

I redaksjonen 19. 6. 1964

GJØDSLINGSBEHOV TIL VÅRKORN I HEDMARK OG OPPLAND

*Fertilizer Requirement of Spring Cereals
in the Central Eastern Part of Norway*

Av
ODD HERNES

INNHold

	Side
Innledning	2
Opplysninger om forsøkene	2
Antall og fordeling av feltene	2
Forsøksplan	3
Jord og jordanalyser	3
Forgrøden og gjødsling til forgrøden	4
Temperatur og nedbør i forsøksperioden	5
Nitrogengjødsling til korn	6
Avlingsresultater	6
Gruppering av feltene	9
Gruppering etter avlingsnivået	10
Gruppering etter forgrøden	11
Gruppering etter analysetallene	13
Gruppering etter legden	14
Virkingen av temperatur og nedbør	15
Fosforgjødsling til korn	16
Avlingsresultater	16
Gruppering av feltene	18
Gruppering etter avlingsnivået	18
Gruppering etter forgrøden	19
Gruppering etter analysetallene	19
Gruppering etter legden	21
Virkingen av temperatur og nedbør	21
Kaliumgjødsling til korn	22
Avlingsresultater	22
Gruppering av feltene	24
Gruppering etter avlingsnivået	24
Gruppering etter forgrøden	25
Gruppering etter analysetallene	25
Gruppering etter legden	27
Virkingen av temperatur og nedbør	27
Sammendrag	28
Summary	30
Litteratur	32

Innledning

Fra Møystad er tidligere offentliggjort resultatene av følgende korngjødslingsforsøk: Forsøk med kalium til korn. GLÆRUM (3). Forsøk med gjødsling til bygg. GLÆRUM (6). Gjødslingsforsøk i Solør, Eidsskog og Odal. ELLE (1). Forsøk med ulik spredningstid av salpeter til korn. HERNES (10). Dessuten har kornartene vært med som vekst i de langvarige gjødslingsforsøkene. GLÆRUM (4, 5, 7, 8.)

For de fleste av disse seriers vedkommende har det vært med bare en gjødselmengde utenom null-leddet. Forsøkene gir derfor svar på om det er behov for vedkommende næringsstoff, men sier lite om hvor stort behovet er.

I 1955 ble det ved forsøksgården Møystad satt i gang en serie med stigende mengde av hvert av de tre hovednæringsstoffene. Formålet var å finne frem til den høveligste og mest lønnsomme mengde av hvert av de tre næringsstoffene nitrogen, fosfor og kalium.

Opplysninger om forsøkene

Antall og fordeling av feltene.

Det er i alt anlagt og høstet 195 felter. Fordelingen av feltene innenfor de ulike distriktene og mellom artene går frem av sammenstillingen nedenfor:

	Glommadalføret	Hedmarksbygdene	Totenbygdene	Hadeland og Land	Gudbrandsdalen	
Toradsbygg	45	41	15	13	2	116
Seksradsbygg	11	11	4	4	6	36
Vårhvetete	2	14	3	1	3	23
Havre	7	7	2	3	1	20
I alt	65	73	24	21	12	195

Av toradsbygg har det vært 78 felter med Herta, 21 med Domen og 17 med Ingrid. På de fleste av feltene med seksradsbygg, 30 av 36, har det vært Varde. Av vårhvetete har det vært Norrøna eller Nora på 19 av de 23 feltene. For havrefeltene er det ingen bestemt sort som dominerer. Det veksler mellom Blixt, Blenda, Pendek og Bambu.

Av feltene i Glommadalføret har de fleste ligget i Solør—Odalsbygdene og noen få i Søndre Østerdalen. Feltene i gruppen Hadeland—Land har ligget i distriktet fra Lunner og opp langs Randsfjorden til og med Nordre Land.

Da antall felter i de tre siste områdene er forholdsvis lite, og resultatene stort sett stemmer med resultatene for Hedmarksbygdene, er disse fire distriktene i det følgende behandlet som en gruppe under betegnelsen distrikt I, og Glommadalføret er kalt distrikt II.

Det er anlagt følgende antall felter de enkelte år:

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Antall felter	17	25	22	28	37	41	25

Noen av feltene har ligget på landbruksskolene, men de aller fleste er anlagt på vanlige gårdsbruk. Et stort antall av disse er anlagt og høstet av forsøksringene, mens heredsagronomene har stått for arbeidet med resten av feltene. Forsøksgården takker feltstyrere og verter for godt utført arbeide.

Forsøksplan.

Forsøkene er anlagt etter to ulike planer. 136 felter er anlagt som Youden square med 7 ledd og 4 gjentakelser. Resten, 59 felter, er anlagt etter faktoriell plan med 27 ruter hvor alle mulige kombinasjoner er med uten egentlig gjentak. Samspillvirkningen har vært helt ubetydelig og usikker i disse forsøkene. Det vil med andre ord si at utslaget for nitrogen, fosfor og kalium har vært det samme enten stoffene er gitt hver for seg eller sammen med de øvrige. Alle feltene, uansett forsøksplan, er derfor behandlet under ett.

Nitrogen, fosfor og kalium vil bli behandlet i hvert sitt hovedavsintt. Der vil også gjødselmengdene bli nærmere spesifisert.

Ved beregning av det økonomiske resultat av gjødslingen er det brukt følgende gjødselpriser i kr. pr. kg: Kalksalpeter 0,25, superfosfat 0,18 og kaliumgjødsel 0,36. For kornet er brukt grunnprisene høsten 1962: Bygg 0,75, vårhvete 1,02 og havre 0,66.

De fleste av forsøksfeltene har vært ettårige, noen få har ligget på samme sted i 2 til 5 år med samme gjødsling gjentatt hvert år.

Rutestørrelsen har variert mellom 20 og 25 m² for anleggsrutene, og mellom 12 og 15 m² for høsterutene.

Gjødsla til feltene er veid opp på forsøksgården. Den er pakket ferdig med en pakke til hver rute. Disse småpakkene er merket med rutens nummer fra 1 til 27—28 tilsvarende rutennummeret på anleggskartet. Særlig for felt med faktorielle planer vil en på denne måten kunne unngå feil ved fordelingen av gjødsla ute i marken. Samtidig blir også arbeidet meget enklere og greiere for de som skal anlegge feltet.

Fra de fleste feltene er loa sendt til Møystad og tresket der. Det er samtidig tatt ut prøver til de vanlige kornanalysene.

Jord og jordanalyser.

De fleste av feltene i distrikt I har ligget på mer eller mindre sand- og leirholdig morenejord. Feltene i distrikt II har stort sett ligget på sand-, kvabb- og mojord. På noen av disse er jorda oppgitt å være litt leirholdig. Bare tre-fire av feltene har ligget på myr eller svært moldholdig jord.

Ved anlegget ble det tatt jordprøver til bestemmelse av Lt., Mt., pH og prosent glødetap. Analysene er utført ved Statens jordundersøkelse, Vollebekk. I tabell 1 finner vi den prosentiske fordeling av feltene i ulike analysegrupper.

Det er forholdsvis flere felter med tilfredsstillende fosfortilstand i distrikt I enn i II. Dertil kommer at jordarten i distrikt II, Glømmadalføret, stort sett er sandrik jord, og slik jord krever høyere laktattall for at fosfortilstanden skal være tilfredsstillende. Etter analysetallene å dømme er det derfor betydelig dårligere fosfortilstand i distrikt II enn i I.

Når det gjelder jordreaksjon (pH) og moldinnhold (prosent glødetap), så ligger også distrikt II dårligere an enn distrikt I. For kaliuminnholdet i jorda

Tabell 1. Prosent felt i ulike analysegrupper

	Laktattall					M-tall			
	< 2.0	2.1 4.0	4.1 6.0	6.1 10.0	> 10.1	< 6.0	6.1 12.0	12.1 24.0	> 24.1
Distrikt I ...	5	21	27	26	21	1	37	50	12
Distrikt II ...	13	32	24	28	3	3	37	45	15
	pH					Pct. glødetap			
	< 5.5	5.6 6.0	6.1 6.5	> 6.6		< 5.0	5.1 8.0	> 8.1	
Distrikt I ...		12	28	43	17		9	55	36
Distrikt II ...		18	47	26	9		37	50	13

(Mt.) er det derimot merkelig nok liten eller ingen forskjell mellom de to distriktene. Begge har jamt over ganske høye M-tall.

Mellom Lt. og Mt. er det i distrikt I en ganske sterk korrelasjon ($r + 0,46^{***}$), mens den er svakere i distrikt II ($r + 0,31^*$). Stort sett må en vel også regne med at tilførselen av fosfor og kalium følger hverandre.

I distrikt I er det også en ganske sterk positiv korrelasjon mellom Lt. og pH ($r + 0,40^{***}$), mens det i distrikt II ikke er noen tilsvarende sammenheng.

Mellom de øvrige analysetallene er det liten eller ingen sammenheng. Det gjelder for begge distrikter.

Forgrøden og gjødsling til forgrøden.

På grunnlag av opplysningene om forgrøden for de to-tre siste årene før feltet ble anlagt er feltene delt i tre grupper:

1. Felter som har hatt korn de to eller tre siste årene.
2. Felter som har hatt eng de to eller tre siste årene.
3. Felter som har hatt poteter, rotvekster, oljevekster eller brakk det ene eller begge de to siste årene. Til denne gruppen er også tatt med et par felt med erter som forgrøde.

En mer fullstendig oppdeling av materialet kunne ha vært av interesse, men det ville da blitt for få felter i de enkelte gruppene.

Prosentisk fordeling av feltene i de tre gruppene er gjengitt nedenfor. Den viser at det i distrikt I er forholdsvis færre felter som har hatt korn som forgrøde enn i distrikt II. Samtidig er det tilsvarende flere som har hatt eng og poteter-rotvekster som forgrøde.

Prosent felter i de ulike forgrødegrupper:

	1	2	3
Distrikt I	35	18	47
Distrikt II	57	11	32

Opplysningene om gjødsling til forgrøden er til dels litt mangelfulle, og vel ikke alltid like sikre. De gjødselslagene som er brukt, varierer fra felt til

felt. For i det hele tatt å kunne foreta en sammenstilling av disse notatene har vi regnet om alt til kalksalpeter, superfosfat 7,9 % og kaliungjødsel 41 %.

Nedenfor er gjengitt en sammenstilling som viser gjødslingen til de enkelte vekstene i forgrødeårene, særskilt for distrikt I og II. Tallene gjelder for alle forgrødeårene vi har opplysning om, og altså ikke bare siste året. Det er ikke foretatt noen gruppering etter hvilken vekst det har vært året før, men når det gjelder gjødsling til korn f. eks. så har det vært tendens til svakere gjødsling etter poteter enn etter korn.

Tabell 2. *Gjødsling til forgrøden, kg pr. dekar*

	Distrikt I			Distrikt II				
	Antall felter	N*	P*	K*	Antall felter	N	P	K
Korn	165	25	28	12	89	26	38	18
Eng	58	48	31	17	22	36	28	16
Poteter uten husdyrgjødsel ..	23	49	51	28	2	58	45	20
Poteter med husdyrgjødsel ..	35	23	31	11	9	24	29	13
Rotvekster uten husdyrgjødsel	11	99	71	38	0			
Rotvekster med husdyrgjødsel	1	75	30	19	5	64	48	27

* N = kalksalpeter. P = superfosfat. K = kaliungjødsel 41 %.

Gjennomsnittstallene viser at det er brukt forholdsvis rikelig med gjødsel, sikkert atskillig sterkere gjødsling enn for vårt distrikt i sin helhet. Analysetallene som er gjengitt i forrige avsnitt, tyder også at feltene jamt over har ligget på jord i bra hevd. En kan vel derfor regne med at det i forhold til distriktet i sin helhet er litt skjev fordeling av feltene slik at de dårligste brukene er underrepresentert.

Temperatur og nedbør i forsøksperioden.

I tabell 3 er gjengitt temperatur og nedbør for årene 1955—1961. Observasjonene er fra Statens forsøksgård Kise, Nes Hedmark. Vi skal ikke her komme nærmere inn på variasjonene mellom de enkelte måneder og år. Veksten sett i forhold til temperatur og nedbør vil bli behandlet senere for hver enkelt av de tre hovednæringsstoffene.

Tabell 3. *Middeltemperatur og nedbørsum, Kise, Nes Hedmark
1955—1961*

	Middeltemperatur ° C					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel
1955	6.4	12.1	18.4	16.6	11.3	13.0
1956	9.3	12.2	15.0	11.9	9.3	11.5
1957	7.4	11.9	15.5	13.5	8.8	11.4
1958	6.7	12.6	14.9	13.7	10.9	11.8
1959	8.9	13.4	16.8	16.1	10.3	13.1
1960	9.7	14.8	13.9	14.0	10.0	12.5
1961	8.6	14.0	14.7	12.9	11.0	12.2
Normal	7.8	12.7	15.5	13.7	9.6	11.9

	Nedbørsum mm					
						Sum
1955	62	22	22	31	60	197
1956	12	81	57	90	154	394
1957	44	104	136	90	126	500
1958	57	60	49	72	56	294
1959	21	38	42	40	20	161
1960	14	110	159	87	42	412
1961	58	46	126	81	72	383
Normal	47	49	72	94	55	317

Nitrogengjødsling til korn

Avlingsresultater

Som nevnt tidligere er feltene dels lagt etter faktoriell plan og dels som Youden square. For den første gruppen varierer grunnjødslingen fra rute til rute, men alltid slik at de tre nitrogenmengdene får de samme ni kombinasjonene av fosfor og kalium. Feltene som er lagt etter Youden square plan, er grunnjødslet med 8 kg kaliumgjødsel 41 % og 15 vanlig superfosfat. På noen få felt, betegnet med a_2 , er det brukt 20 kg superfosfat. Alle mengder i kg pr. dekar.

Av nitrogengjødsel har det vært brukt tre ulike mengder:

- a_1 10, 20 og 30 kg kalksalpeter
- a_2 12, 24 og 36 » »
- b 15, 30 og 45 » »

Forskjellen mellom de to første er forholdsvis liten, de er derfor behandlet under ett. For enkelthets skyld vil vi i den videre behandling av materialet bruke 10, 20 og 30 kg som mengdeangivelse for disse feltene.

For a_1 og a_2 er det til sammen 153 felt og for b 37 felt. Fem felt med avvikende nitrogenmengder er ikke tatt med i dette avsnittet.

Det er i disse forsøkene ikke med noe ledd uten nitrogen. Minste mengde som er brukt er henholdsvis 10 og 15 kg kalksalpeter. Virkningen av disse mengdene har vi derfor ingen mulighet til å bedømme, de må betraktes som grunnjødsling.

Tabell 4. Nitrogengjødslingens virkning på kornavlingen

	Antall felt	Avling og meravling kg pr. dekar				Prosent felt med lønnsom meravling		Overskudd Kr. pr. dekar		
		N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	N ₃₀ -N ₂₀	N ₂₀ -N ₁₀	N ₃₀ -N ₂₀	N ₂₀	N ₃₀	N ₃₀ -N ₂₀
Toradsbygg .	90	263	+31	+52	+21	90	73	20.75	34.00	13.25
Seksradbygg	29	277	+17	+25	+8	66	55	10.25	13.75	3.50
Vårhvete ...	19	292	+13	+21	+8	68	53	10.76	16.42	5.66
Havre	15	296	+32	+61	+29	87	87	18.62	35.26	16.64
Distrikt I ...	102	289	+27	+45	+18	82	69			
Distrikt II ..	51	240	+24	+41	+17	82	69			
Alle felt	153	272	+26	+44	+18	82	69			
Feltene med største N- mengde	37	N ₁₅ 269	N ₃₀ +38	N ₄₅ +51	N ₄₅ -N ₃₀ +13	N ₃₀ -N ₁₅ 84	N ₄₅ -N ₃₀ 59			

I tabell 4 er gjengitt kornavlingen for minste nitrogenmengde og meravlingen for mellomste og største, dessuten avlingsdifferansen mellom de to siste, altså meravlingen for siste gjødseldose. Videre er gjengitt prosent felt med «lønnsom» meravling for henholdsvis 2. og 3. gjødseldose. Det er kalkulert med minst 5 kg korn for 10 kg kalksalpeter. Det økonomiske resultat av gjødslingen er gjengitt sist i tabellen.

For feltene med de minste nitrogenmengder er resultatene gjengitt for hver av de fire kornartene i middel for de to distriktene. Videre er gjengitt middeltall for hvert av distriktene og for alle felt samlet. Nederst i tabellen er gjengitt middeltallene for feltene med de største nitrogenmengdene. De fleste av disse har ligget i toradsbygg.

I middel for alle felt er det en ganske stor og sikker avlingsøkning for første nitrogenøkningen. Det gjelder både for feltene med de minste og de største salpetermengdene. Størst er meravlingen for de sistnevnte feltene, men her er det da også større trinn mellom gjødseldosene. Avlingsøkningen for siste gjødseldose, altså differansen mellom midlere og største gjødselmengde har vært betydelig mindre, og minst for feltene med største nitrogenmengde. Med dagens priser på korn og gjødsel har det allikevel i begge seriene lønt seg å bruke største nitrogenmengde.

Resultatene for de fire artene er ikke direkte sammenlignbare. Feltene har jo ligget på ulike steder med forskjellig jordbunnsforhold, forgrøde m. v. Dertil kommer at antall felt, særlig av havre og vårhvete, har vært i minste laget til at resultatene kan sies å være representative. Men til en viss grad skulle dog resultatene kunne vise litt av de ulike artenes evne til å nytte den tilførte nitrogengjødsel. Det gjelder særlig for sammenligningen mellom de to byggartene hvor feltantallet er størst.

Avlingsnivået på det svakest gjødslede ledd er høgest for havre og vårhvete og lågest for toradsbygg. Det skyldes kanskje først og fremst forholdene der feltene har ligget, men det kan også skyldes at toradsbygget er kravfullere og derfor gir mindre avling ved svak gjødsling.

Av de enkelte artene har toradsbygg og havre gitt størst meravling. De har begge gitt stor og sikker avlingsøkning opp til største nitrogenmengde.

For disse to artene er også prosent felt med lønnsom meravling størst, samtidig som de også har gitt det beste økonomiske resultat for nitrogen gjødsel.

For seksradsbygg og vårhvete er meravlingen betydelig mindre. Det gjelder særlig for siste tilskuddet, og her er da heller ikke avlingsdifferansene sikre. Prosent felt med lønnsom meravling er også betydelig mindre for disse to artene. Likeså er det økonomiske resultat av nitrogen gjødsel dårligere enn for toradsbygg og havre.

I melding nr. 52 fra Møystad (10) fant vi også at vårhveten ga mindre meravling enn de andre artene, og at toradsbygg og havre ga størst utslag. For Sørlandet fant SALTRØE (15) at hveten ga minst meravling. Også her var det liten forskjell mellom bygg og havre. I en større svensk serie (11) var det også minst meravling for vårhveten, men her ga bygg litt større meravling enn havre.

En merker seg særlig at vårhveten har gitt forholdsvis liten meravling mens det for havre er ganske stor avlingsøkning. Havren er jo kjent som en ekstensiv vekst som gir brukbare avlinger under svært kummerlige forhold. Både våre og de andre forsøkene som er referert, viser imidlertid at den også er en intensiv vekst. Denne forskjellen mellom artene kan nok tildels skyldes ulikheter i stråstyrken.

Mellom de to distriktene er det ganske stor forskjell i avlingsnivå, men ubetydelig forskjell i meravlingen for nitrogen gjødsel. Prosent felt med lønnsom meravling er også den samme i begge distrikter. For nærmere å sammenligne de to områdene har vi nedenfor gjengitt resultatet for toradsbygg for hvert av distriktene, både for feltene med de minste og de største nitrogenmengdene.

Avling og meravling av toradsbygg, kg korn pr. dekar.

	Antall felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Antall felt	N ₁₅	N ₃₀	N ₄₅
Distrikt I	54	286	+33	+55	15	292	+43	+50
Distrikt II	38	228	+27	+48	9	212	+35	+55

Tallene til venstre viser at det er liten forskjell mellom distriktene i virkningen av nitrogen gjødsel opp til 30 kg kalksalpeter. Tallene til høyre viser at det i distrikt I er forholdsvis liten avlingsøkning for større nitrogenmengder enn 30 kg kalksalpeter, mens det i distrikt II er jamn økning opp til største mengde. I distrikt I ser det derfor ut til at vel 30 kg kalksalpeter er tilstrekkelig også til toradsbygg, mens en kan bruke litt større mengder i distrikt II.

Tabell 5 viser resultatene for halmavling, kornprosent, legde og kornkvalitet for feltene med de minste N-mengder. Resultatet er gjengitt for hvert av de to distriktene.

For alle arter er det større meravling av halm enn av korn, og av de enkelte artene er det også her toradsbygg og havre som har gitt størst meravling.

Forholdet mellom korn og halm er gjengitt som kornprosent, dvs. kornavlingen i prosent av loavlingen. Med synkende kornprosent blir altså avlingen relativt halmrikere. For havre er forholdet mellom korn og halm det

Tabell 5. Nitrogengjødslingens virkning på halmavling, legde og kornkvalitet.

	Distrikt I				Distrikt II			
	Antall felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Antall felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀
Halmavling, kg pr. dekar	101	363	+ 42	+ 74	50	379	+ 54	+ 97
Kornprosent	101	45.5	- 0.6	- 1.2	50	39.7	- 1.0	- 1.7
Legdeprosent	102	10.5	+ 3.9	+ 7.9	51	9.0	+ 8.1	+ 16.6
Hektolitervekt	94	67.6	- 0.3	- 0.6	48	64.5	- 0.2	- 0.5
Tusenkorvekt	94	42.0	+ 0.1	- 0.1	39	40.3	+ 0.2	± 0.0
Skallprosent, havre	7	23.6	- 0.3	- 0.8	5	24.5	- 0.2	- 0.5

samme for alle tre nitrogenmengder, mens det for de tre andre arter er en forholdsvis større økning av halmmengden enn av kornavlingen. I disse forsøkene har altså havren i større grad enn de andre artene maktet å overføre næringsstoffene fra halm til kjerne.

For kornavlingen var avlingsnivået høgest i distrikt I. For halm er det derimot distrikt II som har høgest avlingsnivå. Denne forskjellen mellom distriktene går tydelig frem av kornprosentene. De ligger betydelig høyere i distrikt I enn i II, og går også mindre ned med stigende nitrogenmengde. Denne forskjellen mellom distriktene går igjen for alle arter.

Av de enkelte arter har toradsbygg minst legde og seksradsbygg mest. For alle arter er det jamn økning med stigende nitrogenmengde, men også her skiller seksradsbygget seg ut med betydelig større stigning i legdeprosenten enn de andre arter. Det er betydelig større stigning i legdeprosenten i distrikt II enn i I. Det går igjen for alle arter, og henger vel sammen med større halmmengder i dette distriktet. I et eget avsnitt vil vi senere se litt på den betydningen legden har for kornavlingen og kornkvaliteten.

Hektolitervekten går litt ned med stigende nitrogenmengde. Størst er nedgangen for seksradsbygg og vårhvete. Av de to områdene har distrikt I de høyeste hektolitervekter og minst nedgang i hektolitervekt med stigende nitrogenmengder.

For toradsbygg og havre har kornstørrelsen en tendens til å øke med stigende nitrogenmengde, mens den går ganske mye ned for vårhvete. Distrikt I har større korn enn distrikt II, men det er liten forskjell i virkningen av nitrogengjødsel mellom de to områder.

For havren er det i begge distrikter en ganske stor nedgang i skallprosent med stigende nitrogenmengde, altså tynnere skall og verdifullere avling.

Gruppering av feltene.

Resultatene som er gjengitt foran bygger på middeltall. Det er imidlertid ganske stor forskjell mellom feltene både i avlingsnivå og i utslaget for nitrogen. Det kan være flere grunner til denne variasjonen, og vi skal i det følgende ved gruppering av feltene se litt på de forhold som kan tenkes å ha hatt innflytelse på effekten av nitrogengjødsel. I de følgende avsnitt er det bare feltene med minste nitrogenmengde som er tatt med. For feltene med de største mengder er antall felt for lite til at en kan foreta noen gruppering.

Gruppering etter avlingsnivået.

I tabell 6 er feltene delt i tre grupper etter stigende avlingsnivå. For å få jammest mulig fordeling av feltene innen de enkelte arter, varierer grensene mellom gruppene litt fra art til art. Likeså ligger grensene litt lågere i distrikt II enn i distrikt I. Det er som tidligere nevnt ikke noe ledd uten nitrogengjødsl. Vi har derfor brukt avlingen på det svakest nitrogengjødsl-ledd som uttrykk for avlingsnivået.

Tabell 6. *Gruppering etter avlingsnivået
Avling og meravling av korn, kg pr. dekar*

	Lågt avlingsnivå				Middels avlingsnivå				Høgt avlingsnivå			
	Ant. felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Ant. felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Ant. felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀
Toradsbygg ...	30	168	+31	+52	30	258	+36	+61	30	363	+24	+43
Seksradsbygg ..	9	198	+30	+51	10	271	+14	+27	10	355	+7	-2
Vårhvete	5	200	+6	+21	8	287	+14	+25	6	377	+15	+14
Havre	4	161	+46	+89	5	279	+43	+85	6	400	+11	+22
Distrikt I	32	196	+30	+51	37	284	+32	+54	33	384	+18	+29
Distrikt II	16	137	+28	+52	16	229	+23	+44	19	337	+19	+30

For alle arter er det minst meravling i den frodigste gruppen, men for toradsbygg og havre er det også i denne gruppen tilfredsstillende avlingsøkning opp til største nitrogenmengde. For seksradsbygg og vårhvete har vi tidligere sett at det i middel for alle felt var liten avlingsøkning for større nitrogenmengder enn 20 kg kalksalpeter pr. dekar. Grupperingen i tabell 6 viser imidlertid at det under mindre gode vekstvilkår vil kunne lønne seg å gi opp til 30 kg også til disse artene. Mellom distriktene er det ingen vesentlig forskjell i utslaget for nitrogengjødsla.

Mens det for alle arter var mindre meravling av korn i den frodigste gruppen, så er meravlingen av halm omtrent like stor i alle tre grupper. Avlingen blir altså relativt halmrikere.

Som en kan vente øker legden med stigende avlingsnivå, og samtidig er det også den frodigste gruppen som har den største økningen i legdeprosenten med stigende nitrogenmengde.

Det er stor forskjell mellom gruppene med hensyn til den virkningen nitrogengjødsla har på kornkvaliteten. I gruppen med det lågeste avlingsnivået er det ubetydelig nedgang i hektolitervekt med stigende nitrogenmengde, samtidig er det litt økning i kornstørrelsen. I de to andre gruppene, og da særlig i den frodigste, virker nitrogengjødsla negativt på kornkvaliteten.

For å undersøke hvilke forhold som har virket eller vært årsaken til forskjellen i frodighet mellom feltene, har vi for hver gruppe regnet ut de midlere analysetall, og likeså prosent felt med korn, eng og poteter-rotvekster som forgrøde.

Tabell 7 viser at forgrøden har spilt en stor og avgjørende rolle for avlingsnivået. I gruppen med liten avling på det svakest gjødsl-ledd har hele 72 prosent av feltene hatt korn som forgrøde, mens det samme er tilfelle på bare 10 prosent i gruppen med høgt avlingsnivå. Videre har stort kalium-

Tabell 7. *Midlere analysetall og prosent felt med korn som forgrøde ved ulikt avlingsnivå.*

	Avlingsnivå på N ₁₀		
	Lågt	Middels	Høgt
Laktattall	6.6	7.1	6.5
M-tall	17.2	16.5	13.9
pH	6.0	6.2	6.1
% glødetap	7.5	7.4	8.2
Prosent felt med korn som forgrøde	72	44	10

innhold i jorda til en viss grad virket negativt på avlingsnivået. Innholdet av fosfor, surhetsgraden og moldinnholdet har derimot ikke spilt noen vesentlig rolle.

Gruppering etter forgrøden.

I tabell 8 er feltene delt i tre grupper etter forgrøden de to-tre siste årene før feltene ble anlagt. En nærmere redegjørelse for grupperingen finner en på side 4. Feltene i disse tre gruppene har ligget på ulike steder med forskjellig jordbunnsforhold, ulike høstear m.v. Resultatene fra de enkelte feltene er derfor ikke direkte sammenlignbare, men i et såvidt stort materiale skulle dog en sammenligning mellom gruppene gi en viss rettledning.

Tabell 8. *Gruppering etter forgrøden*

Forgrøde	Avling og meravling, kg korn pr. dekar							
	Distrikt I				Distrikt II			
	Antall felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Antall felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀
Korn	33	236	+ 39	+ 60	27	202	+ 26	+ 50
Eng	19	332	+ 13	+ 18	7	254	+ 22	+ 38
Poteter eller rotvekster	44	310	+ 23	+ 43	17	295	+ 21	+ 28

Avlingsnivået er lågest etter korn som forgrøde. Det gjelder for hele materialet, men forholdsvis dårligst står forgrødegruppen korn i distrikt II. For de to forgrødegruppene eng og poteter-rotvekster er avlingsnivået i middel for alle felt omtrent like høgt. I distrikt I ligger eng et lite hakk foran, og i distrikt II er poteter-rotvekster absolutt best. Men også i distrikt II er eng vesentlig bedre enn korn som forgrøde. De fleste feltene med poteter-rotvekster har fått husdyrgjødsel. Det er derfor uventet at eng har kunnet konkurrere med denne gruppen i distrikt I.

For å vise hvor lenge den positive virkningen av hakkevekstene varer, har vi i sammenstillingen nedenfor gjengitt avlingsnivået for det svakest gjødslede ledd for de feltene som har hatt poteter eller rotvekster i ett av de tre forgrødeårene. I første gruppe er de feltene som har hatt poteter eller rotvekster i det siste året. I den mellomste de som har hatt et kornår, og i den siste gruppen de som har hatt to kornår etter poteter-rotvekster. For å få størst mulig materiale er det i denne grupperingen tatt med alle felter enten de har fått 10, 12 eller 15 kg kalksalpeter.

	Poteter eller rotvekster siste året	+ 1 etterfølg. kornår	+ 2 etterfølg. kornår
Distrikt I	37 332	26 283	19 229
Distrikt II	15 301	5 271	7 201

Avlingsnivået er høgest første kornåret etter at det har vært poteter eller rotvekster. Med ett kornår imellom er det allerede atskillig mindre, og med to kornår etter poteter-rotvekster er avlingen gått betydelig ned og ligger på nivå med gruppen korn som forgrøde. Feltene i tredje gruppe er da også i tabell 8 tatt med under gruppen korn som forgrøde, mens feltene i de to første gruppene er slått sammen. Feltene med poteter-rotvekster som direkte forgrøde ligger altså litt bedre an enn tabell 8 viser.

Meravlingen for nitrogen er størst i gruppen med korn som forgrøde. Allikevel er det mindre totalavling på det sterkest gjødslede ledd i denne gruppen enn på det svakest gjødslede ledd i de to andre gruppene. Av de to siste gruppene har poteter-rotvekster gitt litt større meravling enn eng, men forskjellen mellom dem er ikke særlig stor.

Forholdet mellom forgrøde og kornavling er undersøkt av mange. VIK (17) fant at eng var dårlig forgrøde til havre, dårligere enn korn og mye dårligere enn poteter-rotvekster. Til bygg fant STRAND (16) liten forskjell mellom eng og korn som forgrøde, og begge var betydelig dårligere enn poteter-rotvekster. For vårt distrikt fant HERNES (9) ingen vesentlig forskjell mellom gruppene, mens FROGNER (2) fant at eng som forgrøde til havre ga størst avling. Det samme resultat kom også AASTVEIT (19) til i forsøk med havre på Sør-Østlandet. I en serie med stigende mengde nitrogen til vårhvete fant ØDELIEN-VIDME (18) at eng som forgrøde ga større avling enn poteter-rotvekster, og korn som forgrøde ga minst avling. Som i våre forsøk var det også i denne serien mindre totalavling på det sterkest gjødslede ledd etter korn enn på det svakest gjødslede ledd i de to andre forgrødeguppene.

Korn som forgrøde gir altså stort sett mindre avling enn eng og poteter-rotvekster. Det skyldes nok først og fremst de sykdommene som følger med ensidig korndyrking, dels skyldes det vel også at det gjerne blir mer ugras, ikke minst kveke, men det kan vel også være en direkte følge av mangelen på planteveksling. I alle tilfelle er differansen mellom denne gruppen og de to øvrige både i våre og flere av de andre forsøkene som er referert så stor at en så langt som mulig bør unngå ensidig korndyrking.

Årsaken til at eng nu ser ut til å være en bedre forgrøde enn tidligere, skyldes vel først og fremst at vi nu har kortvarigere og sterkere gjødslet eng. Altså næringsrik jord som dertil har en meget god jordstruktur. Tidligere var det som regel mangeårig eng som svært ofte ble sulteføret. Det var nok årsaken til at enga i gamle dager ble sett på som en dårlig forgrøde. På ompløyd voll ble det da også som regel bare brukt havre, den mest nøysomme av alle kornartene.

For halmen er det betydelig større forskjell mellom gruppene i avlingsnivå enn tilfellet var for korn. Forgrødeguppen poteter-rotvekster har vesentlig større halmavling enn eng som forgrøde. Virkningen av nitrogengjødsel på det nærmeste like stor i alle tre gruppene.

Det er minst legde etter korn som forgrøde, en følge av at avlingsnivået er lågest, og mest etter poteter-rotvekster. Økningen i legde med stigende

nitrogenmengde er også minst i første gruppen, men det er forholdsvis liten forskjell mellom gruppene.

Det er ikke særlig stor forskjell i hektolitervekt mellom de tre forgrødegruppene, og heller ikke så svært stor forskjell i virkningen av stigende nitrogenmengde. Minst nedgang er det i forgrødegruppen korn.

Når det gjelder forgrødens virkning på kornstørrelsen så er det ganske stor forskjell mellom hveten og de andre artene. For vårhveten er det nedgang i kornstørrelsen med stigende nitrogenmengde uansett forgrøden, mens det for de andre artene er litt positiv virkning både etter korn og eng.

Tusenkorntvekt.

	Korn			Eng			Poteter—rotvekster		
	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀
Bygg og havre	41.5	+ 0.3	+ 0.3	43.3	+ 0.3	+ 0.3	42.9	— 0.0	— 0.4
Hvete	32.5	— 0.2	— 0.3	36.4	— 1.4	— 2.3	35.1	— 0.4	— 0.4

Gruppering etter analysetallene.

Feltene er gruppert etter variasjonen i analysetallene. Videre er det foretatt korrelasjonsberegninger mellom analysetallene og meravlingen for nitrogengjødsla. Ved disse grupperingene må en være oppmerksom på at feltene er gjødslet både med fosfor og kalium etter at jordprøvene er tatt. Selv om det er brukt relativt små mengder, kan det allikevel ha vært nok til at jordens fosfor- og kaliumtilstand før gjødsling har hatt mindre innflytelse på avlingsresultatet.

Gruppering etter laktattallet og likeså korrelasjonsberegningene viser at fosforinnholdet i jorda har hatt liten innflytelse på effekten av nitrogengjødsla. I en svensk undersøkelse (11) ble det funnet positiv sammenheng mellom økende fosforinnhold i jorda og utslaget for nitrogengjødsla. Det avvikende resultat i våre forsøk kan skyldes at vi har få felter med utpreget låge analysetall, men tidspunktet for prøvetakingen i forhold til gjødslingen kan også ha vært medvirkende årsak.

Gruppering etter M-tallet viser at det er ganske stor nedgang i avlingsnivå med stigende analysetall. For meravlingen er det derimot tendens til størst utslag i gruppen med de høyeste M-tall. Korrelasjonsberegningene viser det samme bilde. Nedgangen i avlingsnivå er dog så stor at de totale avling på N₃₀ allikevel er størst i gruppen med de låge M-tall.

Gruppering etter pH viser at avlingsnivået øker litt med stigende analysetall opp til midlere nivå. Mellom pH og meravlingen er avlingsutslagene små og usikre. Tallene tyder på at vi i distrikt II kan vente størst utslag der jordreaksjonen er høy, og i distrikt I på et litt lågere nivå. LARSEN (11) fant positiv korrelasjon mellom pH og nitrogeneffekten.

Gruppering etter glødetapet. I distrikt I er det stigende avlingsnivå med økende moldinnhold, og samtidig er det tendens til avtakende meravling for nitrogengjødsla. Både for avlingsnivå og meravling er korrelasjonskoeffisientene sikre. I distrikt II er det ingen forskjell i meravlingen mellom gruppene til tross for at moldinnholdet på en stor del av feltene er lågt i dette distriktet. Svenske resultater (11) viser minkende effekt av nitrogengjødsla med stigende moldinnhold.

Gruppering etter legden.

I tabell 9 er feltene delt i tre grupper etter legden på det svakest nitrogengjødslede ledd. Meravlingen av korn er størst i gruppen uten legde, men i begge de to første gruppene er det tilfredsstillende avlingsøkning opp til største nitrogenmengde. I gruppen med mest legde er det derimot ubetydelig meravling for større nitrogenmengder enn 10 kg kalksalpeter.

Tabell 9. *Gruppering etter legden*

	0 % legde				1—30 % legde				31—100 % legde			
	Ant. felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Ant. felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀	Ant. felt	N ₁₀	N ₂₀	N ₃₀
Kornavling, kg/dek.	109	241 + 32	+ 55	26	335 + 18	+ 27	18	370 + 4	+ 2			
Halmavling, kg/dek.	107	309 + 49	+ 89	26	476 + 45	+ 69	18	565 + 33	+ 54			
Kornprosent	107	43.8 — 0.5	— 1.1	26	41.3 — 0.9	— 1.4	18	39.6 — 1.1	— 2.1			
Hektolitervekt	105	67.0 — 0.1	— 0.2	23	67.3 — 0.7	— 1.4	15	61.4 — 1.1	— 1.5			
Tusenkorntvekt	100	42.0 + 0.3	+ 0.2	20	41.2 — 0.5	— 0.9	13	37.7 — 0.5	— 0.7			

For nærmere å undersøke hvilken legdegrense en helst ikke bør overskride, har vi delt feltene i fem grupper etter stigende legde på henholdsvis N₁₀ og N₂₀. For begge disse mengdene er det i hver av de fem gruppene gjengitt meravlingen for de neste 10 kg kalksalpeter. Resultatet gjelder i middel for alle arter.

Meravling, kg korn pr. dekar for 10 kg kalksalpeter.

Prosent legde	0	1—15	16—30	31—60	61—100
Grunngjødsling 10 kg kalksalp.	+32	+18	+18	— 1	+ 6
Grunngjødsling 20 kg kalksalp.	+23	+19	+10	— 4	+ 1

Er det noe vesentlig mer enn 30 prosent legde, tyder resultatet på at det neppe lønner seg å gjødsle sterkere.

Meravlingen av halm er omtrent like stor i alle tre grupper. Stigende nitrogenmengde har i alle tre grupper ført til nedgang i kornprosenten. Størst er nedgangen i gruppen med mest legde. Årsaken til reduksjonen i kornprosenten er vel delvis at åkeren er blitt for frodig til at plantene under de rådende vekstforhold har maktet å overføre tilstrekkelig næring fra halm til korn. Men vel så ofte er det nok en direkte følge av at legden har hindret overføring av næring fra halmen til kornet.

Kornkvaliteten er sterkt påvirket av legden. Både hektolitervekt og kornstørrelse er betydelig lågere i siste gruppe enn i de to øvrige. Med stigende nitrogenmengde er det i alle tre grupper nedgang i hektolitervekten, men nedgangen er forholdsvis ubetydelig i første gruppe. For kornstørrelsen er det positiv virkning av nitrogengjødsel i gruppen med minst legde, mens det i de to andre gruppene er en betydelig nedgang i tusenkorntvekt.

Den innflytelsen nitrogengjødsel har på kornkvaliteten er altså i høg grad avhengig av om gjødsel samtidig fører til noe vesentlig legde eller ikke. Føl-

ger det lite eller ikke noe legde med tilførselen av nitrogengjødsel, blir resultatet til dels en kvalitetsforbedring. Men blir det noe vesentlig legdeøkning, blir resultatet uvegerlig en betydelig kvalitetsforringelse.

Grupperingen etter legdeprosenten viser altså at skal en oppnå toppavlinger, må en finne seg i at det år om annet blir litt legde i åkeren. Men resultatet viser også at en bør være varsom med å gi så mye nitrogen at legden blir særlig stor. En vil da risikere å få liten eller ingen avlingsøkning og dertil en negativ innflytelse på kornkvaliteten.

Virkningen av temperatur og nedbør.

Som tallene nedenfor viser er det meget store variasjoner i avlingsnivået mellom de enkelte årene. Det samme gjelder også for meravlingen. Denne variasjonen skyldes nok først og fremst svingningene i temperatur og nedbør, både mellom de enkelte månedene og for hele vekstsesongen. Ved korrelasjonsberegninger har vi søkt å finne betydningen av denne variasjonen. Da stor nedbør gjerne følges av låg temperatur og omvendt, er partielle korrelasjonskoeffisienter beregnet. For sammenhengen mellom avling og temperatur er altså nedbøren eliminert, og for sammenhengen mellom avling og nedbør er temperaturen eliminert. Tallene for temperatur og nedbør er gjengitt i tabell 3 side 6.

Forsøksserien omfatter bare syv år. Det er for kort periode til en nøyaktigere undersøkelse. Vi har derfor tatt med bare avlingsnivå og meravling av korn. I sammenstillingen nedenfor er avlingsnivået gjengitt for det ledd som har fått minste nitrogenmengde. Middeltallene pr. år er gjengitt for hvert av de to distriktene. For å få størst mulig materiale har vi for distrikt I også tatt med tallene for 1962. Distrikt II hadde bare 1 felt dette året.

Avlingsnivå for minste nitrogenmengde.

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Distrikt I ..	281	350	262	281	219	321	324	274
Distrikt II ..	264	308	176	171	187	252	317	(206)

Korrelasjonsberegningene tyder på at høg temperatur og likeså stor nedbør i august i begge distrikter har virket negativt på avlingsnivået. For de øvrige månedene har temperatur og nedbørforholdene spilt mindre rolle.

Meravling for nitrogengjødsel.

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Distrikt I ..	32	17	41	36	29	40	61	45
Distrikt II ..	46	26	41	33	32	36	34	(45)

Korrelasjonsberegningen tyder på at det i distrikt I er temperaturen i juni og nedbøren i juli som har spilt størst rolle for meravlingen av nitrogen. I distrikt II ser det derimot ut til at temperatur og nedbør i juli—august har hatt størst betydning.

Fosforgjødsling til korn

Avlingsresultater

Feltene som er anlagt etter Youden square plan, er grunn gjødslet med 8 kg kaliumgjødsel 41 % og 20 kg kalksalpeter pr. dekar. På noen få felter er det brukt 30 kg kalksalpeter. For feltene som er anlagt etter faktoriell plan, varierer grunn gjødslingen fra rute til rute, men alltid slik at hver av de tre fosformengdene får de samme ni kombinasjonene av nitrogen og kalium.

Av superfosfat er det på de fleste feltene brukt 0, 15 og 30 kg, unntatt på noen av feltene i Totenbygdene hvor det ble brukt 0, 20 og 40 kg superfosfat. Differansen mellom disse to mengdene har neppe spilt noen særlig stor rolle for resultatet. Alle feltene er derfor i det følgende behandlet under ett. For enkelthets skyld vil vi i den videre behandling av materialet bruke 0, 15 og 30 kg som mengdeangivelse.

Tabell 10 viser kornavlingen for leddet uten fosforgjødsel og meravlingen for 15 og 30 kg superfosfat. Videre er gjengitt prosent felt med «lønnsom» meravling for henholdsvis første og annen gjødseldose. Det er her kalkulert med minst 4 kg korn for 15 kg superfosfat. Overskuddet for gjødslingen er gjengitt sist i tabellen.

Tabell 10. Fosforgjødslingens virkning på kornavlingen

	Antall felter	Avling og meravling kg pr. dekar			Prosent felt med lønnsom meravling		Overskudd kr. pr. dekar	
		P ₀	P ₁₅	P ₃₀	P ₁₅ -P ₀	P ₃₀ -P ₁₅	P ₁₅	P ₃₀
Toradsbygg	116	288	+ 7	+ 8	52	29	2.55	0.60
Seksradsbygg	36	286	+ 6	+ 9	56	33	1.80	1.35
Vårhvetete	23	303	± 0	+ 7	39	35	2.70	1.74
Havre	20	317	+ 8	+ 9	55	45	2.58	0.54
Distrikt I	130	312	+ 4	+ 3	52	25		
Distrikt II	65	253	+ 9	+ 19	51	48		
Alle felt	195	292	+ 6	+ 9	51	32		

Forholdet mellom artene og likeså mellom distriktene er det samme som i tilsvarende tabell for nitrogenserien. Vi vil derfor ikke komme nærmere inn på avlingsnivået i dette avsnittet, men hovedsakelig se på meravlingen for fosforgjødsel.

Meravlingen er ikke særlig stor. I middel for alle felter har minste fosformengde øket avlingen med 6 kg korn, og for største mengde er avlingsøkningen 9 kg.

Av de enkelte artene skiller vårhveten seg ut når det gjelder meravlingen for minste fosformengde. Prosent felt med lønnsom meravling for første gjødseldose er også minst for vårhveten. Mellom de andre artene er det liten forskjell i meravling, men havren skiller seg litt ut med relativt flest lønnsomme felt for siste gjødseldose.

Mellom de to distriktene er det en ganske stor og markert forskjell i virkningen av fosforgjødsel. I distrikt I er det avlingsøkning bare for minste fos-

formengde, og den er også forholdsvis liten. I distrikt II er det derimot jamn og betydelig større avlingsøkning opp til største fosformengde. Videre har bare fjerdeparten av feltene i distrikt I gitt lønnsom meravling for siste gjødseldose, mens det samme er tilfelle på ca. halvparten av feltene i distrikt II.

Det økonomiske resultat av gjødslinga som er gjengitt sist i tabellen, viser at overskuddet er forholdsvis lite for alle artene. I distrikt I vil det nok i de fleste tilfelle neppe lønne seg å bruke mer enn 15 kg, mens det lønner seg å bruke minst 30 kg i distrikt II.

LENDE-NJAA (12) fant for havre en meravling på 1 kg korn for økning av fosformengden fra 22 til 33 kg superfosfat. I en serie med stigende mengde superfosfat fant RETVEDT (14) litt avlingsøkning for de første 12 kg, men avlingsnedgang for økning av fosformengden fra 12 til 24 kg superfosfat. For større fosformengder var det imidlertid økning i avlingen opp til største mengde, 96 kg superfosfat.

Tabell 11 viser resultatene for halmavling, kornprosent, legde og kornkvalitet i middel for hvert av de to distriktene.

Tabell 11. Fosforgjødslingens virkning på halmavling, legde og kornkvalitet

	Distrikt I				Distrikt II			
	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀
Halmavling, kg pr. dekar ...	129	409	+ 6	+ 9	61	410	+ 14	+ 29
Kornprosent	129	44.2	± 0.0	— 0.2	61	39.3	± 0.0	± 0.0
Legdeprosent	130	12.2	+ 1.4	+ 1.4	64	12.1	+ 3.4	+ 4.0
Hektolitervekt	122	67.5	± 0.0	± 0.0	62	63.7	+ 0.4	+ 0.6
Tusenkorvekt	122	42.2	+ 0.1	+ 0.1	53	41.0	+ 0.3	+ 0.6
Skallprosent, havre	7	23.1	+ 0.2	+ 0.3	5	24.5	— 0.2	— 0.2

Meravlingen er litt større når det gjelder halm enn korn, og den er størst i distrikt II. Da fosfor er av stor betydning for overføring av næring fra halm til korn, skulle en vente en viss positiv virkning på kornprosenten, men utslagene er ytterst små. Bare for seksradsbygg er det nevneverdig økning i kornprosenten, og altså relativt halmfattigere avling. For hvete og havre er det på den annen side nedgang i kornprosenten, og altså relativt halmrikere avling.

Legden har hatt en liten tendens til å øke med stigende fosformengde, størst er økningen i distrikt II. Av de enkelte artene har toradsbygg minst økning, ellers er forskjellen mellom artene liten.

Fosforgjødsla har hatt litt varierende virkning på kornkvaliteten. For de to byggartene er det stigning både i hektolitervekt og kornstørrelse, mens det for havre og hvete, og da særlig for den siste, er negativt utslag. Av de to områdene har distrikt II størst stigning både i hektolitervekt og kornstørrelse. Det kan tyde på at det er sammenheng mellom avlingsøkningen for fosforgjødsel og bedringen i kornkvalitet. Det ser også ut til å være tilfelle. De feltene som har gitt positiv meravling av korn, har størst stigning både i hektolitervekt og kornstørrelse. I sammenstillingen nedenfor er det bare midtetalene for alle felt som er tatt med, men resultatene for de to distrikter og for de enkelte arter viser det samme.

	Felter med negativ meravling			Felter med positiv meravling		
	P ₀	P ₃₀		P ₀	P ₃₀	
Hektolitervekt	66	66.8	-0.1	118	65.9	+0.3
Tusenkorvekt	65	42.0	-0.2	111	41.7	+0.5

For havren er det i distrikt I en tendens til tykkere skall, mens det motsatte er tilfelle i distrikt II.

Gruppering av feltene.

Som vi har sett i det foregående avsnitt, har en ganske stor del av feltene gitt liten eller ingen avlingsøkning. Bare på vel halvparten av feltene har det vært lønnsom meravling. På disse har det til gjengjeld vært tildels ganske store avlingsutslag. Det kan være flere grunner til denne forskjellen mellom feltene, og vi skal i det følgende se litt på noen forhold som kan tenkes å ha hatt innflytelse på effekten av fosforgjødsel.

Gruppering etter avlingsnivået.

I tabell 12 er feltene delt i tre grupper etter stigende avlingsnivå på P₀. For å få en jamnest mulig fordeling av feltene innen de enkelte artene, varierer grensene mellom gruppene litt fra art til art. Likeså ligger grensene litt lågere i distrikt II enn i distrikt I.

Tabell 12.

Gruppering etter avlingsnivået Avling og meravling av korn, kg pr. dekar

	Distrikt I				Distrikt II			
	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀
Lågt avlingsnivå	43	220	+ 9	+ 7	20	154	+15	+24
Middels avlingsnivå ..	44	311	+ 2	+ 3	19	237	+11	+18
Høgt avlingsnivå	43	405	+ 1	- 1	26	340	+ 5	+16

I distrikt I er det avtakende meravling med stigende avlingsnivå, og bare gruppen med lågest avlingsnivå har gitt tilfredsstillende meravling. Men selv i denne gruppen er meravlingen ganske moderat, og minste fosformengde har vært tilstrekkelig. Denne mengde har imidlertid uansett avlingsnivå gitt lønnsom meravling på ca. halvparten av feltene. Minste fosformengde bør nok derfor brukes selv om en kan regne med et relativt høgt avlingsnivå. Siste gjødseldose har derimot ikke i noen gruppe gitt lønnsom meravling på mer enn fjerdeparten av feltene. Selv under mindre gode vekstforhold ser det derfor ut til at det i distrikt I er tilstrekkelig med minste fosformengde.

I distrikt II er meravlingen i alle tre grupper betydelig større. Samtidig er det jamn avlingsøkning opp til største fosformengde. I dette distriktet er det for begge gjødseldoser lønnsom meravling på ca. halvparten av feltene. Uansett avlingsnivå bør en nok derfor bruke minst 30 kg superfosfat i distrikt II.

Av resultatene for de andre dataene kan nevnes at det er størst legde-økning for fosforgjødsla i gruppen med det høyeste avlingsnivået. Kornstørrelsen øker mest i gruppen med lågest avlingsnivå, og går en tanke ned i den frodigste gruppen. For halm og hektolitervekt er det liten forskjell mellom gruppene når det gjelder virkningen av fosforgjødsla.

En undersøkelse av årsaken til variasjonen i frodighet viser samme bilde som for nitrogenserien, se tabell 7 side 11. Det er forgrøden som først og fremst bestemmer avlingsnivået. Variasjonen i fosfortilstanden har spilt relativt mindre rolle.

Gruppering etter forgrøden.

I tabell 13 er feltene delt i tre grupper etter forgrøden. Grupperingen er gjort etter de retningslinjer som er nevnt side 4.

Tabell 13. *Gruppering etter forgrøden
Avling og meravling av korn, kg pr. dekar*

Førgrøde	Distrikt I				Distrikt II			
	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀
Korn	43	271	+11	+ 8	37	223	+ 9	+17
Eng	22	338	+ 3	+ 5	7	277	- 1	+ 8
Poteter eller rotvekster	57	335	- 2	- 1	21	298	+12	+26

I distrikt I er det størst utslag for fosfor der forgrøden har vært korn. Prosent felt med lønnsom meravling for minste fosformengde er også størst etter korn, men også i de to andre gruppene har bortimot halvparten av feltene gitt tilfredsstillende avlingsøkning. Siste gjødseldose har ikke i noen av gruppene øket avlingen noe vesentlig, og selv etter korn har bare fjerdeparten gitt lønnsom meravling. Uansett forgrøde er det derfor i distrikt I tilstrekkelig med minste fosformengde.

I distrikt II er det i alle grupper noenlunde tilfredsstillende avlingsøkning for begge gjødselmengder. Uansett forgrøde er det både for første og annen gjødseldose lønnsom meravling på ca. halvparten av feltene. I dette distriktet bør en derfor bruke minst 30 kg superfosfat enten forgrøden har vært korn, eng, poteter eller rotvekster.

Tilskudd av fosfor har gitt størst meravling av halm i forgrødegruppen korn. For kornstørrelsen er det størst økning der eng har vært forgrøde, mens det ikke er noe utslag der forgrøden har vært poteter-rotvekster. For legde og hektolitervekt er det liten forskjell mellom gruppene.

Gruppering etter analysetallene.

Det er sammenhengen mellom utslaget for fosforgjødsling og størrelsen av laktattallet som har størst interesse, men resultatet for de andre analysetallene vil også bli ganske kort referert. Ved korrelasjonsberegningene er det meravlingen i middel for de to fosforleddene som er brukt. Mellom avlingsnivå og laktattall er det vanlig korrelasjon, mens det for meravlingen er partiell korrelasjon. Det vil si at virkningen av Mt og pH er eliminert.

I tabell 14 er feltene gruppert etter stigende laktattall. Da vårhveten skiller seg klart ut fra de andre artene, er denne arten ikke tatt med i midtallene for de to distriktene.

Tabell 14. *Gruppering etter laktattallet
Avling og meravling av korn, kg pr. dekar*

	Lt < 4.2			Lt 4.3 — 6.6			Lt > 6.7					
	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀	Antall felter	P ₀	P ₁₅	P ₃₀
Toradsbygg ...	35	274	+10	+15	39	286	+ 6	+ 1	42	301	+ 5	+10
Seksradbygg ..	13	254	+11	+ 8	14	302	+ 6	+14	9	306	- 1	+ 2
Vårhvete	7	350	- 2	± 0	5	316	- 4	+ 3	10	271	± 0	+14
Havre	8	310	+14	+11	6	316	- 1	+ 9	4	352	- 2	-12
Distrikt I	30	298	+ 7	+ 2	39	324	+ 7	+ 4	40	318	+ 2	+ 2
Distrikt II	26	246	+16	+27	20	232	+ 1	+ 7	15	273	+ 7	+19

For alle arter unntatt vårhvete er det stigende *avlingsnivå* med stigende fosforinnhold i jorda. Det samme viser også korrelasjonskoeffisientene som alle er positive for de samme artene. Selv om ingen av tallene er sikre, så går dog tendensen i retning av høyere avlingsnivå med stigende fosforinnhold i jorda. For vårhveten er det motsatte tilfelle, og nedgangen i avlingsnivå er omtrent sikker.

	Korrelasjon mellom Lt og	
	avlingsnivå	meravling
Toradsbygg	+ 0.12	- 0.12
Seksradbygg	+ 0.27	- 0.40*
Vårhvete	- 0.33	+ 0.45*
Havre	+ 0.06	- 0.37
Bygg og havre	+ 0.14	- 0.18*

For bygg og havre har *meravlingen* tendens til å avta med stigende laktattall. Korrelasjonskoeffisientene er alle negative, og tildels sikre. For vårhveten som reagerer motsatt, er derimot meravlingen større jo høyere laktattallet er.

Bygg og havre har reagert slik en kunne vente. Der jorda er godt forsynt med fosfor er avlingsnivået høgest, og der er det naturlig nok også minst behov for tilskudd av fosfor. Hva årsaken kan være til at vårhveten har gitt et annet resultat enn de andre artene er det vanskelig å si noe sikkert om. En bør dog være oppmerksom på at antall felt med vårhvete er forholdsvis lite.

I distrikt I er det minst utslag for fosfor i gruppen med de høyeste laktattall. Minste gjødselmengde har imidlertid gitt lønnsom meravling på vel 50 prosent av feltene i alle tre laktatgrupper. En bør derfor ikke uten videre sløyfe fosforgjødsel til fosforrik jord, selv om det i gjennomsnitt for distrikt I er liten meravling i gruppen med de høyeste laktattall. Siste gjødseldose har ikke i noen av gruppene øket avlingen ytterligere, og selv i gruppen med de lågeste laktattall har knapt fjerdeparten gitt lønnsom meravling. I distrikt I

ser det derfor ikke ut til å være behov for mer enn 15 kg superfosfat selv om laktattallet er forholdsvis lågt.

I distrikt II er det i alle tre laktatgrupper noenlunde tilfredsstillende avlingsøkning opp til største fosformengde. Videre er det i alle tre grupper lønnsom meravling på ca. halvparten av feltene både for første og annen gjødseldose. I distrikt II bør en derfor bruke minst 30 kg superfosfat selv om laktattallet er forholdsvis høgt.

Tilskudd av fosfor har gitt størst meravling av halm i gruppen med de lågeste laktattallene. Det er minst legde i den samme gruppen. Det henger vel sammen med at avlingsnivået er lågest her. I alle tre grupper er det litt økning i legdeprosenten, men forskjellen mellom gruppene er ikke særlig stor. I de to første gruppene er det litt økning i hektolitervekt og kornstørrelse, men ikke i gruppen med de høgeste laktattal.

Kaliuminnholdet i jorda har hatt liten innflytelse på virkningen av fosforgjødsla. Meravlingen av korn er praktisk talt ikke stor enten M-tallet har vært høgt eller lågt. Korrelasjonskoeffisientene er da også alle små og usikre. Heller ikke for halm og legde er det særlig forskjell mellom gruppene. For hektolitervekt og tusenkornvekt er det derimot tendens til bedre virkning jo lågere M-tallet har vært.

Variasjonen i pH og moldinnhold (prosent glødetap) har hatt liten eller ingen betydning for virkningen av fosforgjødsla. Det gjelder både for meravlingen av korn og halm, og for virkningen på legde og kornkvalitet. Alle korrelasjonskoeffisientene er meget små og helt usikre.

Gruppering etter legden.

For nitrogenserien så vi at virkningen av salpetergjødsla i høg grad var avhengig av legden på feltet. En tilsvarende undersøkelse for fosforserien viser at utslaget for fosforgjødsel stort sett har vært uavhengig av legdenivået. Meravlingen, både av korn og halm, er praktisk talt like stor i alle tre grupper. Virkningen på hektolitervekten er også omtrent den samme enten det er mer eller mindre legde. For kornstørrelsen er det derimot en tendens til best virkning i gruppen uten legde, og litt nedgang i tusenkornvekt i gruppen med mest legde.

Også ved denne grupperingen har det i distrikt I vært tilstrekkelig med minste fosformengde i alle tre grupper, mens det har vært lønnsom avlingsøkning opp til største mengde i distrikt II.

Virkningen av temperatur og nedbør

Tallene nedenfor viser årsgjennomsnittet for meravlingen av fosfor. Resultatet er gjengitt for hvert av de to distriktene. De er beregnet på grunnlag av den midlere meravling av de to fosformengdene.

Meravling, kg korn pr. dekar og år.

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Distrikt I ..	7	7	9	2	4	3	1	3
Distrikt II ..	41	19	7	11	5	20	13	

Både mellom temperatur og meravling og mellom nedbør og meravling er korrelasjonskoeffisientene varierende og usikre. Det ser derfor ikke ut til at temperatur og nedbør har hatt noen særlig stor betydning for virkningen av fosforgjødsla.

Kaliumgjødsling til korn

Avlingsresultater.

De fleste felt som er anlagt etter Youden square plan, er grunn gjødslet med 20 kg kalksalpeter og 15 kg superfosfat. På noen få felter er det brukt 30 kg kalksalpeter og 20 kg superfosfat. For feltene som er anlagt etter faktoriell plan, varierer grunn gjødslingen fra rute til rute, men alltid slik at hver av de tre kaliummengdene får de samme ni kombinasjonene av nitrogen og fosfor.

Av kalium er det gitt 0, 8 og 16 kg 41 prosent gjødsel eller tilsvarende mengde kalium i 33 prosent vare.

I tabell 15 finner vi kornavlingen for leddet uten kaliumtilskudd og meravlingen for 8 og 16 kg kaliumgjødsel. Videre er gjengitt prosent felt med lønnsom meravling for henholdsvis første og annen gjødseldose. Det er her kalkulert med minst 4 kg korn for 8 kg kaliumgjødsel. Det økonomiske resultat av gjødslingen er gjengitt sist i tabellen.

Tabell 15. *Kaliumgjødslingens virkning på kornavlingen*

	Antall felter	Avling og meravling kg pr. dekar			Prosent felt med lønnsom meravling		Overskudd kr. pr. dekar	
		K ₀	K ₈	K ₁₆	K ₈ -K ₀	K ₁₆ -K ₈	K ₈	K ₁₆
Toradsbygg .	116	290	+ 4	+ 4	47	18	0.12	— 2.76
Seksradbygg	36	282	+ 9	+11	72	33	3.87	2.49
Vårhvete . . .	23	306	— 2	— 1	35	26	— 4.92	— 6.78
Havre	20	316	+ 8	+10	60	30	2.40	0.84
Distrikt I . . .	130	310	+ 5	+ 5	52	24		
Distrikt II . .	65	259	+ 4	+ 5	51	22		
Alle felt	195	293	+ 5	+ 5	52	23		

Forholdet mellom artene og likeså mellom distriktene er det samme som i tilsvarende tabell for nitrogenserien. Vi vil derfor ikke komme særlig inn på avlingsnivået i dette avsnittet, men hovedsaklig se på meravlingen for kaliumgjødsla.

I middel for alle felt har minste kaliummengde øket avlingen med bare 5 kg korn, og siste tilskuddet har ikke ført til ytterligere avlingsøkning. Størst er meravlingen for seksradbygg og havre, men for ingen arter er det noen vesentlig avlingsøkning for større mengder enn 8 kg kaliumgjødsel. For vårhveten er det litt nedgang i avling. Mellom de to distriktene er det ingen vesentlig forskjell i virkningen av kaliumgjødsla.

Vel halvparten av feltene har gitt lønnsom meravling for minste kaliummengde. For siste gjødselporsjon har derimot bare knapt fjerdeparten gitt tilfredsstillende meravling. Av de enkelte artene er det også ved denne grup-

peringen seksradsbygg og havre som har gjort det best og hveten dårligst. Mellom de to distrikter er det ingen særlig forskjell.

Overskuddet for kaliumgjødsla er ganske lite, og ikke i noen tilfelle har det vært lønnsomt å bruke mer enn 8 kg kaliumgjødsel.

I en serie på 43 felt med gjødsling til havre fant LENDE NJAA (12) i middel ikke noen meravling for økning av kaliummengden fra 7,5 til 12,5 kg kaliumgjødsel. Prosent felt med lønnsom meravling, beregnet på tilsvarende måte som nevnt ovenfor, viser praktisk talt samme resultat som i våre forsøk, nemlig 26 %. I likhet med våre forsøk var det også i denne serien større utslag i halmavlingen enn i kornavlingen.

GLÆRUM (3) fant små utslag for kalium til korn, og skriver i samme melding at en årlig gjødsling på 5—6 kg kaliumgjødsel er tilstrekkelig på morenejorda i Hedmark—Oppland. I de langvarige gjødslingsforsøkene på Møystad, er det lite til negativt utslag for kalium til korn. GLÆRUM (4, 5, 7).

Tabell 16 viser resultatene for halmavling, kornprosent, legde og kornkvalitet i middel for alle felt.

Tabell 16. Kaliumgjødslings virkning på halmavling, legde og kornkvalitet

	Antall felter	K ₀	K ₈	K ₁₆
Halmavling	190	405	+ 11	+ 16
Kornprosent	190	42.9	— 0.3	— 0.5
Legdeprosent	194	12.8	+ 1.4	+ 0.8
Hektolitervekt	184	66.2	+ 0.1	+ 0.2
Tusenkorvekt	175	41.4	+ 0.6	+ 0.6
Skallpct. havre	12	23.5	+ 0.3	± 0.0

Halmavlingen stiger litt mer enn kornavlingen, og det er også litt avlingsøkning for siste kaliumtilskuddet. Avlingen blir altså relativt halmrikere. Det samme går også frem av kornprosenten som avtar med stigende kaliummengde. Legdeprosenten har en svak tendens til å øke for tilskudd av kalium. Kaliumgjødsla har altså i disse forsøkene ikke hatt noen positiv virkning på stråstyrken. Derimot er det litt positiv virkning på kornkvaliteten, særlig gjelder det for kornstørrelsen. Men hverken for hektolitervekt eller tusenkorvekt har det vært noe vesentlig å oppnå for større mengder enn 8 kg kaliumgjødsel. Variasjonen i skallprosent hos havre er helt usikker.

I likhet med hva tilfelle var for fosfor, så er det også for kalium en viss sammenheng mellom meravlingens størrelse og bedringen i kornkvalitet. Feltene med positiv meravling har størst stigning både i hektolitervekt og kornstørrelse. I sammenstillingen nedenfor er det bare middeltallene for alle felt som er tatt med, men resultatene for de to distriktene og for de enkelte artene viser det samme.

	Felter med negativ meravling			Felter med positiv meravling		
	K ₀	K ₈	K ₁₆	K ₀	K ₈	K ₁₆
Hektolitervekt	73	67.3	— 0.1	111	65.5	+ 0.4
Tusenkorvekt	68	42.6	+ 0.5	107	40.6	+ 0.8

Gruppering av feltene.

Utslagene for kaliungjødsla er som vi har sett ikke særlig store. De går dels i positiv og dels i negativ retning. Det gjelder både for avling, legde og kornkvalitet. På 40 prosent av feltene er det avlingsnedgang for minste kali-ummengde. I middel for disse feltene er det et avlingstap på 13 kg korn. En må altså regne med at kaliungjødsla på en vesentlig del av feltene ikke bare gir liten eller ingen meravling, men at vi får et direkte avlingstap. På den annen side har minste kaliummengde gitt lønnsom meravling på vel halvparten av feltene. I middel for disse er avlingsøkningen 19 kg korn pr. dekar. En kan derfor ikke uten videre sløfye kaliungjødsel til korn, men en bør være varsom med å gi for mye. Helst burde en vite når og hvor en bør tilføre kalium, og i hvilke tilfelle en gjerne kan spare det. Ved gruppering av feltene skal vi i det følgende forsøke å finne svar på dette.

Gruppering etter avlingsnivået.

I tabell 17 er feltene delt i tre grupper etter stigende avlingsnivå på K_0 . For å få en jammest mulig fordeling av feltene innen de enkelte artene, varierer grensene mellom gruppene litt fra art til art. Likeså ligger grensene litt lågere i distrikt II enn i distrikt I.

Tabell 17. Gruppering etter avlingsnivået

Avlingsnivå på K_0	Antall felter	Kg korn pr. dekar			Mt.
		K_0	K_8	K_{16}	
Lågt	64	202	+ 6	+ 7	17.8
Middels	63	289	+ 5	+ 5	16.3
Høgt	68	382	+ 3	+ 4	14.5

Det er tendens til størst meravling i gruppen med lågest avlingsnivå, men minste kaliummengde har uansett avlingsnivå gitt lønnsom meravling på vel halvparten av feltene. For siste kaliumentilskuddet er det relativt flest lønnsomme felt i gruppen med lågest avlingsnivå, men selv i denne gruppen har knapt tredjeparten gitt lønnsom meravling.

For halm er meravlingen størst i den frodigste gruppen. I samme gruppe er det også mest legde og samtidig også størst økning i legdeprosenten. For kornkvaliteten er det liten forskjell mellom gruppene i virkningen av kaliungjødsla. Derimot er det jamn økning i kornstørrelse fra gruppe til gruppe, noe som går igjen for alle arter.

Grupperingen tyder ikke på at variasjonen i frodighet i noen særlig grad har virket inn på effekten av kaliungjødsla. Uavhengig av frodigheten bør en derfor tilføre litt kalium, men minste mengde er tilstrekkelig.

En undersøkelse av årsakene til variasjonen i frodighet viser det samme bilde som for nitrogenserien, se tabell 7, side 11. Det er først og fremst forgrøden som bestemmer avlingsnivået. Men dertil er det også en tydelig sammenheng mellom avlingsnivået og kaliuminholdet i jord. M-tallet avtar fra 17,8 til 14,5. Differansen — 3,3 er statistisk sikker.

Da det kan tenkes at virkningen av forgrøden og kaliuminnholdet i jorda til en viss grad er koblet sammen, har vi nedenfor innen hver forgrødegruppe delt feltene i to grupper etter avlingsnivået på K_0 . Tallene viser at det for alle tre forgrøder er lågest M-tall der avlingsnivået er høgest.

	Korn	Eng	Poteter Rotvekster
Mt. ved lågt avlingsnivå	17.7	10.6	18.4
Mt. ved høgt avlingsnivå	15.8	8.9	17.3

Sammenhengen mellom analysetall og kornavling kommer vi ellers tilbake til i et senere avsnitt.

Gruppering etter forgrøden.

I tabell 18 er feltene delt i tre grupper etter forgrøden. Grupperingen er gjort etter de retningslinjer som er nevnt side 4.

Tabell 18. *Gruppering etter forgrøden*

Forgrøde	Antall felter	Avling og meravling kg korn pr. dekar		
		K_0	K_8	K_{16}
Korn	80	252	+ 5	+ 5
Eng	29	319	+ 8	+ 7
Poteter eller rotvekster	78	325	+ 2	+ 5

Meravlingen av korn er størst i forgrødegruppen eng, men forskjellen mellom gruppene er ikke særlig stor. Forgrødegruppen eng har også gitt relativt flest felt med lønnsom meravling. Men i alle tre forgrødegrupper har bortimot halvparten av feltene gitt tilfredsstillende meravling for minste kaliummengde. For siste kaliumtilskuddet er det også flest lønnsomme felt etter eng, men i alle tre grupper er det forholdsvis få felt med tilfredsstillende meravling.

For halm er det også størst avlingsøkning etter eng. I alle tre grupper er det litt økning i legdeprosenten for første kaliumtilskuddet, men nedgang for siste. Det er minst økning i legdeprosenten i forgrødegruppen eng, og samtidig er det størst utslag både for hektolitervekt og kornstørrelse i denne gruppen.

For avling og kornkvalitet er det altså tendens til størst positiv utslag i forgrødegruppen eng. Det stemmer også med en del praktiske erfaringer vi har gjort. Det er særlig når korn kommer etter eng at vi finner symptomer på kaliummangel om våren. Antall lønnsomme felt er dog selv etter poteterrotvekster så høgt at en nok ikke helt bør sløyfe kaliumgjødsel. Minste mengde har likevel vært tilstrekkelig i alle tre grupper.

Gruppering etter analysetallene.

Ved disse grupperingene er det sammenhengen mellom avling og kaliumtallet (Mt) som har størst interesse. Vi skal dog også ganske kort se litt på forholdet til de andre analysetallene. Ved korrelasjonsberegningene er det

brukt meravlingen i middel for de to leddene som har fått kalium. For sammenhengen mellom meravling og M-tall er det brukt partiell korrelasjon, d.v.s. at virkningen av Lt. og pH er aliminert.

I tabell 19 er feltene gruppert etter stigende M-tall. Som tidligere nevnt har M-tallet stort sett ligget på et ganske høgt nivå. I henhold til tabell 1 side 4 har vel 60 prosent av feltene hatt stort til meget stort innhold av kalium, og bare et par prosent har hatt særlig låge kaliumtall. Av denne grunn er grensen mellom de to første gruppene ganske høg. Det er gjort for å få jammest mulig fordeling av feltene innen de tre analysegruppene. Materialet er som en forstår derfor ikke det aller beste for undersøkelse av sammenhengen mellom jordanalyse og effekten av kaliumgjødsla.

Tabell 19.

*Gruppering etter M-tallet
Avling og meravling av korn, kg pr. dekar*

	Mt < 11.9			Mt 12 — 17.9			Mt > 18					
	Antall felter	K ₀	K ₈	K ₁₆	Antall felter	K ₀	K ₈	K ₁₆	Antall felter	K ₀	K ₈	K ₁₆
Toradsbygg ...	35	305	+ 7	+ 7	38	281	+ 6	+ 4	48	282	+ 1	+ 4
Seksradbygg ..	16	261	+ 3	+11	11	319	+21	+15	9	274	+ 5	+ 6
Vårhvete	6	303	+ 6	+ 8	11	333	— 9	— 9	5	269	— 3	— 2
Havre	9	302	+13	+19	6	366	+ 9	+ 6	3	274	—10	— 6
Alle felt	66	293	+ 8	+10	66	304	+ 6	+ 3	59	280	± 0	+ 2

For toradsbygg er *avlingsnivået* høgest i gruppen med de lågeste kaliumtallene. For de andre artene er det derimot en ganske stor stigning i avlingsnivået opp til den midlere gruppen, men tildels enda større nedgang til gruppen med de høgeste M-tall. I middel for alle felt utenom toradsbygg er nedgangen i avlingsnivå fra den midlere til den høgeste M-tall gruppen statistisk sikker, mens stigningen fra lågeste til midlere gruppe ikke er fullt sikkert. Regresjonskurven for denne del av materialet, altså for alle felt utenom toradsbygg, viser maksimalt avlingsnivå ved M-tall ca. 14—16. For toradsbygg ser det ut til å ligge lågere. Disse resultatene tyder derfor ikke på at kornartene setter pris på altfor høgt kaliuminnhold i jorda.

I middel for alle felt er det jamm nedgang i *meravling* fra gruppe til gruppe. For alle arter unntatt vårhvete har det allikevel vært tilfredsstillende avlingsøkning for minste kaliummengde også i den midlere gruppen. I gruppen med de høgeste M-tall er det derimot bare seksradbygg som har gitt tilfredsstillende avlingsøkning.

Antall felt med lønnsom meravling for *minste* kaliummengde avtar fra 62 til 36 prosent med stigende kaliuminnhold i jorda. Samtidig øker antall felt med direkte negativt utslag fra 30 til 50 prosent. For *siste* kaliumtilskuddet er det også relativt flest lønnsomme felt i første gruppe, men heller ikke i denne gruppen har mer enn vel fjerdeparten gitt tilfredsstillende avlingsøkning.

Korrelasjonskoeffisientene mellom meravling og M-tall går alle i negativ retning. I middel for alle felt er nedgangen statistisk sikker ($r = 0,136^*$). Selv om tallene ikke er særlig store, bekrefter de det vi allerede har sett, at meravlingen avtar med stigende kaliuminnhold i jorda.

Også for halmen er det avtakende meravling med stigende kaliuminnhold i jorda. Avlingsnivået er høgest i den midlere gruppen. Tilførsel av kalium har i de tre gruppene hatt varierende og usikker virkning på legden. I alle tre gruppene er det økning i hektolitervekt og tusenkornvekt, men størst er økningen i gruppen med de lågeste M-tall.

Resultatene av disse forsøkene tyder på at det til korn ikke er noen grunn til å øke kaliuminnholdet i jorda utover et midlere nivå. På jord med høgt kaliuminnhold bør en være svært varsom med tilskudd av kalium. Minste kaliummengde har gitt negativt utslag på halvparten av disse feltene og lønnsom meravling bare på tredjeparten. På jord med lågt eller middels kaliuminnhold bør en derimot gi litt kalium, men minste mengde, 8 kg kaliumgjød-sel 41 %, har i de fleste tilfelle vært tilstrekkelig.

Gruppering etter laktattallet viser et litt varierende resultat, men det er tendens til størst meravling for kalium i gruppen med de lågeste L-tall. Korrelasjonsberegningen viser dog at variasjonen i fosfortilstanden neppe har hatt noen vesentlig innflytelse på virkningen av kaliumgjødsla. Koeffisientene er små og går dels i positiv og dels i negativ retning. For halmavling, legde og kornkvalitet er det liten forskjell mellom gruppene.

Gruppering etter moldinnholdet i jorda (prosent glødetap) har hatt liten innflytelse på virkningen av kaliumgjødsla. Men både for korn og halm er det dog en liten tendens til størst meravling der pH er lågest. Likeledes er de fleste korrelasjonskoeffisientene negative, og for hveten er nedgangen sikker ($r = 0,54^*$).

Gruppering etter moldinnholdet i jorda (prosent glødetap) har hatt liten og helt usikker innflytelse på virkningen av kaliumgjødsla. Det gjelder både for korn, halm, legde og kornkvalitet.

Gruppering etter legden.

For nitrogenserien så vi at virkningen av salpetergjødsla i høg grad var avhengig av legden. En tilsvarende undersøkelse for kaliumserien viser at legden har hatt liten og usikker innflytelse på meravlingen. For kornkvaliteten er det tendens til størst positivt utslag i gruppen med minst legde.

Virkningen av temperatur og nedbør.

Tallene nedenfor viser årsgjennomsnittet for meravlingen av kalium. Resultatet er gjengitt for hvert av de to distriktene. De er beregnet på grunnlag av den midlere meravling av de to kaliummengdene.

Meravling, kg korn pr. dekar og år

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Distrikt I ..	+ 8	+ 4	+16	- 4	+ 3	+ 6	+12	- 3
Distrikt II ..	+29	- 8	+ 1	+10	+ 3	+13	- 2	

De fleste korrelasjonskoeffisientene mellom temperatur og meravling er positive. Når en ser på virkningen av temperaturen uavhengig av nedbøren er det altså jamt over best virkning de varme årene.

I distrikt I er det også mellom nedbør og meravling stort sett positiv korrelasjon, mens det i distrikt II er mer varierende resultat.

Sammendrag

Meldingen omfatter i alt 195 forsøk med gjødsling til korn i årene 1955 til 1961. Av disse feltene har 116 ligget i toradsbygg, 36 i seksradsbygg, 23 i vårhvete og 20 i havre. Alle feltene har ligget i de lågere strøk av Hedmark og Oppland fylker. Feltene i Glommadalføret er samlet under betegnelsen distrikt II, mens resten av forsøksområdet er kalt distrikt I.

I første avsnitt av meldingen er gjengitt en del opplysninger om forsøksplan, jord og jordanalyser, forgrøde, gjødsling til denne og litt om værforholdene i forsøksperioden. De aller fleste av feltene har ligget på fastmarksjord. Resultatene av denne serien gjelder derfor ikke for myrjord.

Forsøksmeldingen er delt i tre hovedavsnitt, ett for hvert av de tre næringsstoffene nitrogen, fosfor og kalium. De vil også bli behandlet hver for seg i sammendraget.

Nitrogengjødsling. Gjødselmengdene i kg pr. dekar har på de fleste feltene vært 10, 20 og 30 kg kalksalpeter, mens det på resten er brukt 15, 30 og 45 kg. I avsnittet om nitrogengjødsling er det bare feltene med de minste nitrogenmengdene som er tatt med ved gruppering av materialet.

I middel for alle felter har det vært lønnsom meravling opp til største gjødselmengde. Mellom de to distrikter er det stor forskjell i avlingsnivå, men ubetydelig forskjell i virkningen av nitrogengjødsel. Av de enkelte artene har toradsbygg og havre gitt størst meravling og vårhveten minst.

Nitrogengjødsel har i gjennomsnitt senket hektolitervekten, mens det er en liten tendens til økning i kornstørrelsen. For havren er det en tydelig nedgang i skallprosenten.

Det er en betydelig økning i legden med stigende mengde nitrogen. I et eget avsnitt er det vist at legden har en bremsende innflytelse på effekten av nitrogengjødsel. Der det har vært noe vesentlig mer enn 30 prosent legde, har det ikke vært noen avlingsøkning for ytterligere tilskudd av nitrogen. Legden influerer også på den virkningen nitrogengjødsel har på kornkvaliteten. Der legden har vært størst, er det en betydelig kvalitetsforringelse for tilskudd av nitrogen, mens det stort sett er blitt heller bedre kvalitet der det ikke har vært noe vesentlig legde.

I begge distrikter er *avlingsnivået* lågest etter korn som forgrøde, og ligger betydelig lågere enn etter eng og hakkevekster. I distrikt II har hakkevekstene vært den beste forgrøden, mens det i distrikt I er liten forskjell mellom hakkevekster og eng. Den positive virkning hakkevekstene har på avlingsnivået ser ut til å være kortvarig. To år med korn etter poteter eller rotvekster har vært nok til å senke avlingsnivået ned på samme nivå som der det har vært korn etter korn i flere år.

Meravlingen for nitrogengjødsel er størst i forgrødegruppen korn. Allikevel er totalavlingen på det sterkeste gjødslede ledd i denne gruppen lågere enn på det svakest gjødslede ledd for de to andre forgrødene.

Variasjonen i jordens fosfortilstand og jordreaksjonen har ikke hatt noen vesentlig innflytelse på effekten av nitrogengjødsel. Det er en tendens til bedre virkning av nitrogengjødsel jo høyere kaliuminnholdet i jorda er, men samtidig har det vært en betydelig større nedgang i avlingsnivå der M-tallet har vært høgest. I distrikt I har det vært stigende avlingsnivå og avtakende meravling med økende moldinnhold, mens det i distrikt II ikke er noen tilsvarende virkning.

Nitrogengjødsla gir altså store og lønnsomme utslag opp til et visst nivå som først og fremst avhenger av legden. En bør ikke gjødsle så sterkt at en risikerer noe vesentlig mer enn 30 prosent legde. Forsøkene tyder på at en til vårhvete og seksradsbygg bør gi minst 10 kg kalksalpeter mindre enn til toradsbygg og havre. Det gjelder med de sortene som har vært med i forsøkene. Sterkest kan en gjødsle der forgrøden har vært korn eller der avlingsnivået av andre årsaker er lågt. På moldrik jord bør en være varsom med for store nitrogenmengder. Det er videre en antydning til at en i distrikt II kan gjødsle litt sterkere enn i resten av forsøksområdet.

Fosforgjødsling. Gjødselmengdene i kg pr. dekar har på de fleste feltene vært 0, 15 og 30 kg superfosfat. På noen få felter er det brukt litt større mengder, men alle felter er behandlet under ett.

Det er liten variasjon mellom artene i virkningen av fosforgjødsla. Mellom distriktene har det derimot vært ganske stor forskjell.

I distrikt I har det vært en liten avlingsøkning på 4 kg korn for minste fosformengde, og ingen økning for ytterligere tilskudd av fosfor. Minste fosformengde har gitt lønnsom avlingsøkning på vel halvparten av feltene, mens bare fjerdeparten har gitt tilfredsstillende meravling for økning av fosformengden fra 15 til 30 kg superfosfat.

I distrikt II er det jamn avlingsøkning opp til største fosformengde. I dette distrikt har både første og annen gjødseldose gitt lønnsom meravling på vel halvparten av feltene.

Fosforgjødsla har hatt en svak negativ innflytelse på stråstyrken, men positiv virkning på kornkvaliteten, særlig i distrikt II.

Gruppering av feltene viser at det er størst meravling der forgrøden har vært korn, likeså der fosforinnholdet i jorda er lite, eller når avlingsnivået av andre årsaker er lågt. Men hverken avlingsnivå, forgrøde eller fosfortilstand har hatt noen vesentlig innflytelse på andel felt med lønnsom meravling. I distrikt I er det således uansett gruppering lønnsom meravling for minste fosformengde på ca. halvparten av feltene. I distrikt II gjelder det samme opp til største fosformengde. I distrikt I er det altså på en stor del av feltene nødvendig, men også tilstrekkelig med 15 kg superfosfat, mens en i distrikt II bør bruke minst 30 kg.

Kaliumgjødsling. Gjødselmengdene har vært 0, 8 og 16 kg kaliumgjødsel 41 % pr. dekar. I middel for alle felt har minste kaliummengde øket avlingen med 5 kg korn. Siste tilskuddet har ikke ført til ytterligere avlingsøkning. På vel halvparten av feltene har det vært lønnsom meravling for minste kaliummengde. For siste gjødselporsjonen, altså økningen fra 8 til 16 kg kaliumgjødsel, har knapt fjerdeparten gitt tilfredsstillende meravling.

Av de enkelte artene har seksradsbygg og havre gitt størst meravling. Mellom de to distriktene er det ingen vesentlig forskjell i virkningen av kaliumgjødsla.

Kaliumgjødsla har i disse forsøkene hatt litt negativ innflytelse på stråstyrken, men positiv virkning på kornkvaliteten, særlig gjelder det for kornstørrelsen. Men hverken for kornstørrelse eller hektolitervekt har det vært noe vesentlig å oppnå for større mengder enn 8 kg kaliumgjødsel.

Behovet for kalium er størst der M-tallet er lågt, mens det på jord med høgt M-tall er liten eller ingen meravling for kaliumtilskudd, og på et stort antall felt er det direkte avlingsnedgang. Videre tyder resultatene på at høgt kaliuminnhold i jorda og lågt avlingsnivå følger hverandre. Er

kaliuminnholdet i jorda høgt, bør en derfor ikke gi noe kaliumgjødsel til korn.

Gruppering etter forgrøden tyder på at behovet for kalium er størst etter flerårig eng.

Minste kaliummengde, 8 kg kaliumgjødsel 41 % har uansett gruppering vært tilstrekkelig. Større mengder kan derfor vanligvis ikke anbefales.

Summary

The report comprises 195 fertilizer trials for spring cereals. The trials were conducted in the years 1955 to 1961 in the counties of Hedmark and Oppland. These counties surround the lake of Mjøsa about 100 km north of Oslo, i.e. the Central Eastern Part of Norway.

In this report the experimental area is divided into two districts, due to the difference in soil classification. The soil in District I, the western, is characterised as silurian moraine. District II comprises the lower lying parts along the river of Glomma, where the soil mainly consists of sandy sedimentary deposits. Most of the trials are devoted to two-row barley, altogether 116 trial fields, while 36, cover six-row barley, 23 spring wheat and only 20 cover oats.

In the first section of the report particulars are given of the experimental plan, the soil and soil analysis, the previous crops and fertilizer for these, together with a short survey of the weather conditions during the experimental period. The analysis of the soil proved, for one thing, that the soil, in both Districts, is rich in potassium, while the content of phosphorus is rather small in District II.

Nitrogen fertilizer

The applications of fertilizer in kg per hectare were resp. 100, 200 and 300 kg nitrate of lime (15,5 % N). A few trial fields got, however, 150, 300 and 450 kg per hectare resp.

As a result of the trials there was found a remunerative increase of crop to the maximum amount of fertilizer. Further, between the two Districts there is a great difference in the level of yield, the difference in the effect of the nitrogen fertilizer was, however, insignificant. Two-row barley and oats have given the largest increase of yield and spring wheat the smallest.

The nitrogen fertilizer has lowered the hectoliter weight and to a small extent increased the size of grain. The husk percentage of oats has decreased.

With increasing applications of nitrogen, there is a considerable increase of lodging, which has a negative influence on the effect of the nitrogen fertilizer. On trial fields with substantially more than 30 % lodging, there was found no increase of crop with further addition of nitrogen. In addition, extreme lodging reduces the grain quality. On the contrary, there has in general been better quality of grain with addition of nitrogen where there was no extensive lodging.

When the previous crop was a cereal, the level of yield was lowest. The differences between root crops, potatoes and ley as previous crops were rather small. The positive effect the potatoes and root crops have on the yield appears to be brief. Two years with cereals after these crops proved to be

sufficient to bring the yield back to the level of continuous growing of cereals for years.

The nitrogen fertilizer's effect on the increase of yield is most positive with one of the cereals as a previous crop. Nevertheless the total yield of the heaviest fertilizer rate in this group is lower than on the smallest fertilizer rate for the two other previous crops.

The variation in the phosphorus content of the soil and the pH has not had any essential influence on the effect of the nitrogen fertilizer. There is a tendency to improved effect of the nitrogen fertilizer, the higher the content of potassium is in the soil, but at the same time there has been a considerable decline of the yield.

Phosphorus fertilizer

The rates of fertilizer in kg per hectare have been 0, 150 and 300 kg superphosphate (8 % P).

In District I there is no increase of yield for larger amounts of superphosphate than 150 kg per hectare, while in District II there is a steady increase of yield to the maximum rate of phosphorus. The phosphorus fertilizer showed to have a slightly negative influence on the strength of straw, but positive effect on the grain quality.

By grouping of the trial fields the largest increase in yield was found where a cereal had been the previous crop, likewise when the soil's content of phosphorus was low or when the yield for unknown reasons is low. But neither the level of yield nor the previous crop or phosphorus content of the soil have had any substantial influence on the share of trial fields with profitable increase in yield.

Potassium fertilizer

The rates of fertilizers expressed in kg per hectare were resp. 0, 80 and 160 kg potassium chloride (41 % K). On an average of all trial fields it is only a small increase of yield for the smallest amount of potassium. Increased rate of application has not given any further increase. Between the two Districts there is no essential difference in the effect of potassium fertilizer.

The potassium fertilizer has in these trials had a slightly negative influence on the strength of straw, but positive effect on the grain quality. But as to the quality of grain there has not been any substantial gain by larger rates of potassium fertilizer than 80 kg per hectare.

The grouping of the trial fields shows that high potassium content in the soil tends to lower the yield. The increase in yield decreases with increasing potassium content, and the number of trials with negative effect increases at the same time.

If the potassium content in the soil is high, fertilization with potassium is not recommended. In all other cases the smallest rate of potassium fertilization has brought paying increase in yield in about one half of the trials. Larger amount of potassium is not recommended.

Litteratur

1. ELLE, TH. 1949: Gjødslings- og kalkingsforsøk i Solør, Eidskog og Odal. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1946/47.
2. FROGNER, S. 1962: Forsøk med havre i Hedmark og Oppland 1951—1961. Forskn. fors. landbr. 13: 381—396.
3. GLÆRUM, O. 1927: En undersøkelse av kalibehovet for visse jordarter på Oplandene. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1925—26.
4. GLÆRUM, O. 1929: Langvarige gjødslingsforsøk. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1928.
5. GLÆRUM, O. 1937: Langvarige gjødslingsforsøk. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1936.
6. GLÆRUM, O. 1939: Forsøk med gjødsling til bygg. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1938.
7. GLÆRUM, O. 1943: Langvarige gjødslingsforsøk. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1942.
8. GLÆRUM, O. 1944: Langvarige gjødslingsforsøk. Melding fra Statens forsøksgård Møystad 1943.
9. HERNES, O. 1951: Sortsforsøk med havre i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. landbr. 2: 355—368.
10. HERNES, O. 1962: Forsøk med ulik spredningstid av salpeter til korn. Forskn. fors. landbr. 13: 257—266.
11. LARSEN, C. 1955: Försök med stigande mängder kvävegödsel til stråsåd. Statens Jordbruksförsök, Meddelande nr. 55.
12. LENDE NJAA 1927: Forsøk med overgjødsling til havre på ompløiet voll i Østfold. Melding fra NLH VII: 421—438.
13. LØVØ, P. J. 1940: Forsøk med kunstgjødsel i Trøndelag og i Møre og Romsdal. Melding fra Statens forsøksgård Voll 1939.
14. RETVEDT, K. 1949: Forrådsjødsling med superfosfat i gjenleggsåret. Melding fra NLH XXIX: 75—122.
15. SALTRØE, THV. 1941: Sammenligning av 5 vårkornslag med ulike sterk salpetergjødsling som dekkæd for 3-årig eng. Melding fra Statens forsøksstasjon på Kjevik 1940.
16. STRAND, E. 1962: Sorter og linjer av bygg i forsøk på Sør-Østlandet. Forskn. fors. landbr. 13: 115—144.
17. VIK, K. 1940: Havresortsforsøk. Melding fra NLH XX: 121—152.
18. ØDELIEN, M. og VIDME, T. 1940: Kvelstoffgjødsling til vårhvete. Melding fra NLH XX: 407—445.
19. AASTVEIT, K. 1953: Sortsforsøk med haver på Sør-Østlandet i perioden 1939—52. Forskn. fors. landbr. 4: 461—483.

I redaksjonen 17. 7. 1964

FORSØK MED TIDLEGE POTETSORTAR

Experiments with early potato varieties

Av

KNUT HERJE

INN H O L D

	Side
Innleiing	33
Opplysningar om forsøka	33
Forsøksresultat	34
Drøfting av resultatata	36
Samandrag	37
Summary	38
Litteratur	38

Innleiing

Nord-Jæren, øyane i Ryfylke og mange bygder langs sørlandskysten har mild vinter og tidleg vår. Her ligg forholda vel til rette for tidlege kulturalar, og i mange bygder har tidlegpotetdyrkinga fått relativt stort omfang. I Rogaland vert det dessutan dyrka mykje potet for sal seinare på sommaren.

Ein god tidlegpotet må gje stor avling ved tidleg hausting. Han bør elles ha tolleg bra smak og knollform. Sortar som vert tekne opp noko seinare, må både vere sterkare mot dei viktigaste potetsjukdomane og ha betre matkvalitet og lagringsevne.

Resultat frå forsøk med tidlegpotet ved Statens forsøksgard Forus er tidlegare publisert av HØNNINGSTAD (1), LINLAND (2) og SELSJORD (5).

Opplysningar om forsøka

I denne meldinga er det med resultat frå 40 forsøksfelt i åra 1953—62. Av desse har 7 lege i Aust-Agder, 14 i Vest-Agder, 16 i Rogaland og 3 i Hordaland fylke.

Det har vore både tidlege og halvtidlege sortar med i forsøka. Fleire sortar har vist seg å vere undermåls i avkastning og er difor tekne ut av forsøka etter nokre få års prøving. Dei aller fleste sortane som har vore med i

heile perioden, har ikkje vore med på alle felt. Materialet er difor svært ueinsarta.

Dei fleste forsøka har hatt systematisk rutefordeling og 4—6 samruter. Storleiken på hausteruta har vore 6,1—8,4 m² og radavstanden 60 cm med 25 cm mellom knollane i rada. Sortstalet har skifta noko frå år til år.

På forsøks garden har tidlegpotetforsøka lege på sandblanda moldjord med morene i undergrunnen. Jorda er i god hevd. Gjødsla har i middel vore 10 lass husdyrgjødsla, 40—60 kg superfosfat 8 prosent P, 35—40 kg kalium-sulfat 41 prosent K og 35—50 kg kalkammonsalpeter pr. dekar. Nokre få år er det overgjødsla med 20 kg kalksalpeter pr. dekar etter spiring.

Dei spreidde felta har for det meste lege på lettare jord, og praktisk talt alle er gjødsla med husdyrgjødsla i tillegg til kunstgjødsla.

Statens forsøks garden Forus har ein middeltemperatur på 10,8° C for månadene april—juli. Middelnedbøren i same tidsrommet er 282 mm.

Forus har ofte forsommartørke. Av dei 10 forsøksåra hadde 1955 og 1958 svært lite nedbør i juni månad. I 1957 og 1959 er det notert frostskaade på riset like etter spiring.

Både på forsøks garden og spreidde felt er sortane samanlikna ved 3 ulike opptakingstider med 10 dagars mellomrom. På forsøks garden har sortane i middel vore sette til groing 4/2, setjedatoen har vore 7/4 og dato for første opptaking 6/7 i middel for dei 10 åra. Frå og med 1959 er potetene tekne opp noko tidlegare, med første hausting i månadsskiftet juni—juli.

Potetene på spreidde felt er sette seinare enn på forsøks garden, men dei er tekne opp relativt tidleg slik at dei har fått om lag 14 dagar stuttare vekse-tid fram til første opptaking.

Avlingane på spreidde felt er ikkje maskinsorterte. For å kome fram til kg salsvare på spreidde felt, har ein brukt salsvareprosenten frå felta på forsøks garden.

Til fastsetjing av knollstorleik og tørrstoffinnhald og til sjukdomsanalyse er det teke ut ei samla prøve frå alle samrutene av kvar sort.

I den statistiske analysen er alle sortar jamførde med Epicure. Dessutan er dei mest aktuelle sortane samanlikna parvis. Den statistiske prøvinga av avlingsresultata gjeld kg samla knollavling og kg salsvare frå alle felt og frå felta på sjølve forsøks garden.

Forsøksresultat

Dei viktigaste sortane som har vore med i forsøka, er sette opp i tabell 1. I tabellen er alle sortane jamførde med Epicure. Avlingsskilnadene gjeld middelavlingane på dei felt der baa sortane er med.

Av sortane Epicure, Eva og Sirtema har ein hatt både virusfritt og vanleg utsæde med i forsøka. For Epicure er det resultata for vanleg utsæde og for Sirtema og Eva resultata for virusfritt utsæde som er tekne med i tabellen. Det er desse resultata ein viser til under omtalen av sortane. Korleis vanleg utsæde står i høve til virusfritt, vert drøfta nærare i ei anna forsøksmelding som er under arbeid.

Av dei tidlege sortane som har vore med i forsøka, er den nye hollandske sorten Sirtema den mest follerike. I middel for 3 år gav Sirtema 237 kg meir salsvare pr. dekar enn Epicure ved tidleg opptaking. Sirtema har hatt sterkt åtak av virussjukdomar.

Tabell 1. Resultat frå forsøk med tidlege og halvtidlege sortar.

Sort	Felt- tal	1. opptaking			2. opptaking			3. opptaking		
		Kg sals- vare pr. dekar	% sals- vare	% tørr- stoff	Kg sals- vare pr. dekar	% sals- vare	% tørr- stoff	Kg sals- vare pr. dekar	% sals- vare	% tørr- stoff
Epicure	37	1764	80.7	17.6	2577	87.4	18.6	3109	90.7	19.2
British Queen	26	-318	73.0	18.1	-232	82.7	19.5	-61	89.4	20.1
140/40	19	-120	80.1	16.9	+23	88.9	18.1	+208	93.5	19.1
Vera	19	-200	68.5	17.1	-337	75.7	17.8	-598	78.8	18.3
Kong Georg V	16	-110	75.4	16.8	-10	86.0	18.0	+95	91.3	19.3
Primula	15	-17	76.5	15.7	-42	84.1	16.5	-90	87.8	17.3
Eva	7	+162	81.5	18.2	+150	89.7	18.8	+216	93.0	19.6
Saskia	6	-231	78.1	16.8	-216	86.9	18.0	-275	90.8	18.7
Green Mountain	5	-55	75.4	18.0	+27	85.1	18.7	+97	91.5	19.7
Sirtema	3	+237	85.1	15.9	+321	92.7	16.9	+738	95.8	17.4

Eva står fullt på høgd med Epicure, og ved siste hausting hadde denne sorten 216 kg meir salsvare pr. dekar i middel for 7 felt. I forsøka på Forus har ikkje Eva vore påviseleg seinare enn Epicure.

Saskia er prøvd både på spreidde felt og på forsøkgarden. Sorten har stått svært dårleg på Forus, men på 3 felt i Agder i 1960 gav Saskia i middel 216 kg meir salsvare pr. dekar enn Epicure ved første opptak.

Primula og Green Mountain er om lag like fyllrike som Epicure. Primula har rotta mykje under lagringa. Dette er i samsvar med resultat frå Vollebakk (4). Vera er tidlegare enn Epicure, men har gjeve mindre avling også ved første opptaking.

I tabell 2 har ein teke med resultatata for dei viktigaste halvtidlege sortane. Til samanlikning er Eva teken med. Denne sorten er halden for å vera ein tidleg til halvtidleg sort, men han har eigenskapar som gjer det forsvarleg å ta han med saman med dei typisk halvtidlege sortane.

Tabell 2. Resultat frå forsøk med halvtidlege sortar på forsøkgarden.

Sort	Felt- tal/år	1. opptaking		2. opptaking		3. opptaking	
		Kg sals- vare pr. dekar	% sals- vare	Kg sals- vare pr. dekar	% sals- vare	Kg sals- vare pr. dekar	% sals- vare
Eva	5	1668	79.2	2463	89.1	3089	92.3
140/40	5	-206	76.1	-186	88.3	+139	93.5
British Queen	5	-265	72.6	-187	85.1	+21	90.4
Kong Georg V	3	-86	71.4	-44	86.4	+298	90.9

I middel for 5 år har 140/40 gjeve 139 kg meir salsvare pr. dekar enn Eva ved siste haustetid og Kong Georg V 298 kg meir i middel for 3 år. Avlings-
skilnadene er ikkje statistisk sikre. British Queen og Eva står likt ved 3. hausting.

Kong Georg V har vore særskild rik med signifikant større avling enn både 140/40 og British Queen.

Det har vore fleire sortar med i forsøka enn dei som er tekne med i tabell 1 og 2. Her skal ein ikkje gå nærare inn på desse, men ein kan nemne at

både Bintje og Doré har lege langt under Epicure i avling. Særleg Doré hadde mykje virussjukdom.

Resultatet for sjukdomsanalysen syner at dei viktigaste sortane er lite skadd av blautrote og tørrote. Både Sirtema og Eva har lite skurv. Epicure har 18 prosent og sortane 140/40 og Kong Georg V 8 prosent skurv i middel for dei 3 opptakingstider.

Knollstorleiken går indirekte fram av prosent salsvare i tabell 1 og 2.

Drøfting av resultatata

På forsøkgarden har det vore eitt felt kvart år. Av dei spreidde felta låg 21 i Agder-fylka.

Dei tidlege sortane har jamt over stått likt på forsøkgarden og på lokale felt. Dei halvtidlege sortane har derimot stått noko betre i høve til dei tidlege på forsøkgarden enn på felta i distriktet.

	Middel for 3 opptakingstider		
	Felttal	Epicure	Kong Georg V
Forsøkgarden, kg salsvare	6	2314	2541
Spreidde felt, kg salsvare	10	2281	2130

På spreidde felt har veksttida fram til 1. opptaking vore om lag 14 dagar stuttare enn på forsøkgarden. Potetene på dei spreidde felta er såleis hausta på eit tidlegare utviklingssteg. Dette har favorisert dei halvtidlege sortane på forsøkgarden, og særleg Kong Georg V som har hatt heile 3 veker stuttare veksetid på spreidde felt.

På forsøkgarden er potetene sette tidlegare. Her har det vore større fåre for nattefrost som gjer mest skade på tidlege sortar. Dette kan og gjera sitt til at dei halvtidlege sortane står relativt betre på forsøkgarden enn på felta i distriktet.

Resultat frå forsøk med Saskia i Agder kan tyde på at det finst sortar som høver betre enn andre i sume bygdslag innfor distriktet åt Statens forsøks-gard Forus. Saskia er for lite prøvd ute i distriktet til at ein kan seie noko sikkert om dette.

I det store og heile skulle dei resultatata ein har kome fram til i desse forsøka, kunne leggjast til grunn for rettleiing i val av sortar på Sør-Vestland-et og Sørlandet.

Sirtema og *Epicure* høver godt til tidleg opptaking på Sør- og Vestlandet. *Eva* kan dyrkast som rein tidlegpotet og høver dessutan godt til noko seinare opptaking.

Sirtema er svært follrik, men tørrstoffinnhaldet er noko lågt og matkvaliteten ofte under middels. Han er gulkjøta med kvitt skal og sær selskapte knollar. *Sirtema* er veik mot tørrote, særleg på riset, men han er kreftimmun og lite mottakeleg for skurv og rustflekkssjuka. *Sirtema* vert relativt lett gjen-smittet av virus.

Epicure har i seinare år vore den mest dyrka tidlegpoteten i Rogaland. Her går han under namnet *Selma* (3). *Epicure* er ein follrik sort med mid-

dels tørrstoffinnhald og bra matkvalitet. Knollane er tverrovale med djupe grohol og djupt navlefeste. Både kjøt- og knollfargen er kvit, men skalet vert svakt rosa når knollane har lege ei tid. Sorten er tolleg sterk mot tørrote på knollane, men han er ikkje kreftimmun.

Ved opptaking kring 1. juli har Sirtema i middel for 3 år gjeve 237 kg meir salsvare pr. dekar enn Epicure. Potetprisen til produsent i Stavanger var pr. 1. juli kr. 1,16 pr. kg i middel for dei fem åra 1959—63. Med denne prisen får meiravlinga ein verdi på kr. 275 pr. dekar.

På grunn av virussjukdom må ein truleg skifte setjepotet oftare for Sirtema enn for andre sortar, kanskje etter 3 års dyrking. Men sorten er såpass follik at ein likevel må kunne tilråde Sirtema som tidlegpotetsort for Sør- og Vestlandet.

Eva, Kong Georg V og 140/40 kan dyrkast for opptaking i siste delen av juli og utover seinsommaren.

Eva har kvitt skal og kvitt kjøt. Knollforma kunne vore betre, men sorten er mjølen og smaken er god. Eva har middels tørrstoffinnhald, er kreftimmun, relativt sterk mot tørrote på knollane, og for å vere ein tidleg til halvtidleg sort, er Eva sær sars lagringssterk.

140/40 er ein sort frå Statens forsøksgard Forus etter kryssinga Kerrs Pink × Venus. Sorten er foredla av D. LINLAND. Han har lysraude knollar med noko djupe grohol og navlefeste. 140/40 er storknolla, har kvitt kjøt og knapt middels tørrstoffinnhald. Han er veik mot tørrote både på ris og knollar.

I ein tidlegare serie med tidlege og halvtidlege sortar på Statens forsøksgard Forus, var 140/40 best av alle sortar ved opptaking sist i juli.

140/40 har også vore med på ei rad matpotetfelt. I middel for 108 felt spreidd over heile Vestlandet og Sørlandet gav sorten 320 kg meir knollar pr. dekar enn Kerrs Pink.

140/40 har vore med i svært mange forsøk, og han har gjeve god avling. Ved halvtidleg opptaking vert han heller ikkje mykje skadd av tørrote. Han er lett å omsetje og er mykje utbreidd, særleg i Rogaland.

Det bør no takast standpunkt til om ikkje sorten bør godkjennast for stamsædavl slik at det kan skaffast frisk setjepotet av han. Både forsøksresultata og det omdømet sorten har mellom dyrkarane stør den oppfatninga at sorten er for verdfull til ikkje å takast vare på.

Av sortane Epicure, Sirtema og Eva har det vore både virusfritt og vanleg utsæde med i forsøka. For Epicure var det ikkje nemnande meiravling for virusfritt utsæde, men for Sirtema og Eva derimot stor avlingsauke for virusfri setjepotet.

Sortane Vera, Saskia og Doré har ikkje på langt nær kunne tevla med dei beste tidlege sortane i forsøka. Det kan vere at biletet ville verte eit anna om ein hadde friskt utsæde også av desse sortane.

Samandrag

Denne meldinga tek med resultat frå forsøk med tidlege og halvtidlege potetsortar i åra 1953—62. Det er hausta til saman 40 forsøk, 10 på sjøelve forsøks garden og 30 på spreidde felt. Av dei lokale felta har 7 lege i Aust-Agder, 14 i Vest-Agder, 6 i Rogaland og 3 i Hordaland fylke.

Felta har hatt 3 opptakingstider med 10 dagars mellomrom og med første opptak 6/7 i middel for felta på forsøkgarden og 20/7 i middel for spreidde felt.

Sirtema, *Epicure* og *Eva* bør dyrkast til tidleg opptaking på Sør-Vestlandet og Sørlandet.

Sirtema er sær s fllrik men ser ut til å verte relativt fort gjennomsmitta av virus. *Epicure* og *Eva* har ikkje så god knollform som *Sirtema*, men dei har betre matkvalitet. *Eva* er sær lagringssterk.

Eva er også ein bra halvtidleg sort som saman med *Kong Georg V* og *140/40* må tilrådest for opptaking i juli og august månad. *Kong Georg V* har stått relativt godt i forsøka også ved tidleg hausting, og han har gjeve størst avling av dei halvtidlege sortane ved siste opptakingstid. *140/40* er ein fllrik halvtidleg sort, men han er ikkje så resistent mot tørrote på knollane som *Kong Georg V* og *Eva*.

Summary

This report deals with the results of experiments with early varieties of potatoes at the State Experimental Station Forus in the years 1953—1962.

Crops have been gathered from 40 experimental fields in all — 10 at the Station itself and 30 in other localities. Of the local fields, 7 were situated in Aust-Agder, 14 in Vest-Agder, 6 in Rogaland and 3 in Hordaland fylke.

The majority of the fields have lain in coastal and fjord districts in West and South Norway. Here the climate is moist, with mild winter and early spring.

The State Experimental Station Forus has a mean temperature of 10.8° C in the months April—July. The mean precipitation in the same period is 282 mm.

The fields have been harvested 3 times, at intervals of 10 days and with the first harvest on 6/7 as an average for the fields at the Station and 20/7 as an average for the other fields.

Sirtema, *Epicure* and *Eva* have given the highest yields with early harvesting. *Epicure* and *Eva* have had a higher content of dry substance than *Sirtema*, but have not such well-shaped tubers as this variety.

Eva is also a good semi-early variety which, together with *King George V* and *140/40*, have given the highest yields in the last part of July and in August. *King Georg V* has outyielded the other varieties by semi-early harvesting time. *Eva* has particularly good keeping quality.

Litteratur

1. HØNNINGSTAD, A., 1931. Beretning fra Statens forsøkgard på Forus, 1930.
2. LINLAND, D., 1946. Melding frå Statens forsøkgard Forus, 1942, 1943 og 1944.
3. LUNDEN, A. P., 1945. Synonymer i potetavlen. Melding nr. 130 fra Norges Landbruks-høgskoles Åkervekstforsøk.
4. LUNDEN, A. P. og ROER, L., 1958. Sammenlignende forsøk med tidlige potetsorter i årene 1941—1954. Forskn. fors. Landbr. 3: 173—200.
5. SELSJORD, I., 1953. Forsøk med tidlege potetsortar. Forskn. fors. Landbr. 5: 439—459.

I redaksjonen 6. 11. 1964

UNDERSØKELSER OVER UTVASKINGEN AV SULFAT FRA JORDA

Investigations on the Leaching of Sulphate from Soil.

Av

M. ØDELIEN

Forord

De undersøkelser som ligger til grunn for denne melding, er utført med bidrag av Professor M. Ødeliens fond til støtte for jordkulturforskning, Norkofondet og The Sulphur Institute, New York. Det er disse midler som har satt instituttet i stand til å gjennomføre arbeidet, og vi nytter dette høve til å takke alle bidragsytere.

Kjemisk analyselaboratorium har utført en stor del av de kjemiske analyser. Laboratoriesjef YNCVE SOLBERG personlig og laboratoriets personale har også ydet særlig verdifull hjelp ved arbeid med analysemetoder. Laboratoriesjef KJELL STEENBERG og hans medarbeidere ved Isotoplaboratoriet hjalp oss til å gjøre et forsøk med radioaktivt svovel. Dosent ERLING HÅRILSTAD og forsøksassistent P. HOVE har gjort det mulig å knytte noen av våre undersøkelser til vannføringsmålinger som utføres av Institutt for kulturteknikk, og overlatt det for vårt arbeid nødvendige tallmateriale fra vedkommende lokaliteter. En lang rekke personer har lagt ned et betydelig arbeid ved å utføre vannmålinger, ta analyseprøver av vann og jord og gi opplysninger om forholdene der undersøkelsene er gjennomført, eller jordprøvene er tatt. Vi takker alle for godt samarbeid og verdifull hjelp.

Asbjørn Sorteberg

M. Ødelien

Innledning

Utvaskingen fra jorda er et ledd i svovelets mangslungne kretsløp i naturen. Om denne prosess er det for det første velkjent at svovel vesentlig vaskes ut av kulturjord i sulfat. Det er også forlenget påvist at sulfatjonene bare i mindre grad absorberes i jorda. Noen vesentlig opphoping av sulfat fore-

kommer ikke i humid klima. Med hensyn til absorpsjon i jorda likner SO_4^{2+} avgjort mer NO_3^+ og Cl^+ enn fosfatjonene. Men sulfatjoner absorberes likevel til en viss grad. Uten å gå nærmere inn på den foreliggende litteratur viser vi til arbeider av BARBIER og CHABANNES (1), ENSMINGER (3) KAMPRATH *et al.* (8) og TSUN TIEN CHAO *et al.* (17). Aluminiumrike og jernrike kolloider spiller en viktig rolle ved adsorpsjonen av sulfatjoner. At adsorpsjonen avtar med tiltakende innhold av fosfatjoner er også sikkert, og det er heller neppe tvil om at den i hvert fall tildels spiller en større rolle i djupere sjikter enn i matjorda. Tiltakende sulfatjonadsorpsjon med avtakende pH, kan sies å være selvsagt. TSUN TIEN CHAO (17) og medarbeidere fant ikke bestemte adsorpsjonsmaksima for de undersøkte jordarter og mener sulfatadsorpsjonen i høg grad beror på sulfatjonkonsentrasjonen i oppløsningen.

Et større antall lysimeterforsøk gir summariske opplysninger om sulfatutvaskingen fra ulik jord og under forskjellige forhold ellers. Om denne litteratur nøyer vi oss her med å vise til sammenstillinger av ØDELIEN og VIDME (2) og BUCHNER (2).

Selv om de ovenfor nevnte og andre arbeider har gitt oss verdifull viten om hvordan sulfatjonene forholder seg i jorda, etterlater de mange dunkle punkter om svovelhusholdningen og mange ubesvarte spørsmål av stor praktisk interesse.

Ved Institutt for jordkultur har det siden 1957 vært i gang undersøkelser over utvaskingen av svovel med særlig sikte på spørsmålet hvor raskt og fullstendig svovel i handelsgjødsel vaskes ut av jorda eller ned fra matjorda under forskjellige forhold. Undersøkelsene har dels vært utført i en lysimeterinnretning, dels i marken uten og med tilknytning til markforsøk, og dels har de bestått i enkle laboratorieprøver.

Analysemetoder

De fleste kjemiske analyser av jord, vann og plantemateriale m.m. er utført ved Kjemisk analyselaboratorium ved Norges Landbrukskole. Det spesielle analysearbeid i tilknytning til en undersøkelse med S^{35} ble gjort ved Isotoplaboratoriet her. Et mindre antall analyser er utført ved Statens jordundersøkelse og ved instituttets eget laboratorium.

Laboratoriesjef YNGVE SOLBERG ved Kjemisk analyselaboratorium påtok seg å jamføre sulfatbestemmelse i jord ved ekstraksjon med oppløsninger av kalsiumklorid og av ammoniumacetat.

Ekstraksjonen med ammoniumacetat ble utført ved rysting av 20 g (tørr) jord med 400 ml ekstraksjonsmiddel i 2 timer. Ekstraksjonsvæsken bestod av 195 ml $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ + 72 g kons. eddiksyre fortynnet til 500 ml med vann. Ekstraktet ble dampet inn, residuet glødet og sulfatmengden bestemt turbidimetrisk ved tilsetning av BaCl_2 i surt miljø.

Ekstraksjonen med kalsiumklorid ble utført ved rysting av 20 g (tørr) jord i 2 timer med 400 ml 0,005 M oppløsning av CaCl_2 . Ekstraktet ble dampet inn, eventuelt organisk stoff oksydert med HNO_3 + HClO_4 , dampet inn, oppløst og sulfat bestemt turbidimetrisk.

Sulfat i vann er bestemt turbidimetrisk som ovenfor etter frafiltrering av faste partikler.

De to metoder til sulfatbestemmelse i jord ble jamført på et større antall jordprøver. Tab. 1 viser i konsentrert form representative eksempler på korresponderende analysetall.

Tabell 1. Jamføring av ekstraksjon med oppløsninger av NH_4 -acetat og CaCl_2 . Funnet mg S pr. 100 g tørr jord.

	Antall prøver	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$ midd.	CaCl_2 midd.	Differanse		
				Midd.	Maks.	Min.
Skjør leirjord, Ås	50	1.39	0.87	0.52	1.1	0.1
Sandjord, Forus	18	1.49	0.93	0.56	0.8	0.2
Jord fra forskjellige steder	27	1.63	1.10	0.53	1.0	0.1

I middel er det altså ekstrahert 50—60 pst. mer SO_4^{2-} med NH_4 -acetat enn med CaCl_2 . Vi antok at den metode som ekstraherte mest sulfat, ville egne seg best til vårt formål, og valgte derfor å bruke acetatmetoden.

I det fortsatte arbeid har vi gjort visse erfaringer med denne ekstraksjonsmetode som det er grunn til å være oppmerksom på. Som vi skal se seinere, kan det neppe være tvil om at plantene til en viss grad kan nytte sulfat-S som ikke er ekstraherbart med NH_4 -acetat. Det viste seg også at det ekstraherbare sulfatinnhold tiltok merkbart når jordprøvene ble lagret noen måneder. Dette skyldes sannsynligvis først og fremst tørking av prøvene. Videre har det vist seg at tilsetning av en viss mengde sulfat kan øke det ekstraherbare sulfatinnhold mer eller mindre etter den behandling jorda blir utsatt for etter tilsetningen. Etter tilsetning av mindre mengder CaSO_4 til jordprøver på laboratoriet har det ekstraherbare innhold den første tid vist en stigning som svarer til 70—80 pst. av den tilsatte mengde. I prøver som har vært oppbevart noen måneder, er en mindre del av det tilsatte svovel funnet igjen ved analysen, helt ned til 40—50 pst.

Selv om vi ikke har foretatt noen mer inngående undersøkelse over disse spørsmål, er det grunn til å gå ut fra at den sulfatmengde som lar seg ekstrahere ved NH_4 -acetatmetoden, ikke bare beror på det totale sulfatinnhold i jorda og jordas kjemiske konstitusjon, men også på de ytre forhold jorda har vært utsatt for i kortere eller lengre tid før ekstraksjonen finner sted.

Som en måtte vente, ser det ut til at dette også gjelder ekstraksjon med CaCl_2 , slik metoden er skissert overfor.

Uten å gå nærmere inn på disse spørsmål kan det være grunn til å nevne at SAALBACH *et al* (16) har brukt 1 psts. NaCl -oppløsning som ekstraksjonsmiddel og i karforsøk funnet godt samsvar mellom ekstraherbart sulfatinnhold i jorda på den ene side og både prosentisk og absolutt svovelinnhold i de dyrkede rapsplanter på den annen side. ENSMINGER (3) ekstraherte med oppløsninger av natriumacetat både med nøytral reaksjon og med pH 4,8, og med KH_2PO_4 i to forskjellige konsentrasjoner. Forskjellen mellom de ekstraherte sulfatmengder var ikke stor.

Lysimeterforsøk

Lysimeterforsøkene spenner over åra 1957—1963. Det er utført 3 forsøk, som her blir betegnet med tallene I—III.

Lysimeterinnretningen og jorda.

En utførlig beskrivelse av lysimeterinnretningen finnes i en tidligere melding av ØDELIEN og VIDME (20). I denne publikasjon er det også gitt opplysninger om jorda, framgangsmåten ved fyllingen av lysimeterkarene, oppsamlingen av avløpsvannet m.m. En melding av ØDELIEN og UHLEN (21) inneholder også enkelte opplysninger som kan ha en viss metodisk interesse i samband med de forsøk vi skal gjøre rede for i denne melding.

Vi viser til opplysningene om disse ting i de tidligere publikasjoner og gjentar bare noen hovedpunkter her.

Jorda er en noe forvitret, skjør leirjord, som ble avsatt i havet nær iskanten mot slutten av den siste istid. Tab. 2 viser middeltallene av mekaniske analyser av to prøver fra matjorda og to prøver fra undergrunnen. Før analysen ble jorda soldet gjennom et 2 mm's sikt.

Tabell 2. *Mekanisk analyse av jorda.*

	2.0—0.6 mm	0.6—0.2 mm	0.2—0.06 mm	0.06—0.02 mm	0.02—0.006 mm	0.006—0.002 mm	< 0.002 mm
Matjord ..	3.5	8.0	14.1	15.4	20.5	15.7	22.4
Undergrunn	6.3	11.0	20.1	16.3	18.1	14.2	13.6

Humusinnholdet er ca. 4 pst., og pH har de seinere år vært 6,5—6,8.

Jorda ble fylt i lysimeterkarene sommeren 1936. De fleste kar hadde vært brukt til forskjellige andre forsøk av noe vekslende varighet før disse forsøk ble startet, men jorda skulle likevel være fullt brukbar til undersøkelser over utvaskingen av sulfat.

Været i forsøktida

Tabell 3 viser nedbørssum og temperaturmiddel for de enkelte måneder og de korresponderende normaltall for Ås. Mainedbøren er angitt særskilt for tida 1.—15. og 16.—31. for å få samsvar med periodeinndelingen. Den meteorologiske observasjonsstasjon ligger ca. 675 m fra lysimeterinnretningen og ca. 25 m høyere i terrenget.

Forsøk I

Gjødsling med sulfat ble utført etter følgende plan:

- Uten sulfat.
- 9,5 g/m² S 1. år og 9,5 g/m² S 2. år i K₂SO₄.
- 19 g/m S 1. år i superfosfat (ikke granulert).

Tabell 3. *Nedbørssum og middeltemperatur*

	Mai 16-31	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai 1-15	Året
Nedbør, mm														
1957/58	4	74	74	144	128	74	57	2	42	41	1	41	27	709
1958/59	41	50	116	95	36	116	51	82	69	2	52	123	13	846
1959/60	7	14	46	36	16	159	149	126	81	28	32	21	8	723
1960/61	47	114	185	146	70	95	163	87	41	49	18	20	39	1074
1961/62	8	38	79	88	115	195	103	25	75	27	38	59	19	869
Normal ¹	49	70	79	96	86	86	83	72	55	34	27	48		785
Lufttemperatur, C°														
1957/58	8.5 ²	13.4	11.7	14.1	9.1	6.1	0.2	-2.3	-5.5	-8.7	-5.3	2.1		
1958/59	8.1 ²	14.2	16.2	14.1	11.8	7.8	1.5	-4.8	-8.5	-3.5	0.6	5.7		
1959/60	11.6 ²	15.2	17.8	14.2	11.8	5.9	3.1	-0.9	-4.7	-7.7	-0.4	4.5		
1960/61	12.1 ²	15.6	14.5	14.4	10.6	3.6	0.3	-1.8	-5.2	-1.7	3.2	4.9		
1961/62	10.3 ²	15.2	15.6	13.4	11.7	9.1	1.5	-6.3	-3.2	-1.5	-5.4	3.7		
Normal	10.2 ²	14.4	16.8	15.6	10.9	5.7	0.9	-2.3	-5.2	-4.6	-1.2	4.3		

¹ Hele månedsnedbøren.² Middell for hele måneden.

Gjødslinga de enkelte år var ellers som følgende sammenstilling viser.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1957:	14 g/m ² N i Ca(NO ₃) ₂	Som <i>a</i> ,	Som <i>a</i> , men
	12 » P i Ca(H ₂ PO ₄) ₂	men K i	P i superfosfat
	23,2 » K i KCl	K ₂ SO ₄	
1958:	Som 1957	Som 1957	Som <i>a</i> .
1959:	14 g/m ² N i Ca(NO ₃) ₂	Som <i>a</i>	Som <i>a</i> .
1960:	Som 1959	Som 1959	Som 1959.
1961 og 1962:	Ingen gjødsling	Ingen gjødsling	Ingen gjødsling.

Superfosfatet inneholdt 12,5 pst. S. De andre næringssalt var kjemikalier *puriss*.

Forsøket ble gjennomført med 2 lysimeterkar for hvert av leddene *a* og *b* og med 3 kar for *c*.

Forsøksveksten var havre, som alltid ble høstet en tid etter skyting.

Gjødsla ble blandet omhyggelig inn i jorda ned til ca. 10 cm og havren sådd hvert år den 16. mai.

Prøver av avløpsvannet til kjemisk analyse ble samlet i løpet av 3 mndrs. perioder, slik at vannmengden ved de enkelte veiinger i en og samme periode ble forholdsvis representert i den endelige fellesprøve. Analyseprøvene ble oppbevart i store glassflasker med tettsluttende glasspropp, to flasker pr. forsøksledd. Vannet ble tilsatt litt xylol.

Forsøket ble først avsluttet 15/2 1963, men vi ser her oftest bort fra de 3 perioder etter 15/5 1962.

Avrenningen

Tabell 4 viser årsnedbøren de 5 hele år og den årlige avrenning i middel for alle kar, den siste uttrykt både i mm og i prosent av årsnedbøren.

Tabell 4. *Nedbør og avrenning de enkelte år*

	1957/58	1958/59	1959/60	1960/61	1961/62
Nedbør, mm	709	846	723	1074	869
Avrenning, mm	396	475	427	588	691
Avrenning, pst.	55.6	56.1	59.1	54.7	79.3

I middel for femårsperioden var årsnedbøren 844 mm og avrenningen 515 mm eller 61 pst. Den korresponderende aktuelle evapotranspirasjon blir 329 mm. Disse middeltall er ikke lite preget av de uvanlige tall for 1961/62, da avrenningen var 691 mm eller 79,3 pst. av nedbøren. Hovedårsaken til de sterkt avvikende tall for dette året må være en uvanlig nedbørsfordeling. Det falt bare 46 mm regn fra midten av mai til utgangen av juni, men 413 mm de 3 måneder september—november. Dertil kommer at avlingene i lysimeterkarene bare var ca. 300 g tørrstoff pr. m². Muligheten for større forsøksfeil skulle en kunne se bort fra, særlig fordi alle kar viser samme bilde.

I middel for de 4 første år var nedbøren 838 mm, avrenningen 472 mm eller 56,3 pst. og den aktuelle evapotranspirasjon 366 mm.

I middel for de 11 år 1938—49 var nedbøren 758 mm og avrenningen 398 mm eller 52,4 pst. For de 8 lysimeterkar som da var med i beregningen, fant vi følgende regresjonsligning (ØDELIEN og UHLEN, 21):

$$y = 0,960 x - 340.$$

Etter denne ligning blir beregnet avrenning i middel for de 4 år 1957—61 464 mm, mens den observerte altså var 472 mm. I denne forbindelse kan det nevnes at avlingene representerte ca. 650 g tørrstoff pr. m² i middel for de 11 første og ca. 620 g i middel for de 5 siste år.

I middel for alle 16 år er årsnedbøren 785 mm, avrenningen 433 eller 55,7 pst. og evapotranspirasjonen 352 mm. Utelater en tallene for det helt eksepsjonelle år 1961/62 ut fra det syn at det veier for tungt i en så vidt kort årrekke, blir middeltallene: Nedbør 779 mm, avrenning 416 mm eller 53,5 pst. og evapotranspirasjon 363 mm.

Som nevnt i de tidligere meldinger om lysimeterforsøkene (ØDELIEN og VIDME, 20, ØDELIEN og UHLEN, 21) blir lysimeterkarene alltid dekket med treull om høsten for å verne mot teleskade. Dekket blir aldri lagt på før det er blitt et tynnere eller tykkere teleglag i jorda, og det har oftest enda vært et telesjikt når det er tatt bort om våren. Likevel kan dekket ha virket til å øke avrenningen, men feilen kan ikke være stor.

Etter beregninger av MOHRMANN og KESSLER (12) skulle den potensielle evapotranspirasjon være noe over 400 mm innen storparten av de lågereliggende Østlandsbygder, på Sørlandet og langs den sørlige del av vestkysten. Den aktuelle evapotranspirasjon på vel 360 mm i lysimeterforsøkene svarer ganske sikkert til potensiell evapotranspirasjon på over 400 mm. Dette er ellers ting vi ikke skal gå nærmere inn på her. Det vesentlige i denne forbindelse er at lysimeterforsøket må antas å vise noenlunde riktig hvor mye vann som ville søke avløp gjennom jord og grøfter i flatt terreng og under ellers noenlunde tilsvarende forhold.

Svovelinnholdet i avling og avløpsvann.

De to første år var svovelinnholdet i avlingene fra ledd *a* og merinnholdet i *b* og *c* som følgende tall viser:

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1957, g S pr. m ²	1,31	+ 1,10	+ 0,56
1958, —»—	0,74	+ 1,04	+ 0,21

Merinnholdet av svovel i avlingene de to år utgjør 11,2 pst. av den tilførte mengde i ledd *b* og 4,1 pst. i *c*. Fra og med tredje året var det uvesentlig og ingen entydig forskjell på totalinnholdet av svovel i de tre forsøksledd. Gjødsla med sulfat har altså ikke hatt noen merkelig virkning på plantenes svovelopptak ut over de to første år. Dermed er det neppe uten videre gitt at det heller ikke hadde vært noen effekt hvis svovelforsyningen hadde vært utpreget knapp.

Sulfatinnholdet i avløpsvannet fra *a* uten gjødsla med sulfat svinger mellom 3,2 og 11,8 mg S pr. l. I de aller fleste prøvene ligger tallene mellom 4 og 8 mg/l. Dette er noe mindre enn de tilsvarende tall for vann fra ugjødset jord i tidsrommet 1938—43. Det er ikke signifikant korrelasjon mellom vannmengden i perioden og sulfatkonsentrasjonen.

De absolutte sulfatmengder de enkelte 3 mndrs. perioder og i alt hvert av de 5 første år og middeltallene for hver periode er sammenstilt i tab. 5.

Tabell 5. *Utvaskingen av sulfat-S fra jord uten sulfatgjødsla, g/m².*

	1957/58	1958/59	1959/60	1960/61	1961/62	M
16/5—15/8	0.28	0.19	0	0.49	0.02	0.20
16/8—15/11	1.63	0.60	0.55	1.66	2.14	1.32
16/11—15/2	0	0.06	1.00	0.79	1.14	0.60
16/2 —15/5	0.79	1.23	0.16	0.44	1.69	0.86
Hele året	2.70	2.08	1.71	3.38	4.99	2.98

Ved gjødsla med svovelfri gjødsla er det altså i middel pr. år vasket ut en sulfatmengde som svarer til ca. 3 kg S pr. dekar, varierende fra 1,7 til 5 kg de enkelte år. Med tillegg for 0,84 kg S pr. år i avlingene har jorda årlig avgitt i middel ca. 3,8 kg S pr. dekar. Denne uventet store mengde skal vi komme tilbake til lenger fram.

Som i tidligere lysimeterforsøk (ØDELIEN og VIDME, 20) har utvaskingen i middel vært minst fra midten av mai til midten av august og størst fra midt i august til midt i november. To av de 5 år var den minst fra november til februar og ett år størst fra februar til mai. Beregning av korrelasjonen mellom avrenning i perioden og de utvaskede svovelmengder gir $r = 0,91^{**}$.

Den første 3 mndrs-perioden etter gjødsla, dvs. fram til midten av august 1957, var ikke sulfatkonsentrasjonen i vannet større fra *b* og *c* enn fra *a*. De følgende perioder inneholdt vannet fra ledd *c* med svovel i superfosfat 17—20 mg S pr. l og unntaksvis mer. Sulfatkonsentrasjonen avtok regelmessig gjennom 4 år. Fra og med 2. til og med 16. periode ser det ut til å være retlinjet korrelasjon mellom gjenværende rest av tilført svovel i jorda og konsentrasjonen av sulfat-S i avløpsvannet. Beregning av korrelasjonen mellom de to tallrekker gir $r = 0,88^{**}$. For korrelasjonen mellom beregnet svovelrest

i jorda og konsentrasjonsdifferansen for sulfat-S mellom *c* og *a* finner en $r = 0,91^{**}$. De tilsvarende korrelasjonskoeffisienter for ledd *b* med kalium-sulfat er etter tur $r = 0,68^*$ og $r = 0,70^{**}$. Fra og med 17. eller 18. periode er det liten og ikke helt entydig forskjell på sulfatkonsentrasjonen i vannet fra jord uten og med svovel i gjødsla.

Ved beregning av den absolutte merutvasking av svovel etter gjødsling med sulfat må en avfinne seg med det faktum at avrenningen ikke er like stor fra alle lysimeterkar, og at det også er forskjell mellom middeltallene for de parallelle kar til de enkelte forsøksledd. I sum for hele forsøktida er avrenningen vel 2 pst. større for *b*-karene og ca. 14 pst. større for *c*-karene enn for *a*. På den annen side er sulfatkonsentrasjonen i vannet i middel ca. 11 pst. større for *b* enn for *c*. Denne forskjell skyldes sannsynligvis delvis den ulike avrenning, men den kan også delvis komme av at det er gjødslet med kalium-sulfat i *b* og med kalsiumsulfat som bestanddel av superfosfat i *c*. Her finnes ingen korreksjonsmuligheter. Tallene må brukes som de er.

På fig. 1 er både avrenningen i middel for alle kar og merutvaskingen av sulfat-S fra *b* og *c* framstilt ved sumkurver. Kurven for *a* viser utvaskingen for 3 mndrs.-periodene enkeltvis.

Det var ingen avrenning i 3. periode, og de ubetydelige vannmengder i 9. periode ble slått sammen med vannet for de neste 3 mndr.

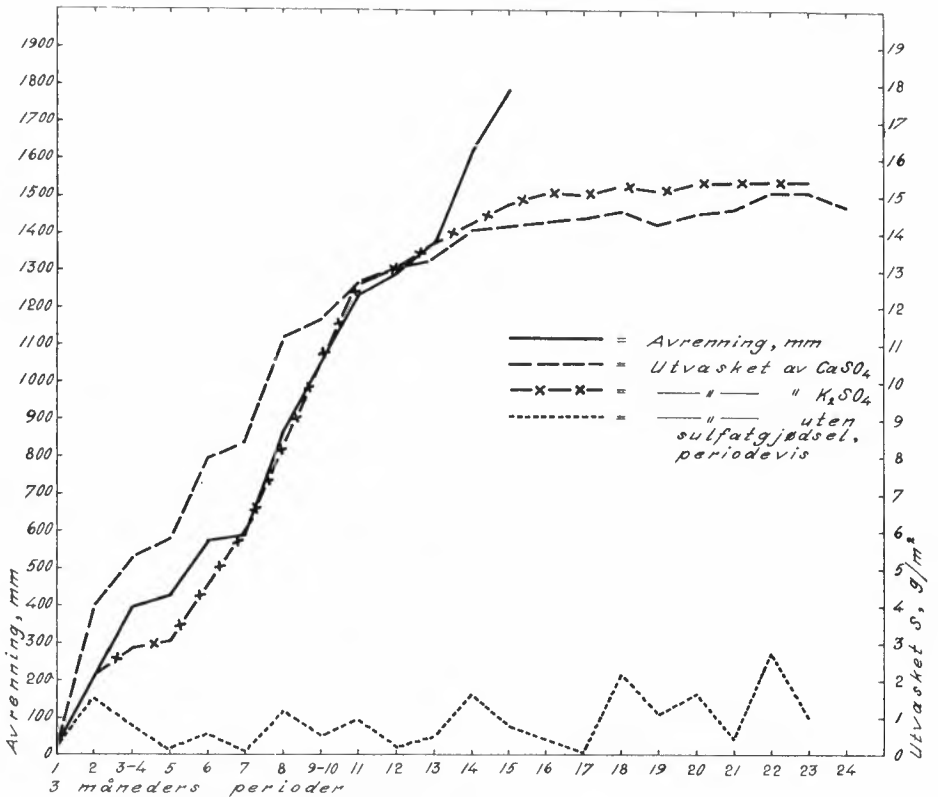


Fig. 1, Avrenning og utvasking av sulfat-S i lysimeterforsøk I

Det er tydelig sammenheng mellom avrenningskurven og kurvene for merutvasking av S fra *b* og *c* i $3\frac{1}{2}$ —4 år. I samsvar med det som før er sagt om sulfatkonsentrasjonen i avløpsvannet, opphører den markerte stigning av merutvaskingskurvene ca. 4 år etter gjødslinga med superfosfat og første gjødsling med kaliumsulfat. Da var jorda gjennomvasket av i alt ca. 1885 mm vann. På dette tidspunkt utgjorde den samlede merutvasking av sulfat-S ca. 75 pst. av den tilførte svovelmengde i superfosfat og ca. 79 av innholdet i kaliumsulfat. Etter $5\frac{3}{4}$ år er de tilsvarende prosenttall kommet opp i etter tur 80 og 81 pst. av den tilførte svovelmengde. Med tillegg for det korresponderende merinnhold i avlingene har jorda på dette tidspunkt gitt fra seg igjen ca. 84 pst. av den tilførte svovelmengde i superfosfat og ca. 92 pst. av svovelinnholdet i kaliumsulfat.

Ved jamføring av kurvene for kaliumsulfat og superfosfat må en ha i minne at en og samme svovelmengde ble fordelt på to år i det første gjødselslag og tilført under ett første året i det siste. Kurvenes forløp tyder på at utvaskingen av svovel fra kaliumsulfat går litt raskere enn av svovel fra det litt tyngre oppløselige gips i superfosfat, særlig når en har i minne at avrenningen har vært større fra karene med det siste gjødselslaget. Forskjellen mellom de to sulfater er neppe overraskende den første tid, men vanskelig å godta når tendensen til større utvasking fra jord med kaliumsulfat holder seg gjennom hele forsøksstida.

Avløpsvannet ble analysert også for kalsium, magnesium og kalium. Vi skal ikke gå nærmere inn på dette materiale her, men bare nevne at gjødsling med sulfat har økt utvaskingen betydelig av alle disse tre plantenæringsstoffene. For korrelasjonen mellom avrenning og utvasket stoffmengde pr. m² i 23 3-mndrs.-perioder fra jord uten sulfatgjødsling (*a*) finner en for Ca $r = 0,92^{**}$, for Mg $r = 0,87^{**}$ og for K $r = 0,96^{**}$.

Forsøk II

Planen for sulfatgjødsling i dette forsøk var:

- a. Uten svovel.
- b. 25 g gips med S³⁵ = 4,66 g S pr. m².

To kar pr. ledd, 4 i alt.

Kalsiumsulfatet ble omhyggelig blandet inn i jorda ned til 10 cm. Det ble ikke brukt annen gjødsel, og jorda ble holdt fri for plantevekst gjennom hele forsøksstida.

Alle opplysninger om jorda og fyllingen av lysimeterkarene m.m. under omtalen av forsøk I gjelder også forsøk II.

Forsøket ble satt i gang 15/5 1959 og egentlig avsluttet 15/11 1961. Da tallene for de to siste 3 mndrs.-perioder synes å være uten interesse, blir framstillingen nedenfor begrenset til 2 år, dvs. fram til 15/5 1961.

Laboratoriesjef KJELL STEENBERG og hans medarbeidere ved Isotoplaboratoriet skaffet kalsiumsulfat med merket S og utførte aktivitetsmålingene og alt annet arbeide med denne side av undersøkelsen. Radioaktiviteten ble bestemt i avløpsvannet. Direkte aktivitetsmålinger i jorda lot seg ikke utføre på tilfredsstillende måte. I stedet ble svovelinnholdet i jorda først bestemt etter den metode som brukes ved Kjemisk analyselaboratorium, her. Den består i prinsippet i å behandle jorda med en oppløsning av Mg(NO₃)₂ og påfølgende

de inndamping og gløding. Residuet behandles med mineralsyre, oppløsningen filtreres, og forstyrrende joner fjernes før felling med BaCl_2 . Aktiviteten blir så bestemt i det utfelte bariumsulfat.

Avrenningen

For om mulig å kunne følge nedvaskingen og utvaskingen av sulfat noe nøyere ble det den første tid utført analyser så snart avrenningen kom opp i 70—100 mm fra starten eller siden de nærmest foregående analyseprøver ble tatt. Fra 15/2 1960 ble analysene utført med 3 mndrs. mellomrom. Analysene av vannet ble da foretatt på samleprøver fra hele perioden, slik det før er forklart under forsøk I.

Tallene nedenfor viser nedbøren og avrenningen i alt i middel for de 4 kar de to første år:

	1959/60	1960/61	Middel
Nedbør, mm	723	1074	899
Avrenning, mm	537	718	633
Avrenning, pst.	74,5	66,9	70,4

Avrenningen i dette forsøk er 110 mm større enn i forsøk I det første og 130 mm større det siste året. Forskjellen skyldes nok i hvert fall delvis at jorda i forsøk II var uten plantevekst. Middelaavlingene i forsøk I var ca. 640 g tørrstoff pr. m^2 i 1959 og ca. 1170 i 1960.

Svovelinnholdet i avløpsvann og jord.

Den samlede avrenning i løpet av de to år er nøyaktig like stor for begge forsøksledd. Det er også meget god overensstemmelse mellom *a*-karene innbyrdes. Litt større forskjell er det mellom *b*-karene, men en motsatt og omtrent tilsvarende stor konsentrasjonsforskjell gjør også her samsvaret i utvaskede sulfatmengder meget tilfredsstillende.

Sulfatinnholdet i vannet fra *a* varierer fra 5,6 til 8,8 mg S pr. l, og årsmengden er i middel 2,85 g S pr. m^2 .

Sulfatkonsentrasjonen i vannet fra *b* var oppe i 13—21 mg/l S den første tid og avtok etter som utvaskingen skred fram. Beregning av korrelasjonen mellom resten av tilført S i jorda ved begynnelsen av hver periode og S-konsentrasjonen i vannet fra *b* gir $r = 0,92^{**}$ og mellom rest-S i *b* og konsentrasjonsdifferansen $b \div a$ $r = 0,89^{**}$. Etter to år får så forskjellen mellom *a* og *b* ut til å være utvasket.

Fig. 2 viser sumkurver for avrenningen og for merutvaskingen av sulfat-S fra *b* beregnet både etter differensmetoden og på grunnlag av S^{35} . Kurven for *a* viser sulfatutvaskingen for de enkelte 3 mndrs. perioder.

Sommeren 1959 var svært tørr. Det ble ingen avrenning fra lysimeterkarene før i oktober. Da jorda hadde ligget uten plantevekst og sannsynligvis beholdt et visst vanninnhold i større dybde, begynte avrenningen forholdsvis snart da regnet kom. Fram til 4. desember kom avrenningen opp i ca. 300 mm. Regnet etter differensmetoden vasket denne vannmengde ut ca. 2,3 g S/ m^2 eller ca. 49 pst. av den tilførte S-mengde. Beregnet etter merket S blir de tilsvarende tall bare litt mindre, ca. 2,1 g eller ca. 45 pst. De to kurvene faller meget nær sammen de første ukene. Seinere divergerer de ganske sterkt.

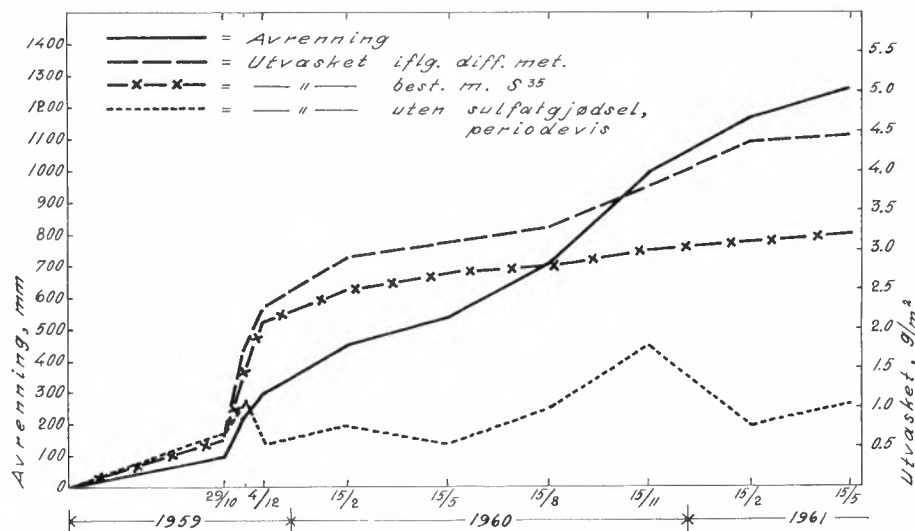


Fig. 2. Avrenning og utvasking av sulfat-S i lysimeterforsøk II

Merutvaskingskurven etter differensmetoden viser i det hele tatt sterkt samband med avrenningskurven. Etter to års forløp var jorda gjennomvasket av 1260 mm vann, og hele merinnholdet av sulfat-S i vannet fra *b* etter differensmetoden var kommet opp i 95,5 pst. av den tilførte mengde. Regnet på grunnlag av S³⁵ i vannet blir det tilsvarende prosenttall bare knapt 69, dvs. 27 pst. mindre. Den sistnevnte kurve har et forbausende jevnt forløp og viser nesten ingen sammenheng med den varierende avrenning de enkelte perioder.

Årsakene til uoverenstemmelsen kan være flere. Det ligger nær å tenke seg at adsorpsjons- og desorpsjonsprosesser under sulfatjonenes transport gjennom jorda kan være en vesentlig del av forklaringen. En må kunne gå ut fra at joner fra det tilsatte sulfat og dermed også sulfatjoner med S³⁵ blir delvis adsorbent for en tid, mens sulfatjoner med umerket S frigjøres. Dette må resultere i en «fortynning», dvs. et redusert innhold av S³⁵ i avløpsvannet. Derved blir den beregnede sulfatkonsentrasjon i vannet fra *b* og konsentrasjonsdifferansen mellom *a* og *b* mindre enn den faktiske. Tilsetning av sulfat med merket svovel til jord med innbyrdes ulik adsorpsjonsevne og påfølgende utvasking skulle kunne gi holdepunkter for å vurdere denne forklaring.

I mangeårige karforsøk med sikte på å måle mineraliseringshastigheten for organisk bundet restnitrogen i jorda etter gjødning fant JANSSEN (5) regelmessig langsommere mineralisering ved bruk av N¹⁵ som grunnlag for beregningen enn ved differensmetoden. JANSSEN forklarer dette som en følge av den samtidig forløpende mineralisering og binding av nitrogen i organisk form ved mikrobiologiske prosesser. Det samme må prinsipielt gjelde svovel. Men de biologiske prosesser må også nødvendigvis bety vesentlig mindre for dette stoff enn for nitrogen, fordi svovelinnholdet i det organiske materiale er så mye mindre. WALKER (18) angir mengdeforholdet i jord under grasbelgvekstbestand til 8 N: 1 S.

Både ombyttingsprosessene for sulfatjoner og de biologiske mineraliser-

ings- og bindingsprosesser for svovel virker imidlertid i samme retning. Begge kan bidra til forskjellen mellom de to merutvaskingskurver på fig. 2. Om dette er hele forklaringen til det divergerende kurveforløp, er likevel et åpent spørsmål.

I hvert fall er det grunn til å gå ut fra at de to metoder kan egne seg til hvert sitt bruk. Tross mange feilkilder er differensmetoden prinsipielt best til å registrere merinnholdet av sulfat etter sulfatgjødsling i hele jordmassen som er gjenstand for observasjon, *in casu* i lysimeterkarene. Så lenge en har dette spørsmål for øye, må en oppfatte kurven som refererer seg til differensmetoden som den riktigste. Men bruk av S^{35} åpner muligheter for å registrere de tilførte sulfatjoners transport i jordmassen.

Fra gjødslingssynspunkt er vi spesielt interessert i å få vite hvor raskt tilført sulfat føres utenfor planterøttenes rekkevidde. Dette kan egentlig bare plantene selv gi svar på. Men ved hjelp av S^{35} kan en få nyttige vink om hvor raskt de føres ned under bestemte dybdegrensener eller ned til visse sjikter i jorda.

For å få en orientering om dette ble det tatt ut jordprøver til aktivitetsmålinger slik som før nevnt. Prøvene ble tatt ut fra de tre sjikter 0—10, 10—20 og 20—40 cm under jordoverflaten. I de to sammenstillinger nedenfor er de to øverste sjikter sammenfattet under ett.

Tab. 6 viser det prosentiske innhold av tilført sulfat i sjiktene 0—20 og 20—40 cm til forskjellig tid beregnet på grunnlag av merket S. Videre angir tabellen de korresponderende prosenttall for utvasket sulfat-S, beregnet på samme måte. Den del av det tilførte svovel som på de angitte tidspunkter ikke kunne påvises i jorda ned til 40 cm og heller ikke i avløpsvannet, antas å ha befunnet seg i jordmassen mellom 40 og ca. 100 cm under jordoverflaten (dvs. ned til underkanten av jorda i lysimeterkarene). Den kommer fram som en differanse i regnestykket. Tabellen viser den beregnede prosentiske fordeling av det tilførte S på 5 forskjellige tidspunkter.

Tabell 6. Prosentisk fordeling av tilført sulfat-S, beregnet etter S^{35} .

	29/10 59	15/11 59	15/5 60	15/8 60	15/11 60
0—20 cm	30.9	13.8	9.1	9.1	5.2
20—40 cm	34.7	15.9	6.7	3.4	1.6
Sum 0—40 cm	65.6	29.7	15.8	12.5	6.8
Utvasket	11.8	35.1	57.2	59.2	63.5
40—ca. 100 cm, (diff.)	22.6	35.2	27.0	28.3	29.7

Som før sagt må en anta at tallene for utvasket svovel er for låge som uttrykk for merutvaskingen etter svovelgjødsling når en ser bort fra de første målingene høsten 1959. De korresponderende tall for jorda må da antas vise et større merinnhold av sulfat-S enn det faktiske. Flere ting tyder på at denne oppfatning er riktig. Bl.a. er det lite sannsynlig at resten av tilført sulfat skulle være fullt så stor i jordmassen fra 40 til 100 cm's dybde den 15/11 som den 15/5 1960, enda jorda i løpet av dette halvåret var gjennomvasket av ca. 450 mm vann. En bør ellers ha i minne at målingene må være mindre sikre når aktiviteten er liten, altså lengre tid etter gjødslinga.

Tab. 7 skiller seg fra tab. 6 bare ved at tallene for *utvasket* sulfat-S refererer seg til differensmetoden. Dermed blir det også andre tall for beregnet merinnhold av sulfat-S 40—100 cm under jordoverflaten.

Tabell 7. Prosentisk fordeling av tilført sulfat-S beregnet etter S^{35} og differensmetoden.

	29/10 59	15/11 59	15/5 60	15/8 60	15/11 60
0—20 cm	30.9	13.8	9.1	9.1	5.2
20—40 cm	34.7	15.9	6.7	3.4	1.6
Sum 0—40 cm	65.6	29.7	15.8	12.5	6.8
Utvasket, diff.-metoden	13.0	37.0	66.8	70.8	82.0
40—100 cm (diff.)	21.4	33.3	17.4	16.7	11.2

Tab. 7 gir et rimeligere helhetsbilde enn tab. 6.

Hvis undersøkelserne ved hjelp av S^{35} viser for liten merutvasking for svovel etter gjødsling med sulfat, må de som før sagt også prinsipielt vise for stort merinnhold av sulfat-S i jorda. Ut fra det samme syn kan en heller ikke være sikker på at fordelingen av merket S i jorda gir et helt riktig bilde av hvordan hele merinnholdet av sulfat-S er fordelt i profilet på et visst tidspunkt. Dess større rolle ombyttingen av sulfatjoner i kolloidkomplekset spiller, dess større kan forskjellen mellom innholdet av S^{35} og hele merinnholdet av sulfat-S være.

Vi skal se litt på tallene i tab. 7 med det i minne at de som er bestemt ved hjelp av S^{35} , sannsynligvis ligger i overkant som uttrykk for det faktiske merinnhold av sulfat-S i jorda.

Den 29/10 1959 skulle merinnholdet av sulfat-S i sjiktet 0—20 cm svare til knapt $\frac{1}{3}$ av det tilførte sulfatkvantum, og merinnholdet i sjiktet 20—40 skulle være i overkant av en tredjedel. På dette tidspunkt var de øvre jordlag gjennomvasket av noe over 100 mm vann. Den 15/11 s.å. var innholdet redusert til knapt $\frac{1}{7}$ ned til 20 cm og litt over $\frac{1}{7}$ i sjiktet 20—40 cm. Da må vannmengden som hadde gått gjennom de øvre jordlag siden høstregnet begynte, ha vært litt over 250 mm. Ett år etter gjødslinga, den 15/5 1960, viser tallene et merinnhold av sulfat-S på knapt $\frac{1}{10}$ og ca. $\frac{1}{7}$ etter tur for de to sjikter, og hele sigevannmengden i de øvre jordlag må være kommet opp i overkant av 550 mm. Det kan være grunn til å minne om at avrenningen dette året var vel 20 pst. større enn middelavrenningen for de 16 år som er omtalt før, og også at jorda var uten plantevekst.

Forsøk III

Dette forsøk ble startet 15/5 1961 etter følgende plan for forsøkskjødslinga:

- a. Uten S.
- b. 4,11 g S (2,5 g P) pr. m^2 i granulert superfosfat.
- c. 4,11 g S (10 g K) pr. m^2 i K_2SO_4 .

Gjødsling ellers:

- 1961: a og c 2,5 g P i $Ca(H_2PO_4)_2$ pr. m^2 .
 a og b 14 g K i KCl pr. m^2 .
 c 4 g K i KCl pr. m^2 .
 a, b og c 14 g N i $Ca(NO_3)_2$ pr. m^2 .

1962: Alle ledd:

14 g N i $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ pr. m^2 .

5 g P i $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ pr. m^2 .

14 g K i KCl pr. m^2 .

2 lysimeterkar pr. forsøksledd.

All gjødsel ble blandet inn i jorda ned til 10 cm. Forsøksveksten var havre, som ble høstet en tid etter skyting.

Forsøket ble ellers gjennomført som forsøk I.

Tabell 8 viser avrenningen for hvert forsøksledd, utvaskingen av S i *a*-ledet og merutvaskingen fra *b* og *c*, alt for hver periode (å 3 mndr.) og i sum for 2 år.

Tabell 8. *Avrenning og utvasking av sulfat-S i lysimeterforsøk III.*

	Avrenning, mm			Utvasket S, g/m ²		
	a	b	c	a	b	c
1. periode	6	12	5	0.03	+ 0.02	± 0
2. »	281	287	296	2.05	+ 0.95	+ 1.28
3. »	75	105	134	0.41	+ 0.35	+ 0.63
4. »	194	270	232	1.36	+ 0.94	+ 0.49
5. »	40	42	46	0.27	+ 0.13	+ 0.10
6. »	240	250	247	2.03	+ 0.05	+ 0.24
7. »	13	16	15	0.06	+ 0.04	+ 0.03
8. »	218	213	236	0.75	+ 0.06	+ 0.11
	1 067	1 195	1 213	6.96	+ 2.54	+ 2.88

Avrenningen i 1961/62 var noe mindre enn i forsøk I. I sum for 2 år var den 12 pst. større for *b* og 13,6 pst. større for *c* enn for *a*.

Sulfatinholdet i avløpsvannet fra *a* varierte mellom 3,2 og 9,5 mg S pr. l. og lå stort sett i underkant av hva det var i forsøk II. I løpet av 2 år ble det utvasket 3,48 g sulfat-S pr. m^2 ved gjødsling med svovelfri gjødsel.

Sulfatinholdet i vannet fra *b* og *c* oversteg aldri 12 mg/l S og var altså mindre enn i forsøk II. I løpet av 2 år ble det vasket ut 61,8 pst. og 70 pst. av de tilførte svovelmengder i henholdsvis superfosfat og kaliumsulfat. Merinnholdet av S i havreavlingene etter svovelgjødsling svarer for begge gjødsel­slag og til knapt 5 pst. av den tilførte mengde i sum for 2 år. Den lågere sulfat­konsentrasjon i avløpsvannet og den mindre totalutvasking i dette forsøk kan tyde på at vannet i større grad har fulgt spesielle vannveier og derfor ikke har utvasket hele jordmassen så sterkt.

Vi innskrenker oss til å gjøre oppmerksom på den betydelig større utvasking av S fra kaliumsulfat enn fra superfosfat i 2. og 3. periode, dvs. i tida fra 15/8 i gjødslingsåret til 15/2 det følgende år. Det er grunn til å anta at den nokså markerte forskjell i hvert fall delvis kan skyldes at superfosfatet var granulert vare. Vi kommer ellers seinere tilbake til spørsmålet om granu­leringens betydning for utvaskingen av svovel.

Kjemisk analyse av avlingen i 1963, altså etter utløpet av de 2 forsøksår, viste ikke større svovelinnhold etter svovelgjødsling i 1961 enn uten slik gjødsling.

Sulfatinnholdet i avløpsvannet fra noen arealer med overveiende eller bare gjødslet jord

Våren 1957 satte Institutt for jordkultur i gang undersøkelser over sulfatinnholdet i vannet i åpne eller lukte avløp fra noen større eller mindre arealer med overveiende eller bare dyrket jord. Hovedformålet var å få omtrentlige kvantitative uttrykk for de sulfatmengder pr. arealenhet som blir vasket ut og ført bort med vannet under forskjellige forhold.

En hovedvanskelighet ved slike undersøkelser er den større eller mindre usikkerhet om hvor stort areal den vannmengde egentlig kommer fra, som renner bort gjennom et avløp i et bestemt tidsrom. Skjult tilrenning eller avrenning vil særlig være en viktig usikkerhetsfaktor under slike topografiske forhold som er vanlige i største delen av Norge. Innen visse grenser er det ikke mulig å vite hvilken rolle slike feilkilder spiller i det enkelte konkrete tilfelle. Men urimelig stor eller liten avrenning i relasjon til nedbøren kan varsle om større feil, og i hvilken retning feilen sannsynligvis går.

Somme steder er vannmengden målt så nøye som mulig. Andre steder har vi måttet nøye oss med framgangsmåter som gir rom for store feil. De forskjellige arbeidsmåter vil bli nærmere omtalt for hver lokalitet.

At undersøkelsene som regel er begrenset til ett år på hvert sted, betyr selvsagt en svakhet ved resultatene. De kan i større eller mindre grad være preget av det enkelte års værforhold, og en eventuell forskjell på sulfatinnholdet i jorda ved begynnelsen og slutten av observasjonene kan gi et misvisende bilde av svovelbalansen.

Vannprøvene ble alltid fylt på plastflasker med tettsluttende lokk og straks tilsatt xylo. Analysen av prøver fra åpne avløp gjelder bare sulfat-S. I prøver fra lukte grøftesystemer omfatter analysene også Ca, Mg og K.

Hovedresultatene av undersøkelsene er sammenstilt i meget konsentrert form i tab. 9.

Nålum, Skjeberg i Østfold

I Nålumbekken hadde Institutt for kulturteknikk igang kontinuerlig måling av vannføringen ved overfall og automatisk registrering av vannspeilshøgden. Våre undersøkelser ble utført i tilknytning til disse målinger.

Etter oppgave fra Institutt for kulturteknikk er Nålumbekkens nedslagsfelt 803 dekar ovenfor målestedet. Av dette areal er 621 dekar dyrket jord og 182 dekar skog. Det dyrkede areal består av en slette med marin leirjord. Det ble vesentlig brukt til korn, eng og beite den tid undersøkelsen ble utført. Det flate lende er på to sider begrenset av låge, omtrent parallelle høydedrag med et relativt tynt jordlag over den faste fjellgrunn. Disse arealer er skogkledte, vesentlig med furu.

Vannprøver til bestemmelse av sulfat-S ble tatt med 2—3 ukers mellomrom og ellers av og til ved særlig stor vannføring gjennom 16 mndr. Tallene i tab. 9 gjelder året 1/6 1957—31/5 1958.

Nedbøren ble målt ved værstasjonen i Sarpsborg, knapt 10 km fra feltet og i omtrent samme høyde over havet. Som tab. 9 viser, var årsnedbøren i juni 1957 — mai 1958 ca. 100 mm mindre enn normalen.

Innholdet av $\text{SO}_4\text{-S}$ varierte fra ca. 3 til ca. 11 mg/l, med de lågeste tall på etterjuls vinteren og tidlig om våren. Hvis en skjønsmessig går ut fra at

Tabell 9. Avrenning og utvasking fra dyrket jord gjennom åpne og lukte grøfter.

Sted	Normal års- nedbør, mm	Observert			Utvasket, kg/dekar			
		Tidsrom	Nedbør mm	Avrenning mm pst.	S	Ca	Mg	K
<i>Åpne avløp:</i>								
Nårum, Skjoberg, Østfold	780	1/6 57—31/5 58	672	275	41	2.5		
Nærland, Nærbo, Rogaland	1011	14/5 57—13/5 58	1235	715	58	6.5		
Nestvold, Verdal, N.-Trøndelag .	714	6/5 57—5/5 58	(ca. 781)	(ca. 420)	(ca. 53)	(ca. 5)		
<i>Lukte grøfter:</i>								
Bjørke, Yang, Hedmark	620*	15/8 62—14/8 63	528	108	20	3.7	11.5	0.4
—»—		1/1 63—31/12 63	570	208	37	7.0	24.0	0.5
Søgne, Søgne, V.-Agder	1481	1/9 58—30/4 59						
—»—		+ 1/5 60—31/8 60	1210	ca. 680	ca. 56	12—16	12—15	2.9—3.7
—»—		6/11 59—31/10 60	1755	» 1230	» 70	30—38	14—18	4.7—6.0
Forus, Hetland, Rogaland	1100	23/6 57—22/6 58	1193	(ca. 800)	(ca. 67)	(ca. 4.8)	(ca. 13.5)	(ca. 3.7)

* Middell 1960—63.

den utvaskede sulfatmengde pr. arealenhet er 4 ganger større for dyrket enn for udyrket jord, utgjør den utvaskede mengde av sulfat-S ca. 2,5 kg pr. dekar i løpet av året. Om en bruker andre forholdstall, virker det lite på sluttallet. Går en ut fra at det kommer 6 ganger mer svovel fra dyrket enn fra udyrket jord pr. arealenhet, blir svovelmengden pr. dekar dyrket jord ca. 3 pst. større, og hvis en regner med forholdet 2 : 1, blir den ca. 6 pst. mindre.

Etter utførlige opplysninger om gjødslinga på de enkelte bruk i 1956 og 1957, inneholdt gjødsla i middel ca. 2 kg S pr. dekar dyrket jord, derav ca. 1,75 kg i handelsgjødsl. Nedbøren har sannsynligvis ikke tilført mer, men heller mindre svovel enn avlingene har tatt bort. Svovelinnholdet i avløpsvann + avling ser altså ut til å være litt større enn innholdet i gjødsl + nedbør. Det blir resultatet enten en kalkulerer med totalinnholdet av svovel i gjødsla eller bare med sulfat-S.

Nærland, Nærbø i Rogaland

Også her var undersøkelsen knyttet til kontinuerlig vannmåling i et åpent avløp, under ledelse av Institutt for kulturteknikk.

Instituttet oppgir nedslagsfeltet til 953 dekar. Det består av et noe kupert morenelandskap og er gjennomskåret av en forholdsvis bred dal. Jorda er morenejord av noe vekslende karakter. I dalbunnen er morenemassene dekket av et myrjordlag med varierende dybde ned til mineralunderlaget. Bortsett fra det som er opptatt av gårds plasser, hus, veger o.l., ble hele arealet brukt til åkervekster, eng og gjødslet beite.

Vannprøver til sulfatbestemmelse ble tatt med 3 ukers mellomrom og enkelte ganger ellers ved stor vannføring gjennom 13 mndr. Tallene i tab. 9 gjelder året 14/5 1957—13/5 1958. I dette tidsrom var nedbøren ved Obrestad, ca. 2,5 km fra feltet, omtrent 20 pst. større enn årnormalen.

Konsentrasjonen av sulfat-S varierte fra ca. 7 til ca. 11 mg/l, bortsett fra to prøver med bare 4—5 mg/l. Tallene viser tendens til å være lågere enn ellers de seinere vintermånedene og tidlig om våren.

Årsmengden av sulfat-S i avløpsvannet er beregnet til ca. 6,5 kg pr. dekar.

Etter de foreliggende opplysninger utgjorde svovelinnholdet i handelsgjødsla i 1957 mellom 4 og 4,5 kg pr. dekar i middel. Med tillegg for svovelinnholdet i husdyrgjødsel til åkervekster og på beite kommer totalmengden sannsynligvis nær opp til 5,5 kg pr. dekar. Feltet ligger ca. 1,5 km fra havet. Svovelinnholdet i nedbøren kan antas å være noe slikt som 1 kg/dekar. Med de store avlinger på stedet i minne blir sluttresultatet av overslaget ca. 6,5 kg S i gjødsl + nedbør og godt og vel 7,5 kg i avløpsvann + avling, alt pr. dekar. Det er da kalkulert med totalinnholdet av svovel i husdyrgjødsel.

Nestvold, Verdal i Nord-Trøndelag

Institutt for kulturteknikk hadde gående kontinuerlig måling av vannføringen i vedkommende kanal på Nestvold da våre undersøkelser begynte den 6/5 1957 og noen måneder framover. For resten av året fram til 5/5 1958 er avrenningen kalkulert med støtte i måleresultatene fra de foregående år og med skjønsmessig tilpassing etter nedbøren og snøforholdene m. v.

Institutt for kulturteknikk oppgir nedslagsfeltet til 578 dekar. Arealet består for største delen av nesten flatt terreng, delt i to deler med noe innbyrdes høgdeforskjell.

Lokalkjente folk oppgir jordbunnsforholdene slik med omtrentlige tall: Sandjord 350 dekar, marin leirjord 100, myrjord 70 og mojord 50 dekar.

I 1957 ble omtrent halvparten av det dyrkede areal brukt til åker og den andre halvparten til eng og kulturbeite.

Nedbørtallene for Nestvold refererer seg til målinger på Mære i Sparbu ca. 17 km fra feltet.

Sulfatinnholdet i avløpsvannet svinget vanlig mellom 10 og 20 mg/l S. Også her merkes en svak tendens til mindre sulfatinnhold enn ellers på seinvinteren og tidlig om våren. To prøver om våren var helt nede i 4 og 6,5 mg S. Etter skjønnsmessig fradrag for gårdsplasser og hus, veger o.l. svarer den beregnede årsmengde av sulfat-S i avløpsvannet til ca. 5 kg pr. dekar gjødslet jord.

Etter noe summariske opplysninger om gjødslinga i 1957 skulle svovelinnholdet i handelsgjødsla i middel svare til 2,5—3 kg pr. dekar dyrket jord. Husdyrgjødselmengden var forholdsvis liten. Det totale svovelinnhold i gjødsla kan anslås til 3—3,5 kg pr. dekar. Differansen (S i avløpsvann + avling) ÷ (S i gjødsel + nedbør) skulle da bli omkring 2 kg pr. dekar.

Selv om tallene er usikre, er det grunn til å anta at det er bortført noe mer svovel i vann og avling enn det er tilført i gjødsel og nedbør. Med den usikkerhet som hefter ved tallene er det liten grunn til å drøfte dette forhold nøyere. Det ville imidlertid ikke være overraskende om noe svovel kom fra myrjorda og kanskje også fra det lågtliggende areal med leirjord.

Forsøksgården Bjørke, Vang i Hedmark

På Bjørke var våre undersøkelser knyttet til kontinuerlig måling av vannføringen fra *lukte grøfter* på et 12,9 dekar stort jordstykke, under ledelse av Institutt for kulturteknikk.

Terrenget har meget svak helling. Jorda er finsand med glødetap ca. 9 pst. og praktisk talt nøytral reaksjon.

Nedbøren blir målt på forsøksgården. Vannprøver til kjemisk analyse ble vanlig tatt hver uke når grøftene hadde vannføring av noen betydning, unntaksvis med ca. 2 ukers mellomrom.

Undersøkelsen strakte seg over nesten 2 år, men da måleinnretningen var ute av funksjon i lengre tid i 1962, må beregningen innskrenkes til tidsrommet fra midten av august 1962 til ut året 1963. For nøyaktighets skyld skal det opplyses at måleinnretningen også ellers har vært ute av funksjon enkelte ganger, men alltid bare noen dager. I slike tilfelle er avrenningen beregnet ved interpolering.

I tab. 9 er de viktigste resultater framstilt ved sluttallene for ett år, beregnet for to forskjellige tidsrom: Fra 15/8 1962 til 14/8 1963 og for kalenderåret 1963. I 1963 var nedbørssummen sannsynligvis omtrent som den vil være i middel for en lengre årrekke. Det første «året» var den noe mindre. Forskjellen kommer vesentlig av at nedbøren i høstmånedene var større i 1963 enn året før.

Innholdet av sulfat-S i avløpsvannet har variert fra 27 til 45 mg S/l. De fleste prøver inneholdt mellom 30 og 35 mg. Dette er meget høge tall.

De tilsvarende tall for andre plantenæringsstoffer som var gjenstand for analyse, var vanlig 110—140 mg Ca/l, og 5,5—7,5 mg Mg. Kaliuminnholdet var i middel 4 mg pr. l. fra 18/4 til utgangen av mai. Avrenningen i dette tidsrom utgjorde 41 pst. av årsavrenningen i 1963 og 80 pst. av avrenningen fra 15/8—1962 til 14/8—1963. Ellers inneholdt avløpsvannet 0,6—1,2 mg K pr. l.

Den beregnede årsmengde av sulfat-S var 3,7 kg pr. dekar fra 15/8 1962 til 14/8 1963 og 7 kg i 1963. Forholdet mellom de to tall svarer meget nær til forskjellen i avrenning. Det samme gjelder tilnærmet årsmengdene av Ca og Mg, men ikke K.

Etter nøyaktige opplysninger om gjødslinga ble det tilført jorda i alt 9 kg S pr. dekar i 1962, derav 7,2 kg i handelsgjødsel. De tilsvarende tall for 1963 er etter tur 7,8 og 6 kg. Svovelinnholdet i nedbøren er ventelig heller lite i et innlandsdistrikt som Hedmark, sannsynligvis mindre enn innholdet i avlingene. I kalenderåret 1963 ser det altså ut til å ha vært omtrent likevekt mellom tilføring av S i gjødsel + nedbør og bortføring i avløpsvann + avling. Det tørrere år fra 15/8 1962 til 14/8 1963 ble det tilført betydelig mer svovel enn det ble bortført.

Forsøksgården Forus, Hetland i Rogaland

På Forus ble det tatt vannprøver fra en lukket samlegrøft som skal ta vannet fra et dyrket areal på 18,5 dekar med svak helling. Jorda er morenejord, for det meste med utpreget sandkarakter, men stedvis noe grusblandt og andre steder med litt mer finmateriale. Humusinnholdet varierer sterkt. Etter opplysninger fra forsøksleder EIKELAND er det funnet glødetap fra 6 til 30 pst. i matjordsprøver.

Omtrent halvparten av arealet ble brukt til eng og den andre halvparten til korn og poteter den tid undersøkelsen ble utført.

Nedbørmålingene ble utført på forsøksgården. Avrenningen er ikke målt, men bare skjønsmessig anslått etter nedbøren i kortere perioder.

Vannprøver til kjemisk analyse ble tatt med 2 ukers mellomrom og ellers av og til ved stor vannføring i tida fra 23/6 1957 til 20/7 1958. Tallene i tab. 9 gjelder bare ett år, fram til 22/6 det siste året.

Sulfatinnholdet i grøftevannet varierte mellom ca. 2 og ca. 18 mg S pr. l. På ett unntak nær inneholdt alle prøver > 10 mg til og med september. I oktober gikk innholdet plutselig ned til 5 mg/l. Seinere svinget det mellom ca. 2 og ca. 4 mg til i mai, da det inntråtte en svak stigning.

Overslaget over sulfatutvaskingen i løpet av året må nødvendigvis bli meget usikkert. Som tab. 9 viser, skulle den utvaskede årsmengde være i underkant av 5 kg/dekar sulfat-S. Med handelsgjødsla ble det tilført i middel 8 kg S pr. dekar i 1957 og ca. 10 pst. mindre i 1958.

Tross all usikkerhet må utvaskingen av svovel i *det tidsrom undersøkelsen* ble utført, være mindre enn den årlige tilføring. Dette skyldes utvilsomt nedbørsfordelingen. Slutten av mai og juni 1957 var regnfull. Bare i juni falt det 144 mm regn på Forus. En ikke liten del av det sulfat som kom i jorda med gjødsla tidlig om våren, var trolig vasket ut allerede før St. Hans. De følgende 3 mndr. hadde en nedbørsomsum på ca. 460 mm. Ved månedskiftet september—oktober var sannsynligvis storparten av det tilførte sulfat vasket ut av jorda.

Våren og forsommeren 1958 var regnmengden mye mindre enn på samme tid året før. Juni var til og med svært tørr. Det sulfat som ble tilført i gjødsel tidlig om våren, var sannsynligvis bare gjenstand for ubetydelig utvasking før undersøkelsen ble avsluttet. Sulfatinnholdet i jorda var etter all sannsynlighet vesentlig større da undersøkelsen ble avbrutt enn da den begynte. I dette tilfelle ville tallene ha blitt misvisende som uttrykk for svovelbalansen i jorda på stedet stort sett selv om en hadde kunnet registrere utvaskingen nøye i det tilfeldig valgte og nokså korte tidsrom.

Det faktiske forhold er trolig at storparten av tilført sulfat kan vaskes ut i løpet av relativt kort tid i slikt klima som på Forus og i slik jord som på dette feltet.

Skolegården Søgne, Søgne i Vest-Agder

Materialet fra denne lokalitet egner seg ikke til å belyse hovedspørsmålene vi hadde for øye. Det skyldes dels at det er noe usikkert hvor stort areal vedkommende grøftsystem tar vannet fra, men særlig at jord har en svovelholdning som avviker sterkt fra det vanlige. Det siste er nettopp grunnen til at vi tar med resultatene i hovedtrekk her.

Vannprøvene skriver seg fra en lukket samlegrøft som tar vannet fra et areal på 14—18 dekar. Terrenget helder meget svakt. De løse lag består av mektige elveavleiringer av sand med vekslende finhetsgrad. Materialet stammer vesentlig fra grunnfjellsgneis. Matjorda har middels — stort humusinnhold. I de djupere lag finnes somme steder kraftig rustutfelling.

Undersøkelsen begynte 1/10 1958 og fortsatt til 31/10 1960, avbrutt av en uvanlig lang og sterk tørkeperiode sommeren 1959.

Arealet ble brukt til eng, åkervekster og planteskole både i 1959 og 1960.

Nedbørmålingene er utført ved værstasjonen Eg ved Kristiansand. Eg ligger 10—12 km fra feltet i luftlinje, men tallene derfra må antas å være nokså representative for Søgne. Vannføringen ble målt i vedkommende samlegrøft med 2 ukers mellomrom, samtidig som det ble tatt prøver av vannet til kjemisk analyse.

Sulfatkonsentrasjonen i vannet varierte mellom 10 og 20 mg S pr. l. fra høsten 1958 til sist i mai 1959. Fra da av var grøftene uten vann til ut i november. Analysen av den første vannprøven etter tørkeperioden viste 267 mg/l S og den neste prøven 124 mg/l. De følgende måneder svinget tallene mellom 29 og 57 mg, og i mars—april var de kommet ned i 12—18 mg/l. Etter en tid uten vann i grøftene steg tallene igjen til 83—85 mg/l i august. Ut over høsten avtok atter sulfatinnholdet i vannet til omtrent halvparten.

Den utvaskede sulfatmengde i løpet av ett år er grovt kalkulert på to forskjellige måter. for «året» 1/9 1958—30/4 1959 + 1/5—31/8 1960 viser overslaget 12—16 kg S pr. dekar, alt etter det areal en regner med. For disse tidsrom tatt under ett er nedbørsummen 271 mm mindre enn normalnedbøren for året, og virkningen av tørkeperioden på sulfatkonsentrasjonen forholdsvis liten. For tida 6/11 1959—31/10 1960 viser overslaget en utvasking av 30—38 sulfat-S pr. dekar. Denne kalkyle gjelder ved en årsnedbør på 274 mm over normalen, og når ettervirkningen av den langvarige tørkeperiode får full vekt.

Sulfatinnholdet i gjødsla i 1959 var i middel bare ca. 1 kg pr. dekar. I 1960 ble det brukt bare praktisk talt svovelfri handelsgjødsel.

Storparten av sulfatinnholdet i avløpsvannet skriver seg utvilsomt fra jorda. Det stammer sannsynligvis fra lokale forekomster av organisk materiale i sandmassene. Der må finnes sulfider som kan være gjenstand for rask oksydasjon i tørkeperioder med god luftveksling i jorda til større dybde. Når regnet kommer, og jorda blir gjennomvasket, skylles sulfatet lett ut. Dette kan føre til ekstremt høy sulfatkonsentrasjon for en tid.

Etter opplysning fra overlærer J. ALBRETTSEN fant en for noen år siden organisk materiale i djupere jordlag ved utgraving av en byggetomt ikke langt fra feltet. Forfatteren har funnet lokale forekomster av sjikter av organisk materiale i sandmassene som danner Øyesletta i Kvinesdal.

Forsøksgården Fureneset, Askvoll i Sogn og Fjordane

Fra og med juni 1958 til og med oktober 1959 ble det tatt vannprøver til kjemisk analyse i en lukket samlegrøft, som skal ta vannet fra et 14 dekar stort dyrket jordstykke på Fureneset. Terrenget danner en sørhelling med tiltakende fall nedover. En flomgrøft samler overflatevannet fra storparten av arealet og leder det inn i samlegrøfta ovenfor det stedet prøvene ble tatt. Jorda er for det meste steinfull grus- og sandmorene med en del leir og med humusrik matjord. En myr med opp til 1 m mektig torvlag opptar ca. $\frac{1}{4}$ av arealet.

Det viste seg at de hydrologiske forhold gjør arealet uskikket til undersøkelsen, slik den var tenkt. Avrenningen skjer åpenbart for en større del utenom grøftene, sannsynligvis mest ved naturlig drenering gjennom lettere gjennomtrenglig jord under grøftedybden. Fra 1/7 1958 til 30/6 1959 utgjorde den beregnede avrenning bare ca. 40 pst. av en nedbørsum på 1792 mm (målt på forsøksgården).

Vi tar her bare med noen opplysninger om sulfatkonsentrasjonen i avløpsvannet. Den varierte fra spor til knapt 6 mg S pr. l. I tidsrommet juni—oktober 1958 holdt den seg oftest mellom 1,5 og 3 mg/l. Fra november til april var den som regel < 1 mg/l. I en rekke prøver fantes sulfat bare som spor. Fra og med mai steg igjen innholdet noe.

Både i 1958 og 1959 svarte svovelinnholdet i gjødsla til i middel 2—2,5 kg pr. dekar, overveiende i handelsgjødsel. Noe sulfat i vannet skriver seg kanskje fra jorda, særlig fra det organiske materiale. Men med en samlet nedbør på nesten 850 mm i månedene mai—oktober er det forståelig at sulfatkonsentrasjonen i avløpsvannet måtte bli liten. Ut på høsten var ventelig det meste av sulfatet utvasket, og i vintermånedene kan en vel se bort fra noen nydannelse av større betydning i jorda. At innholdet i vannet da måtte nærme seg null, er som en kunne vente. Stigningen i sulfatkonsentrasjoen om våren er lett forklarlig som følge av gjødslinga og mulige mineraliserings- og oksydasjonsprosesser i jorda.

Avrenningen

Som før forklart er vannføringen målt kontinuerlig i åpne avløp som skulle ta all avrenning fra hele arealet på Nålum og Nærland. Avrenningen på de to steder for ett år er etter tur 275 og 715 mm og de korresponderende differanser mellom nedbøren og avrenningen 397 og 520 mm. Disse tall refererer seg til totalarealet. Å skille ut de deler av feltene som er knyttet til

gardstun og hus, veger o.l. er ikke mulig. Derved blir sannsynligvis de nevnte differanser i underkant av det riktige som uttrykk for den aktuelle evapotranspirasjon fra dyrket jord. Virkningen av skogen på en del av arealet på Nålum er vanskelig å vurdere.

Også på Bjørke er vannføringen målt kontinuerlig, men i lukket grøft. Her kan en etter terrengforholdene ikke se helt bort fra at noe vann kan ha runnet vekk på jordoverflaten, særlig under snøsmeltingen, men noen stor rolle kan ikke overflatevannet ha spilt. Her er differansen mellom nedbør og avrenning 420 mm for tidsrommet 15/8 1962—14/8 1963 og 362 mm for kalenderåret 1963.

På Nestvold, Forus og Søgne er tallene for avrenningen usikre. For de tre steder nevnt i samme orden er avrenningen for ett år beregnet til ca. 420, ca. 800 og ca. 1230 eller 680 mm. De korresponderende differanser mellom målt nedbør og beregnet avrenning blir ca. 360, ca. 400 og ca. 530 eller 525 mm. Tallene for Forus og Søgne gjelder bare avrenningen gjennom lukte grøfter, men avrenning på jordoverflaten må antas å ha spilt liten rolle.

Sulfatanalyser i jord

Et større antall bestemmelser av sulfatinholdet i jord ved ekstraksjon med ammoniumacetat etter den foran skisserte metode kan på visse måter kaste lys over utvaskingen av sulfat fra kultursjiktet. Jordprøvene skriver seg dels fra forsøksfelter med sulfatgjødsling, og dels er de samlet inn fra forskjellige steder i landet sammen med opplysninger om gjødslinga og forholdene der prøvene er tatt.

Tab. 10 er en summarisk sammenstilling av tallene fra sulfatanalyser i matjordprøver fra 14 forsøksfelter. Gjødslinga ble utført våren 1961 med de i tabellhodet angitte S-mengder i gipspulver, og jordprøvene ble tatt våren 1962.

Tabell 10. Sulfatinhold i jordprøver fra sjiktet 0—20 cm våren 1962 på 14 forsøksfelter.

Gjødsling 1961 kg/dekar S	a 0		c 2.4		d 4.8		e 9.6	
	M.	Variasjon	M.	Variasjon	M.	Variasjon	M.	Variasjon
S, mg/100 g jord	1.94	1.3—3.0	1.83	1.1—2.6	1.82	1.1—2.6	2.08	1.2—2.9

Middeltallene viser ikke tydelige tegn til større sulfatinhold i jorda etter sulfatgjødsling. Bare på 2 eller 3 av feltene var det klare antydninger til høyere tall og da bare for de to største gipsmengdene. Selv om en må anta at det finnes sulfatrester som ikke lar seg ekstrahere ved den metode som er brukt, kan en gå ut fra at største delen av det tilførte sulfat allerede var utvasket fra matjorden ett år etter gjødslinga fant sted.

To av de 14 forsøk viste signifikante meravlinger av korn i 1962 etter sulfatgjødsla i 1961, uten at analysetallene viste korresponderende forskjell på sulfatinholdet i jorda. I tre andre forsøk var det entydige tallmessige, men ikke signifikante meravlinger, på to av feltene uten tilsvarende forskjell på analysetallene. Kornplantene må altså enten ha vært i stand til å nytte sulfat som ikke lar seg ekstrahere med NH_4 -acetat, eller ha tatt opp restsulfat fra større dybde enn 20 cm.

Sulfatanalysene av jordprøver fra disse feltene våren 1963 gir i hovedsaken samme bilde som året før. Tabell 11 viser de tilførte svovelmengder i gips for hvert forsøksledd i 1961 og 1962 og innholdet av sulfat-S i jorda i middel for 10 av de samme feltene våren 1963.

Tabell 11. Sulfatgjødsla 1961 og 1962 og sulfat-S i jorda våren 1963. Midd. for 10 felter.

	a	b	c	d	e
Gjødsla, kg S/dekar 1961	0	0.8	2.4	4.8	9.6
1962	0	0.8	2.4	0	0
Sulf.-S mg/100 g jord	1.82	1.82	1.99	1.87	1.87

Middeltallene antyder kanskje størst sulfatinhold etter gjødsla med 2,4 kg/dekar S de to foregående år. Denne tendens er særlig merkbar på tre felter. Det ble signifikante meravlinger av korn på to felter i 1963, men uten tydelig samsvar med analysetallene.

Våren 1963 ble det samlet inn jordprøver fra forskjellige steder i landet. Tab. 12 er en summarisk sammenstilling av analysetallene for disse prøver.

Tabell 12. Acetatekstraherbart sulfat i jordprøver våren 1963.

Sted	Antall prøver	Jord-art	pH	Sulfat-S, mg/100 g	
				Middel	Variasjon
Gårder i Østfold	9	l.s.	5.1–6.7	1.9	1.4–2.4
Vesentl. Hvam, Akershus	8	mj.l.	5.3–6.5	1.6	1.2–2.6
Storsteigen, Hedmark	9	s.		2.3	1.1–3.8
Gårder i Lindesnes, Vest-Agder	7	s.	5.5–6.6	2.0	1.3–2.3
Gårder i Lyngdal, Vest-Agder	7	s.		1.6	1.4–2.0
Vesentl. Mo i Førde, Sogn og Fjordane . .	20	s.		1.7	1.3–2.5
Gårder i Bodin, Gildeskål og Fauske, Nordland	8	s.	5.9–6.8	1.5	1.2–2.1
Gårder i Troms og Finnmark	6	vesentl. s.	4.8–6.0	1.9	1.4–2.8

l = leirjord, s = sandjord, mj. = mjele.

Tallene viser nok en viss variasjon, men det er ikke mulig å finne noen sammenheng med jordbunnsforhold, gjødsla eller klima.

I 1960–61 og 1962–63 ble det tatt en del jordprøver til sulfatanalyse fra nøyaktig samme steder både om høsten sist i oktober eller først i november ett år og om våren i april eller først i mai det neste år. Hver prøve ble tatt

med 10—15 stikk med jordbor ned til ca. 20 cm innenfor en avmerket flate på ca. 3 m². Tab. 13 viser analyseresultatene for 17 prøveflater i 1960—61. De enkelte prøveruter er betegnet med tallene I—III.

Tabell 13. Sulfatinnhold i jordprøver høsten 1960 og våren 1961, mg S/100 g.

	I		II		III	
	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår
Melsom, Vestfold	2.1	÷ 0.9	1.1	÷ 0.1	2.1	÷ 0.7
Jønsberg, Stange, Hedmark	0.6	+ 1.2	1.1	+ 0.5	1.1	+ 0.8
Valle, Toten, Oppland	0.8	÷ 0.7	0.8	+ 0.4	0.6	+ 0.4
Måne, N. Aurdal, Oppland*	0.8	+ 0.7	0.7	+ 0.7		
Klones, Vågå, Oppland	1.1	+ 1.2	0.7	+ 2.6	0.6	+ 2.9
Gjerdmundnes, Vestnes, Møre og Romsdal	1.0	+ 0.7	0.5	+ 0.6	0.8	+ 0.4

[* Tallene refererer seg her til ruter på et forsøksfelt — I Uten S, II med svovelholdig handelsgjødsel våren 1960.

Sulfatinnholdet var gjennomgående svært lite om høsten, sannsynligvis som følge av mye regn, og fordi mer eller mindre utpreget sandjord var sterkt representert i materialet. Om våren er tallene litt høyere bortsett fra Melsom og ett eneste unntak ellers.

Tabell 14 viser summarisk resultatene for 25 slike prøveflater i 1962—63.

Tabell 14. Sulfatinnhold i jorda høsten 1962 og våren 1963, mg S/100 g.

Sted		Antall prøver	Middel	Variasjon
Gårder i Østfold	Høst	5	1.2	0.9 — 1.6
	Vår	5	+ 0.6	+ 0.3 — + 0.8
Gårder i Lindesnes	Høst	7	1.4	1.0 — 1.8
	Vår	7	+ 0.6	÷ 0.3 — + 1.0
Hvam, Akershus	Høst	8	1.8	1.2 — 3.2
	Vår	8	÷ 0.2	÷ 0.7 — + 0.1
Vågønes, Nordland	Høst	5	1.5	1.2 — 1.6
	Vår	5	+ 0.3	± 0 — + 0.6

Det er grunn til å tilføye at vinteren 1962—63 var uvanlig streng på Sørlandet med langvarig tele i jorda helt ut til kysten, og at det på Hvam var lite tele, fordi snøen kom tidlig.

Også dette året viser analysetallene de fleste steder en mindre stigning fra høst til vår. Tydeligst er dette i innlandsdistriktene, Hedmark, Toten og Gudbrandsdal. Det ekstraherbare sulfatinnhold må altså ha fått et tilskudd som mer enn oppveier utvaskingen i samme tidsrom. Årsaksforholdet er et åpent spørsmål. Det kan være svovel som er kommet med nedbøren eller direkte fra lufta uten nedbørens formidling. Men det er heller ikke utelukket at sulfatet i jorda er blitt lettere ekstraherbart uten at det totale sulfatinnhold

har tiltatt. At merinnholdet av ekstraherbart sulfat om våren skyldes mineralisering av organisk bundet svovel er lite sannsynlig. Hva årsaken enn kan være, må en anta at det også beror på utvaskingen om det ekstraherbare sulfatinnhold kan tilta eller ikke.

Høsten 1960 ble det anlagt noen få, enkle prøvfeletter med gipsgjødsling etter denne plan:

- a. Uten gips.
- b. 4 kg S/dekar i gips.
- c. 8 » —»—

Feltene ble anlagt med 2 paralleller á 3 × 3 m. Gipsporsjonene ble spredd så omhyggelig som mulig og myldet ned med rive til 2—3 cm sist i oktober eller tidlig i november, etter at det først var tatt to jordprøver med et stort antall stikk med jordbor ned til 20 cm. I april eller først i mai 1961 ble det tatt analyseprøver særskilt fra sjiktene 0—10, 10—20 og 20—40 cm. Alle tall i tab. 15 er middel for to parallellprøver.

Tabell 15. Sulfatinnhold i jorda om våren uten og med sulfatgjødning om høsten, mg S/100 g.

	Kjerringjordet, Ås			Vollehaugen, Ås			Forus		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Høst, 0—20 cm	1.1			0.9			1.0		
Vår, 0—10 »	1.3	1.6	1.3	1.3	2.0	2.3	1.6	1.4	1.6
» 10—20 »	1.2	1.3	1.4	1.4	1.2	1.5	1.6	1.6	1.5
» 20—40 »	1.4	1.5	1.1	1.1	1.8	1.8	1.5	1.3	1.4

Feltene på Ås har sand- og moholdig leirjord, feltet på Forus sandjord.

Uten gips (a) er tallene også her litt høyere om våren enn om høsten på alle tre feltene. De forholdsvis store gipsmengder som ble brakt ut om høsten, gir seg bare til kjenne i analysetallene på feltet Vollehaugen. Her svarer differansene mellom tallene uten og med gips ned til 40 cm til noe slikt som 60 pst. av den minste og 40 pst. av den største sulfatmengde som ble blandet inn i jorda om høsten. En plausibel forklaring på de ulike resultater på de to felter på Ås er vanskelig å finne. Men terrengforholdene taler for at jorda er gjennomvasket av mindre vann på Vollehaugen enn på Kjerringjordet.

Tabell 16. Ekstrah. sulfat før og etter gjødning og sterkt regn, mg S/100 g.

	Sulfatgjødning, kg S/dekar	Før regn	Etter regn
Mo, Førde	0	1.8	2.2
117 mm regn	1	—	2.8
3/5—31/5	6	—	4.6
Hodne, Klepp	0	1.3	1.1
153 mm	1	—	1.1
4/5—9/6	6	—	1.5

Tab. 16 viser et par eksempler på virkningen av kjente regnmengder på det acetatekstraherbare sulfatinnhold i jorda ned til 20 cm. Jordprøver til sulfatbestemmelse etter den før omtalte metode ble tatt før gjødslinga. Etter noen uker med sterkt regn ble det igjen tatt analyseprøver både fra forsøksrutene uten sulfatgjødsling og fra ruter med en mindre og en større sulfatmengde. Jorda på Mo er humusholdig sandjord og på Hodne humusfattig sand. Datoene i tabellen angir tidspunktene for første og for siste uttaking av jordprøver.

I den forholdsvis humusrike sandjord på Mo svarer differansene i ekstrahert svovelmengde enda omtrent til de tilførte gipsmengder etter 4 uker med i alt 117 mm regn. På Hodne var regnmengden 153 mm i løpet av 5 uker. Her viser analysene ingen forskjell mellom jord uten sulfatgjødsling og etter gjødsling med den minste sulfatmengde. Det større sulfatinnhold i jorda med den sterkeste sulfatgjødsling svarer bare til ca. 1/6 av den tilførte mengde. Da absorpsjon av sulfatjoner i ikke ekstraherbar form kan antas å spille liten rolle i denne utpregede sandjord, må en gå ut fra at ca. 150 mm nedbør har vasket storparten av det tilførte sulfat ned til større dybde enn 20 cm. Dette gjelder vel å merke en situasjon med låg temperatur, og en jord med liten absorpsjonsevne, uten plantevekst den første tid og med små planter seinere.

Den tallmessige økning i jordas sulfatinnhold uten sulfatgjødsling på Mo kan sannsynligvis oppfattes som et uttrykk for at sulfatinholdet virkelig har tiltatt, men tallene kan ikke tillegges noen kvantitativ betydning.

Utvaskingsprøver på laboratoriet

Prøver med ulike jordarter

I 1963 ble det utført fraksjonert utvasking med destillert vann av jordprøver av noe forskjellig art, dels uten og dels med tilsetning av gips og kaliumsulfat. Av plasshensyn gjengir vi bare resultatene for prøver fra sjiktet 0—20 cm av dyrket jord fra 5 forskjellige steder og utelater helt tallene for kaliumsulfat. (Tab. 17).

Jordprøvene ble fylt i 5 l's forsøkskar med hull i bunnen. Avstanden fra karetets bunn til jordoverflaten var 20 cm. Av hver jordart ble to kar (*a*) uten gips, mens to andre (*b*) fikk 0,67 g gips (= 125 mg S) omhyggelig innblandet i jorda. Etter forsiktig vatning til ca. 60 pst. av kapillær metning ble karene stående i 3 uker før utvaskingen tok til. Denne foregikk slik:

1. Utvasking i løpet av 2 døgn til en vannmengde svarende til 60 mm hadde gått gjennom jorda.
2. To uker seinere utvasking gjennom 2 døgn med 90 mm vann.
3. Etter henstand i enda 2 uker utvasking med 150 mm vann i løpet av 2 døgn.

Sulfatinnholdet i vannet ble bestemt særskilt for hvert kar etter hver utvasking og sulfatinnholdet i jorda ved starten og etter tredje utvasking.

I all sin enkelhet viser disse utvaskingsprøver tydelig forskjell ved visse sider av svovelhusholdningen i ulik jord. Forskjellen er mest markert mellom sandjorda fra Rygge og leirjorda fra Øsaker. Uten sulfattilsetning er det med 300 mm vann utvasket dobbelt så mye sulfat av jorda fra Øsaker, men reduksjonen av acetatekstraherbart sulfat er størst i jorda fra Rygge. Av det til-

satte sulfat har både 60 og 150 mm vann vasket ut mer sulfat av sandjorda enn av leirjorda, enda vannet gikk betydelig raskere gjennom den første. Med en vannmengde svarende til 300 mm er det vasket ut $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ av den tilsatte sulfatmengde i alle jordarter. Resten synes ikke å være ekstraherbart med ammoniumacetat, slik ekstraksjonen er utført.

Tabell 17. *Fraksjonert utvasking av jordprøver på laboratoriet. Mengdene i mg sulfat-S pr. 100 g jord.*

Jordart	Rygge	Hvam	Sorteberg	Ås	Øsaker
	Morene-sand	Mjele	Moholdig morenesand	Leirrik sand	Stiv leirjord
Ekstrah. sulfat-S før utvasking	1.3	1.7	1.7	2.2	1.7
Ekstrah., etter utvask. a . . .	0.7	1.5	1.5	1.4	1.6
—»— b . . .	0.8	1.5	1.8	1.5	1.5
Utvasket, mg/100 g jord, a					
60 mm	0.3	0.4	0.2	0.6	0.4
150 »	0.4	0.7	0.6	1.0	0.8
300 »	0.6	1.0	1.1	1.5	1.3
Utvasket, pst. av tilsatt (b-a)					
60 mm	35	47	24	27	29
150 »	67	72	56	42	60
300 »	72	77	67	70	70
Utvasket a i pst. av ekstrahert ved starten	46	58	65	68	76

Utvaskingsprøver med granulert og ikke granulert superfosfat

Lysimeterforsøk I ble utført med ikke granulert superfosfat, lysimeterforsøk II, markforsøkene og utvaskingsprøvene på laboratoriet med gips i pulverform. Det ligger nær å spørre om granuleringen av superfosfat kan betinge en langsommere utvasking av sulfatet. Lysimeterforsøk III, som ble utført med granulert superfosfat, kan tyde på en slik forskjell, i hvert fall ved utvasking med mindre vannmengder, m.a.o. for en tid. Forskjellen er mindre sikker når noe større vannmengder har passert jorda, det vil ute i marken si etter noe lengre tids forløp.

I 1964 foretok vi en laboratorieprøve med innblanding av superfosfat med 12,5 pst. S i en leirrik sandjord etter følgende plan:

- a. Uten fosfat.
- b. 1 g ikke granulert superfosfat.
- c. 1 g granulert superfosfat.

Superfosfatmengdene refererer seg til 5 l's kar. Innblandingen av granulert vare ble utført forsiktig for at fosfatet kunne holde seg i granulert form. Det ble arbeidet med 2 parallelle kar for hvert av de 3 ledd.

Etter innblandingen av gjødsla og vatning til 60 pst. av kapillær metning ble karene stående 3 uker og derpå gjennomvasket med 150 mm destillert

vann. Seinere ble det foretatt to utvaskinger med 150 mm vann, begge ganger 2 uker etter foregående utvasking.

Ved særskilt sulfatanalyse av vannet fra de enkelte kar etter hver utvasking ble resultatet som følgende tall for utvasket sulfat-S av *a* og merutvasket fra *b* og *c* viser. Tallene angir sulfat-S pr. kar.

	a	b	c
1. utvasking, 150 mm	50,9 mg	+ 106,1 mg	+ 27,3 mg
2. —»— 150 »	32,8 »	+ 32,7 »	+ 61,2 »
3. —»— 150 »	33,8 »	— 1,7 »	+ 25,4 »
	<hr/>		
	117,5 mg	+ 137,1 mg	+ 113,9 mg

Den større utvasking av sulfat fra ikke granulert superfosfat er begrenset til de første 150 mm, men den større utvasking fra granulert fosfat ved andre og tredje utvasking synes ikke helt å ha oppveiet forskjellen. Kjemisk analyse av jorda etter tredje utvasking viste også antydning til størst sulfatinnhold i jord fra *c*.

Det kan tilføyes at reduksjonen av acetat-ekstraherbart sulfat i jord uten sulfattilsetning (*a*) svarte til vel 50 pst. av den utvaskede mengde.

Diskusjon

I det foregående er tallmaterialet drøftet særskilt for de forskjellige forsøk og undersøkelser. Her vil vi gjøre resultatene til gjenstand for en samlet diskusjon.

Det går som en rød tråd gjennom hele materialet at hvis jorda inneholder større mengder av oppløselig sulfat, er storparten lett utsatt for utvasking, mens mindre mengder holdes vesentlig bedre fast. Lysimeterforsøkernes klare tale i dette punkt er bekreftet både av sulfatanalyser av grøftevann og jord og av utvaskingsprøvene på laboratoriet. Dette stemmer med den vanlige oppfatning om jordas begrensede evne til å adsorbere sulfatjoner, og det gir også visse omtrentlige kvantitative uttrykk for forholdet.

I lysimeterforsøk I ble det gjødslet med 19 g/m² S i ugranulert superfosfat og i forsøk II med 4,1 g/m² S i gipspulver til en og samme jord. Ved jamføring av de utvaskede sulfatmengder i de to forsøk etter avrenning på ca. 300 mm finner en at det ble vasket ut 1 kg S med ca. 60 mm vann i det første og med ca. 120 mm i det siste forsøket.

Som før vist, tiltok avrenningen pr. kg utvasket S i begge forsøk etter som utvasking skred fram. Fra jord uten sulfatgjødsling (*a*) ble det i middel for hele forsøktida vasket ut en sulfatmengde svarende til 1 g S pr. m² med ca. 190 mm vann i forsøk I. I forsøk II var vannmengden pr. g/m² utvasket sulfat-S fra *a*-leddet vel 20 pst. større.

Om disse tall er noenlunde riktige uttrykk for *utvaskingene ute i marken* under ellers tilsvarende forhold, er ikke uten videre gitt. En må ellers ha i minne at utvasking ikke bare vil variere med sulfatinholdet i jorda, men også med jordas evne til å adsorbere sulfatjoner og med avrenningsintensiteten. Jamføring med tall fra grøftevannsundersøkelsene tyder imidlertid på at tallene fra lysimeterforsøkene på en rimelig måte faller innenfor de observerte variasjonsgrensene ute i marken.

I Nålumbekken svarte årsavrenningen til 275 mm, det ble tilført knapt 2 kg lett løselig sulfat pr. dekar og i middel vasket ut 1 kg S pr. dekar med ca. 115 mm avløpsvann. I Nærlandområdet inneholdt gjødsla i middel ca. 5 kg sulfat-S pr. dekar, og de første 300 mm avrenning tok bort 1 kg S pr. dekar med ca. 120 mm. Nedbør og avrenning er mye større her enn innen den første lokalitet. På Bjørke ble det tilført 7—8 kg S i sulfat pr. dekar og år til en jord som sannsynligvis også inneholder forholdsvis mye sulfat. Nedbøren og avrenningen er liten. Ved årsavrenning 203 mm i kalenderåret 1963 ble det vasket ut 1 kg/dekar S med ca. 30 mm avløpsvann. Tallene fra Furuneset tyder på at forholdene i denne lokalitet er et ekstremt eksempel i motsatt retning. Jorda er sterkt utvasket, det ble tilført bare ca. 2 kg sulfat-S pr. dekar i gjødsla, og avrenningen var ganske stor selv i sommermånedene. Regnet etter sulfatkonsentrasjonen i grøftevannet ble det vasket ut bare 1 kg S pr. dekar med ca. 400 mm vann i tidsrommet juni—september. Om høsten og vinteren var avrenningen pr. kg utvasket S enda mye større.

Den minkende sulfatkonsentrasjon i avløpsvannet med avtakende sulfatinnhold i jorda er selvsagt et uttrykk for en tilsvarende endring i sulfatinnholdet i jordvæsken. Lysimeterforsøk II tyder ellers på at sulfatjonene ved avtakende sulfatinnhold naturlig nok i tiltakende grad er i berøring med adsorpsjonsmekanismen i jorda. Dette kan vel bidra til å sinke utvaskingen, særlig hvis jorda på forhånd er sterkt tappet for sulfat.

Når sulfatinnholdet i jorda kommer ned på et visst nivå, er altså den gjenværende rest tydeligvis vesentlig bedre beskyttet mot utvasking. Det er ikke her tale om noen skarp grense. Utvaskingen vil fortsette og redusere sulfatinnholdet enda mer, men det trengs da vesentlig større vannmengde til å fjerne et visst sulfatkvantum. Situasjonsforandringen har i det hele tatt karakteren av en gradforskjell, selv om det tildels synes å være en nokså tydelig markert overgang. Forskjellen må være en vesentlig årsak til de som regel små variasjoner i acetatekstraherbart sulfat i matjorda en tid etter ulik sulfatgjødsling, m.a.o. når en vesentlig del av det tilførte sulfat er utvasket eller i hvert fall vasket ned til større dybde. De stort sett forholdsvis små variasjoner i sulfatkonsentrasjonen i avløpsvannet fra *a*-karene i lysimeterforsøkene kan forklares på samme måte.

En mindre del av tilført sulfat kan altså holde seg i jorda i lengre tid. Mengden og tida beror først og fremst på utvaskingsintensiteten og jordas adsorpsjonsevne. Men sammenstillingen nedenfor viser at også den tilførte sulfatmengde og andre forhold spiller en rolle:

	Gjødsling g/m ² S	År	Sum avrenning mm	Rest g/m ² S
Lysimeterforsøk I	19	4	1885	ca. 3
—»— II	4.7	2	1260	» 0.25
—»— III	4.1	2	1070	» 1.5

Den relativt store sulfatmengde i ugranulert superfosfat i forsøk I har etterlatt en større og varigere rest i jorda enn den mindre sulfatmengde i gipspulver i forsøk II. Dette kan tyde på at *sulfatadsorpsjonen* i jorda varierer med sulfatkonsentrasjonen i jordvæsken, slik TSUN TIEN CHAO *et al.*

hevder (17). Hva granuleringen av superfosfat kan bety, er et spørsmål vi skal komme tilbake til seinere.

Utvaskingen av svovel fra jord uten sulfatgjødsling gjennom lengre tid er spørsmål av både praktisk og teoretisk interesse. Den kan gi visse vink om jordas svovelhusholdning, og den tangerer også spørsmålet om tilføringen av svovel til jorda fra lufta uten nedbørens formidling.

I *lysimeterforsøkene* hadde alle kar vært uten sulfatgjødsling flere år før de ble tatt i bruk til disse forsøk. Utvaskingen av sulfat-S fra *a*-leddene var middel pr. år:

Forsøk	I, middel for 5 år	2,98 g/m ²
»	II, » » 2 »	2,85 g/m ²
»	III, » » 2 »	3,98 g/m ²

Bak middeltallene ligger store årsvariasjoner i samsvar med ulik avrenning de enkelte år. Men tallene viser ingen tegn til avtakende utvasking i løpet av forsøksåra, selv ikke i det forsøket som spenner over mer enn 5 år. Utvaskingen fra jord uten sulfatgjødsling er heller ikke mye mindre enn i tidsrommet 1938—43 (ØDELIEN og VIDME, 20).

Sulfatinnholdet i nedbøren synes i middel å ligge litt over 0,5 kg pr. dekar eller 0,5 g pr. m² på Ås (LÅG, 10). Middeltallene for utvasket S pr. år er fra ca. 5 til nærmere 7 ganger større.

Største delen av det utvaskede sulfat fra jord uten sulfatgjødsling må altså skrive seg fra jorda, direkte fra lufta eller fra begge disse kilder.

Ved *undersøkelsene i marken* har de utvaskede sulfatmengder stått i rimelig forhold til sulfatmengdene i gjødsla. Bortsett fra ett sted, hvor en spesiell svovelkilde i jorda åpenbart spiller en særlig viktig rolle, synes ikke de bortførte svovelmengder i vann og avling å ha vært mye større enn de tilførte i gjødsl og nedbør.

Det er tenkelig at det både kan være absorbert mer svovel fra lufta og være dannet større sulfatmengder i jorda i lysimeterkarene ved forvitring og mineralisering som følge av den meget effektive og raske drenering ned til vanlig grøftedybde, og/eller fordi jorda ikke har fått en helt naturlig lagring etter at den ble smuldret og fylt i lysimeterkarene i 1936. Det eneste som kan sies sikkert i samband med den sistnevnte mulighet er at humusinnholdet i jorda ikke er redusert så mye at det kan bidra noe vesentlig til forklaringen.

Svoveltilføringen fra luft til jord og planter uten nedbørens formidling har vært gjenstand for delte meninger. I de seinere år har flere forskere funnet at lufta på denne måte kan spille en betydelig rolle for plantenes svovelforsyning, mest ved stort SO₂-innhold i lufta og ved knapp svovelforsyning fra gjødsl og jord. Da vårt materiale ikke egner seg til å belyse dette spørsmål, er det liten grunn til å gå nærmere inn på litteraturen. Vi nøyer oss med å nevne to arbeider fra de nordiske land, av OLLE JOHANSSON i Sverige (7) og J. JENSEN i Danmark (6).

JOHANSSON mener på grunnlag av sine undersøkelser på Kvarntorp at lufta selv med normalt SO₂-innhold avgir mer svovel til jorda direkte enn gjennom nedbøren. At vegetasjonen iflg. JOHANSSON skal kunne få omkring dobbelt så mye svovel direkte fra lufta som jorda får tilført gjennom nedbøren og ved direkte svovelabsorpsjon, er et forhold av mindre interesse i denne forbindelse.

Når vi ser bort fra svovelinnholdet i nedbøren, som vi har fått en god del orientering om de seinere år, er neppe det siste ord ennå sagt om forholdet mellom svovelinnholdet i lufta på den ene og innholdet i planter og jord på den andre siden. Vårt materiale kan ikke kaste lys over denne side av jordas svovelhusholdning, og heller ikke over spørsmålet om jorda normalt avgir flyktige svovel forbindelser til lufta.

Konklusjonen av denne diskusjon må bli at det er et åpent spørsmål hvor de store sulfatmengder i avløpsvannet fra jord uten sulfatgjødsling i lysimeterforsøkene skriver seg fra, og videre at det er tvilsomt om utvaskingen ville holde seg på et slikt nivå i lengre tid under ellers tilsvarende forhold ute i marken.

Den foregående diskusjon gjelder vesentlig sulfatutvaskingen med vann som finner avløp ca. 1 m under jordoverflaten. Fra vekst dyrkingspunkt er vi imidlertid framfor alt interessert i *utvaskingen og utvaskingshastigheten fra rotsonen*. Å undersøke dette er en betydelig vanskeligere oppgave.

Spørsmålet er drøftet s. 50—51 i tilknytning til tallmaterialet fra lysimeterforsøk II. I det foreliggende materiale finnes også ellers ett og annet som med varsomhet kan tas med i vurderingen. Som før vist har vi også på Østlandet sjelden funnet vesentlig forskjell på acetatekstraherbart sulfat ned til 20 cm sent på høsten etter ulik sulfatgjødsling om våren samme året. Forklaringen på dette faktum er imidlertid vanskelig, fordi det ikke er mulig å skille mellom nedvasket og utvasket sulfat og sulfat som er absorbert i ikke ekstraherbar tilstand i sjiktet 0—20 cm.

Vi minner ellers om at vel 150 mm *nedbør* sannsynligvis har vasket ut en vesentlig del av de tilførte sulfatmengder (1 og 6 kg/dekar S) fra sjiktet 0—20 cm på forsøksfeltet på Hodne våren 1963, mens virkningen av knapt 120 mm *nedbør* ikke er merkbar i analysetallene for jord fra Mo.

Utvaskingsprøvene på laboratoriet kan ikke uten videre jamføres med forholdene i marken. Men det kan likevel være grunn til å nevne at det med 150 mm vann er vasket ut $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ av sulfatmengder som svarer til de det oftest dreier seg om ved gjødsling med vanlig superfosfat i praksis.

Utvaskingshastigheten vil selvsagt variere med jorda. Nedvaskingen av sulfat går utvilsomt vesentlig raskere i utpreget sandjord enn i leirjord. Sulfatlaget synes å spille en viss rolle, vannets gjennomstrømningshastighet er ventelig ikke uten betydning, nedmyldingsmåten og andre forhold kan spille inn. For å konkretisere bildet drister vi oss likevel til å trekke denne slutning av det foreliggende materiale: Tenker vi oss en tilføring av 4—5 kg S pr. dekar i ugranulert superfosfat eller kaliumsulfat om våren, er det sannsynlig at $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ av sulfatmengden oftest vil vaskes ut av det øverste 20 cm's jordsjikt med 100—200 mm vann.

Mindre sulfatmengder er jorda som før sagt i stand til å binde fastere og å holde på i lengre tid. Det er sannsynlig at gjødsling med sulfatmengder som nevnt ovenfor, kan etterlate en ikke ubetydelig sulfatrest fra ett år til det følgende der klima og jord betinger moderat utvasking. Da det videre er sannsynlig at plantene til en viss grad kan nytte sulfat som ikke er acetatekstraherbart, og da markforsøk i flere tilfelle har vist tydelig meravling etter direkte gjødsling med så små sulfatmengder som 0,8—1 kg S pr. dekar, blir det sannsynlig at gjødsling med noe slikt som 4—5 kg sulfat-S pr. dekar ett år kan ha merkbar virkning året etter på steder og i år med moderat utvasking. Markforsøk som vil bli offentliggjort seinere, har også gitt flere eksempler på

signifikante meravlinger første året etter sulfatgjødsling under slike forhold.

Den foregående framstilling gjelder først og fremst under de klimatiske forhold innen de sørlige deler av Østlandet. De fleste undersøkelser og også storparten av markforsøkene er utført der. I de utpregede innlandsdistrikter går ventelig utvaskingen langsommere, og ettervirkningen av sulfatgjødsling kan derfor bli noe varigere. I kystbygdene på Vestlandet og Sørlandet er det derimot grunn til å regne med raskere utvasking og kortvarigere virkning.

Så langt har vi særlig hatt gjødsling med sulfat i ugranulert superfosfat eller gipspulver for øye. *Sulfat i granulert superfosfat* utvaskes åpenbart noe seinere. Våre undersøkelser over dette spørsmål strekker ikke til for en klar konklusjon. Men de kan tyde på at forskjellen mellom granulert og ikke granulert vare er meget betydelig så lenge jorda ikke er gjennomvasket av mer enn 200—300 mm vann, og at den vil være merkbar også når avrenningen er kommet opp i 400 mm eller mer etter gjødslinga fant sted. En må anta at den forsinkede utvasking først og fremst gjelder de øvre jordsjiktet og derfor kan ha betydning for plantenes svovelforsyning. Det er sannsynlig at ettervirkningen av svovelinnholdet vil være større for granulert enn for ugranulert superfosfat ett år eller to i innlandstrakter med liten eller moderat utvasking, mens det ventelig ikke vil være noen forskjell av større betydning der utvaskingen er stor.

Utvaskingsspørsmålet har liten plass i en stor del av den foreliggende litteratur om svovelspørsmålet sett fra plantedyrkings synspunkt. Det kommer vel av at en stor del av slike publikasjoner gjelder undersøkelser på steder med tørt klima. Vårt materiale tyder på at utvaskingen må være en av de viktigste naturgitte årsaksfaktorer til svovelmangel i vårt klima.

Vi har ennå mangelfullt grunnlag for å gjøre oss opp en mening om den større eller mindre fare for svovelmangel i de ulike landsdeler. Men det er grunn til å anta at svovelmangelen vil opptre sjeldnere i de utpregede innlandsdistrikter enn der nedbøren er større, enda tilføringen av svovel fra lufta både med og uten nedbørens formidling stort sett ventelig er minst inne i landet. Vi har eksempler på svovelmangel helt ut mot havet, til og med på steder der sjørøkk utvilsomt spiller en rolle. Dette faktum nevnes her for å gjøre det klart at en ikke uten videre kan se bort fra svovelmangel på steder nær havet. På den annen side er det vel sikrest å reservere seg mot å bli forstått slik at faren for svovelmangel henger nøye sammen med nedbøren. Nedbøren fører svovel til jorda og er samtidig den primære årsak til utvasking. Svoveltilføringen med nedbøren varierer med flere faktorer som vi ikke kan komme nærmere inn på her. Derimot kan det være grunn til å minne om at avrenningen tiltar med nedbøren og sterkere enn den, mens det siste vanlig ikke kan være tilfelle med svovelinnholdet i nedbøren eller tilføringen av svovel fra luft til jord på annen måte.

Dertil kommer at utvaskingen beror på et samspill mellom avrenningen og jorda. Det er ingen tvil om at svovelmangel inntreffer lettere på jord med sandkarakter enn på jord med større leirinnhold. Humusinnholdets betydning er ikke klart. Spørsmålet er bl. a. hva de organiske svovelforbindelser indirekte betyr for plantenes svovelforsyning. Da det foregår både mineralisering av organisk bundet svovel og et konsum av uorganiske svovelforbindelser ved mikrobiologisk aktivitet i jorda, er det særlig nettomineraliseringen det kommer an på. Under ellers like forhold må denne svovelskilde stort sett antas å spille større rolle dess større humusinnhold jorda har. Et nylig publi-

sert arbeid av NELSON (12) bekrefter dette, men det kan kanskje også tydes som en advarsel mot overvurdering av de organiske svovelforbindelsers betydning for kulturvekstenes svovelforsyning. Et annet spørsmål er hva humusinnholdet kan bety for utvaskingen av sulfat.

At det lettest blir svovelmangel ved gjødsling med bare svovelfattig eller svovelfri handelsgjødsel er selvsagt, og ellers et forhold som ikke hører til i denne diskusjon.

Markforsøkene viser også at svovelmangel kan forekomme somme år og ikke være merkbare andre år ved ens gjødsling til en og samme vekst på samme sted. Dette må antas å henge sammen med ulik utvasking om sommeren, høsten og tidlig om våren. Men sannsynligvis kan det også ha andre årsaker. Både teleforholdene om vinteren, jordstrukturen og værforholdene tidlig i veksttida er faktorer en ikke uten videre kan se bort fra.

Sammendrag

Meldingen gjør rede for undersøkelser over sulfatutvaskingen fra jorda ved lysimeterforsøk, undersøkelser over sulfatinnholdet i avløpsvannet fra dyrket jord, kjemiske jordanalyser og utvaskingsprøver på laboratoriet.

Av lysimeterforsøkene spenner forsøk I over $5\frac{3}{4}$ år, forsøk II over $2\frac{1}{2}$ og forsøk III over vel 2 år. Jorda var en mo- og sandrik, noe forvitret leirjord med ca. 4 pst. humus og tilnærmet nøytral reaksjon (tab. 2.)

Sulfatmengder svarende til 19 kg S pr. dekar i forsøk I og 4—5 kg i forsøkene II og III, i superfosfat, gipspulver eller kaliumsulfat, ble blandet inn i jorda ned til 10 cm. Største delen av disse sulfatmengder ble vasket ut av jorda i løpet av forholdsvis kort tid. (Fig. 1 og 2, tab. 8). Utvaskingen av de store sulfatmengder i forsøk I tok lenger tid enn for de mindre mengdene i forsøkene II og III. Så lenge det enda var en betydelig rest av de tilførte sulfatmengder igjen i jorda, viste det seg å være sterk korrelasjon mellom størrelsen av denne rest på den ene side og på den annen side både sulfatkonsentrasjonen i avløpsvannet fra sulfatgjødset jord og konsentrasjonsdifferansen mellom jord med og uten sulfatgjødsling (s. 45—46 og 48). Utvaskingen så ut til å foregå litt raskere etter gjødsling med kaliumsulfat enn ved tilføring av gips i ugranulert superfosfat. En mindre del av de tilførte sulfatmengder holdes betydelig fastere i jorda og vaskes bare langsomt ut av vesentlig større vannmengder.

Fra samme jord uten sulfatgjødsling i forsøktida og flere eller færre år før forsøkene begynte, ble det vasket ut sulfatmengder svarende til 3—4 kg S i middel pr. dekar og år. Korrelasjonsberegning viser sterk korrelasjon mellom avrenning og utvasket sulfatmengde i 3 måneders perioder. De nevnte årlige sulfatmengder i avløpsvannet fra jord uten gjødsling med sulfat er anslagsvis 5—7 ganger større enn de vanlige årsmengder av svovel i nedbøren på stedet. Det er antydnet som en mulighet at den raske og fullstendige drenering av jorda i lysimeterkarene og kanskje også en noe løsere jordstruktur enn vanlig for tilsvarende jord i naturlig lagring kan øke absorpsjonen av svovel fra lufta uten nedbørens formidling og påskynde forvitringen av uorganiske og mineraliseringen av organiske svovelforbindelser i jorda.

Sulfatkonsentrasjonen i avløpsvannet fra arealer med bare eller overveiende dyrket jord varierer sterkt med sulfatinnholdet i jorda og med ned-

børen. Det største sulfatinnhold ble funnet i vann fra et jordstykke på Bjørke, Vang, Hedmark. Her inneholdt vannet i middel ca. 34 mg/l sulfat-S uten særlig stor variasjon i løpet av året. Minst sulfatinnhold hadde vannet fra et areal på Fureneset, Askvoll, Sogn og Fjordane. Her inneholdt grøftevannet som regel mindre enn 3 mg/l sulfat-S og på senhøsten og vinteren bare spor. På Søgne i Vest-Agder var sulfatinnholdet i grøftevann mye større enn andre steder etter tørkeperioder. Her må det åpenbart være en spesiell svovelkilde i jorda innen det areal vannet kommer fra. Flere steder avtok sulfat-konsentrasjonen mer eller mindre ut på høsten eller i løpet av vinteren. Dette antas å skyldes bl. a. at en stor del av sulfatet i gjødsla allerede var vasket ut, og bare en mindre lett utvaskbar var igjen.

Årsmengden av sulfat-S i avløpsvannet har de fleste steder variert fra ca. 2,5 til ca. 7 kg pr. dekar. Mengdene har vanlig stått i rimelig forhold til den sulfatmengde som er tilført i gjødsla, men i flere tilfelle vært litt større enn denne. Lokaliteten Søgne står i en særstilling med vesentlig større sulfatmengder i vannet enn de andre steder, enda det der ble brukt ekstremt svovelfattig gjødsl. (Tab. 9).

Lysimeterforsøk II med S^{35} i gips og utvaskingsforsøk på laboratoriet tyder på at halvparten eller mer av 4—5 kg lett løselig sulfat-S pr. dekar i handelsgjødsl vanlig vil være vasket ut av det øverste 20 cm's jordsjikt når dette er gjennomvasket av 100—200 mm vann. Kjemiske jordanalyser av matjordprøver støtter denne oppfatning.

Jordanalysene viser vanlig liten eller ingen forskjell på innholdet av acetatekstraherbart sulfat ned til 20 cm ut på høsten etter tilføring av ulike sulfatmengder i gjødsla om våren samme året. (Tab. 10, 11 og 12). Analysene viser ellers oftest litt stigning i innholdet av acetatekstraherbart sulfat fra høsten til våren, tydeligst i innlandsdistriktene. (Tab. 13, 14 og 15).

En mindre del av sulfatmengder svarende til 4—5 kg S pr. dekar utvaskes så langsomt at en ved middels utvaskingsintensitet, som på Sør-Østlandet, ofte vil få merkbar ettervirkning av slik sulfatgjødsling i hvert fall ett år.

Utvaskingen av sulfat er i det hele tatt sterkt korrelert både med innholdet av lett løselig sulfat i jorda og med avrenningen.

Den ulike utvasking av sulfat fra forskjellige jordarter er til en viss grad illustrert ved enkle utvaskingsprøver på laboratoriet. (Tab. 17).

Lysimeterforsøk III og utvaskingsprøver viser ellers at sulfatet utvaskes noe langsommere fra granulert enn fra ugranulert superfosfat. (Tab. 8 og s. 66). Forskjellen kan sannsynligvis ha praktisk betydning for ettervirkningen av sulfat i superfosfat på steder og i år med mindre sterk, men ventelig ikke ved sterk utvasking.

Slik ekstraksjonsmetodene er utformet, har en oppløsning av NH_4 -acetat ekstrahert mer sulfat enn en oppløsning av $CaCl_2$. Men heller ikke med acetatmetoden ekstraheres alt sulfat som plantene kan nytte, i hvert fall ikke fra all slags jord.

Lysimeterforsøk II tyder på at undersøkelser over utvaskingen av tilført sulfat med S^{35} ved bestemmelse av merket svovel i avløpsvannet viser mindre forskjell enn den faktiske i vannets sulfatkonsentrasjon fra jord med og uten sulfatgjødsling. Denne arbeidsmetode synes m.a.o. å vise en langsommere utvasking av det tilførte sulfat enn den virkelige. Dette antas særlig å skyldes en viss ombytning av merkede og umerkede sulfatjoner i jordas adsorpsjonskompleks.

Utvaskingen er sikkert en vesentlig årsaksfaktor til svovelmangel for kulturvekster i vårt klima. Ved ens gjødsling og for en og samme vekst kan svovelmangel forekomme eller utebli på ett og samme sted som følge av større eller mindre utvaskingsintensitet det foregående år, særlig om høsten, vinteren og tidlig om våren. Også teleforholdene om vinteren, jordstrukturen og nedbøren tidlig i veksttida er faktorer en ikke uten videre kan se bort fra.

Hva tilføringen av svovel fra lufta med nedbøren og på andre måter kan bety for kulturvekstenes svovelforsyning er ikke nærmere drøftet i meldingen, og heller ikke spørsmålet om tap av flyktige svovelforbindelser fra jorda.

Summary

The present report deals with investigations on leaching of sulphate from soil, comprising lysimeter experiments, examinations of the sulphate content of drainage water from cultivated soil, chemical soil analyses, and leaching tests conducted at the laboratory.

Lysimeter Experiment I covered a period of $5\frac{3}{4}$ years, Experiment II $2\frac{1}{2}$ years, and Experiment III 2 years. The soil used in these experiments is of marine origin, deposited in the late glacial period, and markedly weathered. The results of the mechanical analysis are shown in Tab. 2.

Amounts of sulphate corresponding to 190 kg of S per hectare in Experiment I and 40—50 kg in Experiments II and III, in superphosphate, gypsum powder, or potassium sulphate, were mixed into the soil to a depth of 10 cm. The larger part of these sulphate quantities was leached out of the soil in the course of a relatively short time. (Figs. 1 and 2, Tab. 8). The washing out of the large quantity of sulphate in Experiment I took longer time than did the smaller amounts in Experiments II and III. As long as considerable amounts of applied sulphate remained in the soil, both the sulphate concentration of drainage water from sulphur fertilized soil and the concentration difference between water from soil with and without sulphur application were highly correlated with the rest quantity (pp 45—46 and 48). The leaching seemed to proceed somewhat faster after an application of potassium sulphate than after an application of gypsum in powdery superphosphate. A smaller proportion of the sulphate applied was obviously adsorbed in the soil and then but slowly leached out by considerably larger quantities of water.

From the same soil with no sulphate fertilizer during the experimental period as well as several years previous to the experiments, amounts of sulphate corresponding to an average of 30—40 kg of S per hectare annually were lost by leaching. Correlation calculations showed a high correlation between amounts of drainage water and quantities of sulphate leached out during 3-month periods. The annual quantity of sulphate in the drainage water from soil with no sulphate in the fertilizers was about 5—7 times the annual amounts of sulphur brought to the soil by the precipitation in the locality in question. It is suggested as a possibility that the rapid and complete drainage of the soil in the lysimeter tanks and perhaps a somewhat looser soil structure than for similar soils in the field, may increase the absorption of sulphur from the air and may also hasten the weathering of inorganic and the mineralization of organic sulphur compounds in the soil.

The sulphate concentration in the drainage water from areas consisting entirely or predominantly of cultivated soil varies mainly according to the sulphur content of the soil and the precipitation. The greatest sulphate content was found in water from an area on the farm Bjørke, Vang, Hedmark county. Here the water contained about 34 mg/l of sulphate-S, on the average, with no great variation in the course of the year. The lowest sulphate concentration was found in water from an area at Fureneset, Askvoll, in the county of Sogn og Fjordane. Here the drainage water usually contained less than 3 mg/l of sulphate-S and merely traces of sulphate-S during late autumn and winter. At Søgne in Vest-Agder county, the sulphate content of the drainage water was much higher than in other places, especially following dry periods. It is obvious that there was a particular sulphur source in the soil within the area from which the water came. In several places the sulphate concentration decreased more or less in autumn or in the course of the winter. This was probably due to a large portion of the sulphate in the fertilizer having been washed out already, only a less easily leachable rest remaining.

The annual quantity of sulphate-S in the drainage water varied in most places from about 25 to about 70 kg per hectare. The amounts generally proved to compare fairly well with the amount of sulphate applied in the fertilizer, being, however, in several cases somewhat larger.

The figures from Søgne reveal an exceptional case with considerably larger amounts of sulphate in the water than in other places, even though fertilizers with an extremely low sulphur content had been used. (Tab. 9).

Lysimeter experiment with S^{35} in gypsum and laboratory tests indicate that more than one half of sulphate applications corresponding 40—50 kg of S per hectare will usually be leached out from the top 20-cm layer by 100—200 mm of water. Chemical analyses of the top soil support this estimation.

Soil analyses conducted in late autumn, after applications of varying amounts of sulphate in fertilizers in the spring of the same year, indicate slight or no differences in the acetate-extractible sulphate content down to 20 cm. (Tabs. 10—12). Otherwise, the analyses most often indicate a slight increase in the acetate-extractible sulphate content from autumn till spring. The increase is most apparent in inland districts. (Tabs. 13—15).

A small proportion of soluble sulphate applications corresponding to 40—50 kg of S per hectare, is usually washed out so slowly that, with an average leaching intensity in the south-eastern part of Norway, there will probably often be a residual effect for at least one year.

Leaching of sulphate is, on the whole, closely correlated with both the content of readily soluble sulphate of the soil and the leaching intensity.

The unequal leaching of sulphate from the various types of soil has in some measure been illustrated by simple leaching tests at the laboratory. (Tab. 17).

Otherwise, Lysimeter Experiment III and a leaching test conducted at the laboratory indicate that the sulphate is leached out more slowly from granulated than from powdery superphosphate (Tab. 8, p. 66). The difference will probably be of consequence for the residual sulphur effect of the superphosphate in places and years with a moderate or lower leaching intensity.

More sulphate was extracted from the soil by the ammonium acetate method employed than by extraction with a 0.005 M solution of $CaCl_2$.

(Tab. 1). However, neither the acetate method enables extraction of all the sulphur that the plants can utilize, at least not from all types of soil.

In Lysimeter Experiment II a slower leaching of applied sulphate was found by calculating on the basis of S^{35} in the drainage water than by computing from the differences in the sulphate content of water from soil with and without sulphate application. This is presumably caused particularly by an ion exchange in the adsorption complex of the soil.

The losses of sulphate from the soil by leaching are certainly an important factor causing sulphur deficiency in cultivated plants under our climatic conditions. By the same fertilizing and for one and the same plant species, lack of sulphur may or may not occur in one and the same locality as a consequence of varying leaching intensity the preceding year, particularly in autumn, winter, and early spring. More or less frost effect in the soil the previous winter, varying precipitation early in the growing season, and the soil structure as well, are all factors which may be of significance.

The significance of the sulphur supply of plants from the air by precipitation and in other ways, and the possibility of losses of volatile sulphur compounds from the soil have not been discussed in this paper.

Litteratur

1. BARBIER, G., CHABANNES, J. 1944: Observations sur la rétention de l'ion SO_4 et les formes du soufre dans les sols. *Compt. rend.* 218, 519—521.
2. BUCHNER, A. 1958: Die Schwefelversorgung der westdeutschen Landwirtschaft. *Landw. Forsch.* 11, 79—92.
3. ENSMINGER, L. E. 1954: Some factors affecting the adsorption of sulphate by Alabama soils. *Soil Sc. Soc. Amer. Proc.* 18, 259—264.
4. HILDER, G. J. 1954: Some aspects of sulphur as a nutrient for pastures in New England soils. *Austr. Jour. Agr. Res.* 5, 39—54.
5. JANSSON, SVEN S. 1958: Tracer studies on nitrogen transformations in soil with special attention to mineralisation-immobilization relationships. *Kungl. Lantbr.högsk. Ann.* 24, 101—361.
6. JENSEN, J. 1963: Some investigations on plant uptake of sulfur. *Soil Sc.* 95, 63—68.
7. JOHANSSON, OLLE. 1959: On sulphur problems in Swedish agriculture. *Kungl. Lantbr.högsk. Ann.*, 25, 57—169.
8. KAMPRATH, E. J., NELSON, W. L., and TITTS, J. W. 1956: The effect of pH, sulfate and phosphate concentrations on the adsorption of sulfate by soils. *Soil Sc. Soc. Amer., Proc.* 20, 463—466.
9. LÅG, J. 1963: Tilføring av plantenæringsstoffer med nedbøren i Norge. *Forskn. og fors. i landbr.* 14: 553—562.
10. MASCHAAPT, J. G. 1941: Lysimeter-onderzoekingen aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en elders. II. De scheikundige samenstelling van het drainwater. *Versl. van landbouwk. onderz.* no. 47 (4) A.
11. MOHRMANN, J. C. and KESSLER, J. 1959: Water deficiencies in European agriculture. *Intern. Inst. Land Reclamation and Improvement.* Publ. 5.
12. NELSON, L. E. 1964: Status and transformation of sulfur in Mississippi soils. *Soil Sc.*, 197, 300—306.
13. OLSEN, R. A. 1957: Absorption of sulfur dioxide from the atmosphere by cotton plants. *Soil Sc.* 84, 107—111.
14. RIEHM, H. 1959: Hundert Jahre Staatliche Landwirtschaftliche Versuchs- und Forschungsanstalt. *Augustenberg Institution* 171—183.
15. SAALBACH, E., KESSEN, G. and JUDEL, G. K. 1962: Untersuchungen über die Bestimmung des Gehaltes an pflanzenverfügbaren Schwefel im Boden. *Landw. Forsch.* 15, 5—15.

16. SPENCER, K. 1963: The residual value of sulphatic fertilizer applied to a basaltic soil. *Austr. Jour. Agr. Anim. Husbandry* 3, 180—183.
17. TSUN, TIEN CHAO, HARWARD, M. and FANG, S. C. 1962: Adsorption and desorption phenomena of sulphate ions in soils. *Soil Sc. Soc. Amer. Proc.* 26, 32—237.
18. WALKER, T. W. 1957: The sulphur cycle in grassland soils. *Journ. Brit. Grassland Soc.* 12, 10—18.
19. WALKER, T. W. and ADAMS, A. T. 1959: Residual effects of calcium sulphate on the yield and composition of a grass-clover association. *Plant and Soil* 10, 176—182.
20. ØDELIEN, M. og VIDME, T. 1945: Lysimeterforsøk på Ås 1938—43. *Meld. Norg. Landbr.-høgsk.* 25, 273—362.
21. ØDELIEN, M. og UHLEN G. 1952: Lysimeterforsøk på Ås. *Meld. Norg. Landbr.høgsk.* 32, 111—149.

I redaksjonen 24. 12. 1964

FORSØK MED NITROGENGJØDSLING TIL KORN

Experiments with Nitrogen Applications to Spring Cereals

Av

INGVAR LYNGSTAD

INNHold:

	Side
Forord	77
Forsøksplaner	78
Opplysninger om feltene	78
Været i forsøksåra	79
Forsøk med stigende mengder kalksalpeter	80
1. Oversikt over avlingsresultatene	80
2. Kornavling og legde de enkelte år	82
3. Avling og meravling sett i relasjon til jordart og næringstilstand	84
4. Resultater for felter i ulike vekstomløp	85
5. Sammenhengen mellom avlingsutslag og legde	87
6. Kjemiske avlingsanalyser	88
7. Diskusjon av resultatene	88
Forsøk med ulike spredningstider for kalksalpeter	90
1. Avlingsresultater	90
2. Kjemiske avlingsanalyser	94
3. Konklusjon	94
Sammendrag	95
Summary	97
Litteratur	98

Forord

Den seinere tid har ført til dyrking av mer stråstive kornsorter. For flere distrikter og enkeltteiendommer har samtidig en overgang til mer korn i om-løpet, til dels til kontinuerlig korndyrking, gjort seg gjeldende. Begge forhold gjør det aktuelt å øke mengden av nitrogengjødsel. For å bringe noen klarhet både i spørsmålet om nitrogengjødselmengde og tidspunktet for spredningen av gjødsla startet Institutt for jordkultur to forsøksserier. Forsøksassistent

INGVAR LYNGSTAD gjør her rede for disse. I den første serie er største nitrogen-gjødselmengde 45 kg kalksalpeter pr. dekar. Da vi startet vår andre serie, hadde Søndre Østfold forsøksring allerede i gang noen forsøk etter en plan med 60 kg kalksalpeter som største mengde. Denne forsøksplan ble lagt til grunn for instituttets nye serie.

Vollebekk i januar 1965.

Asbjørn Sorteberg.

Forsøksplaner

Forsøksplanen for serien med 45 kg kalksalpeter som største nitrogenmengde er vist nedenfor. Foruten stigende mengder kalksalpeter omfatter forsøksplanen ulike spredningstider for samme gjødselslag. Gjødselmengdene er angitt i kg pr. dekar.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>
Kalksalpeter gitt før såing	0	15	30	45				15	15
Kalksalpeter når 4. blad kommer					15	30	45	15	30

Grunngjødsling til alle ledd: 30 kg superfosfat + 15 kg kaliumgjødsel 41 %.

Feltplan: 3 × 3 balansert lattice square med 4 gjentak.

Som det går fram av planen, ble seineste gjødsling utført når 4. blad viste seg. Dette utviklingsstrinn tilsvare normalt begynnende busking hos kornartene, og inntreffer 2—3 uker etter oppspiring.

Forsøksplanen for den andre serien omfatter 4 salpetermengder.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Kg kalksalpeter gitt før såing	0	15	30	45	60

Grunngjødsling: 40 kg superfosfat + 20 kg kaliumgjødsel 41 % pr. dekar.

Feltplan: 5 × 5 latin square med systematisk rutefordeling.

Opplysninger om feltene

Serien med stigende salpetermengder og ulike spredningstider er utført i åra 1956—61 og omfatter i alt 31 felter, 21 i bygg og 10 i havre. I den andre serien, som er utført i åra 1959—63, er det i alt 64 felter, 58 i bygg og 6 i havre. Det er dyrka 2-radsbygg på praktisk talt alle byggfeltene. Sorten har i de fleste tilfelle vært Herta. Av havre er det dyrka flere sorter.

Den fylkesvise fordeling av feltene går fram av oppstillingen nedenfor.

	Akershus	Østfold	Vestfold	Buskerud	Telemark
Salpetermengde/spredningstid	7	15	5	3	1
Stigende mengder salpeter	19	30	6	8	1

Jordarten ble bestemt ved mekanisk analyse i laboratoriet i prøver fra de fleste felter. Resultatene av jordartsbestemmelsen er vist i oppstillingen s. 79. Tallene angir antall felter i hver gruppe.

	Salpetermengde/spredningstid	Stigende mengder salpeter
Leirholdig jord	7	8
Skjør leirjord	7	15
Middels stiv leirjord	11	34
Stiv leirjord	3	1

Det går fram av oppstillingen at de fleste felter har ligget på skjør eller middels stiv leirjord. Resultatene av den skjønsmessige bedømmelse av jordarten som ble foretatt på feltene, er stort sett i samsvar med resultatene av den mekaniske analysen.

Kjemiske jordanalyser omfatter bestemmelse av pH, L-tall og M-tall i prøver fra 91 felter og moldinnhold (etter Walkley & Black's metode) og total-N i prøver fra 90 felter. Jordprøvene ble tatt ved anlegg av feltene. Middeltallene og variasjonsbredden er vist i følgende oppstilling.

pH	L-tall ¹	M-tall ¹	Moldinnhold	Total-N
6.0 (5.1—7.1)	7.2 (0.9—29)	20 (5.1—78)	5.7 (2.0—19.7)	0.27 (0.10—0.49)

¹ Fra og med 1961 er fosfor og kalium bestemt etter AL-metoden. PAL og KAL er omregnet til L-tall og M-tall på grunnlag av regresjonsligninger angitt av UHLEN & SEMB (9).

Det er få felter med lågere pH enn 5,5. I de fleste tilfelle ligger pH i området 5,5—6,5. Middeltallene tyder på at fosfor- og kaliumtilstanden har vært god. For de fleste felter har innholdet av lettøselig fosfor og kalium vært middels stort eller stort. Bare noen få felter viser låge analysetall. Dette gjelder særlig for kalium.

Moldinnholdet varierer fra 2 til 20 prosent. For omtrent to tredjedeler av feltene ligger det imidlertid mellom 3 og 6 prosent (middels moldholdig). Bortsett fra et par felter hvor moldinnholdet er under 3 prosent, ligger det for resten av feltene over 6 prosent (moldrik eller meget moldrik).

Total-N viser sterk positiv sammenheng med moldinnholdet ($r = 0,738^{***}$). For storparten av feltene varierer N-innholdet fra 0,20 til 0,35 prosent.

Været i forsøksåra

I tabell 1 er gitt en oversikt over temperatur og nedbør på Ås for månedene mai—september i åra 1956—63. Til sammenlikning er oppført normal temperatur og nedbør for perioden 1931—60.

Med hensyn til temperaturen er det særlig åra 1959 og 1962 som skiller seg ut. I 1959 lå temperaturen i vekstperioden betydelig over normalen, mens den for tilsvarende tidsrom i 1962 lå en god del under normalen.

Nedbøren har vært stor de fleste år. Den har ligget over normalen i fem av de åtte forsøksåra. I 1959 var nedbøren for mai—september svært liten, og utgjorde bare en tredjepart av normal nedbør. Ellers har det vært til dels stor variasjon i fordelingen av nedbøren i vekstperioden fra år til år.

Tabell 1. *Temperatur og nedbør på Ås 1956—63*

År	Temperatur, C°					Nedbør, mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai/sept.
1956	10.8	13.2	16.5	12.9	10.6	20	147	74	134	109	484
1957	8.5	13.6	16.8	14.6	9.2	51	74	74	144	128	471
1958	8.4	14.3	16.5	14.3	11.8	68	50	116	95	36	365
1959	11.3	15.0	18.0	17.4	11.9	20	14	46	36	16	132
1960	11.7	15.6	14.6	14.4	10.7	32	109	160	140	70	511
1961	10.1	15.4	15.9	13.6	11.8	47	38	78	88	115	366
1962	8.0	12.9	14.3	12.6	9.8	99	43	101	187	83	513
1963	10.2	15.6	15.4	14.3	10.6	148	37	49	178	106	518
1931-60	10.2	14.4	16.8	15.6	10.9	49	70	79	96	86	380

Forsøk med stigende mengder kalksalpeter

Resultatene som angår virkningen av stigende nitrogenmengder i serien med ulike spredningstider for kalksalpeter, vil bli behandlet sammen med resultatene for serien med stigende mengder kalksalpeter. De resultater som gjelder virkningen av ulike spredningstider for kalksalpeter, blir omtalt i et særskilt avsnitt.

1. Oversikt over avlingsresultatene

Tabell 2 viser resultatene av feltene i bygg for hver serie og middel av alle byggfeltene.

Tabell 2. *Avlingsresultater for feltene i bygg. (Korn og halm pr. dekar).*

	Forsøksserie 1956—61, 21 felter				Forsøksserie 1959—63, 58 felter					Middel av alle felter (79)			
	a	b	c	d	a	b	c	d	e	a	b	c	d
Kg korn	249	300	323	340	240	287	312	323	326	242	291	315	327
Kg halm	283	350	397	415	276	348	396	425	446	278	348	396	422
Pst. korn	46.8	46.2	44.9	45.0	46.5	45.2	44.1	43.2	42.2	46.5	45.5	44.3	43.7
Pst. legde	6	8	19	29	1	5	18	36	49	3	6	18	34

Det er signifikant økning i kornavlingen opp til 45 kg kalksalpeter i begge serier. En økning i salpetermengden fra 45 til 60 kg i den ene serien har bare ført til ubetydelig utslag i kornavlingen. Det er liten forskjell både i avlingsnivå og utslag for nitrogengjødsling mellom de to serier. Meravlingen av korn for første, andre og tredje gjødseldose på 15 kg kalksalpeter er henholdsvis 51, 23 og 17 kg i den ene serien, og 47, 25 og 11 kg i den andre. Tar en begge serier under ett, finner en at utslaget i kornavling for de tre gjødseldosene er henholdsvis 49, 24 og 12 kg. Dette tilsvarer en meravling pr. kg tilført nitrogen i kalksalpeter for de tre gjødseldosene på henholdsvis omtrent 20, 10 og 5 kg korn pr. dekar. Med andre ord avtar meravlingen til det halve for hver økning i salpetermengden på 15 kg.

Halmavlingen viser noe større utslag for nitrogen gjødsling enn kornavlingen. Meravlingen for hver gjødseldose er etter tur 67, 47 og 18 kg i den ene serien og 72, 48, 29 og 21 kg i den andre. Alle differensene er signifikante. Utslagene i halmavling for første og andre gjødseltrinn er omtrent like i de to seriene, mens det er en del forskjell i meravlingen for tredje gjødseldose. Nedgangen i meravling for hvert gjødseltrinn ved stigende nitrogenmengder er relativt mindre for halm enn for korn. Dette viser seg ved at kornprosenten minker med stigende nitrogenmengder. I serien med 60 kg kalksalpeter som største nitrogenmengde, går kornprosenten ned med omtrent en enhet for hver økning i nitrogenmengden tilsvarende 15 kg kalksalpeter.

De første 15 kg kalksalpeter har ikke ført til nevneverdig legde. Fra og med andre gjødseldose er det derimot en tydelig økning i legdeprosenten. Ved 60 kg kalksalpeter er det omtrent 50 prosent legde, mens meravlingen av korn ved økning i salpetermengden fra 45 til 60 kg er ubetydelig. Dette tyder på at avlingsøkningen stopper opp når legden blir omkring 50 prosent.

Det har vært relativt få felter med havre, særlig i den ene serien. Avlingstallene viser at det er økning i korn- og halmavling opp til største salpetermengde i middel for feltene i hver serie. (Tabell 3). Det samme er tilfelle for de fleste enkeltfelter. Avlingsnivået er tydelig større i den ene serien, noe som delvis beror på at de fleste forsøkene i de to serier er utført i ulike år. Nitrogengjødslingen har gitt større avlingsutslag i havre enn i bygg. Sammenlikningen av resultatene for bygg og havre er imidlertid usikker på grunn av at det har vært bare få felter i havre.

Nitrogengjødslingen har ikke hatt noen tydelig virkning på kornprosenten i den ene serien, mens det er en sterk nedgang i kornprosenten ved stigende salpetermengder i den andre serien. Nedgangen er særlig stor ved de to minste gjødselmengdene.

Tabell 3. *Avlingsresultater for feltene i havre. (Korn og halm pr. dekar)*

	Forsøksserie 1956-61, 10 felter				Forsøksserie 1959-63, 6 felter					Middel av alle felter (16)			
	a	b	c	d	a	b	c	d	e	a	b	c	d
Kg korn	228	293	347	361	303	388	436	463	489	256	329	380	399
Kg halm	293	405	448	478	334	459	545	591	635	308	425	484	521
Pst. korn	43.8	42.0	43.6	43.0	47.6	45.8	44.4	43.9	43.5	45.4	43.6	44.0	43.4
Pst. legde	0	1	11	31	3	13	17	23	36	1	6	13	28

Hl-vekt og 1000-kornvekt er bestemt i leddvise prøver fra en del felter. Resultatene i middel er vist i tabell 4. I serien som omfatter åra 1956-61, er det en tendens til økning i både hl-vekt og 1000-kornvekt som følge av nitrogengjødslingen. Hl-vekt og 1000-kornvekt for bygg i den andre serien er lite påvirket av de to minste nitrogenmengdene, mens det er nedgang for de to største mengdene sammenliknet med leddet uten nitrogengjødsling. Nedgangen er signifikant både for hl-vekt og 1000-kornvekt ved 60 kg kalksalpeter. For hl-vekt er det signifikant nedgang også ved 45 kg kalksalpeter. I middel av 4 havrefelter i denne serien er det en svak økning i hl-vekten ved minste nitrogenmengde, mens det er tendens til nedgang ved sterkeste gjødsling. Tusen-kornvekt ble ikke bestemt i prøver fra disse feltene.

Tabell 4.

Hl-vekt og 1000-kornvekt

	Hl-vekt					1000-kornvekt				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
<i>Forsøksserie 1956—61.</i>										
Bygg, 9 felter	66.9	67.6	67.0	67.1	—	39.9	40.9	40.6	40.7	—
Havre, 5 felter	51.9	53.5	52.8	51.7	—	37.4	37.9	38.1	37.3	—
<i>Forsøksserie 1959—63.</i>										
Bygg {Hl.v., 31 felter	63.6	63.7	63.1	62.3	61.3	38.7	39.0	38.6	37.3	36.1
{1000 k.v., 22 felter										
Havre, 4 felter	52.8	53.4	52.9	52.6	51.4	—	—	—	—	—

Et gjennomgående trekk ved resultatene er at hl-vekt og 1000-kornvekt viser økning ved minste salpetermengde for så å avta igjen ved sterkere gjødsling. ØDELIEN & VIDME (11) fant den samme tendens for hl-vekt og 1000-kornvekt i gjødslingsforsøk i vårkveite. Den til dels betydelige nedgang i hl-vekt og 1000-kornvekt en har fått ved de største nitrogenmengder i disse forsøkene, er utvilsomt et resultat av sterk legde. Særlig når en får legde på et tidlig tidspunkt, kan den virke sterkt inn på de nevnte kvalitetsegenskaper.

Ulike vekstvilkår virker sterkt inn på avling og utslag for gjødsling hos kornartene. Dette medfører at resultatene av en serie spredte felter som går over flere år, vil vise til dels stor variasjon. I de følgende avsnitt skal en foreta en del grupperinger av forsøksmaterialet og diskutere noen forhold som har virket inn på avlingsresultatene.

2. Kornavling og legde de enkelte år

Variasjonen i resultatene fra år til år skyldes i første rekke ulikheter i værforholdene. Dels på grunn av for få felter i enkelte år, og dels fordi forsøksmaterialet omfatter for få år, har en ikke foretatt noen detaljert statistisk behandling av materialet for å undersøke sammenhengen mellom værfaktorer og avlingsresultater. Det kan likevel være av interesse å se litt på resultatene for de enkelte år i den ene serien.

Tabell 5. *Forsøksserie 1959—63. Kornavling og legde de enkelte år. Bygg.*

År	Antall felter	Kg korn pr. dekar					Legdeprosent				
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
1959	12	187	218	231	246	253	0	0	0	0	0
1960	15	268	305	333	339	330	2	6	19	45	63
1961	8	253	317	360	393	419	0	0	2	14	22
1962	13	238	298	318	311	301	2	10	40	71	90
1963	10	254	305	332	351	365	3	9	22	41	54

Kornavling av bygg og legdeprosent i de enkelte år for serien som omfatter åra 1959—63, er gjengitt i tabell 5.

I tørkeåret 1959 var både avlingene og utslagene for nitrogengjødsling små. For feltene under ett er det likevel økning i kornavlingen helt opp til

60 kg kalksalpeter, og signifikant økning opp til 45 kg. Det var ikke legde på noen felter dette året.

I 1960 ga nitrogen gjødslingen heller ikke store utslag i kornavlingen. Det er økning opp til 45 kg kalksalpeter, men bare de to første gjødseldosene har gitt signifikant meravling. På grunn av mye legde er det en tendens til nedgang i kornavlingen ved sterkeste gjødsling. Meravlingen for de første 15 kg kalksalpeter er tydelig mindre enn i de fleste andre år. Dette henger sannsynligvis sammen med at avlingsnivået uten nitrogen gjødsling er høyere enn i de andre åra. Hva som er årsaken til at avlingen uten nitrogen gjødsling er større i 1960 enn t. eks. i 1961 og 1963, er vanskelig å si noe bestemt om. Muligens skyldes det en varierende ettervirkning av gjødslingen de foregående år.

Feltene i 1961 viser store avlinger, og i middel er det signifikant økning i kornavlingen opp til 60 kg kalksalpeter. Dette året var det lite legde på de fleste feltene. Det var lite nedbør i juni, mens det for juli og august var omtrent normal nedbør.

Den kaldeste sommeren i forsøksperioden hadde en i 1962. Dessuten var nedbøren stor. Sum nedbør for mai—september var omtrent som i 1960. Kornavlingen er noe mindre enn i de to foregående år, mens halmavlingen er atskillig større. Det er økning i kornavlingen opp til 30 kg kalksalpeter, men økningen er signifikant bare for de første 15 kg salpeter. Delvis på grunn av de store halmmengdene ble det mye legde ved de to største nitrogenmengdene, og dette har ført til nedgang i kornavlingen. 60 kg kalksalpeter har således gitt signifikant mindre avling enn 30 kg kalksalpeter.

Resultatene for siste året i forsøksperioden, 1963, viser at kornavlingen øker helt opp til 60 kg kalksalpeter, men økningen er ikke signifikant for de to siste gjødseltrinn. Det var betydelig legde ved de to største nitrogenmengdene. Sum nedbør for vekstperioden var stor og omtrent som i 1960 og 1962, men den var svært ujamnt fordelt i veksttida. Både juni og juli hadde lite nedbør, mens særlig mai og august lå langt over normalen.

Når en sammenlikner resultatene for de enkelte år i perioden 1960—63, viser det seg at kornavlingen er størst i år med minst legde. Dette er motsatt av hva en finner når en sammenlikner feltene innen de enkelte år.

I den andre serien har det bare vært 3—4 felter i bygg hvert år, og resultatene for de enkelte år er derfor ikke tatt med i tabellen. Det kan likevel være av interesse å sammenlikne kornavlingene i åra 1959—61 for denne serien med resultatene for de samme åra i den andre.

Resultatene i 1959 er noe forskjellige i de to serier, idet kornavlingen ikke viser økning for sterkere gjødsling enn 30 kg kalksalpeter på noe felt i serien som omfatter åra 1956—61, mens det var signifikant økning opp til 45 kg og tendens til økning opp til 60 kg kalksalpeter i den andre serien.

I 1960 har nitrogen gjødslingen ført til noe større avlingsøkning i serien som omfatter åra 1956—61 enn i den andre serien. Dette gjelder særlig meravlingen av korn for de første 15 kg kalksalpeter. Forskjellen kan ha sammenheng med ulikt avlingsnivå i de to serier.

Resultatene i 1961 viser liten forskjell mellom de to serier.

Meravlingen av korn for de første 15 kg kalksalpeter varierer relativt lite fra år til år. Dette gjelder for begge serier. I de fleste år ligger meravlingen mellom 50 og 70 kg korn. Dette henger vel delvis sammen med at det har vært ubetydelig legde ved minste salpetermengde på de fleste feltene.

3. Avling og meravling sett i relasjon til jordart og næringstilstand

For å undersøke betydningen av ulike jordartsegenskaper for avling og meravling ved nitrogen gjødsling, har en utført korrelasjonsberegninger på grunnlag av jordanalyser og avlingstallene for korn og halm. Foruten pH, L-tall og M-tall omfatter jordanalysene bestemmelse av leir- og sandinnhold, moldinnhold og total-N. Videre har en beregnet C/N-forholdet i det organiske materialet ved å regne med konstant C-innhold (58 %). Korrelasjonsberegningene omfatter feltene i begge serier.

I tabell 6 er gjengitt bare de korrelasjonskoeffisienter som er signifikante. Meravling er her avlingsutslaget i middel for de to første gjødseldosene.

Tabell 6. *Sammenhengen mellom avlingsstørrelser og forskjellige jordartsegenskaper*

	Antall felter	r	
		Avling uten N-gjødsling	Meravling ¹
<i>Korn</i>			
Leirinnhold	72 (Bygg)		-0.237*
C/N-forhold	15 (1959)		0.580*
<i>Halm</i>			
Leirinnhold	85	-0.227*	
Leirinnhold	11 (1961)		-0.730*
Sandinnhold	85	0.234*	
Sandinnhold	11 (1961)		0.703*
Moldinnhold	15 (1959)	0.551*	0.853**
Moldinnhold	11 (1961)	-0.605*	
Total-N	15 (1959)		0.578*
C/N-forhold	15 (1959)		0.594*

¹ Middel for de to første gjødseldoser.

Det er signifikant negativ korrelasjon mellom leirinnhold og meravling av korn for feltene i bygg, mens en ikke har kunnet påvise liknende sammenheng for halm. Derimot er det signifikant negativ sammenheng mellom leirinnhold og avlingen av halm uten nitrogen gjødsling. Mellom sandinnhold og halmavling er det positiv korrelasjon. Alle korrelasjonene er meget svake, og leir- og sandinnholdet forklarer en ubetydelig del av variasjonen i avlingsresultatene.

I 1961 er det en meget signifikant negativ korrelasjon mellom leirinnhold og meravling av halm, og en liksom sterk positiv korrelasjon mellom sandinnhold og utslag i halmavling. Det er vanskelig å si noe bestemt om årsaken til denne sammenheng. I 1961 var det relativt lite nedbør i juni, og veksten var noe hemmet av tørke, i hvert fall enkelte steder. Over halvparten av feltene lå på sandjord dette året, deriblant 3—4 på mjelejord. En mulig forklaring kan derfor være at vannforsyningen tidlig i veksttida har vært bedre på noen av sandjordsfeltene enn på feltene på leirjord. Ut fra dette skulle en vente å finne sammenheng mellom jordart og meravling også i 1959. Det er imidlertid ikke tilfelle. Forklaringen er sannsynligvis at i 1959 var det praktisk talt ingen felter på jord med høgt innhold av finsand.

En beregning på grunnlag av resultatene for alle felter, viser ingen signi-

fikant korrelasjon mellom moldinnhold og avling eller meravling. Når en ikke har kunnet påvise noen signifikant sammenheng her, kan det for en del bero på at moldinnholdet viser relativt liten variasjon. Det har særlig vært få felter på moldfattig jord.

Av tabell 6 går det fram at det er en sterk positiv sammenheng mellom moldinnhold og meravling av halm i 1959. Dessuten er det signifikant positiv korrelasjon mellom moldinnhold og avlingen av halm uten nitrogen gjødsling. Det er mest sannsynlig at de korrelasjoner en har funnet mellom moldinnhold på den ene side og avling og meravling på den annen i tørkeåret 1959, skyldes den virkning moldinnholdet har på vannkapasitet og strukturforhold i jorda. Den negative sammenheng mellom moldinnhold og halmavling uten nitrogen gjødsling i 1961, lar seg derimot vanskelig forklare.

Det er heller ingen signifikant korrelasjon mellom total-N i jord og avling eller meravling, bortsett fra i 1959, da det er signifikant positiv sammenheng mellom total-N og meravling av halm. Dette siste er vel ikke annet enn et uttrykk for sammenhengen mellom moldinnholdet og meravlingen av halm. Som nevnt tidligere, er det en meget signifikant positiv korrelasjon mellom total-N og moldinnhold.

Normalt skulle en vente å finne negativ korrelasjon mellom moldinnhold og total-N på den ene side og meravling på den annen. En har derfor også foretatt korrelasjonsberegninger hvor en har utelatt resultatene for 1959. Ved disse beregninger har en likevel ikke funnet signifikante korrelasjoner.

I 1959 er det signifikant positiv korrelasjon mellom C/N-forholdet og meravlingen av både korn og halm. Da C/N-forhold og moldinnhold også er positivt korrelert ($r = 0,811^{***}$), er det sannsynlig at den korrelasjon en har funnet mellom C/N-forhold og meravling av halm, er et uttrykk for sammenhengen mellom moldinnhold og meravling. På den annen side er det vanskelig å gi tilsvarende forklaring på korrelasjonen mellom C/N-forhold og utslag i kornavling, da det ikke er signifikant sammenheng mellom moldinnhold og meravling av korn.

En har i dette materialet ikke kunnet påvise noen sammenheng mellom pH og avling eller meravling av korn og halm. Heller ikke er det signifikant korrelasjon mellom L-tall eller M-tall og avling eller utslag for nitrogen gjødsling.

Det bør ellers nevnes at når en beregner et større antall korrelasjonskoeffisienter, er det sjans for at en finner noen signifikante r-verdier, selv om det i virkeligheten ikke er noen korrelasjon. Ved beregninger på grunnlag av resultatene for flere år, vil ellers korrelasjonskoeffisientene påvirkes av variasjonen i avling og meravling fra år til år.

4. Resultater for felter i ulike vekstomløp

Forsøkene har ligget på steder med ulike vekstomløp og driftsforhold. For den ene serien har en foretatt en gruppering av feltene i åra 1960—62 for å undersøke om det er noen sammenheng mellom avlingsresultater og driftsmåte. (Tabell 7.) I de nevnte åra lå omtrent halvparten av feltene på steder med sterkt utvidet korndyrking og halvparten på steder med mer allsidig drift. Resultatene for andre år er ikke tatt med på grunn av ujevn fordeling av feltene på de to gruppene. Gruppen «allsidig drift» omfatter steder hvor flerårig eng har gått inn i omløpet og hvor det, med unntak av ett tilfelle,

ble drevet med mjølkeproduksjon. I den andre gruppen hadde korndyrkingen utgjort en vesentlig del av produksjonen i kortere eller lengre tid før feltene ble anlagt.

Tabell 7. Resultater for felter i ulike vekstomløp

	Allsidig drift, 19 felter					Utvidet korndyrking, 20 felter				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Kg korn pr. dekar	307	354	370	370	362	224	285	326	344	352
Kg halm pr. dekar	369	461	514	543	566	281	370	437	480	508
Kornprosent	45.4	43.4	41.9	40.5	39.0	44.4	43.5	42.7	41.7	40.9
Legdeprosent	3	14	35	58	73	0	1	12	35	52

Det er tydelig forskjell både i avling og utslag for nitrogen gjødsling mellom de to gruppene. Ved allsidig drift er det signifikant meravling av korn bare for de to første salpeterdoser, mens det ved utvidet korndyrking er signifikant økning i kornavlingen også for tredje gjødseldose. Sammenlikner en avlingsutslagene for korn i de to gruppene, finner en at første og andre gjødseldose i gruppen med allsidig omløp har gitt omtrent samme meravling som henholdsvis andre og tredje salpeterdose i den andre gruppen. Avlingsnivået er også lågere ved utvidet korndyrking enn ved allsidig drift. Forskjellen avtar noe med stigende gjødsling, men det har ikke vært mulig, selv med sterk nitrogen gjødsling, å oppnå samme avling ved utvidet korndyrking som ved mer allsidig drift.

Nitrogen gjødslingen har også ført til større økning i halmavlingen ved utvidet korndyrking enn ved allsidig drift, men forskjellen er mindre tydelig enn for kornavlingen. Derimot er det tydelig forskjell i avlingsnivå mellom de to gruppene, og denne forskjellen avtar relativt lite med stigende nitrogenmengder.

Kornprosenten er en enhet større for leddet uten nitrogen gjødsling ved allsidig drift enn ved utvidet korndyrking, men nedgangen ved stigende salpetermengder er så mye større i den førstnevnte gruppen at kornprosenten blir jant over lågere enn ved utvidet korndyrking.

Legdeprosentene ved gjødsling med 15, 30 og 45 kg salpeter i gruppen med allsidig drift er omtrent av samme størrelse som tallene for legde ved gjødsling med henholdsvis 30, 45 og 60 kg salpeter i den andre gruppen. Dette er stort sett i samsvar med det en fant for meravlingene av korn i de to gruppene. En tilsvarende sammenlikning av korn- og halmavlingene i de to gruppene viser derimot at det er tydelig større avling ved allsidig drift enn ved utvidet korndyrking. I den førstnevnte gruppen er totalavlingene ved gjødsling med 15 og 30 kg salpeter omtrent like store som ved gjødsling med henholdsvis 45 og 60 kg salpeter i den andre gruppen. At legdeprosentene likevel er tydelig større for de to største gjødselmengdene ved utvidet korndyrking enn for de to minste gjødselmengdene ved allsidig drift, tyder på at nitrogen har en direkte virkning på stråstyrken. Dette er i overensstemmelse med de resultater MULDER (7) kom til i undersøkelser over gjødslingens virkning på legden. Han fant at dårligere stråstyrke som følge av nitrogen gjødsling, skyldtes både en direkte og en indirekte virkning av nitrogen.

Det er ingen nevneverdig forskjell mellom pH, L-tall, M-tall og leirinnhold, regnet for feltene i middel for hver gruppe. Moldinnholdet er omtrent en prosent større i gruppen med utvidet korndyrking enn i gruppen med allsidig drift. Forskjellen i moldinnholdet mellom de to gruppene må skyldes tilfeldig variasjon.

En gruppering med sikte på å undersøke virkningen av forgrøden, er av mindre interesse i dette materialet. Foruten at en slik gruppering blir temmelig uortogonal, vil en få inn virkningen av ulike vekstomløp. En tar likevel med en sammenstilling som viser kornavlingen for felter hvor det var korn de to foregående år, eller korn i ett og poteter eller rotvekster i det andre. I noen få tilfelle var det poteter eller rotvekster begge år.

	a	b	c	d
2 år korn (23 felter)	240	296	331	345
1 år poteter el. rotv., 1 år korn (13 felter) .	254	308	339	351

Kornavlingen er større der det har vært poteter/rotvekster det ene året enn der det har vært korn i begge år. Forskjellen er likevel ikke stor, og kan forklares ved at gruppen med de lågeste avlingstall har relativt flere felter på steder med utvidet korndyrking enn den andre gruppen.

5. Sammenhengen mellom avlingsutslag og legde

Legden kan være av avgjørende betydning for størrelsen av det utslag i kornavling en viss gjødselmengde gir. Dessuten er legden av betydning for kornkvaliteten. For serien som omfatter åra 1959—63, har en foretatt en sammenlikning av utslagene i kornavling og hl-vekt for 15 kg kalksalpeter ved ulike grader av legde. Resultatene er vist i oppstillingen nedenfor.

	Prosent legde				
	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100
Avlingsutslag, kg korn	43	21	5	— 4	—20
Utslag i hl-vekt	0.4	— 0.8	— 0.8	— 1.4	— 2.0

Oppstillingen viser tydelig hvordan meravlingen av korn avtar med stigende legdegrad. Når legden kommer opp i 40—60 prosent, er meravlingen svært liten, og ved sterkere legde begynner kornavlingen å gå ned. Ved meget sterk legde (80—100 prosent) er det betydelig avlingsnedgang.

Hektolitervekten viser tendens til nedgang allerede ved 20—40 prosent legde. Når legden kommer over 60 prosent, er nedgangen i hl-vekt meget tydelig.

Sterk legde medfører dessuten ulemper og utgifter ved høsting og berging av avlingen, særlig i år med dårlige bergingsforhold. Når en skal vurdere betydningen av legden ut fra et økonomisk synspunkt, må en også ta hensyn til disse forhold.

6. *Kjemiske avlingsanalyser*

Total-N i avlingen er bestemt i prøver fra noen felter hvert år. Her skal en bare ta med resultatene av analysene for serien som omfatter åra 1959—63. I 1959 og 1961 ble total-N bestemt i prøver av lo, mens analysene de andre åra ble utført for korn og halm hver for seg. Analysene for korn og halm omfatter prøver fra henholdsvis 14 og 11 felter. Resultatene i middel for leddene *a*, *c* og *e* er vist nedenfor. Tallene angir nitrogen i prosent av tørrstoff.

	a	c	e
Prosent N i korn (11 felter i bygg, 3 i havre)	1.70	1.78	2.01
Prosent N i halm (8 felter i bygg, 3 i havre)	0.53	0.52	0.71

De første 30 kg kalksalpeter har ikke ført til noen signifikant endring i nitrogeninnholdet i korn eller halm. Økning i salpetermengden fra 30 til 60 kg har derimot resultert i en signifikant økning av det prosentiske innhold av nitrogen både i korn- og halmavling. Nitrogeninnholdet er tydelig lågere i 1962 enn i 1960 og 1963. I 1959 er, som ventet, det prosentiske innhold av nitrogen i avlingen meget høgt. Innholdet av nitrogen i prøver av lo fra 4 felter i 1959 og 1961 går fram av følgende oppstilling. N er angitt i prosent av tørrstoff.

	a	c	e
1959 (Bygg)	1.33	1.61	1.72
1961 (3 felter i bygg, 1 i havre)	0.90	0.92	1.11

I 1959 er det, i motsetning til de andre åra, en tydelig stigning i nitrogeninnholdet for de første 30 kg kalksalpeter. Dette henger sammen med at endringen i det prosentiske innhold av nitrogen i avlingen avhenger av meravlingen ved gjødsling. Til tross for atskillig mindre avlinger, er det totale nitrogenopptak i 1959 omtrent like stort som i 1961 og 1962 for leddene *a* og *c*. Ved største salpetermengde derimot er nitrogenopptaket atskillig mindre i 1959 enn i de andre åra.

Gjødselnitrogen opptatt i avlingen i prosent av tilført i salpeter ligger mellom 50—60 prosent i de fleste år. Ved korndyrkingen regnes det for et godt gjennomsnittstall dersom en finner igjen halvparten av det tilførte nitrogen i avlingen (5). I 1959 er det sterk nedgang i prosent opptatt gjødselnitrogen ved stigende salpetermengder. Ved 15 kg kalksalpeter utgjør opptatt gjødselnitrogen i avlingen omtrent 50 prosent av den tilførte mengde, mens det tilsvarende prosentall ved 60 kg salpeter er omtrent 30. Det ser altså ut til at plantene på grunn av utilstrekkelig vannforsyning har greid å ta opp bare en liten del av den tilførte nitrogenmengde ved de største salpetermengder.

7. *Diskusjon av resultatene*

Vanskeligheten med å tilpasse nitrogengjødslingen til korn beror i første rekke på virkningen av ulike værforhold på avling og meravling. Dette går tydelig fram av resultatene for forsøksperioden 1959—63, som omfatter år

med til dels stor variasjon i temperatur- og nedbørforhold. Til dette kommer at det har vært stor forskjell på såtida mellom enkelte år. I 1962 og 1963 ble feltene sådd en god del seinere enn i de andre åra. En mangler imidlertid forsøk hvor sammenhengen mellom nitrogengjødsling og såtid er undersøkt. Det kan likevel være grunn til å anta at en bør spare noe på nitrogengjødsling ved sein såing.

Den gruppering av en del av feltene som er vist i tabell 7, bekrefter den erfaring at en ved utvidet dyrking av korn etter korn må gjødsle sterkere med nitrogen enn i et allsidig omløp. Hvor mye sterkere en skal gjødsle, beror bl. a. på hvor lenge den utvidete eller ensidige korndyrkingen har vært drevet. Grupperingen i tabell 7 omfatter felter som har ligget på steder hvor den utvidete korndyrking har pågått i kortere eller lengre tid. Dels på grunn av for få felter og dels fordi en mangler tilstrekkelige opplysninger, har en ikke grunnlag for å gruppere materialet etter hvor lang tid den utvidete eller ensidige korndyrkingen har pågått.

Resultatene viser at en ved utvidet dyrking av korn etter korn må regne med noe mindre kornavlinger enn i et allsidig vekstomløp. Eksempelvis kan en nevne at UHLEN (10) i et forsøk med ulike vekstomløp fant 11—17 prosent større kornavling i et omløp med 50 prosent eng sammenliknet med avlingen i et ensidig kornomløp. Det er flere årsaker til avlingsreduksjonen ved utvidelse av korndyrkingen. Ved helt ensidig korndyrking kan særlig ugraset spille en rolle. Etter kornprosentene å dømme, har det ikke vært noe mer ugras ved utvidet korndyrking enn ved allsidig drift i disse forsøkene. Ugrasmengden har ellers vært liten på feltene.

Når det gjelder fotsjukeangrep, ble det ikke foretatt noen undersøkelser over dette på feltene. Det er derfor vanskelig å si noe om i hvilken utstrekning fotsjuken har hidratt til å redusere avlingen på feltene ved utvidet korndyrking.

Poteter og andre radvekster gir gode muligheter for bekjempelse av ugras, særlig kveke. Når poteter og rotvekster ikke har hatt noen tydelig virkning på de etterfølgende kornavlinger i disse forsøkene, kan det skyldes at ugraset har vært av mindre betydning. I det før nevnte omløpsforsøk (10) ga bygg signifikant større avling første året etter poteter sammenliknet med et helt ensidig kornomløp. I 2. til 5. kornåret var det derimot ingen tydelig ettervirkning av poteter i omløpet.

I praksis kan legden by på problemer ved høsting og berging av avlingen. Sterk legde fører ofte til at uttreskingen blir dårlig, og dessuten kan en tape en del ved at toppen kuttes av og blir liggende igjen på åkeren. Dertil kommer ulempene og utgiftene som følger med et høgere vanninnhold i kornet. Hvor mye disse tapene kan bety, har en ikke noen tall for. Som rimelig er, vil de variere en god del. På grunn av den høsteteknikk som er brukt i forsøkene, har ikke de nevnte avlingstap kommet fram i forsøksresultatene. I år med sterk legde, som t. eks. i 1962, vil derfor avlingstapet være noe større i praksis enn det forsøksresultatene gir uttrykk for.

Forsøksresultatene tyder på at det i de fleste tilfelle neppe vil svare seg å gi en større nitrogenmengde enn som svarer til 30 kg kalksalpeter til korn i et allsidig omløp på Sør-Østlandet. Dette gjelder kornåker uten gjenlegg. Ved utvidet dyrking av korn etter korn bør det gis en 15—20 kg kalksalpeter mer. I enkelte år kan det nok i flere tilfelle svare seg å gjødsle med noe større mengder, liksom det kan være fordelaktig med en svakere gjøds-

ling i andre år. Men da en på forhånd ikke vet noe om hvordan året blir, har en små muligheter for å tilpasse gjødselmengdene etter vekstforholdene de enkelte år.

Forsøk med ulike spredningstider for kalksalpeter

I de fleste tidligere forsøk har kornavlingen vært litt større når hele eller en del av nitrogenmengden er gitt i veksttida sammenliknet med gjødsling før såing. Således fant ØDELIEN & VIDME (11) størst kornavling av vårkveite når hele salpetermengden ble gitt 10 dager etter oppspiring. Tilsvarende resultater ble funnet av HERNES (4) i forsøk med bygg, havre og vårkveite. I noen svenske forsøk (6) var kornavlingene av bygg og vårkveite omtrent de samme ved gjødsling før såing som ved overgjødsling i veksttida. Derimot var det en tendens til større virkning av nitrogen når det ble gitt i to omganger, halvparten før såing og halvparten 3 uker etter oppspiring. BACHER (2) fant litt større kornavling når salpeteren ble gitt ved oppspiring eller seinere sammenliknet med gjødsling før såing for bygg, men ingen forskjell for vårkveite. Havre ga derimot mindre kornavling når salpeteren ble gitt i veksttida enn når den ble gitt før såing.

Som oftest har overgjødsling med salpeter i veksttida ført til at halmavlingen har blitt relativt mindre enn ved vårgjødsling (1, 2, 4, 8, 11). For havre fant imidlertid HERNES (4) at halmavlingen ble relativt større ved sein enn ved tidlig salpetergjødsling.

Tidligere forsøk tyder på at stråstyrken har blitt noe bedre når nitrogengjødsla er gitt i veksttida enn når den er gitt før såing (1, 8, 11).

Hektolitervekt og 1000-kornvekt har vært lite påvirket av spredningstida for salpeter i tidligere norske forsøk. HERNES (4) fant nedgang i hl-vekt for havre ved sein salpetergjødsling, mens det var en tendens i motsatt retning for bygg og vårkveite. I danske og svenske forsøk har en funnet tydelig økning i hl-vekt ved gjødsling med salpeter i veksttida (3, 8).

Gjødsling med nitrogen i veksttida kan føre til noe seinere modning. I ett tilfelle fant ØDELIEN & VIDME (11) at modningen ble 3 dager seinere når nitrogengjødsla ble gitt et par uker etter oppspiring sammenliknet med gjødsling før såing. Ved å vente med salpetergjødslingen i ytterligere 2 uker, ble modningen forsinket 5 dager i forhold til gjødsling før såing.

1. Avlingsresultater

Middel kornavling for 21 felter i bygg viser liten forskjell mellom de ulike spredningstider eller gjødslingsmåter. (Tabell 8). Ved de to minste nitrogenmengder er det en tendens til større avling når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring enn når den er gitt før såing. Ved største salpetermengde er det ubetydelig forskjell. Deling av salpetermengden på to spredninger har ikke gitt større kornavling enn når hele nitrogenmengden er gitt på en gang. En har ikke kunnet påvise noe samspill mellom spredningstid og nitrogenmengde, heller ikke er det signifikant samspill mellom spredningstid og år. Det kan nevnes at det i tørkeåret 1959 var vel så god virkning av nitrogen når hele salpetermengden ble gitt som overgjødsling i veksttida som når salpeteren ble nedmoldet før såing. Dette tyder på at det er ingen

risiko for at virkningen av nitrogen i kalksalpeter blir mindre uten nedmolding, selv i tørkeår. Imidlertid kan dette stille seg noe annerledes ved gjødsling med ammoniumholdige gjødselslag.

Tabell 8. *Avlingsresultater for 21 felter i bygg*

	N-gjødsling før såing			N-gjødsling i veksttida			N gitt i to omganger	
	15	30	45	15	30	45	30	45
Kg korn pr. dekar ...	300	323	340	307	329	337	325	337
Kg halm pr. dekar ...	350	397	415	341	383	396	389	416
Kornprosent	46.2	44.9	45.0	47.4	46.2	46.0	45.5	44.8
Legdeprosent	8	19	29	10	20	35	15	32

Halmavlingen er signifikant mindre når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring sammenliknet med gjødsling før såing, mens det er ingen tydelig forskjell mellom gjødsling før såing og gjødsling i to omganger. Resultatene går i samme retning de fleste år, og en har derfor ikke kunnet påvise noe samspill mellom spredningstid og år. Det er heller ikke signifikant samspill mellom spredningstid og nitrogenmengde. På den annen side er det en tendens til at forskjellen i halmavling mellom gjødsling før såing og gjødsling i veksttida øker med stigende nitrogenmengde. I noen danske forsøk (8) ble det funnet relativt mindre halmavling ved sein enn ved tidlig salpetergjødsling i tørkeåret 1959 sammenliknet med mer normale år. Dette ser ikke ut til å ha vært tilfelle i disse forsøkene.

Kornprosenten er signifikant større ved gjødsling etter oppspiring enn ved gjødsling før såing. Forskjellen er størst for de to minste salpetermengder, hvor den utgjør litt over en prosent. Når bare en del av salpetermengden er gitt i veksttida, er det derimot ingen tydelig endring i kornprosenten sammenliknet med gjødsling før såing.

Legdeprosenten er omtrent den samme ved gjødsling før såing som ved gjødsling etter oppspiring for de to minste salpetermengdene. For største nitrogenmengde er derimot legdeprosenten størst ved gjødsling etter oppspiring. Prosent legde ved deling av salpetergjødslingen i to omganger avviker lite fra tallene for de to andre spredningstidene. Legden vil ellers bli drøftet nærmere seinere.

Resultatene for havre omfatter bare 10 felter, hvorav de fleste ble utført i åra 1958—1960. Feltene sett under ett viser bare ubetydelig forskjell mellom de ulike gjødslingstider når det gjelder avlingene av korn. Kornavlingen for leddet med 30 kg salpeter ved gjødsling etter spiring avviker en del fra de tilsvarende ledd for de andre gjødslingstidene. Dette beror etter alt å dømme på tilfeldige feil. Det er ellers til dels stor variasjon i resultatene for de enkelte felter. (Tabell 9).

Som for bygg er halmavlingen mindre når salpeteren er gitt i sin helhet etter oppspiring enn når den er gitt før såing. Forskjellen er imidlertid mindre enn for feltene i bygg, og den er ikke signifikant. Deling av nitrogenmengden på to gjødslinger har heller ikke ført til noen stor forskjell i halmavling sammenliknet med gjødsling før såing.

Tabell 9.

Avlingsresultater for 10 felter i havre

	N-gjødsling før såing			N-gjødsling i veksttida			N gitt i to omganger	
	15	30	45	15	30	45	30	45
Kg korn pr. dekar ...	293	347	361	296	332	361	351	362
Kg halm pr. dekar ...	405	448	478	401	443	469	449	471
Kornprosent	42.0	43.6	43.0	42.5	42.8	43.5	43.9	43.5
Legdeprosent	1	11	31	1	11	40	7	27

Som følge av liten forskjell i korn- og halmavlinger, er det små avvik i kornprosenten mellom de ulike spredningstidene. Det er likevel en tendens til at det blir relativt mindre halm når en venter med å gi hele eller en del av salpetergjødsla til etter oppspiring. Dette er i overensstemmelse med resultatene for feltene i bygg.

I likhet med det en fant for bygg, er legdeprosenten ved største nitrogenmengde noe større når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring enn når den er gitt før såing. Deling av nitrogengjødsla på to spredninger har derimot ført til litt mindre legde enn spredning av hele salpetermengden før såing.

Det framgår av resultatene at det både for havre og bygg er noe mer legde ved sterkeste gjødsling når salpeteren er gitt i sin helhet i veksttida enn når den helt eller delvis er gitt om våren før såing. Forskjellen er signifikant når en tar bygg- og havrefeltene med legde under ett. Den statistiske beregning bygger på resultatene av 21 felter. Ved beregningen har en i stedet for prosenttallene benyttet vinkeltransformasjon av legdetallene.

Resultatene stemmer ikke med tidligere forsøk, hvor en både her i landet og i Danmark og Sverige har funnet mindre legde ved sein enn ved tidlig nitrogengjødsling. Om årsaken til denne noverensstemmelsen er det vanskelig å si noe bestemt. Forskjellen kan muligens skyldes at overgjødslingen er utført på forskjellige tidspunkt i plantenes utvikling. Legdeprosentene i middel for de 21 feltene er vist nedenfor.

	N-gj. før såing			N-gj. i veksttida			N gitt i to omg.	
	15	30	45	15	30	45	30	45
Kg kalksalpeter								
Legdeprosent	9	26	47	11	29	60	20	50

Det kunne tenkes at forskjellen i legdeprosent mellom spredningstidene beror på ulike avlinger. Om en regner ut middel korn- og halmavling for de 21 feltene, finner en imidlertid liten avlingsforskjell mellom tilsvarende ledd for de ulike spredningstidene. Når det gjelder halmavlingen, er det tendens til at den er mindre ved salpetergjødsling i veksttida sammenliknet med gjødsling før såing. Resultatene tyder derfor på at stråstyrken blir dårligere når all nitrogengjødsla gis en 2—3 uker etter oppspiring enn når den blir gitt før såing. Når derimot bare en del av nitrogengjødsla er gitt etter oppspiring, er ikke legdetallene signifikant forskjellige fra de en fant når hele salpetermengden ble gitt før såing.

Hektolitervekt og 1000-kornvekt er bestemt i prøver bare fra noen felter. I middel for 9 felter i bygg er det ingen tydelig forskjell på hl-vekt mellom de ulike spredningstidene. (Tabell 10). Det er likevel en tendens til at hl-vekten er minst når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring. Tusen-kornvekten er signifikant mindre når all nitrogen gjødsles er gitt i veksttida sammenliknet med gjødsling før såing. For de 5 havrefeltene er det en signifikant og meget tydelig nedgang både i hl-vekt og 1000-kornvekt når en venter med å gi nitrogen gjødsel til en 2—3 uker etter oppspiring. Det er en tendens til at hl-vekt og 1000-kornvekt også går ned når bare en del av salpetermengden blir gitt i veksttida.

Tabell 10. *Hl-vekt og 1000-kornvekt. Havre og bygg*

	N-gjødsling før såing			N-gjødsling i veksttida			N gitt i to omganger	
	15	30	45	15	30	45	30	45
<i>Bygg, 9 felter</i>								
Hl-vekt	67.6	67.0	67.1	67.4	66.9	66.5	67.9	67.0
1000-kornvekt	40.9	40.6	40.7	40.2	39.8	39.6	40.7	39.9
<i>Havre, 5 felter</i>								
Hl-vekt	53.5	52.8	51.7	51.8	49.8	47.3	51.6	50.6
1000-kornvekt	37.9	38.1	37.3	36.8	36.5	35.2	37.5	36.1

Den lågere hl-vekt og 1000-kornvekt ved sein enn ved tidlig nitrogen gjødsling, særlig for havre, henger vel for en vesentlig del sammen med at det ved den seine salpetergjødslingen har blitt en del grunnskudd. Ved største nitrogenmengde kan det også ha betydd noe at det har vært mer legde ved sein enn ved tidlig salpetergjødsling.

En har lite opplysninger når det gjelder virkningen av de ulike spredningstider på modningen. Notater for noen få felter tyder på at modningen har ligget litt etter når hele salpetermengden ble gitt i veksttida sammenliknet med de andre spredningstidene.

Det har til dels vært stor variasjon i avlingsnivå for feltene i denne serien. Oppstillingen nedenfor viser resultatet av en gruppering av bygg- og havrefeltene etter kornavlingens størrelse for leddet uten nitrogen gjødsling. Det er 17 felter i den lågeste gruppen og 14 i den høgste.

Kg kalksalpeter	N-gj. før såing				N-gj. i veksttida			N gitt i to omg.	
	0	15	30	45	15	30	45	30	45
Lågt avlingsnivå . . .	176	234	270	289	234	267	284	263	287
Høgt avlingsnivå . . .	323	375	404	417	388	406	419	419	416

I gruppen med lågt avlingsnivå er det liten forskjell på kornavlingen for tilsvarende ledd mellom de ulike spredningstidene. Ved høgt avlingsnivå er avlingen omtrent den samme når hele nitrogenmengden er gitt i veksttida som når den er gitt før såing for de to største salpetermengdene, mens det er en tendens til størst avling ved sein gjødsling for minste nitrogenmengde. Når en del av salpetermengden er gitt før såing og en del etter oppspiring, har en oppnådd tilnærmet signifikant større kornavling enn når hele salpeter-

mengden er gitt før såing for leddet med 30 kg kalksalpeter. For 45 kg kalksalpeter fordelt på to spredninger, er avlingen omtrent like stor som for samme nitrogenmengde ved de andre spredningstidene.

2. Kjemiske avlingsanalyser

Kjemiske analyser av plantemateriale omfatter bare bestemmelse av total-N. Analysene er utført i prøver fra 11 felter. Innholdet av nitrogen i middel for feltene er vist nedenfor.

Kg kalksalpeter	N-gj. før såing			N-gj. i veksttida			N gitt i to omg.	
	15	30	45	15	30	45	30	45
Pst. N i lufttørr lo . .	1.00	1.07	1.14	1.06	1.11	1.23	1.08	1.17

Nitrogeninnholdet i lo er signifikant større når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring enn når den er gitt før såing. Når derimot bare en del av salpetergjødsla er gitt i veksttida, har ikke dette medført noen tydelig endring i nitrogeninnholdet i forhold til gjødsling før såing.

Mengden av opptatt gjødselnitrogen er også størst når hele nitrogenmengden er gitt i veksttida. Forskjellen er størst ved sterkeste gjødsling. I gjennomsnitt for alle salpetermengder er likevel ikke opptaket av nitrogen signifikant forskjellig for de ulike spredningstidene.

3. Konklusjon

Forsøksresultatene tyder på at det ikke fører til noen nevneverdig forskjell i kornavlingen om hele eller en del av nitrogenmengden i form av kalksalpeter blir gitt en 2—3 uker etter oppspiring sammenliknet med gjødsling før såing. Halmavlingen blir derimot mindre ved sein enn ved tidlig nitrogengjødsling. Forsøkene tyder videre på at stråstyrke og kornkvalitet blir dårligere når en venter med å gi hele salpetermengden til etter oppspiring. Den seine nitrogengjødslingen har hatt størst virkning på kornkvaliteten hos havre.

Gjødsling med salpeter både om våren og i veksttida medfører ellers større utgifter ved spredning sammenliknet med vårgjødsling. Da en vanligvis gir fosfor og kalium før såing, blir det også mer arbeid med spredningen når hele salpetermengden gis etter oppspiring enn når den tilføres før såing.

Generelt sett er det derfor neppe noe å vinne ved å gi en større eller mindre del av salpetermengden i veksttida sammenliknet med gjødsling før såing. Dette forhindrer ikke at det i noen tilfelle kan være aktuelt å overgjødsle med kalksalpeter i veksttida. Til eks. kan overgjødsling komme på tale i år hvor åkeren ser dårlig ut på forsommeren. Et annet eksempel gjelder bruk av fullgjødsel ved ensidig korndyrking. Her tilfører en ofte unødig mye fosfor og kalium. Fra et gjødslingssynspunkt ville det derfor være bedre å gi en moderat mengde fullgjødsel om våren før såing, og eventuelt gi noe kalksalpeter i tillegg i veksttida. I stedet for kalksalpeter kan en ellers bruke urea i oppløsning og kombinere gjødslingen i veksttida med ugrassprøytingen. Dermed sparer en arbeidet med spredningen.

Sammendrag

En forsøksserie som omfatter stigende nitrogenmengder og ulike spredningstider for kalksalpeter, ble utført i åra 1956—61, og en annen serie med stigende mengder kalksalpeter ble utført i tidsrommet 1959—63. Det er 31 felter i den førstnevnte serien, 21 i bygg og 10 i havre. Den andre serien omfatter 64 felter, 58 i bygg og 6 i havre. Forsøkene er utført på Sør-Østlandet.

I forsøkene med salpetermengde/spredningstid ble det prøvd i 3 nitrogenmengder: 15, 30 og 45 kg kalksalpeter. Spredningstidene var: 1. før sång, 2. når 4. blad kommer og 3. en kombinasjon av 1. og 2. I den andre serien ble det prøvd 4 nitrogenmengder: 15, 30, 45 og 60 kg kalksalpeter.

Resultater av forsøk med stigende salpetermengder

Resultatene er vist i tabell 2—7.

Kornavlingen i middel for feltene i bygg viser signifikant økning opp til 45 kg kalksalpeter i begge serier. Gjødsling med 60 kg kalksalpeter har gitt omtrent samme kornavling som 45 kg. Det er liten forskjell mellom de to serier når det gjelder avlingsnivå og utslag for nitrogengjødsling. For begge serier under ett er meravlingen pr. kg tilført nitrogen i kalksalpeter for første, andre og tredje gjødseldose henholdsvis 20, 10 og 5 kg korn pr. dekar.

Kornprosenten går ned ved stigende gjødsling. I serien med 60 kg kalksalpeter som største nitrogenmengde går kornprosenten ned med omtrent en enhet for hver økning i nitrogenmengden på 15 kg kalksalpeter.

Hl-vekt og 1000-kornvekt er lite påvirket av de minste nitrogenmengdene. 60 kg kalksalpeter har ført til signifikant nedgang både i hl-vekt og 1000-kornvekt.

Feltene i havre viser i middel økning i korn- og halmavling opp til største nitrogenmengde i begge serier. Feltantallet er imidlertid lite, og resultatene kan derfor ikke tillegges stor vekt.

Forsøksperioden omfatter år med til dels svært ulike værforhold. Det er derfor en del forskjell på resultatene mellom enkelte år. Utslaget i kornavling for de første 15 kg kalksalpeter varierer imidlertid relativt lite fra år til år.

For feltene i bygg er det en svak, men signifikant negativ korrelasjon mellom leirinnhold og meravling av korn. I 1961 er det en meget signifikant negativ korrelasjon mellom leirinnhold og meravling av halm, og en likså sterk positiv sammenheng mellom sandinnhold og utslag i halmavling. Dette skyldes muligens en bedre vannforsyning i første del av veksttida på noen av sandjordsfeltene (mjelejord) enn på feltene med tyngre jord.

I tørkeåret 1959 er det en sterk positiv korrelasjon mellom moldinnhold og meravling av halm. Det er også positiv korrelasjon mellom moldinnhold og halmavling uten nitrogengjødsling. Dette beror sannsynligvis på virkningen av moldinnholdet på vannkapasiteten i jorda.

En har ikke kunnet påvise noen sammenheng mellom total-N, pH, L-tall eller M-tall på den ene siden og avling eller meravling på den annen.

For en del av feltene har en foretatt en gruppering etter vekstomløp. I middel for felter som har ligget på steder med allsidig drift, er det signifikant økning i kornavlingen opp til 30 kg kalksalpeter, mens det på steder med

utvidet korndyrking er signifikant avlingsøkning opp til 45 kg. Avlingsnivået er dessuten lågere ved utvidet korndyrking sammenliknet med allsidig drift. Forskjellen avtar noe med stigende gjødsling, men er tydelig selv ved de største nitrogenmengder.

Utslagene i kornavling viser tydelig nedgang ved stigende legdeprosent. Når legden kommer opp i 40—60 prosent, er meravlingen svært liten, og ved sterk legde (80—100 prosent) er det tydelig avlingsnedgang. Hektolitervekten viser også tydelig nedgang ved sterk legde.

Det prosentiske innhold av nitrogen i korn og halm er omtrent det samme ved gjødsling med 30 kg kalksalpeter som uten nitrogengjødsling. Økning i salpetermengden fra 30 til 60 kg har derimot ført til signifikant økning i innhold av nitrogen både i korn og halm. Opptatt gjødselnitrogen i avlingen i prosent av tilført i gjødsel ligger mellom 50 og 60 prosent.

Forsøkene tyder på at en nitrogenmengde svarende til 30 kg kalksalpeter i de fleste tilfelle er en passende gjødsling til korn i et allsidig omløp på Sør-Østlandet. Ved utvidet dyrking av korn etter korn bør det gis en 15—20 kg kalksalpeter mer.

Resultater av forsøk med ulike spredningstider for kalksalpeter

Middelresultatene er vist i tabellene 8—10.

Middel kornavling for feltene i bygg viser liten forskjell mellom de ulike spredningstider eller gjødslingsmåter. Ved de to minste nitrogenmengder er det en tendens til størst avling når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring. Det er ikke påvist noe samspill mellom spredningstid og nitrogenmengde, og heller ikke mellom spredningstid og år.

Gjødsling med hele salpetermengden i veksttida har ført til signifikant mindre halmavling og høyere kornprosent enn gjødsling før såing, mens deling av salpetergjødsla på to spredninger ikke viser noen tydelig forskjell sammenliknet med gjødsling før såing.

Ved største nitrogenmengde er det noe mer legde når hele salpetermengden er gitt i veksttida enn når den helt eller delvis er gitt før såing.

For feltene i havre er det i middel ubetydelig forskjell i kornavlingen mellom de ulike spredningstider. Som for bygg er halmavlingen minst når salpeteren er gitt i sin helhet etter oppspiring.

I likhet med feltene i bygg er legdeprosenten ved sterkeste gjødsling noe større når hele salpetermengden er gitt i veksttida enn når hele eller en del av den er gitt før såing. Forskjellen i legdeprosent er signifikant når en ser bygg- og havrefeltene med legde under ett.

Forskjellen i legdeprosent mellom spredningstidene ser ikke ut til å bero på ulike avlinger. Resultatene tyder derfor på at stråstyrken er blitt dårligere ved sein enn ved tidlig nitrogengjødsling. Dette er motsatt av det en har funnet i forsøk andre steder.

Hektolitervekten av bygg er ikke tydelig påvirket av spredningstida for salpeter. Tusen-kornvekten er derimot signifikant mindre når hele salpetermengden er gitt i veksttida sammenliknet med gjødsling før såing. Havre viser en tydelig nedgang både i hl-vekt og 1000-kornvekt når en har ventet med å gi hele nitrogenmengden til 2—3 uker etter oppspiring. Det er en tendens til dårligere kornkvalitet også når bare en del av salpeteren er gitt i veksttida.

Kjemiske avlingsanalyser viser signifikant høyere prosentisk innhold av nitrogen når salpetergjødsla er gitt i sin helhet i vekstperioden enn når den er gitt før såing. Gjødsling både om våren og i veksttida har derimot ikke ført til noen tydelig endring i nitrogeninnholdet i forhold til gjødsling før såing.

Mengden av opptatt gjødselnitrogen er også størst når hele salpetermengden er gitt etter oppspiring, men opptaket er ikke signifikant forskjellig fra de andre spredningstidene.

Forsøkene tyder på at det avlingsmessig neppe er noe å vinne ved å gi en større eller mindre del av nitrogengjødsla i veksttida sammenliknet med å gi hele gjødselmengden om våren før såing.

Summary

Experiments with increasing rates of nitrate of lime to spring cereals, in combination with application at different stages of development of the crop, were carried out during the years 1956—61. Rates of nitrate of lime compared were 150, 300, and 450 kg per hectare, the times of application being, 1. before sowing, 2. at start of tillering, and 3. a split application (combination of 1. and 2.). The series comprised 31 experiments.

In addition to the above experiments, four rates of nitrate of lime (150, 300, 450, and 600 kg per hectare) were compared in a series of 64 experiments conducted during the years 1959—63.

The majority of the experiments were carried out on sandy clay loam and sandy clay.

Results.

The grain yield of the barley showed significant responses to applications up to 450 kg of nitrate of lime per hectare. Yield response to increasing rates of nitrate of lime (150 kg intervals), corresponded approximately to 200, 100, and 50 kg of grain per kg of N applied, respectively.

Increasing rates of nitrate of lime resulted in decreasing grain percentages of total yield.

Hectolitre weight and weight of 1 000 kernels were but slightly affected by the lower nitrogen dressings. 600 kg of nitrate of lime resulted in a significant decrease in both hectolitre weight and weight of 1 000 kernels.

Results from a few experiments with oats showed a higher response to nitrogen dressings than did barley.

There was a slight, but significant, negative correlation between the yield increase of grain of barley and the clay content. The yield increase was not correlated with the organic matter or the total N content of the soils.

The yield of grain and straw was lower and the requirement of nitrogen fertilizers higher by continuous grain cropping than in rotations including ley.

Chemical analyses of grain and straw samples from some of the experiments showed practically the same content of total N at an application of 300 kg of nitrate of lime as at no nitrogen application, whereas a marked increase in the N content occurred when the nitrogen dressing was raised from 300 to 600 kg of nitrate of lime.

Application of nitrate of lime at different stages of development gave no marked differences in yield response. The yield of straw, however, was significantly lower when all of the nitrogen was applied after emergence than when it was applied before sowing, while the differences between split applications and dressing before sowing were slight.

At the heaviest dressing there was a higher percentage of lodging when the nitrate of lime was applied after emergence than when it was applied before sowing, or by split application.

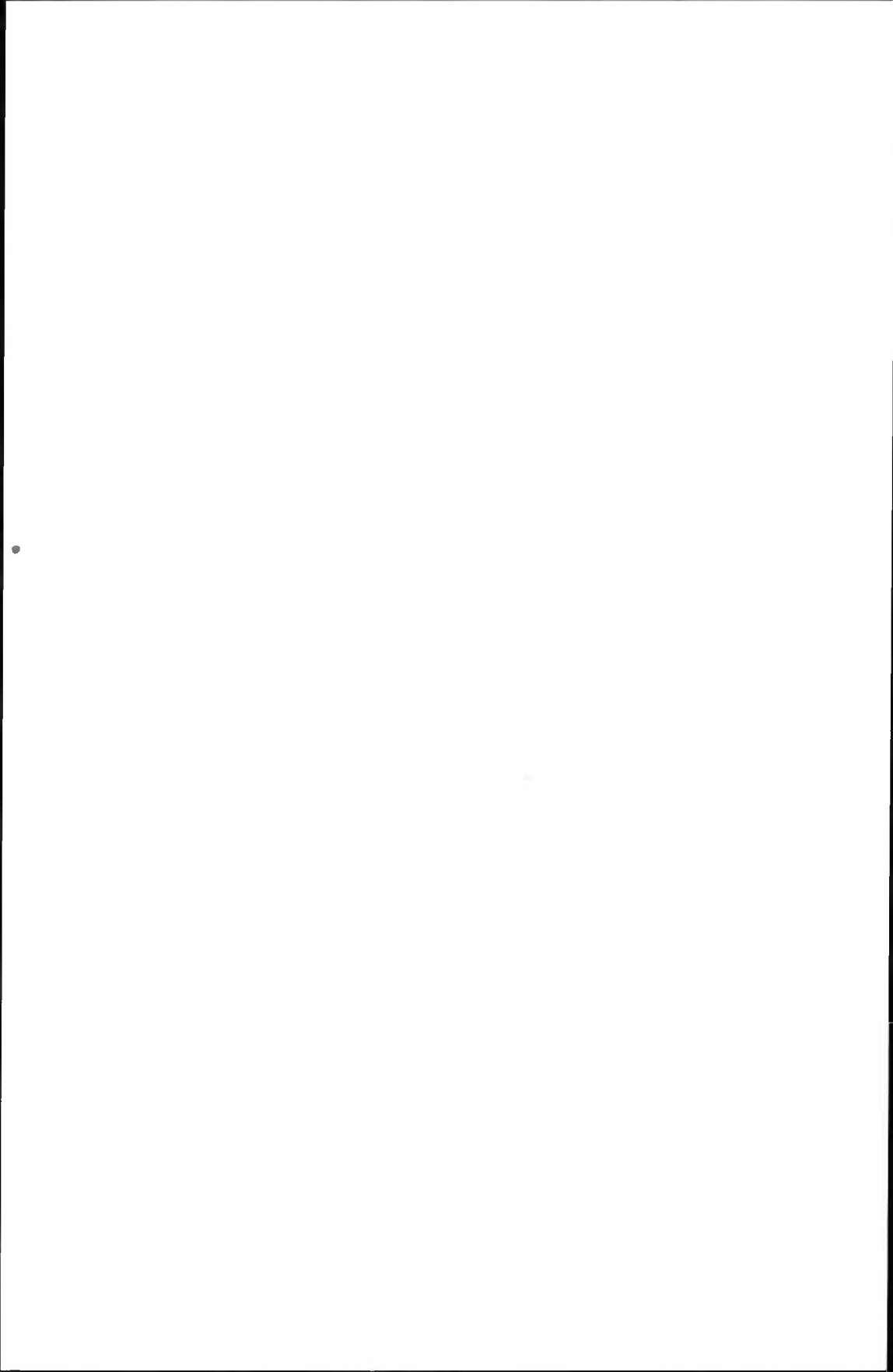
The hectolitre weight of the grain was but slightly affected by application of nitrogen at different stages of development. However, the weight of 1 000 kernels was significantly lower when the nitrogen was applied after emergence than when it was applied prior to sowing.

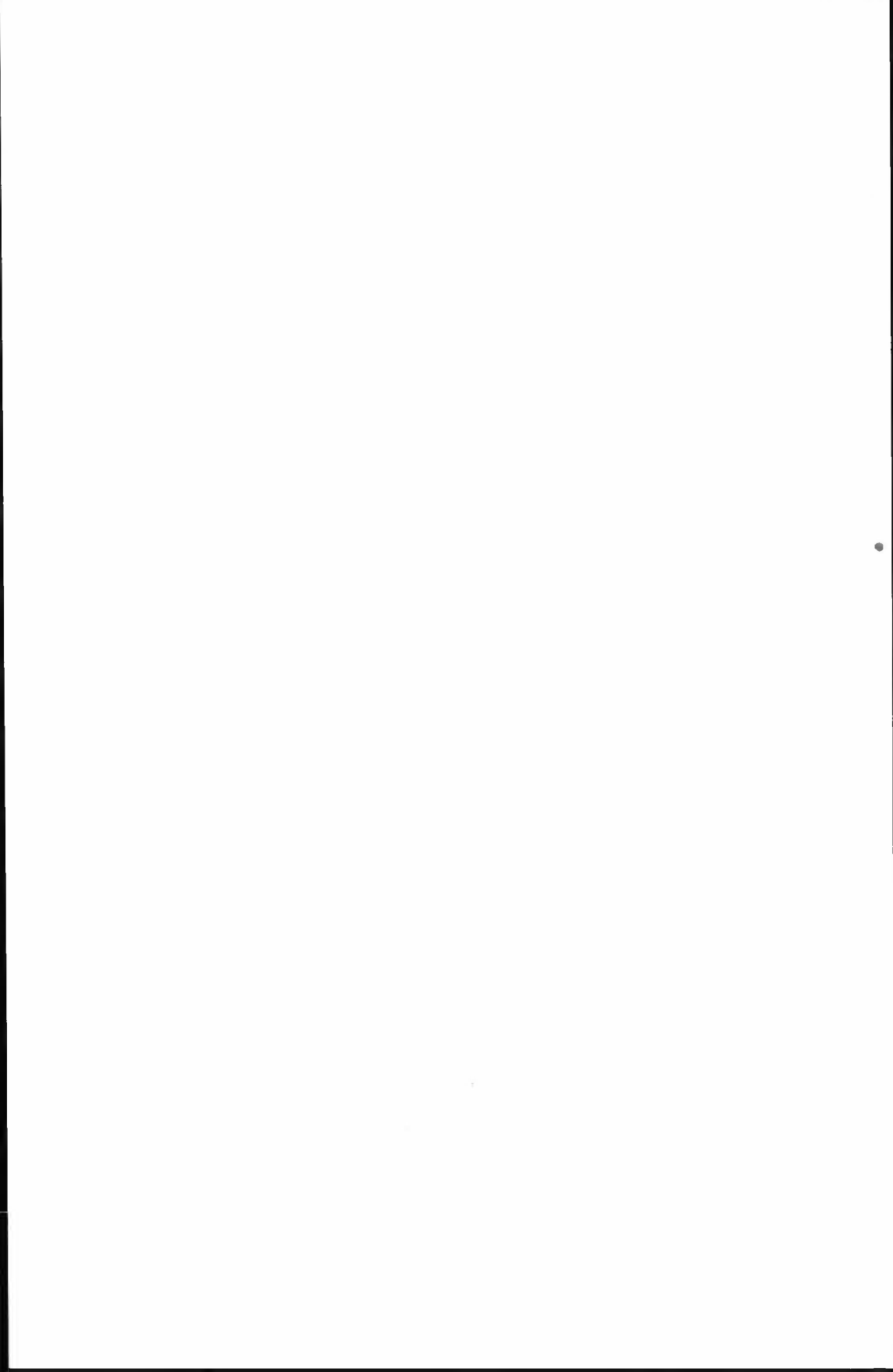
Application of all of the nitrogen after emergence gave a higher uptake of N than did the other two methods of application.

The results of the experiments with oats were on the whole in accordance with those obtained from experiments with barley.

Litteratur

1. ACERBERG, L. S. 1960: Växtnäringsämnenas inverkan på skördeproduktens kvalitet. II. Kvävegödning til hvete. Statens Jordbr.försök. Medd. nr. 107, 32 s.
2. BACHER, I. 1941: Försök rörande spridningstidens inverkan på salpetergödslingens effekt. Jordbr.försöksanstalten. Medd. nr. 6, 78 s.
3. FAJERSSON, F. 1952: Växtnäringsstillförselns inflytande på spannmålets kvalitet. Växtnärings-Nytt, nr. 2, 6—9.
4. HERNES, O. 1962: Försök med ulik spridningstid av salpeter til korn. Forskn. fors. Landbr. 5: 257—266.
5. JANSSON, S. L. 1963: Handelsgödselkvävet långtidsverkan. Det icke utnyttjade gödselkvävet. Forskn. fors. Landbr. 14: 531—552.
6. LARSON, C. 1958: Stigande mängder kväve och olika spridningstidens inverkan på storleken av kärnskörden och kärnans proteinhalt. Statens Jordbr.försök. Särtryck och småskr. nr. 115, 16 s.
7. MULDER, E. G. 1954: Effect of Mineral Nutrition on Lodging of Cereals. Plant and Soil V: 246—306.
8. THØGERSEN, O. 1960: Försök med forskjellige udbringningstider for kalksalpeter til hvede og bygg. Beretn. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne, 132—139.
9. UHLEN, G. & SEMB, G. 1962: Sammenligning av AL-metoden og tidligere brukte metoder for kalium- og fosforanalyser i jordprøver fra forsøksfelter. Forskn. fors. Landbr. 13: 189—207.
10. UHLEN, G. 1963: Noen virkninger av ulike vekstomløp. Forskn. fors. Landbr. 14: 421—442.
11. ØDELIEN, M. & VIDME, T. 1940: Kvelstoffgjødning til vårhvete. Meld. Norges Landbr.-høgsk. XX, 407—445.





I redaksjonen 2. 1. 1965

FORSØK MED SORTER AV BYGG OG HAVRE I NORDLAND 1955—62

*Versuche mit Gersten- und Hafersorten
in Nordland 1955—62*

Av
MARKUS PESTALOZZI

INNHold

	Side
Opplysninger om forsøkene	101
Vær og vekst	102
Opplysninger om feltene	102
Behandling av tallmaterialet	103
Forsøk med byggsorter	103
Sorter og linjer som er prøvd i forsøkene	103
Forsøksresultater	104
Forsøk med blanding av byggsorter	108
Valg av byggsort	109
Forsøk med havresorter	109
Sorter som er prøvd i forsøkene	109
Forsøksresultater	109
Valg av havresort	111
Sammendrag	112
Zusammenfassung	112
Litteratur	114

Opplysninger om forsøkene

I melding nr. 25 fra Statens forsøksgard Vågønes (5) ble det lagt fram resultater fra sortsforsøk med havre i Nordland i perioden 1938—54, og i melding nr. 27 (6) resultater fra sortsforsøk med bygg i perioden 1937—55.

Denne meldinga omfatter resultater fra 36 forsøk med byggsorter og 16 forsøk med havresorter i Nordland i årene 1955—62. I en fellesmelding om sortsforsøk med bygg, utgitt av Rådet for jordbruksforsøk (1), er det tatt med resultater for de viktigste sorter fram til 1957, men flere sorter var da forholdsvis nye i forsøkene. Foreløpige resultater fra disse forsøk er dessuten blitt publisert i tidsskriftet «Norden».

Vær og vekst

Tabell 1 gir en oversikt over temperatur og nedbør i Bodø i forsøksperioden.

Tabell 1. *Temperatur og nedbør i Bodø 1955—62.*

År	Middeltemperatur, C°						Nedbørsum, mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai-sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai-sept.
1955	4.1	7.5	11.4	12.0	10.7	9.2	28	69	84	89	99	369
1956	6.7	9.5	13.6	11.8	8.1	9.9	106	90	22	22	136	376
1957	5.6	8.1	14.2	11.5	8.8	9.6	49	118	20	48	60	295
1958	6.0	10.0	11.5	13.8	10.1	10.3	33	52	200	41	148	474
1959	6.4	9.7	11.9	12.6	8.3	9.8	63	73	125	142	201	604
1960	8.1	10.1	15.6	14.4	10.3	11.7	44	102	72	50	49	317
1961	6.7	10.8	13.5	12.4	10.4	10.8	43	92	68	51	113	367
1962	6.6	8.5	10.8	12.0	9.1	9.4	34	80	37	32	61	244
Middel 1955—62	6.3	9.3	12.8	12.6	9.5	10.1	50	85	79	59	108	381
Normal 1931—60	6.2	9.9	13.6	12.7	9.4	10.4	52	72	70	87	123	404

Temperaturen for juni og juli ligger i middel for forsøksperioden litt under normalen, for de øvrige måneder i veksttida er den omtrent normal. 1955 skiller seg ut med særlig kald mai og juni. På sandjorda på Vågønes ble kornet dette året sådd den 26. mai eller tre uker seinere enn vanlig. 1960 og 1961 har vært de varmeste år i perioden.

Nedbøren er omtrent normal for månedene mai—juli og ligger litt under normalen for august og september. Augustnedbøren har bare i 2 av 8 år vært vesentlig over 50 mm. 1959 var et særlig regnrøkt år med over normal nedbør i alle måneder i veksttida. For juli—september var nedbørmengden 167 pst. av normalen. Ellers skiller juli 1958 seg ut med 200 mm nedbør eller ca. det tredobbelte av normalen.

Middelavlinga på Vågønes var for bygg 258 kg og for havre 261 kg korn pr. dekar. Tallene er beregnet på grunnlag av de framlagte forsøk som middel av alle sorter innen arten. Middelavlinga svarer for bygg nokså nøyaktig til midlet for de siste 30 år, mens havreavlinga lå vel 10 pst. over 30-årsmidlet (PESTALOZZI, 7). Både bygg og havre har gitt over 300 kg korn pr. dekar i 1961 og 1962 på Vågønes og i 1960 og 1962 på Tjøtta, havre dessuten i 1957 på Vågønes. Under middels ble avlinga i 1956, 1958 og 1959. Stort sett varierte kornavlinga mellom 200 og 400 kg pr. dekar, men den var på et enkelt felt helt nede i 100 kg på grunn av måseskader og mye kveke. Det er vesentlig småmåsen (også kalt fiskemåse) som i de fleste år har gjort betydelig skade på kornåkrene rett etter oppspiring, og resultatene er derfor blitt litt usikre i enkelte år.

Opplysninger om feltene

Forsøkssteder:

I forsøksperioden ble det hvert år anlagt tre forsøk med byggsorter og ett forsøk med havresorter på Statens forsøksgard Vågønes, og ett forsøk med byggsorter og ett forsøk med havresorter på Statens stamsæd- og sauealsgard

Tjøtta. I 1961 og 1962 ble det også gjennomført forsøk med byggsorter på spredte felter, i alt 5, hvorav 4 på Helgeland og 1 i Salten. Fra disse feltene er hele loavlinga sendt til forsøksgarden til tresking.

I årene 1956—60 ble det dessuten høstet 38 demonstrasjonsfelter med byggsorter på Helgeland. På disse feltene ble det bare sådd en stripe av hver sort. Loavlinga ble veid på 2 høsteruter à ca. 20 m² ved skuren, og korn- og halmavlinga ble bestemt ved hjelp av innsendte treskeprøver.

Forgrøde:

På omtrent halvparten av feltene har forgrøden vært eng. På de øvrige felter har kornet som regel fulgt etter poteter, men på 10 pst. av feltene er det sådd bygg etter bygg.

Jordart:

Hvert år er det anlagt ett byggsortsforsøk på myrjord på Vågønes. Alle andre felter har ligget på mer eller mindre moldrik sandjord. På Tjøtta har jorda som regel vært blanda med noe skjellsand.

Gjødsling:

De aller fleste feltene på sandjord er gjødslet med 20—25 kg fullgjødsel A pr. dekar. På Vågønes ble halvparten av rutene overgjødslet med 20 kg kalksalpeter i 1961 og 1962. På Tjøtta ble halve feltet overgjødslet med ca. 20 kg kalksalpeter hvert år.

På myrjord på Vågønes ble det nyttet 10 kg kalksalpeter, 25 eller 50 kg superfosfat og 25 kg kaliumgjødsel 33 %.

Behandling av tallmaterialet

Som vanlig er dårlige sorter tatt ut av forsøkene og nye sorter tatt inn i løpet av forsøksperioden, og forsøksmaterialet er derfor lite ortogonalt. For å få en oversiktlig framstilling av resultatene og en best mulig sammenlikning mellom alle sorter, er gjennomsnittstallene beregnet ved utjamning etter minste kvadraters metode. De enkelte felter er nyttet som enhet da antall felter varierer lite fra år til år. Kornavlinga er regnet om til 15 pst. vanninnhold. Til beregning av legdeprosenten har en bare tatt med de feltene hvor det ble notert legde for minst én sort. Bare på 2 av 36 byggefelter og på 2 av 16 havrefelter var det ikke legde i det hele tatt.

Forsøk med byggsorter

Sorter og linjer som er prøvd i forsøkene

Opprinnelse og foredlingssted for de prøvde byggsortene går fram av tabell 2.

De fleste sorter er beskrevet av AASTVEIT (15) og SOGN (9), og en skisse som viser byggsortenes avstamning og innbyrdes slektskap finnes hos STRAND (10). To bygglinjer fra Løken, M × Kj 573/140 og J × M 209 er omtalt av RØNSEN (8). Litt om de tre finske sortene finner en i en artikkel av KIVI (4). Otra er i denne publikasjonen betegnet som linje a 8098.

Sortene 1—12 er seksradssorter med ru snerp, 13—16 er seksradssorter med glatt snerp og 17—18 er toradssorter.

Tabell 2. *Opplysninger om byggsortene som er prøvd i forsøkene.*

Sort	Avstamning	Foredlingssted, når utsendt
1 Dønnes	Landsort fra Dønna i Nordland	Løken 1930
2 Jotun	Linje av Oppdalsbygg	Vidarshov 1941
3 Varde	Asplund × Maskin	Voll 1960
4 Jarle	Jadar × (Asplund × Maskin)	Vågønes 1962
5 Nordlys	Asplund × Dore	Sveriges Utsädesförening 1950
6 Åsa	Dore × Vega	Sveriges Utsädesförening 1951
7 Edda II	Linje av Edda (Asplund × Vega)	Tammisto 1938
8 Tammi	Olli × Asplund	
9 Pirkka	(Maskin × finsk bygg) × (Olli × mandsjurisk bygg)	Tammisto 1952
10 Otra	Tammi × Edda	Tammisto 1959
11 Lø M × Kj573/140	Maskin × Kjevik Stjerne	Løken, ikke utsendt
12 Lø J × M 209	Jotun × Maskin	Løken, ikke utsendt
13 Vå 01 036	Amerikansk glattsnerp × Dore	Vågønes, ikke utsendt
14 H02-71	(DS 295 × Asplund) × Varde	Institutt for plantekultur, ikke utsendt
15 H02-71-10	Linje av H02-71	Institutt for plantekultur, ikke utsendt
16 Vigdis	Linje av H02-71	Institutt for plantekultur 1964
17 Herta	Kenia × Isaria	Weibullsholm 1949
18 Mari	Rentgenmutasjon i Sva. Bonus	Sveriges Utsädesförening 1961

Forsøksresultater

Resultatene fra alle forsøk med byggsorter er stilt sammen i tabell 3.

Tabell 3. *Forsøk med byggsorter i Nordland 1955—62.*

Sort	Antall felter	kg pr. dekar		% legde	Vekst-døgn	hl-vekt kg	1000-kornvekt g
		Korn	Halm				
Nordlys	23	264	328	19	105	65.1	36.9
Åsa	27	247	342	31	105	64.4	38.2
Jotun	35	262	361	51	106	63.8	36.4
Lø J × M 209	4	275	342	11	106	66.5	38.8
Lø M × Kj573/140	4	274	350	13	106	67.0	39.2
Tammi	7	262	355	38	107	66.3	37.5
Varde	26	270	360	21	108	67.3	40.3
Dønnes	20	271	371	51	109	65.8	42.9
Vå 01 036	8	252	380	33	110	65.6	35.7
Otra	4	252	353	35	110	65.7	41.4
Pirkka	10	261	381	41	111	67.1	42.0
Vigdis	7	224	426	10	111	67.1	43.6
H02-71	3	240	376	32	111	66.8	41.0
Edda II	22	280	366	29	112	65.5	39.3
H02-71-10	5	228	390	27	114	66.9	43.3
Jarle	14	279	423	15	114	66.3	42.2
Mari	3	272	352	17	124	67.0	43.7
Herta	8	263	458	33	127	68.3	44.0

Tidlighet:

Sortenes tidlighet er også i denne meldinga valgt som grunnlag for rekkefølgen i tabellen. De fleste steder i Nordland når bare de tidligste byggsorter fram til modning så tidlig at en også kan regne med tilfredsstillende bergingsvær i normale år. Nytter en seinere sorter enn Dønnes og Varde, må en regne med dårlig kvalitet eller direkte misvekst i ugunstige år. For vanlig dyrking står derfor valget bare mellom de første 8 sortene i tabell 3.

Det er særlig grunn til å peke på at *Jarle* i forsøkene i Nordland har modnet hele 6 dager seinere enn Varde, mens forskjellen i forsøkene i Trøndelag bare har vært 3 dager (BJAANES, 1).

Herta er 3 uker seinere enn de tidligste seksradssortene, og dyrking av denne sorten må på det bestemteste frårås i Nordland.

Mari har i disse forsøkene vært 12 dager seinere enn Edda II, mens forskjellen i sør-norske og sør-svenske forsøk er mindre enn en uke (3, 10). Mellom Mari og Herta er det derimot mindre skilnad i veksttid på Vågønes enn i forsøk lenger sør. I 1962 var Herta mer moden ved høsting 5. oktober enn Mari. Det ser ut til at modninga ikke foregår normalt for Mari ved låg temperatur i modningstida.

Kornavling:

Kornavlinga beregnet for alle sorter og felter under ett går fram av tabell 3. En *gruppering etter distrikter* (Helgeland og Salten) viste imidlertid at sortene ikke har den samme avkastningsevne i forhold til hverandre i disse to distrikter. En variansanalyse ga statistisk sikkert samspill sorter \times steder ($P < 0,01$). En må her gjøre merksam på at alle felter i Salten med ett unntak har ligget på forsøkgarden, og resultatene derfor ikke er særlig representative for hele distriktet. På Helgeland har 8 felter ligget på Tjøtta og 4 på andre gardar.

Tabell 4. Kornavling for de viktigste tidlige byggsorter i Salten og på Helgeland 1955—62.

Sort	Helgeland			Salten			Skilnad mellom distrikt
	Antall felter	Kornavling		Antall felter	Kornavling		
		kg pr. dekar	relativ		kg pr. dekar	relativ	
Nordlys	9	273	90	14	261	105	+12
Åsa	11	253	84	16	246	99	+ 7
Jotun	12	261	86	23	264	106	— 3
Varde	11	302	100	15	249	100	+53
Edda II	6	285	94	16	278	112	+ 7
Jarle	8	301	100	6	259	104	+42

De tidlige sortene Nordlys, Åsa og Jotun har hevdet seg forholdsvis bedre i Salten enn på Helgeland, mens Varde og Jarle har stått på topp i forsøkene på Helgeland. Også i tidligere forsøk har Varde stått forholdsvis svakt på Vågønes (PESTALOZZI, 6). Edda II har uventet gitt best resultat på forsøkgarden.

De øvrige sorter i tabell 3 er bare prøvd på forsøkgarden eller har vært med på noen få felter på Tjøtta. Dønnes har som tidligere vært blant de foll-

rikeste, og de to bygglinjene fra Løken har også gitt pene kornavlinger. De tre finske sortene Tammi, Pirkka og Otra er middels folllrike.

Glattsnerplinjene fra Institutt for plantekultur ligger på et vesentlig lågere avlingsnivå. Under mindre gunstige værforhold er befruktningen mangelfull. En analyse av 10 aks i sorten Vigdis høsten 1962 viste at bare litt over halvparten av blomstene hadde utviklet korn. Aksene hadde da en meget uregelmessig form.

Toradssortene Herta og Mari har i sortsforsøkene gitt omtrent like stor kornavling som Varde, men under vanlige dyrkingsforhold kan en neppe regne med å kunne berge avlingene på tilfredsstillende måte. Resultatene fra demonstrasjonsfeltene på Helgeland som er stilt sammen i tabell 5, tyder da også på at Herta i praksis vil gi vesentlig dårligere kornavlinger enn de tidlige seksradssortene.

Tabell 5. *Demonstrasjonsfelter med byggsorter på Helgeland 1956—60.*

Sort	Antall felter	% legde	Kornavling pr. dekar		Kornavling relativ	
			kg	kr.	kg	kr.
Jotun	38	44	249	181	95	95
Varde	26	20	262	191	100	100
Donnes	31	32	257	187	98	98
Edda II	36	20	257	187	98	98
Herta	20	0	211	148	81	77

I tabell 5 er kornavlinga ikke omregnet etter vannprosenten, men en har beregnet verdien av kornavlinga og der tatt hensyn til vannprosent, hektolitervekt og kvalitetsfeil. Det er regnet med prisen i forsøksperioden (kr. 74,— pr. 100 kg bygg inkludert Nord-Norgestillegg) og trekk for vanninnhold, hektolitervekt og kvalitetsfeil etter reglene fra Statens kornforretning.

Herta har vært med på 26 felter, men ble på 6 felter ikke høstet på grunn av misvekst. Tallene i tabellen gir derfor et altfor gunstig bilde for denne sorten.

En *gruppering etter jordarten* er foretatt for feltene på Vågønes. Sortene Nordlys, Åsa, Jotun, Varde og Edda II er der prøvd både på sandjord og på myrjord, men forholdet mellom sortene er omtrent det samme på begge jordartene hva kornavling angår.

En *gruppering etter avlingsnivå* for feltene på Vågønes viser at Jotun hevder seg best på felter med lågt avlingsnivå. På disse felter har Jotun gitt litt bedre kornavling enn Nordlys og Varde, mens den står dårligst på felter med over middels avling. Dette skyldes nok delvis at Jotun går lettere i legde enn Nordlys og Varde. Kornavling og legdeprosent for Jotun, Nordlys og Varde ved ulikt avlingsnivå går fram av tabell 6.

Overgjødsling med kalksalpeter som er prøvd på en del av feltene, har ført til ulik avlingsøking for de enkelte sorter. Samspillet sorter \times gjødsling er likevel ikke statistisk sikkert. Størst meravling har en fått for Nordlys med gjennomsnittlig 26 kg pr. dekar, mens Jotun bare oppviser en meravling på 7 kg. Dette skyldes nok at legdeprosenten for Jotun er 58 uten og hele 77 med overgjødsling,

Tabell 6. Kornavling og legdeprosent på felter med stor og liten avling (Vågønes).

Felter med	Antall felter	Kornavling kg pr. dekar			Legdeprosent		
		Jotun	Nordlys	Varde	Jotun	Nordlys	Varde
Stor avling	5	314	328	320	70	23	31
Liten avling	6	211	205	184	38	23	22

mens Nordlys selv etter overgjødning ikke har over 42 pst. legde. Også i tidligere forsøk har Jotun gitt liten meravling for overgjødning (PESTALOZZI, 6). Varde, Åsa og Jarle har gitt en meravling på henholdsvis 10, 15 og 17 kg korn pr. dekar. Kalksalpetermengden har på de fleste felter vært 20 kg pr. dekar. Utslaget for overgjødning med kalksalpeter er betydelig mindre i disse forsøkene enn i en tidligere serie.

Halmavling:

Nordlys har gitt minst halm, ellers er det liten skilnad mellom de tidlige sortene. Sortene Herta, Vigdis og Jarle har gitt mest halm. Alle disse sorter er seine og de synes å ha større vegetativ vekst nordafjells enn på Østlandet. Setter en halmavlinga for Varde lik 100, henholdsvis på Vollebekk, Voll og Vågønes, er avling for Jarle ca. 110 på Vollebekk og 120 på Voll og Vågønes. De tilsvarende tall for Herta er 115 og 130.

Stråstyrke:

Nordlys, Varde og Jarle har god stråstyrke, målt med *legdeprosent* ved gulmodning. Flere nye sorter viser etter tabell 3 enda mindre legdeprosent, men de er bare prøvd i forholdsvis få år. Legdeprosenten har vært størst for Dønnes og Jotun. Disse er så veike i strået at de av den grunn ikke bør dyrkes lenger. Alle prøvde finske og svenske seksradssorter har større legdeprosent enn de beste norske.

Legdeprosenten sier ellers ikke alt om stråstyrken. I dag er det også av stor betydning hvor sterk halmen er mot stråknakk og aksbækk til kornet er skurtreskermodent. Alle tidlige sorter er temmelig utsatt for stråknakk. Varde og Nordlys knekker lettest rett under akset, mens Jotun og Åsa er mer utsatt for stråknakk lenger nede. Jarle og Vigdis har ganske sterkt strå.

Kornkvalitet:

Som mål for kornkvaliteten har en i tabell 3 ført opp *hektolitervekt* og *tusen-kornvekt*. Bare den første av disse egenskapene blir det tatt hensyn til av Statens kornforretning ved avregningen. Varde står best av seksradssortene. Prismessig spiller imidlertid forskjellen ingen rolle.

Vannprosenten ved tresking har i middel ligget omkring 18 pst. for de tidlige og omkring 19 pst. for de seine seksradssortene, og på 21 og 22 pst. for torads-sortene Herta og Mari.

Spiretreghet har fått stor interesse etter at skurtreskeren har fått større utbredelse. Mellom de tidlige seksradssortene er det neppe noen større skilnad i denne egenskap.

Kvaliteten av bygg høstet på forskjellige modningsstadier er undersøkt på flere steder (ØVERBY, 14). På Vågønes har sortene Nordlys, Åsa, Jotun, Dønnes, Edda II og Jarle vært med. Jarle har i disse forsøk gitt best kvalitet, mens Edda II står dårligst. Mellom de øvrige sorter er det liten skilnad.

Byggsorter som dekkvekkter:

Høyavlinga i første engår er veid på 6 forsøk med tidlige byggsorter som er lagt ut i gjenleggsåker. 5 av disse har ligget på myrjord. Høyavlinga har vært størst etter Varde og minst etter Jotun. Forskjellen er imidlertid bare 26 kg høy pr. dekar i første års eng, og den er ikke statistisk sikker.

Forsøk med blanding av byggsorter

Resultater fra sortsforsøk viser at rekkefølgen sortene immellom skifter fra år til år. Sannsynligvis setter sortene ulike krav til været i veksttida, eller de klarer ugunstige vekstforhold i enkelte perioder mer eller mindre godt. En kunne derfor tenke seg at en blanding av flere sorter ville gi jamnere avlinger. I årene 1957—62 er en blanding av sortene Dønnes, Jotun, Varde, Åsa og Edda II tatt med på sortsforsøket på Vågønes. Forskjellen i veksttid mellom tidligste og seineste sort i blandinga er 8 dager, men en har ikke møtt noen særlige vansker på grunn av ujevn modning. Både vannprosent ved tresking, hektolitervekt og tusenkornvekt for blandinga har svart omtrent til midlet for de enkelte sorter.

Kornavlinga for de enkelte sorter sammenliknet med blandinga går fram av tabell 7. Ved siden av dekaravlinga har vi ført på hvor mange år de enkelte sortene har vært best eller dårligst i forsøkene. Største avvik i positiv eller negativ retning fra middelavlinga i de enkelte år er også tatt med.

Tabell 7. Kornavling for 5 byggsorter sammenliknet med blanding av sortene. Middell 6 felter 1957—62.

Sort	kg korn pr. da	Best, antall år	Dårligst, antall år	Avvik fra middelavling
Åsa	269	0	2	+ 10 til — 43
Jotun	291	3	2	+ 47 til — 23
Varde	281	1	1	+ 11 til — 26
Dønnes	285	1	0	+ 32 til — 16
Edda II	289	1	1	+ 31 til — 31
Middel	283			0
Blanding	287			+ 17 til — 16

I middel for alle år ligger kornavlinga for blandinga bare ubetydelig over midlet av avlinga for de enkelte sorter. Jotun har variert mest, fra 47 kg over til 23 kg under midlet i de enkelte år. Jotun har stått på topp av de fem sortene i 3 år og har ligget på siste plass i 2 år. Blandinga har hatt de minste avvik fra middelavlinga. I det dårligste året har den likevel gitt mindre kornavling enn alle 5 sortene. Derimot har den beste sorten i de enkelte år gitt minst 15 kg større kornavling enn blandinga.

Blandinga har bare hatt litt større legdeprosent enn den stråstiveste av sortene, og vesentlig mindre enn midlet for alle sorter.

Forsøkene tyder ikke på at det er noe vesentlig å vinne med en blanding av flere byggsorter.

Valg av byggsort

Lengden av veksttida setter snevre grenser for valg av byggsort i Nordland. *Varde* tilrås på Helgeland og på de gunstigste steder i Salten.

Nordlys kan anbefales på steder med kort veksttid, eller hvis en av bestemte grunner legger særlig vekt på tidligst mulig modning.

Jarle har i forsøkene gitt store korn- og halmavlinger og har litt stivere og sterkere strå enn de forannevnte sortene. *Jarle* er imidlertid så sein at dyrking i Nordland er svært risikabel.

Forsøk med havresorter

Sorter som er prøvd i forsøkene

Opprinnelse og foredlingssted for de prøvde havresortene går fram av tabell 8.

Tabell 8. *Opplysninger om havresortene som er prøvd i forsøkene.*

Sort	Avstamning	Foredlingssted, når utsendt
1 Nidar II	Nidar × Grenader	Voll 1938
2 Hein II	Odin × Perle	Vidarshov 1947
3 Voll	Grenader × Nidar	Voll 1955
4 Bambu	(Abundance × Seier) × (Seier × Stormogul)	Weibullsholm 1934
5 Same	Orion II × linje av norrbottensk landsort	Sveriges Utsädesförening 1943
6 Orion III	Gullregn I × Orion II	Sveriges Utsädesförening 1946
7 Nip	(Gullregn I × Orion II) × Orion II	Sveriges Utsädesförening 1956

Nidar II og Bambu har kvite, Voll og Hein II gule korn. Disse fire sorter er beskrevet av TELNESET (12) og SOGN (9). Same, Orion III og Nip er svart-havresorter. Sortene er omtalt i Sveriges Utsädesförenings tidskrift (TEDIN, 11 og WIKLUND, 13).

Forsøksresultater

Tabell 9 gir en oversikt over forsøksresultatene.

Tabell 9. *Forsøk med havresorter i Nordland 1955—62.*

Sort	Antall felter	kg pr. dekar		% legde	Døgn fra såing til	
		Korn	Halm		skyting	modning
Nidar II	16	272	481	24	72	115
Same	12	281	434	27	70	117
Nip	9	275	419	45	71	123
Voll	16	272	434	10	73	123
Hein II	14	256	435	33	74	123
Orion III	7	265	448	51	73	124
Bambu	15	240	510	23	76	129

Tidlighet:

Sortene er ordnet etter tidlighet i tabellen. Etter tidligere undersøkelser bør sorter selv for de beste strøk i Nordland ikke være seinere enn Voll (PESTALOZZI, 5). Av de prøvde sortene er Nidar II og Same tidlige nok til dyrking så langt nord som til Salten, mens Nip, Voll, Hein II og Orion III uten for stor risiko kan dyrkes på gunstige steder på Helgeland. Bambu er for sein for alminnelig dyrking til modning i distriktet.

Tida fra såing til skyting utgjør for Nidar II 63 pst. av veksttida, for Nip bare 58 pst. Skytingsdatoen gir mindre god opplysning om lengden av veksttida for havresortene enn for byggsortene. Bestemmelsen av «gulmodningsstadiet» etter skjønn er noe usikker for svarthavresortene, da den svarte fargen i noen grad virker forstyrrende ved bedømmelsen.

Kornavling:

Det er ikke noen særlig skilnad i kornavling mellom de seks første sortene i tabell 9. Bare Bambu skiller seg ut med litt dårligere avling. Veksttida er nok blitt i korteste laget for denne sorten.

For hele materialet under ett kan en ikke påvise noe sort \times stedsamspill mellom Vågønes og Tjøtta. Sortene Nidar II og Voll er imidlertid prøvd på flere felter og i flere år, og i tabell 10 har en derfor stilt sammen resultatene for disse to sorter for årene 1949—62, gruppert etter forsøkssted og jordart.

Tabell 10. Kornavling og legdeprosent for Nidar II og Voll i sortsforskene 1949—62.

Sted	Jordart	Antall felter	kg korn pr. dekar			Legdeprosent		
			Nidar II	Voll	Skilnad	Nidar II	Voll	Skilnad
Vågønes	Sandjord	19	247	233	— 14	17	12	— 5
Vågønes	Myrjord	7	352	383	+ 31	79	25	— 54
Tjøtta	Sandjord	9	285	316	+ 31	46	14	— 32

På myrjord på Vågønes og på sandjord på Tjøtta har Voll gitt vel 30 kg mer korn enn Nidar II, som på disse feltene har gått forholdsvis sterkt i legde. På myrjord på Vågønes har Nidar II bare på 1 av 7 felter gitt litt større avling enn Voll, og skilnaden mellom sortene er statistisk sikker ($P < 0,01$). På Tjøtta har forsøkene gitt mer varierende resultater. Voll har der stått best på 6 av 9 felter.

På sandjord på Vågønes har Nidar II vært overlegen i kornavling i gjennomsnitt for alle felter. Dette stemmer dårlig overens med tidligere forsøksresultater (EIKELAND, 2 og PESTALOZZI, 5). Det viser seg at Voll har stått best i alle forsøk til og med 1955. Seinere har forholdet vært omvendt, bortsett fra 2 felter i 1960. Beregner en resultatene for begge perioder for seg, blir avlingskilnaden Voll—Nidar II

for årene 1950—55 + 18 kg korn pr. dekar (6 felter).

for årene 1956—62 — 30 kg korn pr. dekar (13 felter).

Forskjellen er i begge perioder statistisk sikker. En har ikke kunnet finne noen forklaring på dette forholdet.

Halmavling:

Bambu er den halmrikeste av de prøvde sortene. Den skulle egne seg bra som grønnfôrhavre, hvis en ikke vil velge en enda seinere sort. Også Nidar II er ganske halmrik. Mellom de øvrige sorter er det bare ubetydelig forskjell.

Stråstyrke:

For havresortene er legdeprosenten ved gulmodning ikke noe godt objektivt mål for stråstyrken. De seineste sortene blir ofte utsatt for vesentlig sterkere påkjenning enn de tidligste. Til praktisk bruk gir likevel legdeprosenten en viss rettleiing.

Voll skiller seg tydelig ut som den stråstiveste sorten. Svarthavresortene Nip og Orion III er for våre forhold for veike i strået, og stråstyrken er heller ikke helt tilfredsstillende for Hein II. Bambu er nok stråstivere enn legdeprosenten tyder på. Stråstyrken er vesentlig bedre enn for Nidar II, men Bambu blir som regel utsatt for sterk vind de siste 14 dagene, dvs. etter at Nidar II er høstet.

Kornkvalitet:

Som mål for kornkvaliteten har en i tabell 11 ført opp hektolitervekt, tusenkornvekt, prosent avskallet korn, skallprosent og vannprosent ved tresking.

Tabell 11. Kornkvalitet for ulike havresorter i forsøk i Nordland 1955—62.

Sort	Antall felter	hl-vekt kg	1000-kornvekt g	Avskalling %	Skall-%	Vann-%
Nidar II	14	50.6	32.9	8.1	25.0	17.6
Same	12	49.0	41.1	6.5	28.4	17.9
Nip	9	50.6	41.1	9.2	28.1	17.8
Voll	14	53.9	37.8	12.3	24.3	18.1
Hein II	12	52.3	33.0	6.9	25.8	18.1
Orion III	7	53.5	38.7	11.2	27.6	18.4
Bambu	13	51.4	36.8	12.3	26.7	18.8

Voll har best kornkvalitet med høg hektolitervekt, ganske stort korn og liten skallprosent. En ulempe er den store andel avskallet korn. Same og Nip har særlig store korn, men skallprosenten er stor og hektolitervekten låg. Mens Same har gitt 9 kg mer korn pr. dekar enn Nidar II, er avlinga av kjerner 3 kg mindre. Som en kunne vente, er vannprosenten størst for de seineste sorter.

Valg av havresort

Havresortimentet som det kan komme på tale å dyrke i Nordland, er ikke stort. De svenske svarthavresorter har ikke noen vesentlige fordeler framfor de velprøvde norske sortene. Ellers er det ikke kommet til noen ny tidligsort i forsøksperioden. Valget står derfor som tidligere mellom Nidar II og Voll.

Nidar II tilrås til dyrking i Salten og på mindre gunstige steder på Helgeland.

Voll bør foretrekkes på de beste steder på Helgeland, særlig på grunn av dens gode stråstyrke.

Sammendrag

Denne meldinga gir en oversikt over resultatene fra sortsforsøk med bygg og havre i Nordland fylke i årene 1955—62. I denne perioden er det utført 36 forsøk med byggsorter og 16 forsøk med havresorter. I alt er det prøvd 18 byggsorter og 7 havresorter. Med unntak av 5 byggforsøk er alle felter anlagt på Statens forsøksgard Vågønes og på Statens stamsæd- og sauealsgard Tjøtta. 8 av byggfeltene har ligget på myrjord, mens alle felter ellers ble lagt på mer eller mindre moldrik sandjord.

Temperaturen har i middel for forsøksperioden vært litt under normalen for juni og juli og nedbørmengden mindre enn normalt for august. For de øvrige månedene er avvikelserne fra normalen helt ubetydelige.

Byggsorter:

Bare 8 av de 18 prøvde byggsortene er tidlige nok til dyrking i Nordland, av disse er Nordlys den tidligste. Forskjellen i veksttid mellom sortene er i forsøkene i Nordland til dels vesentlig større enn i forsøk som er utført lenger sør.

Edda II og Jarle har i middel gitt størst kornavling, men begge disse sortene trenger for lang veksttid. To tidlige bygglinjer fra Løken har hevdet seg meget bra i forsøkene hittil. Materialet viser for øvrig et tydelig samspill sorter \times steder. Blant de tidlige sortene har Varde gitt størst kornavling på Helgeland, mens Jotun og Nordlys har stått best i Salten. Toradssorten Herta har i kornavling hevdet seg ganske bra på de ordinære sortsforsøk, men den har stått svært dårlig på demonstrasjonsfelter på Helgeland.

Mellom de tidlige byggsorter er det liten skilnad i halmavling.

Nordlys og Varde er de stråstiveste av tidligsortene. Også de to Løkenlinjene ser svært lovende ut i denne egenskap, men de er enda lite prøvd.

Varde har best kornkvalitet. I denne egenskap er det ikke så stor forskjell mellom sortene at det betyr noe i praksis.

Forsøk med blanding av 5 byggsorter tyder ikke på at dyrking av en sorts-blanding har noen vesentlige fordeler framfor dyrking av en rein sort.

Til dyrking i Nordland tilrås *Varde* på gunstige steder og *Nordlys* mot dyrkingsgrensen for bygg.

Havresorter:

Av de 7 prøvde havresortene er Bambu for sein til dyrking i Nordland. De 6 tidligste sortene har i middel gitt omtrent samme kornavling. Voll har hevdet seg godt på Tjøtta og på myrjord på Vågønes, mens Nidar II særlig i de siste år har vært overlegen på sandjord på Vågønes.

Voll er avgjort den stråstiveste av sortene, og den har også best kornkvalitet.

Til dyrking i Nordland tilrås *Voll* på de gunstigste steder på Helgeland og *Nidar II* mot dyrkingsgrensen for havre.

Zusammenfassung

Dieser Versuchsbericht gibt einen Überblick über die Ergebnisse von Versuchen mit Gersten- und Hafersorten im Verwaltungsdistrikt Nordland (65° bis 69° nördlicher Breite). In den Jahren 1955—62 wurden 36 Gersten- und 16 Hafersortenversuche durchgeführt, zusammen 52, wovon 31 an der Staatlichen

landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Vågønes (67° nördlicher Breite), 16 auf dem Elitesaatgutbetrieb Tjøtta (66° nördlicher Breite) und 5 auf Bauernhöfen im Distrikte. 8 Gerstensortenversuche lagen auf Moorboden, die übrigen Gersten- und alle Hafersortenversuche auf mehr oder weniger humusreichem Sandboden. Im ganzen wurden 18 Gersten- und 7 Hafersorten geprüft. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Witterungsverhältnisse in Bodø.

Gerstensorten

Tabelle 2 zeigt die Abstammung der geprüften Sorten. Tabelle 3 gibt einen Gesamtüberblick über die Versuchsergebnisse, während dem die Versuchsergebnisse der wichtigsten Sorten in Tabelle 4 nach Gebieten geordnet sind. Helgeland ist der südliche, Salten der mittlere Teil des Verwaltungsdistriktes Nordland.

Nur 8 der geprüften Sorten sind frühreif genug für den Anbau in Nordland. Der Unterschied in der Reifezeit zwischen den Sorten ist bedeutend grösser in Nordland als in Südnorwegen.

Edda II und Jarle gaben durchschnittlich die grössten Kornerträge, aber beide Sorten reifen zu spät. Von den frühreifen Sorten gab Varde den grössten Kornertrag im südlichen Teil des Distriktes (Helgeland), während Jotun und Nordlys im mittleren Teil (Salten) am ertragreichsten waren. Der Unterschied im Strohertrag zwischen den frühreifen Sorten ist unwesentlich.

Nordlys und Varde sind recht standfeste Sorten. Varde hat die beste Kornqualität, aber der Unterschied zwischen den Sorten ist ohne praktische Bedeutung.

Versuche mit einer Mischung von 5 Gerstensorten deuten nicht darauf hin, dass der Anbau von Sortenmischungen dem Anbau von reinen Sorten vorzuziehen sei (siehe Tabelle 7).

Zum Anbau in Nordland wird *Varde* in den günstigsten Gebieten und *Nordlys* in den weniger günstigen Gebieten des Versuchsdistriktes empfohlen.

Hafersorten

Tabelle 8 zeigt die Abstammung der geprüften Sorten, die Tabellen 9—11 geben eine Übersicht über die Versuchsergebnisse.

Von den 7 geprüften Sorten ist *Bambu* zu spätreif für den Anbau in Nordland. Die 6 frühreifen Hafersorten gaben durchschnittlich ungefähr gleich grosse Kornerträge. *Voll* ist besonders standfest und hat die beste Kornqualität. *Nidar II* reift ca. eine Woche früher als *Voll*.

Zum Anbau in Nordland wird *Voll* in den günstigsten Gebieten und *Nidar II* in den weniger günstigen Gebieten des Versuchsdistriktes empfohlen.

Litteratur

1. BJAANES, M. 1960. Forsøk med byggsorter. *Forsk. Fors. Landbr.* 11: 97—147.
2. EIKELAND, H. J. 1956. Forsøk med havresortar 1950—54. *Forsk. Fors. Landbr.* 7: 317—351.
3. HAGBERG, A. og G. PERSSON. 1962. Svalöfs kornsorter. *Sveriges Utsädesförenings tidskrift* 72: 337—351.
4. KIVI, E. I. 1955. Ohra. Siemenjulkaisu 1955, Hankkijan kasvinjalostuslaitos Tammisto. S. 35—43.
5. PESTALOZZI, M. 1956. Vurdering av de klimatiske vilkår for havredyrking i Nordland fylke. Sortsforsøk 1938—1954. *Forsk. Fors. Landbr.* 7: 417—439.
6. PESTALOZZI, M. 1956. Forsøk med bygg i Nordland fylke. Sortsforsøk 1937—55. Gjødslingsforsøk 1949—55. *Forsk. Fors. Landbr.* 7: 529—546.
7. PESTALOZZI, M. 1962. Forsøk med ulike vårkornarter i Nordland 1930—1961. *Forsk. Fors. Landbr.* 13: 345—358.
8. RØNSEN, K. 1962. Forsøk med vårkorn i fjellbygdene 1953—61. *Forsk. Fors. Landbr.* 13: 359—377.
9. SOGN, L. 1962. Våre kornsorter. Utarbeidd ved Forsøksavdelingen i Statens kornforretning.
10. STRAND, E. 1962. Sorter og linjer av bygg i forsøk på Sør-Østlandet. *Forsk. Fors. Landbr.* 13: 115—144.
11. TEDIN, O. 1946. Till odling i stort under perioden 1936—1946 erbjudna svalöfssorter. *Sveriges Utsädesförenings tidskrift* 56: 381—394.
12. TELNESET, S. 1957. Beskrivelse og klassifisering av 18 havresorter. Meld. fra Statens frøkontroll i Ås 1956—57.
13. WIKLUND, K. 1956. Niphavre i försök inom mellersta, övre och inre Norrland. *Sveriges Utsädesförenings tidskrift* 66: 163—173.
14. ØVERBY, G. 1963. Kvalitetsundersøkelser av korn i modnings- og bergingsperioden. Meld. nr. 11 fra Forsøksavdelingen ved Statens kornforretning.
15. AASTVEIT, K. 1954. Beskrivelse og klassifisering av 24 byggsorter. *Forsk. Fors. Landbr.* 5: 249—292.

I redaksjonen 16. 1. 1965

VIRKNINGEN AV FOSFOR GITT PÅ OVERFLATEN OG TIL ULIKE DYBDER I ENG

*The effects of surface — and subsurface-applied phosphorus
on grassland*

Av

GOTFRED UHLEN
Institutt for jordkultur

KJELL STEENBERG
Isotoplaboratoriet

INNHold

	Side
Innledning	115
Virkningen av superfosfat til eng i et tørkeår	117
Virkningen av fosfor gitt som forrådgjødsling med eller uten nedmolding	118
Forsøk med isotopmerket fosfor til eng 1956—57	120
a. Metodikk	120
b. Forsøksresultater i 1956	121
c. Forsøksresultater i 1957	124
Kort diskusjon	125
Sammen drag	126
Summary	127
Litteratur	128

Innledning

Til flerårig eng og beite blir gjødsla i det alt vesentlige tilført på overflaten. Transporten nedover i rotsjiktet er i slike tilfelle avhengig av nedbørsforhold, jordart og bindingsforholdene. Fosfor bindes særlig raskt og sterkt i mineraljord, og transporten nedover av gjødsselfosforet blir derfor liten selv ved over-skudd av fuktighet.

Flere undersøkelser har vist svært høgt fosforinnhold i det øverste sjikt av matjorda etter overgjødsling med fosfor. Her skal bare nevnes noen resultater fra en stor forsøksserie med gjødsling til eng (PESTALOZZI og RETVEDT, 3). I middel for 160 felter fra hele landet var økningen i laktattall som en følge av flere års gjødsling med fullgjødsling ca. 10 ganger større i sjiktet 0—5 cm enn i sjiktet 5—20 cm. I de nedbørsrike distrikter var forskjellen mellom de to sjikt litt mindre enn for innlandsdistriktene.

Som et eksempel på fosforets fordeling i vertikalretningen gjengis nedenfor *laktattall* (mg P_2O_5 pr. 100 g lufttørr jord) i jordprøver tatt fra et 11 år gammelt forsøksfelt i eng ved Institutt for jordkultur:

Dybde i matjordlaget i cm	0—2	2—5	5—10	10—15	15—20
Laktattall ved ulike gjødselmengder:					
Uten gjødsel i 11 år	6.5	2.2	1.6	1.5	1.4
30 kg fullgj. A pr. dekar og år	18	5.6	2.4	2.0	1.9
60 » » » » » »	31	12	5.7	3.5	2.6
90 » » » » » »	> 40	20	8.4	3.6	2.7

Fullgjødsel gitt på overflaten i 11 år har ført til meget stort fosforinnhold i de øvre cm av matjordlaget, mens fosfortallene ikke er særlig store i sjiktet 10—20 cm. At fosforinnholdet er størst i overflatesjiktet også på de uggjødde ruter, må henge sammen med at fosfor tatt opp av plantene fra de dypere lag er blitt avgitt på overflaten ved bladavfall og andre planterester.

Også av andre stoffer enn fosfor vil en få en ujevn fordeling i vertikal retning i flerårig eng og beite. I den nevnte undersøkelse i 11-års eng var forskjellen i kaliuminnhold mellom de ulike sjikt relativt like stor som for fosfor. I prøver fra 160 forsøksfelter fra hele landet (PESTALOZZI og RETVEDT, 3) var imidlertid økningen i sjiktet 0—5 cm, som en følge av gjødslingen, relativt sett mindre for kalium enn for fosfor.

På grunn av at gjødsel fosforet transporteres nedover i så liten grad, er det ikke lett å oppnå noen stor forbedring av fosfortilstanden i de dypere lag av matjord uten ved pløying. For kortvarig eng kan en tilføre fosfor ved en forrådgjødsling i gjenleggsåret. Dersom fosforgjødsel blir nedmoldet bare med vanlig harving, vil en heller ikke ved denne framgangsmåten få noen stor del av gjødsel fosforet blandet inn i de dypere lag.

En tidligere undersøkelse (RETVEDT, 4) viste at forrådgjødsling med superfosfat nedmoldet ved harving i gjenleggsåret ikke medførte større innhold av fosfor i sjiktet 5—20 cm enn om samme mengde superfosfat var gitt som overgjødsling fordelt på 4 år. Derimot må en regne med at en oppnår noe jevnere fordeling av fosforet i det øverste sjiktet ved forrådgjødsling i gjenleggsåret enn ved overgjødsling i engårene. Ved dyp harving vil i hvert fall noe av gjødsla komme dypere ned enn ved grunn harving. Harvtypen har også stor betydning for hvor god og hvor dyp innblandingen blir.

Det er ofte antatt at opphopningen av fosfor og eventuelt andre næringsstoffer i overflatesjiktet er mindre gunstig fordi plantene skal kunne få vansker med næringsopptaket fra dette sjiktet i tørre perioder. Dette er imidlertid lite undersøkt. Det har vært vanskelig å skaffe forsøksmateriale som kan gi svar på hva den ujevne fordeling betyr for næringsopptak og plantevekst. I denne meldingen skal en ved hjelp av tidligere og nyere undersøkelser forsøke å belyse virkningen av fosfor til eng gitt på overflaten i forhold til virkningen av «nedmoldet» fosforgjødsel.

I tidligere forsøk er sammenlignet avlingsutslag for fosforgjødsel gitt som overgjødsling til eng i tørkeåret 1947 med avlingsutslagene i år med gode fuktighetsforhold. (6). Videre foreligger fra før et relativt stort materiale med sammenligning av forrådgjødsling med fosfor nedmoldet i gjenleggsåret og fosfor gitt som overgjødsling i engårene. (4, 8). Ved Institutt for jordkultur ble

dessuten i 1950-årene utført noen få forråds-gjødslingsforsøk som skulle gi et mer direkte mål på hva innblandingsfaktoren betyr for virkningen av fosforgjødsel. Resultatene av disse er ikke publisert tidligere.

Endelig har en ved hjelp av isotopmerket fosfor i et forsøk på 2. og 3. års eng målt opptaket av fosforgjødsel gitt på overflaten og i dybder ned til 30 cm. Sistnevnte undersøkelse, som har gitt det viktigste materialet til denne meldingen, er utført ved et samarbeid mellom Institutt for jordkultur og Isotoplaboratoriet ved Norges Landbrukshøgskole.

Virkningen av superfosfat til eng i et tørkeår

I 1946 til 1950 ble det utført en stor serie med fosfor- og kaliumgjødsling til eng over hele landet. Forsøkene var for det meste 2-årige, og omfattet 0, 25 og 50 kg superfosfat og 0 og 25 kg kaliumgjødsel 33 % gitt hvert år.

1947 var et utpreget tørt år, og det gikk sterkt ut over avlingene av de fleste jordbruksvekster på Sør-Østlandet. Også høyavlingene ble redusert da tørken gjorde seg gjeldende tidlig på forsommeren. På Ås var f. eks. nedbøren i mai 3 mm og i juni 20 mm. Som vist av SORTEBERG (6) var likevel virkningen av fosforgjødsel gitt som overgjødsling om våren ganske bra også dette året.

Tabell 1. *Virkningen av fosforgjødsel til eng i 1946, 1947 og 1948.*

	Antall felt	Avling kg høy pr. dekar	Meravling for P kg høy	Relativ meravling %
<i>Felter i gruppe I. (2-årige)</i>				
Anlagt 1946 Høsteresultater 1946	67	787	+ 55	+ 6.9
» » —»— 1947	67	605	+ 61	+10.1
Anlagt 1947 —»— 1947	47	569	+ 48	+ 8.4
» » —»— 1948	47	822	+ 77	+ 9.4
<i>Felter fra tørkedistrikter i 1947</i>				
Anlagt 1946 Høsteresultater 1946	24	647	+ 53	+ 8.2
» » —»— 1947	24	417	+ 58	+13.9
Anlagt 1947 —»— 1947	24	443	+ 34	+ 7.7
» » —»— 1948	24	824	+ 77	+ 9.4
<i>Felter med avling < 400 kg i 1947</i>				
Anlagt 1946 Høsteresultater 1946	10	625	+ 66	+10.5
» » —»— 1947	10	293	+ 74	+25.4
Anlagt 1947 —»— 1947	6	304	+ 28	+ 9.1
» » —»— 1948	6	760	+ 63	+ 8.3

Tallene øverst i tabell 1 er fra ovenfor nevnte melding og er middel for alle felter fra gruppe I som omfattet lågereliggende distrikter på Østlandet og noen felter fra Trøndelag. I tabellen er tatt med meravlingen i middel for de to mengder superfosfat. Da det også innen dette distriktet var mange felter med store avlinger i 1947, har en videre i tabellen gjort en sammenstilling for felter fra de strøk av Sør-Østlandet der tørken gjorde seg mest gjeldende. En har utelatt avlingene fra 2. slått i de tilfelle feltene var høstet 2 ganger (i 1946 og 1948). Endelig har en nederst i tabell 1 gjort en tilsvarende sammenstilling for de felter der høyavlingene i 1947 var mindre enn 400 kg uten fosforgjødsel. Som

en ser gir disse tre sammenstillinger nokså nær samme bildet. Det har vært like store utslag i kg høy i 1947 som i 1946 for de felter som er anlagt i 1946, og prosentisk er virkningen i 1947 atskillig bedre enn året før. Dette kan imidlertid delvis forklares som en gunstig ettervirkning, og behøver ikke bare å være et uttrykk for at virkningen av fosforet tilført i 1947 har vært god. Fosforgjødslingen i 1946 kan blant annet ha ført til en bedre rotutvikling hos engvekstene og medført større evne til å motstå tørken året etter. Av disse grunner må en legge størst vekt på resultatene for forsøkene anlagt i tørkeåret 1947 og høstet dette og det etterfølgende år. I kg høy pr. dekar er meravlingen for fosforgjødsel mindre i 1947 enn i 1948, men i forhold til avlingsnivået, må en si at virkningen i 1947 er meget god. En må ta med i vurderingen at meravlingen i forhold til ugjødslet som oftest er større andre året enn første i flerårige fastliggende forsøk.

Det foreligger ingen kjemiske analyser av høyet fra disse feltene. En stor avlingsøkning for fosfor i tørkeåret er ikke ensbetydende med at engplantene har kunnet ta opp noen stor del av det tilførte fosfor dette året. I tørre år er ofte fosforinnholdet i plantene lågt, og selv en liten mengde fosfor tatt opp fra det tilførte kan derfor gi seg utslag i en forholdsvis stor avlingsøkning. Plantene opptar vanligvis bare en liten del av det fosfor som er tilført samme år. Resultatene behøver derfor ikke å bety at den tilførte fosformengde er blitt godt utnyttet i tørkeåret, men noe av gjødsel fosforet må uten tvil komme til nytte, til tross for at nedbørsmengdene fra gjødsling til høsting var helt minimale i 1947.

Virkningen av fosfor gitt som forrådgjødsling med eller uten nedmolding

De tidligere forsøk med sammenligning av forrådgjødsling i gjenleggsåret og årlig gjødsling i engårene (4, 8) kan ikke gi noe entydig svar på hva innblandingens betyr, da de to gjødslingsmåter er ulike, også når det gjelder fordelingen av gjødsla og dermed avstand i tid fra gjødsling til næringsopptak. Dersom det er gunstig for virkningen i engårene at fosforet er blandet inn i de øvre jordlag, skulle en likevel vente at forrådgjødsling ville stå relativt godt sammenlignet med årlig gjødsling.

I tabell 2 er gjengitt noen avlingsresultater fra tidligere forsøk (8) der 10 kg P i superfosfat pr. dekar i gjenleggsåret ble sammenlignet med 2,5 kg gitt årlig i 4 år, inkludert gjenleggsåret. Sammenligningen ble gjort både med og uten tilføring av 600 kg kalksteinsmjøl i gjenleggsåret. Jorda på de fleste av disse feltene var svært fosforfattig, og utslagene for fosfor ble derfor meget store.

Tabell 2. Meravling for fosfor i f.e. pr. dekar. Middel 16 felter.

	Uten kalking		Med kalking i gjenleggsåret	
	2.5 kg P årlig	10 kg P i kornåret	2.5 kg P årlig	10 kg P i kornåret
1. år: Korn med gjenlegg	+ 27	+ 51	+ 27	+ 44
2. » 1. års eng	+ 56	+ 53	+ 35	+ 31
3. » 2. » »	+ 42	+ 34	+ 32	+ 18
4. » 3. » »	+ 68	+ 54	+ 48	+ 32

Forrådsgjødsling med en stor mengde superfosfat har ført til større avling i kornåret, men i 2. og 3. engår har den vært tydelig underlegen sammenlignet med årlig gjødsling. Ved årlig gjødsling var det også større fosforinnhold i høyavlingene enn om all fosforgjødsel var tilført i gjenleggsåret. Selv om en tar hensyn til at det må være tatt opp mer fosfor første året, er det klart at fosforet tilført ved nedharving i gjenleggsåret har virket dårligere enn fosfor gitt som overgjødsling i engårene. Om det er innblandingen av fosforet i et større jordvolum ved forrådsgjødsling som har ført til dårligere utnytting, eller om fosforet tilført i gjenleggsåret er blitt sterkere bundet etter hvert, kan ikke avgjøres. Analyser av jorda i et rammeforsøk uten plantevekst viste at innholdet av laktatløselig fosfor etter en engangsgjødsling avtok fra år til år (8), men likevel ikke så raskt at dette synes å være hele forklaringen.

I 1950-årene ble det ved Institutt for jordkultur startet to nye forsøksserier med fosforgjødsling. Bare noen få forsøk ble gjennomført etter planene, og resultatene er derfor ikke blitt publisert tidligere. Forsøksplanene og noen hovedresultater er gjengitt i tabell 3 og 4.

Tabell 3. *Forsøk med fosforgjødsling. Plan I. Middell for 4 felter.*

	a	b	c	d	e	f	g
	Kg P i superfosfat pr. dekar						
1. forsøksår: Korn	0	2	8	2	8	2	3.5
2. » 1 års eng	0	2	0	6	2	8	3.5
3.-4. » Eng	0	2	0	0	2	2	3.5
Sum 4 år	0	8	8	8	14	14	14
	Avling og meravling for P. F.e. pr. dekar						
1. år: Korn med gjenlegg .	406	+ 0	+18	+ 3	+22	+ 5	+14
2. » 1. års eng	343	+21	+14	+15	+29	+26	+22
3. » 2. » »	315	+ 2	+ 1	+ 7	+ 8	+ 5	+ 7
4. » 3. » »	368	+24	+ 8	+14	+16	+25	+23

I forsøk med fosforgjødsling, plan I, er i tillegg til årlig gjødsling og forrådsgjødsling i gjenleggsåret tatt med to forsøksledd *d* og *f*, med store fosformengder gitt om våren på første års eng. Ledd *e* og *f* omfatter videre både forrådsgjødsling og årlig gjødsling. I planen gikk også inn to forsøksledd med kalking, men disse er utelatt her. To av forsøkene var anlagt i 1952 og to i 1953. Meravlingene for fosfor var signifikante i ett eller flere år på 3 av de 4 feltene, men utslagene var i de fleste tilfelle forholdsvis små.

Som en ser av tabell 3, er det i gjenleggsåret god virkning av de største mengder, tilsvarende 100 kg superfosfat pr. dekar, mens 25 kg superfosfat har hatt liten virkning. Dette har ført til at forrådsgjødsling i gjenleggsåret i sum for 4-årsperioden har gitt noen f.e. større avling enn årlig gjødsling. Ser vi derimot på avlingene i slutten av engperioden, finner vi en tendens til at årlig gjødsling står best. Videre ser vi at i 3. engår står leddene med forrådsgjødsling i 1. engår, *d* og *f*, tallmessig noe bedre enn de tilsvarende ledd med forrådsgjødsling i gjenleggsåret *c* og *e*. Denne forskjellen er imidlertid ikke signifikant.

I forsøkene etter plan II, tabell 4, har en prøvd å få et direkte mål for hva innblandingen betyr. I ledd *d* er gitt en forrådsgjødsling med 100 kg superfosfat i gjenleggsåret, men fosforgjødsel ble her strødd ut på overflaten etter såing og tromling, mens den samme mengde ble nedmoldet på vanlig måte for ledd *c* og *e*. Bare 3 felter, anlagt etter tur i 1956, 1957 og 1959, ble fortsatt i engperioden.

Tabell 4. Forsøk med fosforgjødsling. Plan II. Middell for 3 feltet.

	a	b	c	d	e
	Kg P i superfosfat pr. dekar				
1. forsøksår: Korn	0	2	8	8*	8
2.-4. » Eng	0	2	0	0	2
Sum 4 år	0	8	8	8	14
	Avling og meravling for P, F.c. pr. dekar				
1. år: Korn med gjenlegg ..	429	+ 9	+16	+18	+36
2. » 1. års eng	290	+26	+15	+14	+16
3. » 2. » »	365	+14	+11	+14	+23
4. » 3. » »	283	+34	+22	+34	+52

* Tilført på overflaten etter såing.

Ett av feltene ble ikke forsøks høstet i 1959. Det har vært bra utslag for fosfor på disse 3 feltene i engårene. På ett av feltene var det signifikant negativt utslag for store mengder fosfor i gjenleggsåret, idet 100 kg superfosfat nedmoldet, ledd c og e, reduserte kornavlingen med 60—70 kg. Den samme mengde gitt på overflaten etter såing hadde ikke en slik virkning. Dette er nok årsaken til at forrådgjødsling i middell for de 3 feltet i 4 år står noe dårligere enn årlig gjødsling. I forsøket anlagt 1959 var det et positivt utslag på 70—80 kg korn for 8 kg P i superfosfat nedmoldet, mens den samme mengde gitt på overflaten etter såing bare økte avlingen med 20 kg. 1959 var et utpreget tørkeår, og det er rimelig at kornplantene ikke kunne nyttiggjøre seg fosforet gitt på overflaten dette året. Det som interesserer mest, er virkningen i engårene av engangsgjødslingen gitt på overflaten uten nedmolding i gjenleggsåret. Denne forsøksbehandlingen (d) har gitt litt, men ikke signifikant, større meravling i 3. engår enn om den samme fosformengden ble blandet inn i jorda ved harving i gjenleggsåret (c).

Materialiet er nokså spinkelt, men resultatene av begge serier peker i retning av at superfosfat gitt på overflaten nyttes vel så effektivt av engplantene som fosfor harvet inn i det øverste jordsjiktet i gjenleggsåret.

Forsøk med isotopmerket fosfor til eng 1956—57

a. Metodikk

Ved å bruke fosforgjødsel merket med radioaktivt fosfor, P 32, kan en skille mellom det fosforet i plantene som er tatt opp fra gjødsla og det som kommer fra jorda.

I det forsøket som skal omtales her, tok en sikte på å måle opptaket av fosfor fra gjødsel plassert på overflaten og i ulike dybder under overflaten i en eng der plantene var godt utviklet på forhånd. Undersøkelsen ble gjennomført på meget små ruter, 20 × 20 cm, på ett av Institutt for jordkultur's engskifter. Enga var 2. års i 1956 og 3. års i 1957 og bestod hovedsakelig av timotei. Jorda på forsøksstedet var en middels moldholdig skjør leire. En jordprøve tatt ut høsten 1964 hadde en ombyttingskapasitet på 17,8 m.e. pr. 100 g, P-AL 4,2, glødetap 6,9 % og pH 6,0. På det tidspunkt forsøket ble utført, har antakelig fosfortilstanden vært noe dårligere enn i 1964.

For å hindre plantene i å ta næringsstoffer fra naborutene ble grensene mellom de enkelte ruter skåret opp med kniv ned til minst 20 cm's dybde flere

ganger i veksttida. Dette ser ut til å ha virket etter hensikten, i hvert fall kunne en ikke påvise sikre opptak av radioaktivt fosfor i plantene på kontrollrutene uten fosfortilførsel. Disse var fordelt tilfeldig blant de gjødslede ruter.

Plasseringen av fosforgjødsla i de ulike sjikt ble utført ved at en med et jordbor tok ut en jordsøyle ned til den ønskede dybde på 4 steder i hver smårute à 20 × 20 cm. Fosforet ble gitt i form av P32-merket dinatriumhydrogenfosfat. To ml radioaktiv fosfatløsning (20 mg P/ml) ble blandet med 2 g tørket jord fra forsøksstedet. Disse jordporsjonene ble så ved hjelp av et glassrør ført ned til den ønskede dybde i forsøksrutene. Den uttatte jordsøylen ble deretter brakt tilbake på plass så godt det lot seg gjøre.

Fosformengden var for alle gjødslede ruter 160 mg, tilsvarende 4 kg P pr. dekar. Oppløsninger av kalsiumnitrat og kaliumsulfat ble tilført på overflaten av samtlige ruter i mengder som svarte til 12 kg N og 12 kg K pr. dekar.

De ulike dybder for plassering av fosforgjødsla går fram av tabell 5. For to forsøksledd er fosforgjødsla gitt på overflaten, i det ene tilfelle breisådd jevnt over rutene, og i det andre tilfelle plassert punktvis 4 steder på overflaten på hver rute. Det siste ble gjort for bedre å kunne sammenligne med de øvrige ledd der fosforgjødsla, som forklart ovenfor, også ble plassert i 4 punkter pr. rute i forskjellig dybde. Forsøket ble utført med 4 gjentak plassert i 4 fullstendige blokker. Første forsøksåret, 1956, nyttet en blokkene til å legge inn følgende behandlinger:

A. Liten vanntilgang i veksttida. Blokk 1 og 2.

B. Rikelig vanntilgang i veksttida. Blokk 3 og 4.

I. Spesifikk aktivitet av fosforgjødsla = 1.25 μ c P32 pr. g P. Blokk 1 og 3.

II. Spesifikk aktivitet av fosforgjødsla = 2,5 μ c P32 pr. g P. Blokk 2 og 4.

Blokk 1 og 2 (A) ble dekket med en klar plastduk under regnvær. Alle bøkene ble vannet med ca. 10 mm umiddelbart etter gjødsling den 27. april. Videre fikk hele feltet 8 og 6 mm nedbør henholdsvis 11. og 21. juni. Til sammen blir dette bare ca. 24 mm fra gjødsling til høsting for ledd A.

Ledd B, blokk 3 og 4, ble ikke tildekket og fikk i tillegg til nedbøren på 80 mm i tida 27/4—20/6 også 50 mm fordelt på 4 vanninger. Hensikten var å holde jorda jevnt fuktig helt opp til overflaten i veksttida.

I ledd A prøvde en å skape de forhold en har i en tørkesommer, med bra fuktighetsforhold tidlig om våren, men liten vanntilgang og gradvis uttørking av jorda utover sommeren. Avlingsforskjellen mellom A og B ble likevel ikke særlig stor, bare ca. 15 % større høyavlinger i B enn A. Timoteien var i skyting da forsøket ble høstet den 23. juni.

For å få målbare mengder i plantene av det tilførte radioaktive fosforet, ble det nyttet fosforgjødsel med forholdsvis høg spesifikk aktivitet. Forsøket ble gjennomført med to forskjellige konsentrasjoner av P32 i gjødsla (ledd I og II) for å kunne påvise en eventuell vinkning av strålingen fra det radioaktive fosforet på fosforopptaket og på planteveksten.

b. Forsøksresultater 1956

Tabell 5 og 6 viser virkningen av den ulike plassering av fosforgjødsla og av vanntilgangen på henholdsvis det relative og det absolutte fosforinnhold i avlingene. Tallene i tabellene er middel for de to konsentrasjoner av P32 (ledd I og II). Tabell 7 viser virkningen av forskjellig spesifikk aktivitet i gjødsla, og tallene her er middel for leddene A og B.

Tabell 5. Fosforinnhold i timotei, mg pr. 100 g lufttørt materiale. 1956.

	Uten P	Overflatetilført P		Plasseringsdybde av P-gjødsla i cm								
		Breisådd	Punktvis	1	2.5	5	7.5	10	15	20	25	30
<i>A. Liten vanntilgang</i>												
P i planter i alt	128	153	137	154	142	147	138	137	128	133	124	131
P i planter fra gjødsel	0	45	46	43	25	35	24	20	13	13	5	4
<i>B. Rikelig vanntilgang</i>												
P i planter i alt	124	165	168	155	162	175	150	149	153	145	155	163
P i planter fra gjødsel	0	73	56	50	48	65	33	29	18	9	8	10

Tabell 6. Opptatt fosfor i mg pr. rute à 20 × 20 cm. 1956.

	Uten P	Overflatetilført P		Plasseringsdybde av P-gjødsla i cm								
		Breisådd	Punktvis	1	2.5	5	7.5	10	15	20	25	30
<i>A. Liten vanntilgang</i>												
P fra gjødsel, mg	0	8.0	8.8	8.1	5.2	5.5	4.9	3.7	2.1	2.6	0.9	0.7
P fra jorda, mg*	21.0	19.0	17.3	21.0	24.0	17.8	22.6	21.3	20.6	23.2	20.6	21.2
<i>B. Rikelig vanntilgang</i>												
P fra gjødsel, mg	0	14.4	13.4	11.9	11.5	11.4	7.3	5.9	3.4	1.7	1.3	1.9
P fra jorda, mg	30.3	18.2	26.6	25.0	27.4	20.1	26.1	24.5	25.5	26.4	23.5	27.2

* $P_{jord} = P_{total} - P_{gjødsel}$

Resultatene av forsøket viser klart at plantene har nyttet fosforet best når det er tilført på overflaten eller i det helt øverste sjikt av matjordlaget.

Det relative innhold av fosfor i plantene, tatt fra gjødsla, er nokså høgt ved plassering av gjødsla i 5 cm dybde, særlig i serie B (tabell 5). Det viser seg imidlertid at høgt innhold av fosfor i mg pr. 100 g avling ofte var kombinert med liten avling pr. rute. Opptatt fosfor fra gjødsla i mg pr. rute (tabell 6) synes derfor å være et sikrere mål for virkningen av fosfor gitt i ulike dybder enn det relative fosforinnhold. Minste signifikante differanse (l.s.d.) mellom ulike plasseringer er 1,4 mg opptatt P fra gjødsel, regnet ut på grunnlag av tallene fra samtlige forsøksruter der fosforet er tilført i overflaten eller innblandet ned til 10 cm.

Det ser ikke ut til at fosforgjødsla har hatt noen virkning på tørrstoffavlingene dette første forsøksåret. Avlingene varierte ellers svært mye fra rute til rute. Disse tallene er ikke gjengitt.

Fosfor tilført på overflaten er blitt relativt godt utnyttet av plantene, også ved knapp vanntilgang i veksttida. Som nevnt var fuktighetsforholdene ganske bra, også for ledd A, i den første tida etter gjødsling.

Ved rikelig vanntilgang er både det totale fosforinnhold i plantene og mengden av fosfor tatt fra gjødsel noe større enn ved knapp vanntilgang, men virkningen av plasseringsdybden av gjødsel fosforet er nokså nær den samme i de to tilfellene.

Resultatet må sees i sammenheng med at forsøket ble anlagt på en 2. års eng der røttene var godt utviklet i det øverste sjiktet på forhånd. Etter alt å dømme har det vært lite av effektive røtter lenger ned i profilet.

Fosforinnholdet i plantene tatt opp fra gjødsla utgjør ca. 5 % av tilført mengde fosfor ved knapp vanntilgang når gjødsla er tilført på overflaten og 1 cm under overflaten, mens plantene har kunnet nytte ca. 9 % av gjødsel-fosforet ved rikelig vanntilgang når fosforet er gitt på overflaten. Disse utnyttingsprosjenter for tilført fosfor er ikke unormalt låge. Med støtte i danske forsøk oppgis (OLESEN, 2) at 5—15 % av det tilførte fosfor nyttes av plantene første året.

Den delen av fosforet i plantene som ikke skriver seg fra gjødsla (tabell 6) varierer nokså mye. Dette kan særlig føres tilbake til de store tilfeldige variasjoner i avlingsmengde på disse små rutene. Både når det gjelder relativt innhold og mengden av opptatt fosfor pr. rute, er det en tendens til at andelen av fosforet tatt fra jorda er mindre for de plasseringer som har betinget god utnytting av gjødsel-fosforet. Ifølge en litteraturoversikt av SIMPSON (5), har gjødsling med fosfor i noen tilfelle ført til reduksjon og i andre tilfelle til økning i plantenes evne til å nytte reservene av fosfor i jorda. Det siste blir ofte forklart som en indirekte virkning av bedre rotutvikling hos planter som er godt forsynt med fosfor. Videre er antydning at fosforgjødsling kan føre til at jordfosforet i innblandingssjiktet blir lettere tilgjengelig (BOULDIN and BLACK, 1).

Tabell 7. Opptatt fosfor fra gjødsel med ulik spesifikk radioaktivitet. 1956.

	Overflatetilført P		Plasseringsdybde av P-gjødsla i cm									
	Breisådd	Punktvis	1	2.5	5	7.5	10	15	20	25	30	
<i>I. 200 µc tilført pr. rute à 20 × 20 cm</i>												
<i>Spesifikk aktivitet 1.25 µc/gP</i>												
P fra gjødsla mg/100 g avling	71	54	48	40	60	30	25	15	10	9	8	
P fra gjødsla mg/rute	12.3	11.6	10.2	8.2	8.6	6.5	4.7	2.9	1.9	1.2	1.4	
<i>II. 400 µc tilført pr. rute à 20 × 20 cm</i>												
<i>Spesifikk aktivitet 2.50 µc/gP</i>												
P fra gjødsla mg/100 g avling	49	49	45	34	41	28	25	16	12	5	7	
P fra gjødsla mg/rute	10.1	10.7	9.8	8.5	8.3	5.8	4.9	2.7	2.3	1.1	1.2	

Virkingen av de 2 forskjellige konsentrasjoner av P32 i den tilførte fosforgjødsel går fram av tabell 7. Det relative innhold av fosfor tatt fra gjødsla er størst ved minste spesifikke aktivitet. I opptatt fosfor fra gjødsel pr. rute er forskjellen mindre tydelig. På grunn av plasseringen av disse forsøksbehandlingene (I og II) i hver sine blokker, blir sammenligningen mellom dem noe usikker. Ifølge litteraturen og egne erfaringer fra planteforsøk med P32 (STEENBERG, 7) skulle en ikke vente stråleskader ved de aktivitetsnivåer som er brukt i dette forsøket. Den punktvis plassering av gjødsla i dette tilfelle, gjør imidlertid sammenligningen med andre forsøk noe usikker. En kan ikke se bort fra muligheten av at de planterøtter som har kommet i kontakt med punkter med størst konsentrasjon av P32 er blitt skadd av strålingen slik at fosforopptaket er blitt noe redusert.

Forsøket ble høstet 2. gang den 25/8. Alle blokker fikk i tida mellom 1. og 2. høsting over 200 mm vann i nedbør. På grunn av for låg P32-aktivitet i plantematerialet ble det ikke utført bestemmelse av fosfor i prøvene fra 2. høsting. Avlingene ved 2. høsting var 12—13 % større i A (liten vanntilgang på forsommeren) enn i B.

c. *Forsøksresultater 1957*

Forsøket ble fortsatt på samme sted i 1957 og med plassering av fosforgjødsel til samme dybder som i 1956. Det ble nytted dinatriumhydrogenfosfat med spesifikk aktivitet 1,25 μc på samtlige ruter. Da det kom betydelige nedbørmengder de nærmeste dager etter gjødsling (8/5) på samtlige blokker, måtte en oppgi å gjennomføre forsøket under ulike fuktighetsforhold dette året. I stedet ble det lagt inn to høstetider. Blokk 1 og 2 ble høstet ved skyting av timotei 15/6, og blokk 3 og 4 ved begynnende blomstring av timotei den 3/7.

Gjødselmengder og teknikk ved gjennomføring av forsøket var for øvrig de samme som i 1956.

Resultatene fra 1957 går fram av tabell 8 og 9. I tabell 8 er gjengitt det relative innhold av fosfor i lufttørr avling, og i tabell 9 avlingstall og opptatt fosfor pr. rute à 20 × 20 cm.

Tabell 8. *Fosforinnhold i timotei i mg pr. 100 g lufttørt materiale. 1957.*

Plasseringsdybde, cm	Uten P	Overflatetilført P		Plasseringsdybde av P-gjødsel i cm									
		Breisådd	Punktvis	1	2.5	5	7.5	10	15	20	25	30	
<i>I. Ved skyting av timotei</i>													
P i planter g pr. rute	170	211	206	206	197	206	193	188	187	190	180	187	
P i planter fra gjødsel 1957	(2)	56	49	38	33	35	28	22	12	9	4	5	
<i>II. Ved begynnende blomstring av timotei</i>													
P i planter i alt	110	123	126	123	126	127	116	118	119	99	109	115	
P i planter fra gjødsel 1957	0	30	25	21	16	18	17	13	11	6	5	6	

Tabell 9. *Avling og opptatt fosfor i mg pr. rute à 20 × 20 cm. 1957.*

	Uten P	Overflatetilført P		Plasseringsdybde av P-gjødsel i cm									
		Breisådd	Punktvis	1	2.5	5	7.5	10	15	20	25	30	
<i>I. Ved skyting av timotei</i>													
Avling g pr. rute	15.8	17.5	17.4	18.7	18.4	17.1	17.2	16.5	15.0	15.9	14.9	14.6	
P opptatt i alt	27.1	36.9	34.3	38.6	36.0	35.2	32.2	30.9	28.2	30.1	26.8	27.3	
P opptatt fra gjødsel	(0.2)	9.7	8.4	7.0	6.0	5.9	4.7	3.6	1.8	1.5	0.6	0.8	
<i>II. Ved begynnende blomstring av timotei</i>													
Avling g pr. rute	29.5	32.5	35.9	31.2	29.4	32.8	28.5	32.1	29.5	28.4	29.1	27.2	
P opptatt i alt	32.4	39.8	45.2	38.2	36.7	41.6	32.9	37.9	35.0	28.0	31.5	31.2	
P opptatt fra gjødsel	0	9.6	8.8	6.6	4.7	5.7	4.9	4.0	3.2	1.7	1.3	1.5	

Som en ser, stemmer resultatene for 1957 meget godt overens med dem fra 1956. Den tilførte fosforgjødsel i 1957 er blitt best nyttet der den er tilført på overflaten, og det er en jevn nedgang i opptak av merket fosfor med tiltakende plasseringsdybde. For alle 4 gjentak er det relative fosforinnhold i plantene tatt fra gjødsel større ved breisåing enn ved punktvis plassering av fosforgjødsel på overflaten.

Når en valgte å fortsette forsøket på de samme ruter i 1957 som i 1956, var dette for å få med en eventuell ettervirkning. Den dårlige virkning av fosfor plassert lenger ned i profilet har uten tvil sammenheng med rotutviklingen. Dersom fosforet gitt i 1956 skulle medføre økt rotutvikling (nettopp) i de sjikt der gjødsla ble plassert, skulle en noe dypere plassering av fosforet ha hevdet seg bedre i forhold til overflategjødsling i 1957 enn året før. Dette har altså ikke vært tilfelle. Resultatet kan tas som et uttrykk for at det ikke er så lett å påvirke rotutviklingen i et bestand av timotei ved hjelp av fosforgjødsling. Opphopningen av røtter i det øverste sjiktet er sannsynligvis først og fremst en følge av plantens egenart og eventuelt lufttilgangen i jorda.

En ulempe ved å fortsette forsøket på de samme ruter som året før, er at den virkning en har fått i avlingsmengde og fosforinnhold, delvis kan skyldes fosforet gitt året i forvegen. På grunn av den relativt korte halveringstiden av P32 (14,3 dager), var radioaktiviteten i fosforet gitt året i forvegen dødd ut. Uttrykket «fosfor i plantene tatt fra gjødsla» (tabell 8 og 9) omfatter derfor bare det som er tatt fra fosfor tilført i 1957. Den noe lågere utnyttingsgrad av tilført fosfor i 1957 enn ved gode fuktighetsforhold i 1956 kan ha sammenheng med ovenfor nevnte ettervirkning.

I 1957 er det signifikante utslag for fosfor også når det gjelder avlingsmengden. Med bare 2 paralleller ved hver høstetid og med så små forsøksruter er avlingene likevel ikke særlig nøyaktig bestemt.

Fra skyting 15/6 til begynnende blomstring 3/7 har avlingene økt til nesten det dobbelte, men det totale fosforinnhold og fosfor i plantene tatt fra gjødsla er likevel nesten det samme ved de to høstetider. Resultatet tyder på at plantene ikke har tatt opp nevneverdig fosfor i tida fra skyting til begynnende blomstring, og at det i denne tida vesentlig har skjedd en fortykning i plantene av det tidligere opptatte fosfor.

Kort diskusjon

Resultatene av forsøkene med P32 begge år viser at fosforgjødsla er blitt nyttet best når den er gitt på overflaten til eng. Spørsmålet er om resultatene ville ha blitt vesentlig annerledes under andre jordbunnsforhold. På lettere jord med bedre luftveksling kan røttene være mer utviklet nedover i profilet enn hva som har vært tilfelle der dette forsøket er utført.

I en tidligere forsøksserie har en funnet at fosforgjødsel harvet ned i gjenleggsåret har vært underlegen i 2. og 3. engår, sammenlignet med årlig gjødsling. Noen få nyere markforsøk har gitt resultater som tyder på at dette i første rekke kan føres tilbake til at superfosfat gitt på overflaten nyttes mer effektivt enn om fosforet blandes inn i et større jordsjikt. Forsøket med P32 synes å bekrefte disse resultatene.

Noe overraskende er det likevel at fosfor gitt på overflaten i forsøket med P32 til eng, ga best resultat også ved knapp vanntilgang. Forsøk i tørkeåret 1947 viste imidlertid også relativt god virkning av superfosfat tilført ved overgjødsling.

Disse resultatene må ikke overføres til å gjelde andre vekster enn eng. På åpen åker kan jorda i tørkeperioder bli helt uttørket i overflaten. Et markforsøk i vårkorn i tørkeåret 1959 viste en meget dårlig virkning av en stor mengde superfosfat gitt på overflaten etter såing.

Selv om fosfor gitt på overflaten til eng har gitt den beste utnyttelse av det tilførte fosfor, kan det likevel være riktig å forbedre fosfortilstanden også i de dypere sjikt av matjordlaget. Når eng inngår i veksling med åkervekster, vil fosforinnholdet i hele ploglaget få betydning. På grunn av den sterkere gjødsling, er fosfortilstanden i jorda mange steder blitt forbedret i den seinere tid. Innen rimelige grenser er vel en slik overskuddsgjødsling med fosfor økonomisk for-svarlig. Tidligere og nyere forsøk har vist at en forrådgjødsling med en stor mengde fosfor betaler seg godt når jorda er fosforfattig. Men i slike tilfelle bør en også gi årlig gjødsling med fosfor i tillegg til forrådgjødslingen. Ved om-pløying av gammel eng og beite kan en oppnå å få et svært næringsfattig sjikt øverst, selv om gjødslingen har vært rikelig tidligere. Etter resultatene av denne undersøkelsen, kan en ikke være sikker på at plantene kan gjøre seg nytte av fosforet i det laget som blir pløyd ned. I denne forbindelse kan også nevnes at tydelige symptomer på kaliummangel heller ikke er uvanlig hos unge korn-planter på ompløyd eng og beite.

Sammendrag

Virkingen av fosfor gitt på overflaten og i ulik dybde ned til 30 cm ble undersøkt ved hjelp av P32-merket fosforgjødsel i 2. års timoteieng i 1956.

Dinatriumhydrogenfosfat, tilsvarende 4 kg P pr. dekar, ble blandet med ca. 5 ganger så mye tørr jord fra forsøksstedet og tilført gjennom et glassrør til ulike dybder 4 steder pr. forsøksrute à 20 × 20 cm. For å hindre røtter i å komme over på naborutene, ble rutegrensene skåret opp med kniv gjentatte ganger i forsøksperioden. Forsøket ble fortsatt på de samme ruter og med samme tek-nikk i 3. års eng i 1957.

Hovedresultatet av forsøket begge år er at timoteiplantene har kunnet nytte en større del av det tilførte fosfor når det er gitt på overflaten enn ved plassering av gjødsla i større eller mindre dybde under jordoverflaten.

Ved knapp vanntilgang, 24 mm fra gjødsling til høsting, ble det i 1956 opp-tatt bare vel halvparten så mye fosfor fra gjødsla som ved rikelig vanntilgang (130 mm), men også i første tilfelle var virkingen best når gjødsla ble plassert på overflaten.

Det relative innhold av fosfor i plantene tatt fra gjødsla ble noe mindre ved en spesifikk aktivitet på 2,5 μ c P32 pr. g tilført P enn ved 1,25 μ c pr. g.

Mengden av fosfor opptatt fra gjødsla pr. forsøksrute var i 1957 like stor ved skyting som ved blomstring hos timotei, til tross for at tørrstoffavlingen i dette tidsrommet hadde økt til ca. det dobbelte.

I tidligere markforsøk har en også funnet god virkning av fosforgjødsel til-ført på overflaten til eng. Dette var tilfelle også i et typisk tørkeår. Resultatene av noen nyere forsøk med fosforgjødsling tyder på at den bedre virkning en ofte har funnet i engårene ved årlig gjødsling, sammenlignet med forrådgjødsling, i noen grad kan føres tilbake til en mer effektiv utnyttelse av fosforgjødsel gitt på overflaten enn av fosfor blandet inn i et større jordsjikt. Forsøket med P32 har således gitt resultater som ser ut til å samsvare bra med det en har funnet i vanlige gjødslingsforsøk på eng.

Summary

The effects of phosphorus applied on the surface and at different depths, 1—30 cm, were investigated with P32-labelled phosphorus in a 2nd-year timothy ley in 1956. Disodium phosphate, equivalent to 40 kg of P per hectare, was mixed with dry soil from the plot in the ratio of 1 to 5. The fertilizer material was applied at the appropriate depth through a glass tube at 4 points on each subplot. The subplots were 20 × 20 cm. The roots were prevented from entering the neighbouring plots by repeated cuttings along the borderlines of the plots with a knife.

The soil of the plots was sandy loam with 24 per cent of clay and 5 per cent of organic matter.

In 1957, the experiment was continued on 3rd-year ley on the same plots and using the same technique.

In both years, surface applications resulted in the highest plant uptake of fertilizer phosphorus. The efficiency of the applied phosphorus decreased almost linearly with depth of placement. The fertilizer phosphorus taken up from a depth of 10 cm was less than half of that taken up from surface-applied phosphorus. In most cases broadcasting on the surface gave a higher recovery of fertilizer phosphorus than a four-point placement on the surface of each individual plot.

In the period from fertilizer application to the first cutting in 1956, one half of the experimental plot received only 24 mm of water, whereas the other half received a total of 130 mm in rainfall plus irrigation. The content of fertilizer phosphorus of the plants in percentage of the amount applied reached a maximum of 9 per cent when the water supply was abundant as compared to only 5 per cent for the drought condition treatment. In both cases, however, surface applications of phosphorus proved superior to below-surface placements.

The percentage of fertilizer phosphorus in the plants was somewhat reduced for a fertilizer of a specific activity of 2.5 μC P32 per g of P, compared to a fertilizer of 1.25 μC P32 per g of P. This may be due to a radiation effect at the highest activity level.

During the period from the heading stage to just before the blooming of the timothy plants, the dry matter yields were nearly doubled in 1957. Nevertheless, the amounts of fertilizer phosphorus in the yield per plot were nearly equal at these two stages.

A relatively good effect of surface-applied superphosphate on grassland in field experiments has been reported earlier, also in a rather dry year. Furthermore, Norwegian investigations have shown annual applications of superphosphate to be superior in the 2nd- and the 3rd-year ley compared with a storage dressing in the year preceding the ley period. According to the results of later field experiments, the explanation may be that the phosphorus applied on the surface is better utilized than that mixed into the upper part of the plough layer. Thus, the results of the P32 experiment agree with those of conventional field experiments on grassland.

Litteratur

1. BOULDIN, D. R. and BLACK, C. A. 1960. Fertilizer evaluation IV. Use of P32-labelled fertilizers. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 24, 491—496.
2. OLESEN, J. *Rationelt landbrug I. Gødningslæren* 9, 1—78. Medical Book Company 1963—64.
3. PESTALOZZI, M. og RETVEDT, K. 1959. Forsøk med store kunstgjødselmengder til eng 1948—52. *Forskn. fors. Landbr.* 10: 315—412.
4. RETVEDT, K. 1949. Forrådgjødslingsforsøk med superfosfat i gjenleggsåret. *Meld. Norges Landbrukshøgskole*, 29, 75—122.
5. SIMPSON, K. 1961. Factors influencing uptake of phosphorus by crops in Southeast Scotland. *Soil. Sci.* 92, 1—14.
6. 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.
7. STEENBERG, K. 1959. The effect of radiation in plant nutrition experiments with radiophosphorus. *Proc. 2nd U.N. Int. Conf. Peaceful Uses of Atomic Energy*, Vol. 27: 249—259.
8. UHLEN, G. 1957. Forrådgjødsling med fosfor og kalking til jord i dårlig fosfortilstand på Østlandet. *Forskn. fors. Landbr.* 8: 295—328.

I redaksjonen 29. 1. 1965

VERKNADEN AV KALKING OG GJØDSLING PÅ pH I TORV

*The Effect of Liming and Fertilizing
on pH in Peat*

Av
JØRGEN ØYDVIN

INNHALD

	Side
I. Inleiing	129
II. Undersøkelse av pH i ulike torvmyrer	130
A. Metodikk	130
B. Resultat	130
III. Verknaden av kalking på pH i gjødsla torv	131
IV. Vekst av tomatplanter i torv	132
V. Samspelverknad mellom gjødsling og kalking	133
VI. Diskusjon	136
VII. Samandrag	137
Summary	137
VIII. Litteraturliste	138

I. Innleiing

Kvitmosetorv har lenge vore eit viktig jordforbedringsmiddel i gartneria. I den siste tida er det og stigende interesse for å bruke torv åleine til dyrkingsmedium for ei rekkje planteslag. Forsøk utført av ROLL-HANSEN (6) har såleis ført til at kalka og gjødsla torv er mykje nytta her i landet ved tiltrekking av tomat- og agurkplanter. Han har imidlertid funne det vanskeleg å gjennomføre heile tomatkulturen i rein torv. I Finland derimot er torv på grunn av undersøkersar utført av PUUSTJÄRVI (3, 4 og 10) tatt i bruk i stor utstrekning både ved tiltrekking og til vidare dyrking av mange viktige veksthuskulturar.

Både Puustjärvi, Roll-Hansen og tyske forskarar tilrår å bruke dolomittmjøl som kalkingsmiddel, men det er stor skilnad på mengdene dei oppgir. Roll-Hansen har ikkje funne det nødvendig å tilføre meir enn 2 kg pr. m³ laus torv medan Puustjärvi tilrår 7—10 kg.

Som alt vist av ØYDVIN og STRØMME (9), ser det ut til at gjødslinga i høg grad modifierer verknaden av kalking. Sterk kalking vil ikkje nødvendigvis føre til ekstremt høge pH-verdiar dersom ein gjødslar samtidig. Ein må gå ut fra at verknaden av kalking på pH vil variere ein del med torva sin opprinnelse og samansetnad på grunn av varierende pH og ombytningskapasitet. I samband med torvkulturforsøk har ein derfor undersøkt kor sterkt pH varierer i torv fra ulike myrer og korleis den let seg endre ved kalking. Vidare tok ein sikte på å få nærmare klarlagt samspelverknaden mellom kalking og gjødsling på pH i torv.

II. Undersøkelse av pH i ulike torvmyrer

A. Metodikk

Det vart tatt prøvar fra 8 myrer på Austlandet der det vert dreve torvstrøproduksjon. Prøvane vart tekne i to sjikt, 0—60 cm og 60—100 cm, på ein tilfeldig vald plass om lag midt på myra. I tida fra prøvetaking til analysane vart utførde, vart prøvane lagra i plastposar for å hindre uttørking. Det er undersøkt ved å oppbevare prøvar i åpne skåler, plastposar og tette metallboksar at oppbevaringsmetoden i plastposar ikkje har verka inn på analyseresultata.

Bestemmelsen av pH vart utført ved å ryste 1 volumdel torv i $2\frac{1}{2}$ volumdelar destillert vatn. Etter om lag 12 timar rysta ein prøvane igjen og pH i suspensjonen vart bestemt elektrometrisk ved hjelp av glasselektrode. Bestemmelsen vart utført ved romtemperatur.

B. Resultat

Resultatet av pH-analysane er gjengitt i tabell 1. Tala er middeltal for to bestemmelsar.

Tabell 1. pH i torv fra ulike kvitmosemyrer på Austlandet.
pH in samples from different sphagnum peat soils.

Prøve fra	0—60 cm	60—100 cm
Høland	3.4	4.1
Bjørkåsen	3.6	3.9
Åsmyra	3.7	3.7
Liermosen	3.8	4.2
Nittedal	3.8	4.2
Vinger	3.8	4.0
Vormsund	3.9	3.9
Degernes	4.1	4.4

Sjølv om ein nok må rekne med ein del variasjon i pH innen samme myr-arealet, tyder resultatata på at det er klare skilnader mellom dei ulike myrene. Torv fra Høland er det såleis grunn til å rekne med er betydelig surare i sjiktet 0—60 cm enn t.d. torv fra Degernes. Ein prøve av torv fra Malvik i Trøndelag viste pH 4.4. Den har såleis relativt høg pH.

Ellers går det fram av tabellen at torv tatt fra det djupaste sjiktet i myrene ofte har høgre pH enn fra det øverste sjiktet. Ved å bestemme ombytnings-

kapasiteten i desse prøvane fann ein t.d. i prøvane fra Høland at innhaldet av kalsium og magnesium i sjiktet 60—100 cm var henholdsvis 23 og 15 m.e. pr. 100 gram tørrstoff, dvs. om lag 15 og 10 % av den totale ombytningskapasiteten. I sjiktet 0—60 cm var dei tilsvarande tala 4 og 7 m.e. eller om lag 3 og 4 % av den totale ombytningskapasiteten. Auken i kalsium og magnesium i det djupaste sjiktet har gitt tilsvarande reduksjon i hydrogenjonkonsentrasjonen og oppgang i pH.

III. Verknaden av kalking på pH i gjødsla torv

Dei innsamla torvprøvane fra sjiktet 0—60 cm vart gjødsla med 2 gram Fullgjødssel B pr. liter, ei vanleg tilrådd gjødselemengde, og kalka med henholdsvis 2 og 8 gram dolomittmjøl pr. liter. Etter gjødsling og kalking vart dei fuktige prøvane lagra i 2 veker i plastposar. Undersøkelser har vist at dette er tilstrekkeleg tid for å oppnå full effekt av kalkinga og at oppbevaringsmåten i plastposar ikkje verka inn på analyseresultatet. Resultatet av pH-analysane, utført som tidlegare omtalt, er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2. Verknaden av kalking på pH i gjødsla torv.
The effect of liming on pH in fertilized peat.

Prøve fra	Gram dolomittmjøl pr. liter		
	0	2	8
Høland	3.4		5.8
Bjørkåsen	3.6		5.7
Åsmyra	3.7		5.8
Liermosen	3.8	4.6	5.7
Korsegården	3.8	5.0	6.0
Nittedal	3.8	4.6	5.6
Vinger	3.8	4.9	5.7
Vormsund	3.9	4.7	5.7
Degernes	4.1		6.0
Malvik	4.4	5.2	6.0

Det viste seg at kalking med så store mengder som 8 g dolomittmjøl pr. liter ikkje heva pH over 6.0 i nokon av prøvane, sjølv ikkje i dei med den høgste utgangs-pH. Kor høgt pH ville ha stege dersom det ikkje var gjødsla, vart ikkje undersøkt, men ein undersøkelse utført med torv fra Korsegårdsmyra kan gi eit mål for dette. Figur 1 gjengir resultat av pH-målingar utført etter kalking av ugjødsla og gjødsla torv (1.5 g kaliumsulfat og 1.4 g kraftsuper pr. liter). Analysane er her utført 3 veker etter kalking og gjødsling, og figuren viser at gjødslinga har hemma pH-stigninga sterkt. Figur 1 viser og at dolomittmjøl og kalksteinsmjøl har om lag same verknaden på pH når det vert brukt like store og relativt rimelege mengder.

Det er såleis mykje som tyder på at dei kalkmengdene som vert tilrådd av Puustjärvi, ikkje fører til ekstremt høge pH-verdiar. Kva pH-område som er optimalt for plantene ved dyrking i torv, er lite undersøkt. REEKER (5) fann at salat og blomkål voks best i torv ved pH på 5.5—5.8, og i praksis reknar ein og med at dette stort sett er eit høveleg pH-område. Næringstilgangen vil ellers i høg grad vere avgjerande for planteveksten.

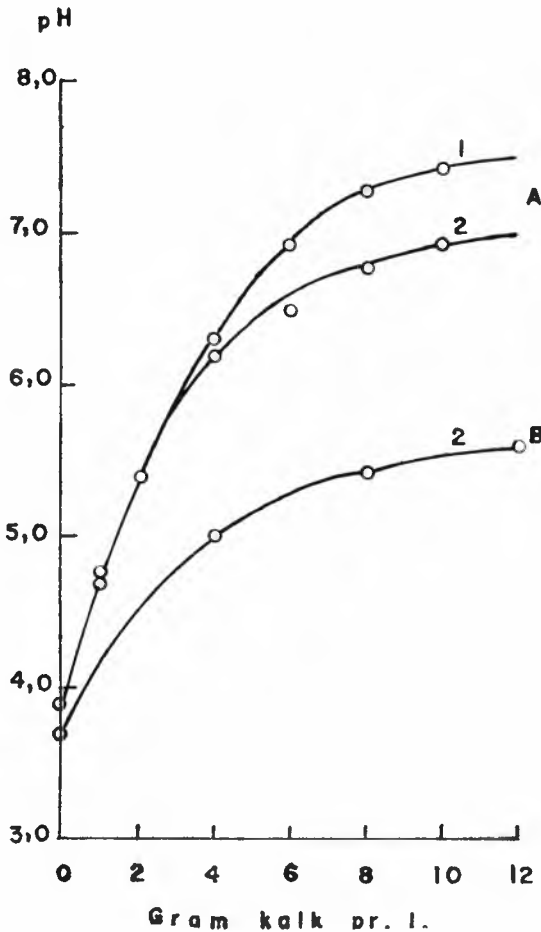


Fig. 1. Verknad av kalking på pH i torv fra Korsegårdsmyra.

The effect of liming on the pH in peat.

A. Ûgjødsla

B. Gjødsla med 1.5 g kaliumsulfat og 1.4 g kraftsuper pr. l.

1. Kalksteinsmjøl

2. Dolomittmjøl

A. Unfertilized

B. Fertilized with 1.5 grams of potassium sulphate and 1.4 grams of a phosphate fertilizer (13% P) per l.

1. Limestone

2. Dolomite lime

IV. Vekst av tomatplanter i torv

For å undersøke om så sterk kalking som 8 kg dolomittmjøl pr. m³ er betre enn ei relativt svak kalking, vart det utført eit dyrkingsforsøk med tomat. Ein del av dei innsamla prøvane fra austlandsmyrer vart tilført henholdsvis 2 og 8 kg dolomittmjøl/m³ (tabell 2). Volumvekta for desse prøvane var 0.12—0.15. Det vart gjødsla med 2 kg Fullgjødsel B/m³ og tilført desse mengdene med mikro-næringsstoff pr. m³ laus torv:

2 gram	natriummolybdat
10 »	borax
20 »	mangansulfat
20 »	zinksulfat
30 »	jernsulfat
30 »	koparsulfat

I den kalka og gjødsla torva vart det prikla tomatplanter som var sådd i ei blanding av 3 deler perlitt og 1 del torv (ukalka). Det vart prikla 5 planter i emaljerte dyrkingskar. To av plantene vart hausta og vegne 2 veker etter prikling, 2 etter 4 og den siste planta 5 veker etter prikling. Friskvekta i middel av 3 kar er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3. Verknaden av ulik kalking på veksten av tomat i torv. For kvar enkelt torvprøve er vektene oppnådd ved 2 kg dolomitt pr. m³ sett lik 100.

The effect of different amounts of dolomitelime on the growth of tomato plants in peat. The fresh weights are given in relative values for each peat sample.

Torv fra	Kg dolomittmjøl pr. m ³	Relativ friskvekt i gram pr. plante etter		
		2 veker	4 veker	5 veker
Liermosen	2	100	100	100
	8	102	103	90
Korsegården	2	100	100	100
	8	149	117	106
Nittedal	2	100	100	100
	8	148	137	120
Vinger	2	100	100	100
	8	172	136	110
Vormsund	2	100	100	100
	8	152	138	114
Malvik	2	100	100	100
	8	121	121	103
Middel	2	100	100	100
	8	141	125	107

Tabell 3 viser at dei første 4 vekene etter prikling voks plantene betydeleg betre i torv kalka med 8 kg dolomitt pr. m³ enn i torv kalka med 2 kg dolomittmjøl pr. m³. Etter 5 veker var skilnaden i planteveker minder, men framleis gav 8 kg dolomittmjøl pr. m³ beste veksten for 7 av dei 8 torvslaga. Ein kan derfor konstatere at ved denne gjødslinga og ved tilføring av mikronæringsstoff har ikkje denne sterke kalkinga vore skadeleg, men har tvert imot verka gunstig på planteveksten.

V. Samspelverknad mellom gjødsling og kalking

Som vist i avsnitt III, fig. 1, er det sterk samanheng mellom kalking og gjødsling på pH i torv. Kalium synes å bety lite i denne samanhengen. Dette går fram av figur 2 som gjengir resultatet av pH-målinger i kalka og ukalka torv etter tilføring av stigende mengder kalium. I den ukalka torva har kaliumtilførsel medført ei senking av pH på om lag 1/2 einheit. I den kalka torva er

derimot pH lite påverka. Her er truleg overskotet av Ca^{++} -joner så stort at dei ombyttbare H^{+} -jonene er nøytralisert. Tilførsel av K^{+} vil derfor ikkje kunne frigjere fleire H^{+} -joner. KCl og K_2SO_4 har hatt om lag lik verknad på pH.

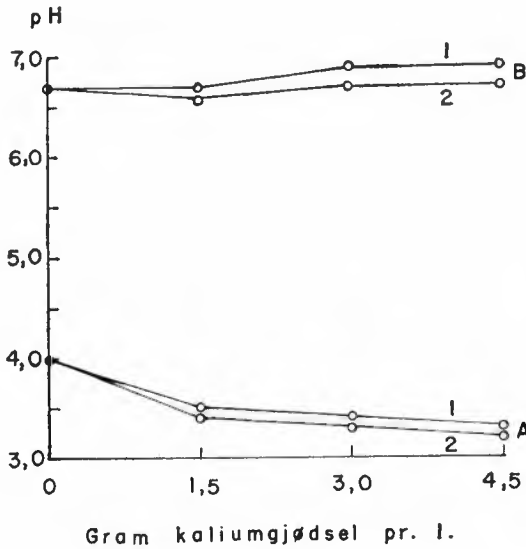


Fig. 2. Verknad av kaliumgjødsele på pH i torv.
The effect of potassium fertilizing on the pH in peat.

A. Ukalka
B. 8 g dolomittmjøl pr. l.
1. Gjødsla med K_2SO_4
2. Gjødsla med KCl

A. Unlimed
B. 8 grams of dolomite lime per l.
1. Fertilized with K_2SO_4
2. Fertilized with KCl

Medan kalium synes å ha liten verknad på pH i relativt sterkt kalka torv, har ein i fleire forsøk hatt store utslag for fosfortilførsel. Figur 3 gjengir resultatet av pH-målinger i kalka torv (8 g dolomittmjøl/l) etter gjødsele med stigende mengder superfosfat og kaliumsulfat. Det går fram av figuren at

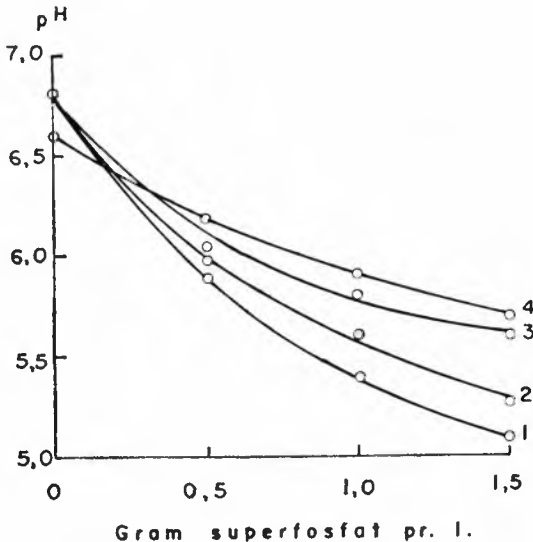


Fig. 3. Verknad av fosforgjødsele på pH i torv tilført ulike mengder kaliumgjødsele og 8 gram dolomittmjøl pr. l.

The effect of phosphorus fertilizing on pH in peat with different amounts of potassium sulphate and 8 grams of dolomite lime per l.

1 = 0.0 gram K_2SO_4 pr. l.
2 = 0.5 » ———
3 = 1.0 » ———
4 = 1.5 » ———

største fosformengda har senka pH fra om lag 6.8 til 5.1 når det ikkje er tilført kaliumgjødning. Figuren viser og at det er eit visst samspel mellom kalium- og fosforgjødninga idet nedgangen i pH med aukande fosforgjødning vart mindre ved denne kalkinga til meir K_2SO_4 som vart tilført.

Det er såleis tydeleg at pH i gjødsla og kalka torv vert bestemt både av mengdene som vert tilført og av forholdet mellom kalking, kalium- og fosforgjødning. Av dei to siste ser det ut til at fosforgjødninga er mest avgjerande.

Samspelverknaden mellom dolomittmjøl, kalium- og fosforgjødning vart undersøkt meir i detalj i eit forsøk med torv fra Ås-myra. Det vart tatt prøvar i to sjikt, 0—60 cm og 60—100 cm djupne. Kvar av prøvane vart gjort så homogene som mogeleg ved riving og blanding. Deretter tok ein ut prøvar på 1 l og sette til dolomittmjøl, kaliumsulfat (K_2SO_4) og primært kalsiumfosfat ($Ca(H_2PO_4)_2 + H_2O$) p.a. etter denne planen:

4 mengder dolomittmjøl \times 3 mengder kaliumsulfat \times
 3 mengder kalsiumfosfat. Mengdene var:
 Dolomittmjøl 0, 3, 6 og 12 g/l
 kaliumsulfat 0, 0.75 og 1.50 g/l
 kalsiumfosfat 0, 0.75 og 1.50 g/l

Prøvane vart fukta og oppbevart i 4 mndr. i plastposar ved romtemperatur. Resultatet av pH-målingane, middel av to gjentak, er gjengitt i tabell 4.

Tabell 4: pH i torv fra to djupner i Åsmyra etter ulik kalking og gjødning.
pH in peat from two depts in the Ås-peatmoss after liming and fertilizing.

Dolomitt g/l	$Ca(H_2PO_4)_2 + H_2O$ g/l	I. Djupne ca. 0—60 cm		II. Djupne ca. 60—100 cm					
		K_2SO_4 —g/l							
		0	0.75	1.50	Middel	0	0.75	1.50	Middel
0	0	3.70	3.40	3.30	3.47	3.60	3.35	3.20	3.38
	0.75	3.30	3.25	3.20	3.25	3.10	3.15	3.10	3.12
	1.50	3.10	3.10	3.20	3.13	3.10	3.10	3.10	3.10
3	0	5.80	5.60	5.35	5.58	6.80	6.65	6.65	6.70
	0.75	5.40	5.35	5.25	5.33	5.75	5.80	5.90	5.82
	1.50	5.30	5.25	5.30	5.28	5.45	5.50	5.60	5.52
6	0	7.20	7.10	7.00	7.10	7.45	7.30	7.20	7.32
	0.75	6.00	6.00	6.00	6.00	6.20	6.20	6.20	6.20
	1.50	5.50	5.65	5.75	5.63	5.80	5.85	5.85	5.83
12	0	7.40	7.15	7.15	7.23	7.60	7.50	7.50	7.53
	0.75	6.20	6.20	6.25	6.22	6.50	6.50	6.50	6.50
	1.50	5.80	5.90	5.90	5.87	—	—	—	—

Av tabell 4 ser ein at stigende mengder kaliumsulfat har senka pH når det ikkje er tilført fosforgjødning. Verknaden av kalium minkar med stigende kalking, men er sikker på alle prøvde kalkingsnivå.

Tilføring av primært kalsiumfosfat har senka pH på alle kalk- og kaliumnivå, og senkingen er størst ved største dolomittmengda uten kaliumgjødning. Der har pH gått ned 1.6 einheiten.

Tab. 4 viser og at dei to torvslaga (I og II) ikkje har reagert like sterkt på kalking og gjødsling. Både kalium- og fosforgjødslinga har senka pH meir i II enn i I. Ved kalking har same dolomittmengda heva pH meir i II enn i I. Dette skuldast høgre ombytningskapasitet i I enn i II.

VI. Diskusjon

Den pH ein oppnår etter kalking av torv, avheng av fleire faktorar som ombytningskapasitet, utgangs-pH og gjødsling. Av tab. 2 ser ein likevel at det var mogeleg å nå det pH-området ein ynskjer (5.5—6.0), for alle dei torvslaga ein har undersøkt, ved å tilføre 8 kg dolomittmjøl pr. m³. Det var da gjødsling med 2 kg Fullgjødsel B pr. m³.

Ved kalking av jord med rel. låg pH, er det vanleg at fosfor vert lettare tilgjengeleg for plantene. Dette skuldast som regel at i ekstremt sur jord vert fosfor sterkt bunde som aluminium/jernhydrogenfosfat. Ved sterk kalking, til pH 7 eller meir, vil fosfor igjen verte bunde som kalsiumfosfat. Mellom desse ytterpunktene er det eit optimalt pH-område for fosfortilgangen til plantene.

I torv synes imidlertid forholda å vere ansleis enn i jord. LAWTON og DAVIS (2) fann at ved stigende kalking av myrjord minka fosforinnhaldet i bønne- og kornplanter. For bønner var det avlingsauke heilt opp til 12 tonn CaCO₃ per acre (3 tonn/da) medan kornavlinga vart redusert ved sterkare kalking enn 3 tonn per acre (750 kg/da). Den sterkaste kalkinga gav fosformangel, men den vart eliminert ved tilførsel av superfosfat. SORTEBERG (7) har og funne at fosforgjødselen blir dårlegare utnytta ved sterk kalking av myrjord og at avlingsnedgang ved sterkare kalking i alle fall delvis har si årsak i at fosforet vert minder tilgjengeleg for plantene.

DAVIS og LUCAS (1) fann og at kalking reduserte fosfortilgangen til planter dyrka på myrjord. Dei meiner å ha påvist at dette i visse tilfelle skuldast utfelling av uløseleg trikalsiumfosfat. Som nevnt av ØYDVIN og STRØMME (9) har vi funne at analysetal for fosfor minkar ved stigende kalking. Dette kjem tydelegast fram ved å nytte reint vatn til ekstraksjonsmiddel.

Samanhengen mellom kalking og fosforgjødsling med omsyn til pH i torv er så sterk at det, i tillegg til at fosforgjødselen i seg sjølv har ein viss sur verknad, må antas å skuldast utfelling av kalsiumfosfatforbindelsar. Dei her omtalte forsøka omfatar ikkje jern- og aluminiumanalysar av torva, men det er grunn til å tru at innhaldet av desse stoffa er lågt slik at det her ikkje har spela noko rolle for fosforbindinga. I så fall skulle kalkinga ha gjort fosfor lettare tilgjengeleg p.g.a. pH-stigning ved kalkinga.

At K₂SO₄ og likeeins KCl har senka pH i ukalka torv, har truleg si årsak i at K⁺-joner har evne til å fortrenge H⁺-joner fra kolloida. Denne fortreningsjevnen er imidlertid avhengig av balanseforholdet mellom K⁺ og andre katjoner. Ved tilførsel av relativt store mengder dolomitt, vil såleis Ca⁺⁺- og Mg⁺⁺-joner vere i overvekt i forhold til K⁺, og derved skyves K⁺ ut av bildet i denne sammenhengen. Da K₂SO₄ og KCl har hatt om lag same verknaden på pH (fig. 2), synes ikkje utfelling av gips, CaSO₄, å spela noko rolle for verknaden av kalkinga på pH.

Den stigningen i pH med aukande kaliumgjødsling som er vist i figur 3, kan ha si årsak i at med sterk fosforgjødsling vert Ca utfelt som tungtløselege kalsiumfosfatforbindelsar, slik som før antatt. Forholdet mellom Ca⁺⁺- og K⁺-

joner i jordvæska kan derved verte endra slik at K^+ -joner igjen kan fortrenge H^+ -joner. Disse vil da imidlertid gå saman med CO_3^{--} - og HCO_3^- -joner som er i overskot etter tilførselen av $CaCO_3$ ved kalkinga. Derved vil H^+ -jonene som vert fortrent av K^+ fra kolloida verte nøytralisert som H_2CO_3 som imidlertid raskt går over til $H_2O + CO_2$. Det er såleis mogleg at ein ved pH-analysar på eit tidlegare tidspunkt før likevektsinnstilling var oppnådd, også her ville fått pH-senking ved stigende K-mengder.

VII. Samandrag

Verknaden av kalking og gjødsling av torv med omsyn til pH er undersøkt i ein del myrprøvar fra Austlandet.

1. I prøvar fra sjiktet 0—60 cm i 8 myrer (tab. 1) varierte pH fra 3.4 til 4.1. I sjiktet 60—100 cm var pH gjennomgåande noko høgre. Dette ser ut til å ha samanheng med ulikt innhald av kalsium og magnesium.

2. Forsøka viste at verknaden av kalkinga var avhengig av gjødslinga. Sjølv i ei relativt sur torv heva t.d. 2 kg dolomittmjøl pr. m^3 uten gjødsling pH til om lag 5.5. Ved gjødsling samtidig med kalking vart pH ikkje heva meir enn til 4.5 (fig. 1).

3. Etter gjødsling med 2 kg Fullgjødsel B pr. m^3 heva 8 kg dolomittmjøl pr. m^3 pH til 5.6—6.0 i prøvar fra 8 torvmyrer (tab. 2). I eit forsøk med tomat fann ein ingen skadeleg verknad av denne kalkinga (tab. 3). Mikronæringsstoff var da tilført.

4. Tilføring av kaliumgjødsel senka pH når det ikkje var kalka, men hadde liten verknad når det var relativt sterkt kalka (fig. 2 og tab. 4).

5. Tilføring av fosforgjødsel medførte ein betydeleg nedgang i pH både i kalka og ukalka torv. Nedgangen i pH med store mengder fosforgjødsel var størst når det ikkje var tilført kaliumgjødsel (fig. 3 og tab. 4).

Summary

This report is based on a study of the effect of liming and fertilizing on pH in samples collected from different peatsoils in southern Norway.

1. In samples from the layer of 0—60 cm in 8 peatsoils (tab. 1) the pH varied from 3.4 to 4.1. In the layer of 60—100 cm the pH was usually somewhat higher. It was found that the content of exchangeable Ca and Mg was somewhat higher in the lower than in the higher layer.

2. The effect of liming on pH was found to depend to a large extent on the fertilizers added to the peat. Without fertilizers 2 kilograms of dolomitelime per m^3 raised the pH to about 5.5. With simultaneous fertilizing the pH was only raised to a level of 4.5 (fig. 1).

3. When fertilized with 2 kilograms of Fullgjødsel B (a compound fertilizer, 11.5 — 5.0 — 14.5) per m^3 8 kilograms of dolomitelime per m^3 raised the pH to 5.6 — 6.0 in a series of 8 peatsamples (tab. 2). Such a heavy liming was found to have no detrimental effect on the growth of young tomato plants (tab. 3). Minor elements were added.

4. The addition of potassium fertilizers lowered the pH level in unlimed peat significantly. This effect of potassium decreased with increasing amounts of lime (fig. 2 and tab. 4).

5. Phosphate fertilizers lowered pH considerably both in limed and unlimed peat. This effect of phosphorus did to a certain degree depend on the amount of potassium added to the peat. It was most pronounced when no potassium was added (fig. 3 and tab. 4).

VIII. Litteraturliste

1. DAVIS, J. F. and LUCAS, R. E. 1959. Organic Soils. Spes. Bull. 425. Agr. Exp. St. Mich. St. Univ.
2. LAWTON, K. and DAVIS, J. F. 1956. The effect of liming on the utilization of soil and fertilizer phosphorus by several crops grown on acid organic soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 20: 522—526.
3. PUUSTJARVI, V. 1962. Frästorven — vad den är och hur den används. Trädgårdsnytt 10, 166.
4. PUUSTJARVI, V. 1963. Nyare erfarenheter av torvodlingsforsök. Trädgårdsnytt 12: 192—193.
5. REEKER, R. 1955. Versuche mit Torf als Kultursubstrat. Torfnachrichten 6: 14.
6. ROLL-HANSEN, J. 1963. Tomatplanter i torv. Meddelelser fra Det norske myrselskap 5.
7. SORTEBERG, A. 1963. Noen sider ved nitrogen- og fosforhusholdningen i lite omlaget myrjord den første tid etter oppdyrkingen. Forskning og forsøk i landbruket, 14: 395—420.
8. STRØMME, E. og ØYDVIN, JØRGEN. 1964. Kvitmosetorv og sagflis som rotningsmedium for tulipan. Gartneryrket 37: 1015—1018.
9. ØYDVIN, JØRGEN og STRØMME, E. 1963. Er torv det aktuelle dyrkingsmediet i veksthus. Gartneryrket 34: 846—849.
10. ØYDVIN, JØRGEN. 1964. Torv — framstilling og bruk. Rapport fra studietur til Finland. Gartneryrket 39: 1059—1062.

I redaksjonen 26. 2. 1965

MULTI-RESISTENT VEKSTHUSSPINNMIDD (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH) OG DENS FORMERINGSEVNE I FORHOLD TIL FØLSOM OG FOSFOR-RESISTENT MIDD

Multi-resistant two-spotted spider mite (Tetranychus urticae Koch) and its reproductive capacity compared to susceptible and parathion-resistant mites

AV
CHR. STENSETH

INNHold

	Side
Innledning	139
Materiale og metoder	140
Resultater	140
Diskusjon	147
Sammendrag	149
Summary	149
Litteratur	150

Innledning

I en tidligere publikasjon (4) ble fosfor-resistent veksthusspinnmidd i norske gartnerier omtalt. Akaricider, som f. eks. dicofol, gav normal virkning mot denne form for resistent midd.

I 1963 fikk Statens plantevern henvendelse om sviktende virkning av dicofol mot veksthusspinnmidd i et gartneri i Hardanger. En middstamme fra gartneriet ble testet for resistens. Det ble videre foretatt en undersøkelse av formerings- evnen hos denne middstammen i forhold til en fosfor-resistent og en kjemi- kalie-følsom stamme.

Materiale og metoder

Middstammer. Middstammen fra Hardanger, som i det etterfølgende blir benevnt med K-stammen, ble tatt fra et agurkhus, hvor det var utilstrekkelig virkning av sulfotep i 1961. Sviktende virkning av dicofol ble oppdaget våren 1963 (etter 2 års bruk). Før K-stammen ble testet for følsomhet overfor skadedyrmidler, var den selektert med 250 p.p.m. dicofol over 4 generasjoner i laboratoriet.

Den fosfor-resistente stammen (F-stammen) er den samme som ble brukt i tidligere undersøkelser (4). Den er følsom for dicofol, men resistent mot parathion og andre fosforforbindelser.

Den følsomme stammen (N-stammen) ble tatt fra jordbær på friland.

Alle stammene ble holdt i kultur på dvergbonne i veksthus.

Påvisning av resistens. K-stammens følsomhet i forhold til N-stammen ble undersøkt for skadedyrmidlene binapacryl, dicofol, oxythioquinox, parathion og tetradifon. For parathion inngikk dessuten en sammenligning med F-stammen.

For skadedyrmidlene binapacryl, oxythioquinox og tetradifon ble eggens følsomhet sammenlignet i et dødelighetsområde som tilsvarer LC 80—90 for N-stammen. Eggens følsomhet overfor dicofol ble undersøkt på flere dødelighetsnivå. Dette samme gjelder voksne (hunner) midders følsomhet overfor dicofol og parathion.

Eggene (0—24 timer gamle) ble behandlet ved sprøyting av egginfiserte bønneplanter. Sprøytingene ble utført på en roterende skive og dødeligheten kontrollert når eggene var klekket på en ubehandlet parallell. De voksne middene ble behandlet ved dypping, og dødeligheten kontrollert etter 24 timer. Metoden er beskrevet av DITTRICH (3) under benevnelsen *Slide Dip Method*.

Forsøkene ble utført med 3 gjentak. Dødelighetskurvene er fremstilt i log. probit diagrammer.

Formeringsevne. Forsøkene omfatter undersøkelser av utviklingstid og dødelighet hos egg og post-embryonale stadier ved temperaturene 12°, 15°, 18°, 21°, 24° og 27°C. Dessuten ble eggleggingsevne og levetid (som voksne) undersøkt ved 15°, 21°, og 27°C. Forsøkene ble utført i klimarom med kontinuerlig kunstlys og metningsdefisitt, 5 mm Hg for alle temperaturer. Ved bestemmelse av utviklingstid ble nyttet 3 gjentak og utgangsmaterialet var 50—80 egg pr., gjentak. Utviklingstiden refererer seg til den tid som medgikk til at 50% av forsøksmaterialet nådde et bestemt utviklingstrinn. Ved bestemmelse av eggleggingsevne ble 5 gjentak à 20 hunner nyttet. I forsøkene ble materialet holdt i kultur på bønneblad som fløt på bomullsplater i vannbad.

Resultater

Resistens. N-stammen og K-stammen hadde samme følsomhet overfor binapacryl, oxythioquinox og tetradifon, men K-stammen var resistent mot både dicofol og parathion. Fig. 1 viser følsomhet overfor dicofol. I forhold til N-stammen hadde K-stammen en dicofol-resistens på ca. 50X, målt i LC 50 området. På dette nivå hadde egg og imago tilnærmet samme resistensgrad.

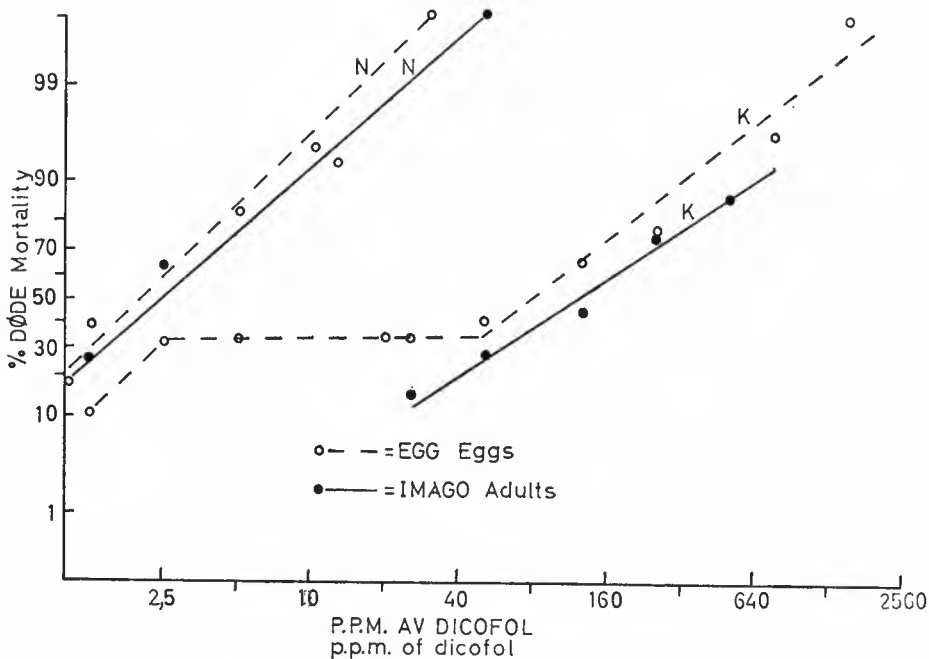


Fig. 1. Dødelighetskurver som viser virkningen av dicofol mot egg og voksne av følsom (N) og resistent (K) stamme av veksthusspinnmidd.
Mortality curves showing the ovocidal and the aduicidal action of dicofol against a susceptible (N) strain and a resistant (K) strain of the two-spotted spider mite.

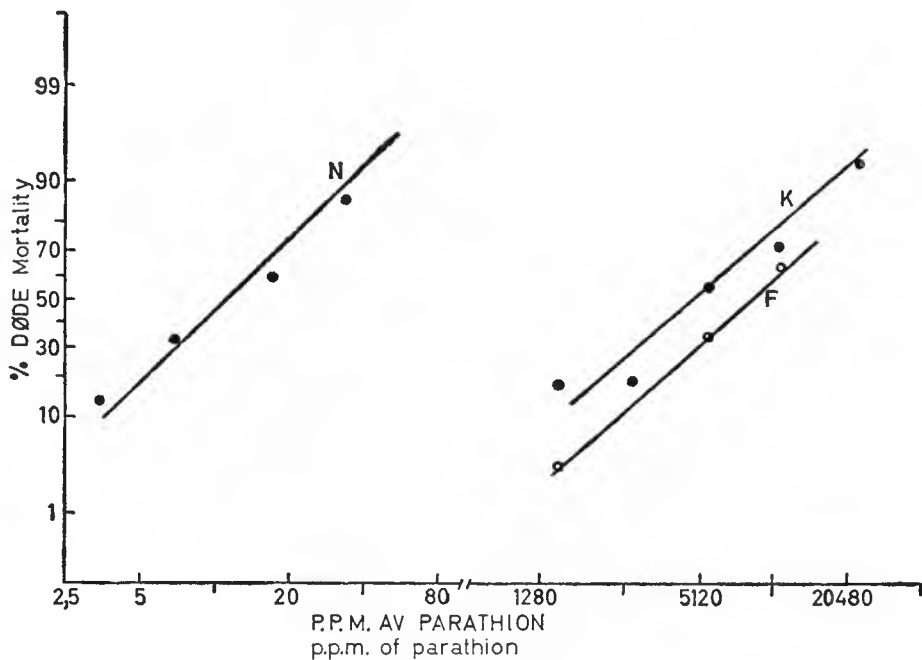


Fig. 2. Dødelighetskurver som viser virkningen av parathion mot voksne hunner av følsom (N) og resistente (K og F) stammer av veksthusspinnmidd.
Mortality curves showing the aduicidal action of parathion against a susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.

Tabell I. Utviklingstid hos følsom (N) og resistente (K og F) stammer av veksthuspinne. *The time of development for susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.*

Temperatur °C	Utviklingstid i dager - <i>The times of development in days</i>						Total utviklingstid Relative tall, N-st. = 100 <i>Total time of development Relative values, N-st. = 100</i>	
	Egg <i>Eggs</i>		Klekkingsvoksne <i>Hatching-adults</i>			F		
	N	K	F	N	K			
12	19.3	20.7	20.1	22.3	24.7	23.6	109.1	105.0
15	10.3	10.6	10.1	12.4	13.5	12.9	106.1	101.3
18	8.5	9.3	9.2	11.0	11.6	11.2	107.1	104.6
21	6.4	6.6	6.5	7.6	8.0	7.5	104.2	100.0
24	4.7	4.6	4.3	5.3	5.5	5.7	101.0	100.0
27	3.0	2.9	3.0	3.8	3.8	3.8	99.2	100.0
Gjennomsnitt <i>Average</i>	8.7	9.2	8.9	10.5	11.2	10.8	—	—
L.S.D. 5% Mellom stammer, gjennomsnitt (<i>Between strains, average</i>)		0.15					0.14	

Tabell 2. Utvikling fra egg til voksne veksthuspinnmidd hos følsom (N) og resistente (K og F) stammer.
Percentage (of the number eggs) reaching the adult stage in a susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.

Stamme Strain	% voksne (av antall egg) – % adult						L.S.D. 5%		
	12°C	15°C	18°C	21°C	24°C	27°C	Gj.snitt Average	Mellom stammer (gj.snitt) Between strains (average)	Samspill Interaction
N	92.6	79.4	91.2	86.7	94.0	91.2	94.0		
K	65.9	66.2	88.8	78.3	79.5	89.1	85.4	4.8	—
F	77.6	82.4	93.1	82.7	95.7	89.3	91.5		
Gj.snitt Average	78.7	76.0	91.0	82.7	89.7	89.8			

Fig. 2 viser at K-stammen hadde omtrent samme grad av parathion-resistens som F-stammen. Sammenlignet med N-stammen hadde disse stammer en resistensgrad på ca. 500X.

Formeringsevne. Generelt var utviklingstiden sterkt avhengig av temperaturen. Tab. 1 viser utviklingstid for egg og utviklingstiden fra klekking av eggene til voksent stadium. Ved de høyeste temperaturene (24 ° og 27 °C) var det ingen forskjell på utviklingstiden hos de ulike stammer. Ytterligere senking av temperaturen medførte gradvis forlenget utviklingstid for K-stammen i forhold til N-stammen. Dette forholdet gjaldt også i mindre grad F-stammen. Som det fremgår av tab. 1 gjaldt disse forskjeller både eggutvikling og utvikling fra klekking til voksne. Tab. 1 viser videre de relative forskjeller i total utviklingstid (fra egglegging til voksne) når N-stammen = 100.

Tab. 2 viser prosent av eggmateriale som nådde voksent stadium. Det var ingen sikker virkning av de ulike temperaturer. I K-stammen gjennomførte en lavere prosent utvikling til voksne enn i N- og F-stammene. Dette skyldes dels lavere klekkeprosent, og dels større dødelighet i larve- og nymfestadier. Av totalt antall voksne var det relativt flere hunner i K- og F-stammene enn i N-stammen (tab. 3).

Tabell 3. Forholdet hanner/hunner hos følsom (N) og resistente (K og F) stammer av veksthuspinnmidd, uttrykt i % hunner.

Percentage of females in susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.

Stamme <i>Strain</i>	% hunner <i>females</i>
N	56.8
K	72.7
F	71.7
L.S.D. 5%	4.0

Dødsrate hos voksne hunner fremgår av fig. 3, som viser at levetiden var lengst ved 15 °C og kortest ved 27 °C. Både ved 15 °, 21 ° og 27 ° hadde K-stammen mindre levedyktighet enn de øvrige stammer. Ved 15 ° og 21 °C hadde N- og F-stammene tilnærmet samme dødelighet, men med tendens til mindre dødelighet i F-stammen. Ved 27 °C var denne forskjellen helt tydelig.

Hunnene hadde en pre-eggleggingsperiode på 1 døgn ved 27 °, 2 døgn ved 21 ° og 2—3 døgn ved 15 °C. Eggleggingsevne pr. døgn (levetid beregnet fra begynnende egglegging) fremgår av fig. 4. Eggleggingskurvene i figuren er ikke beregnet, men trukket opp på grunnlag av observerte data. Et unntak er imidlertid 15 °C hvor den avtagende del av kurven var lineær. Som det fremgår av fig. 4 ble optimalt antall egg pr. døgn nådd etter få dager hvoretter eggleggingen avtok i et langsommere tempo. Eggleggingsintensiteten var størst hos N-stammen, noe mindre hos F-stammen og minst hos K-stammen.

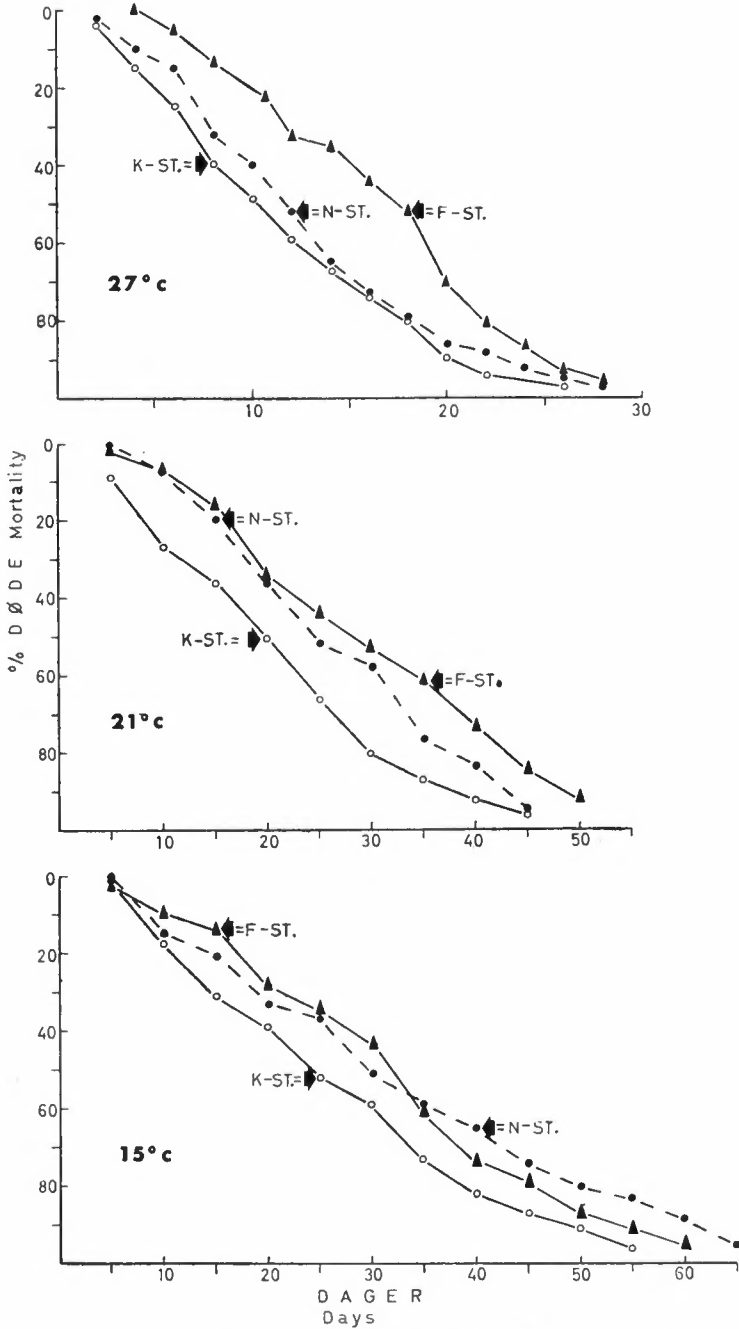


Fig. 3. Dødelighetsrate hos voksne hunner av følsom (N) og resistente (K og F) stammer av veksthuspinnmidd.

Death rate of adult females in a susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.

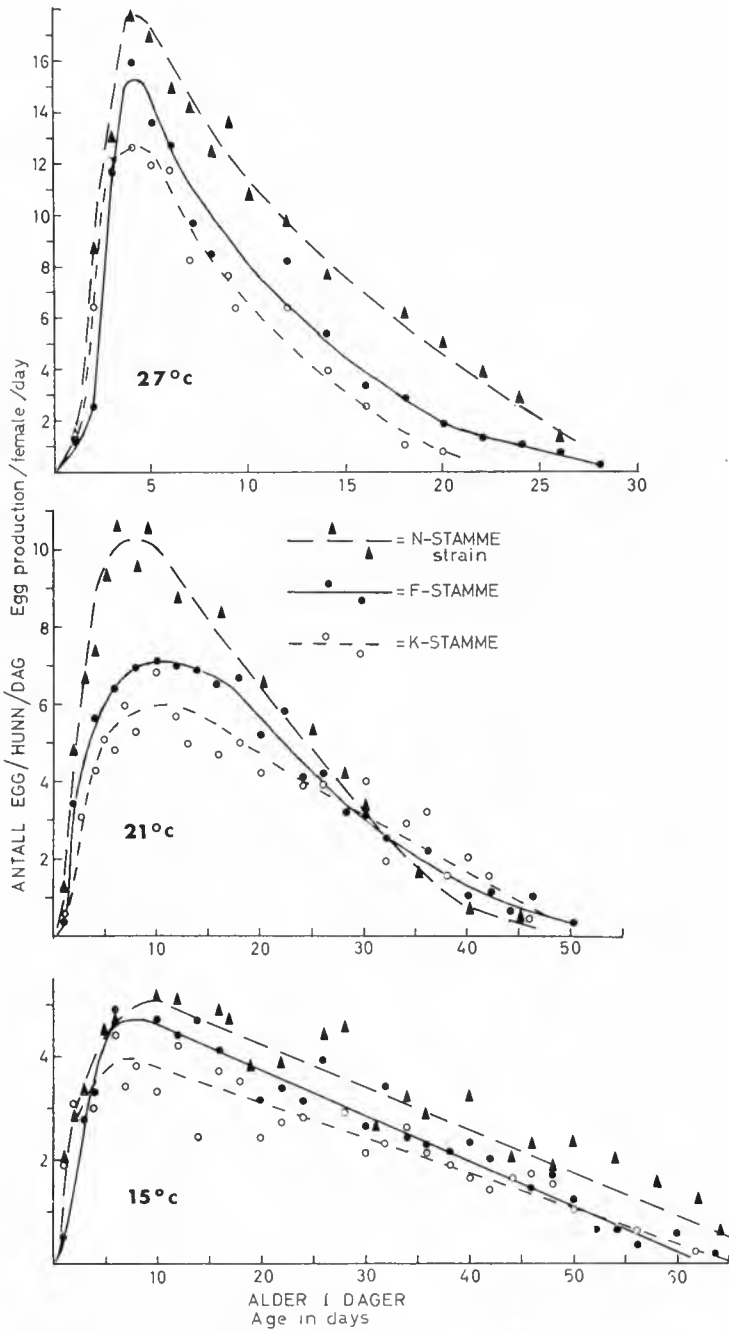


Fig. 4. Egglegging (antall egg/hunn/dag) hos følsom (N) og resistente (K og F) stammer av veksthusspinnmidd.

Egg production per female per day in a susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.

Ved 15° og 27°C gikk nedgangen i egglegging like hurtig i de ulike stammer. Ved 21°C hvor det var relativt størst forskjell i optimal eggleggingsintensitet mellom N-stammen og resistente stammer, avtok eggleggingsintensiteten hurtigere i N-stammen enn i de resistente stammer.

Tabell 4. Maksimal og gjennomsnittlig egglegging hos følsom (N) og resistente (K og F) stammer av veksthuspinnmidd.

Maximum and average egg production per female in a susceptible (N) strain and resistant (K and F) strains of the two-spotted spider mite.

Stamme Strain	Antall egg pr. hunn Eggproduction per female				L.S.D. 5%	
	15°C	21°C	27°C	Gj.snitt Average	Mellom stammer (gj.snitt) Between strains (average)	Samspill Interaction
Maksimalt Maximum number						
N	202	222	219	214	14.0	24.2
K	136	168	124	143		
F	154	192	158	168		
Gjennomsnitt Average number						
N	108	167	119	132	10.4	18.1
K	73	85	73	77		
F	96	136	122	118		

Maksimalt og gjennomsnittlig antall egg pr. hunn fremgår av tab. 4. I samsvar med eggleggingsintensiteten ble det maksimalt flest egg pr. hunn i N-stammen og minst i K-stammen. I N-stammen var maksimal egglegging upåvirket av temperaturforandringer. For resistente stammer var det derimot større egglegging ved 21°C enn ved 15° og 27°. 15° og 27° gav samme maksimale egglegging.

Mellom 15° og 27° var det ingen forskjell i gjennomsnitt antall egg pr. hunn, men ved 21°C var det gjennomsnittlig flere egg enn ved 15° og 27°C. Forskjellen var størst hos N-stammen, noe mindre hos F-stammen og minst hos K-stammen.

Diskusjon

Det er ikke kjent at parathion-resistens medfører dicofol-resistens. Det må derfor antas at K-stammen, som er resistent mot både parathion og dicofol, er en multi-resistent stamme, dvs. en stamme som ved seleksjon har ervervet to eller flere genetisk uavhengige typer av resistens.

Utviklingstid og eggleggingsevne er tidligere ikke undersøkt for veksthuspinnmidd fra norske populasjoner. Undersøkelsene viser at N-stammen stort sett har samme utviklingstid og eggleggingsevne som mellom-européiske stammer av kjemikaliefølsom veksthuspinnmidd (1 og 2). Optimal temperatur,

både for eggleggingsintensitet (antall egg pr. døgn) og utvikling, er angitt å være 28°—30°C (1). Når det tas hensyn til levetid, slik at egglegging uttrykkes i gjennomsnitt antall egg pr. hunn, viser de fremlagte undersøkelsene større egglegging ved 21°C enn ved 27°C. Forskjellen er imidlertid ikke større enn at 27°C, på grunn av kortere utviklingstid, likevel er den temperatur som fører til hurtigst økning i midpopulasjonen.

I de fremlagte resultater var det 56.8 % hunner i N-stammen og 72 % hunner i K- og F-stammene. I andre undersøkelser (6, 7 og 9) er det angitt ca. 70 % hunner i følsomme populasjoner av veksthusspinnmidd. SABA (7) og DITTRICH (2) som har sammenlignet følsomme og fosfor-resistente stammer fant ikke forskjeller som i de fremlagte undersøkelser. Det tyder derfor på at disse forskjeller ikke har sammenheng med resistens. Forskjellene kan muligens ha sammenheng med de forhold stammene har levet under tidligere, da N-stammen er tatt fra en frilandspopulasjon og K- og F-stammene fra utpregede veksthuspopulasjoner. Selv om forholdet hunner/hanner er størst i de resistente stammer, vil de likevel i konkurranse med N-stammen stå svakere fordi andre biologiske egenskaper reduserer vitaliteten i forhold til N-stammen. Reduksjonen er størst i K-stammen, slik at innkobling av dicofol-resistens hos parathion-resistent midd ytterligere reduserer vitaliteten i forhold til følsom midd.

Av de biologiske egenskaper, som er undersøkt, er det eggleggingsvevnen som gir størst utslag på vitaliteten. Fra undersøkelsen til DITTRICH (2) og LEHR *et al.* (5) er det kjent at fosfor-resistens fører til redusert egglegging.

I gjennomsnitt av 3 temperaturer (tab. 4) var maksimal egglegging hos N-stammen 214 egg pr. hunn. I forhold til dette var maksimal egglegging hos F- og K-stammene redusert til henholdsvis 8/10 og (8/10)²:

	Ventet	Observert
F-stamme	$214 \times 0.8 = 171.2$ egg	168 egg
K-stamme	$214 \times 0.8 \times 0.8 = 136.9$ egg	143 egg

Det er her ingen statistisk forskjell (Kji-kvadrat test) mellom ventet og observert antall egg. Under forutsetning at parathion- og dicofol-resistens er uavhengige viser dette at de to resistensegenskaper gir samme reduksjon av maksimal egglegging.

Hos N-stammen er maksimal egglegging upåvirket av temperaturforandringene mens den varierer med temperaturen hos de resistente stammer. Følgelig vil relative forskjeller i maksimal egglegging mellom N-stammen og resistente stammer variere med temperaturen.

Når eggleggingen uttrykkes i gjennomsnittlig antall egg pr. hunn, får en større forskjeller mellom K- og N-stammene og K- og F-stammene fordi K-stammen har mindre levedyktighet enn de øvrige stammer. Mellom F- og N-stammene blir forholdet omvendt da F-stammen har lengre levetid enn N-stammen.

I K-stammen er det også prosentvis færre individer som utvikles til voksne midder. Mindre levedyktighet ser derfor ut til å være en generell egenskap som kan være betinget av dicofol-resistensen. WATSON *et al.* (8) fant ikke forskjeller i utviklingstid mellom følsom og fosforresistent midd ved 30°C. DITTRICH (2) påviste relativt hurtigere utvikling av følsom midd ved 33°C. I de fremlagte resultater førte synkende temperatur til gradvis forlenget utviklingstid hos de

resistente stammer i forhold til N-stammen (tab. 1). Det ser derfor ut til at forskjeller i utviklingstid gjør seg gjeldende først ved ekstremt høye eller lave temperaturer.

Ut fra forsøksresultatene må man anta at den multi-resistente karakter (dicofol-parathion-resistens) vil forsvinne hurtigere enn den parathion-resistente karakter. Hvis den parathion-resistente og dicofol-resistente karakter ikke påvirker hverandre hos multi-resistent midd ser det også ut til at den dicofol-resistente karakter alene vil være mindre stabil enn parathion-resistent karakter i en blandet populasjon.

Sammendrag

En stamme av veksthusspinnmidd (K-stammen) fra et agurkhus i Hardanger ble undersøkt for følsomhet mot skadedyrmidler. Den ble funnet å være resistent mot både dicofol og parathion, og antas å være et tilfelle av multi-resistens.

Formeringsevne hos K-stammen ble sammenlignet med en kjemikaliefølsom stamme (N-stammen) og en parathion-resistent stamme (F-stammen) som hadde tilnærmet samme grad av parathion-resistens som K-stammen.

Utviklingstid ble undersøkt ved 12°, 15°, 18°, 21°, 24° og 27° C, og eggleggingssevne og levetid hos voksne hunner ved 15°, 21° og 27° C.

Synkende temperatur førte til forholdsvis lengre utviklingstid i de resistente stammene enn i N-stammen. Prosentvis færre midder ble utviklet til voksne i K-stammen enn i N- og F-stammene.

K-stammen og i mindre grad også F-stammen hadde redusert eggleggingssevne i forhold til N-stammen. Maksimalt antall egg pr. hunn var i N-stammen upåvirket av temperaturforandring fra 15°—27° C. Begge de resistente stammene hadde maksimalt flere egg ved 21° C enn ved 15° og 27° C.

Ved 15° og 21° C hadde N- og F-stammene stort sett samme levetid, men levetiden var størst for F-stammen ved 27° C. K-stammen hadde mindre levedyktighet enn N- og F-stammene ved alle temperaturer.

Forsøkene tyder på at parathion-resistent karakter i en blandet populasjon vil være mer stabil enn den multi-resistente karakter.

Summary

A two-spotted spider mite strain (K-strain) from a cucumber-greenhouse in Hardanger was investigated for susceptibility to acaricides. It was found to be resistant to dicofol and parathion (fig. 1 and 2) and thus was the first case of multi-resistant mites in Norway.

The behaviour of the K-strain, a susceptible strain (N-strain) and a parathion-resistant strain (F-strain) with approximately the same degree of parathion-resistance as the K-strain, was studied under different temperature conditions.

The times of development for egg and from hatching to imago were investigated at 12°, 15°, 18°, 21°, 24° and 27° C, and egg-laying capacity and longevity of adult females at 15°, 21° and 27° C. The experiments were carried out under conditions of continuous light and a vapour pressure deficit of 5 mm Hg at all temperatures.

The N-strain had a significantly shorter time of development than the K- and F-strains, but the difference was smallest between the N- and F-strains depending on the temperature, as shown in table 1. There was less mortality in the N- and F-strains than in the K-strain during the time of development (tab. 2).

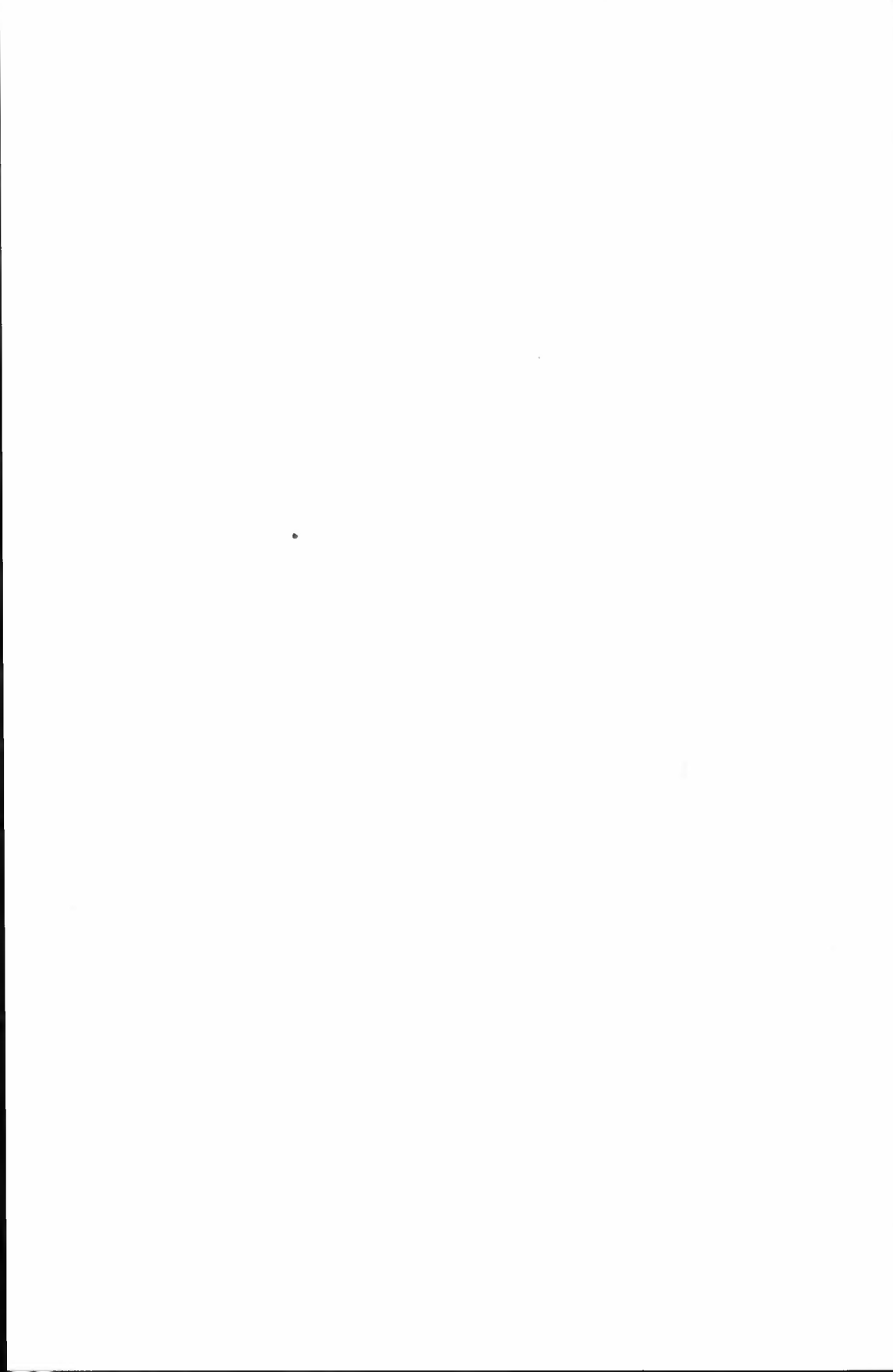
The K-strain, and to a lesser degree the F-strain, showed reduced egg-laying compared to the N-strain (fig. 4). Maximum egg-laying per female in the N-strain was not affected by the temperature, but in the K- and F-strains the maximum egg laying per female was higher at 21° than at 15° and 27°C (tab. 4).

At 15° and 21°C the longevity of the N- and F-strains was approximately at the same level, though the F-strain showed a greater longevity at 27°C (fig. 3). At all temperatures, however, the longevity of the K-strain proved to be less than that of the N- and F-strains.

Litteratur

1. BRAVENBOER, L. (1959): De chemische en biologische bestrijding van de spintmijt, *Tetranychus urticae* Koch. — Versl. Landbouwk. onderz. No. 65.6 — Wageningen.
2. DITTRICH, V. (1961): Populationsgenetische Untersuchungen an normal und phosphorsäure-ester-resistenten Stämmen von *Tetranychus urticae* Koch. — Z. Angew. Ent. 48: 34—57.
3. DITTRICH, V. (1962): A comparative study of toxicological test methods on a population of the two-spotted spider mite (*Tetranychus telarius*). — J. Econ. Ent. 55: 644—648.
4. FJELDDALEN, J. og STENSETH, C. (1962): Kjemikalieresistens hos veksthuspinnmidd (*Tetranychus urticae* Koch) i Norge. Forskn. fors. Landbr., 13: 267—283.
5. LEHR, R. and SMITH, F. F. (1957): The reproductive capacity of three strains of the two-spotted spider mite complex. — J. Econ. Ent., 50: 634—636.
6. LINKE, W. (1953): Investigation of the biology and epidemiology of the common spider mite, *Tetranychus althaeae* v. Hanst., with particular consideration to the hop as the host. — Höfchen-Briefe 4: 181—231.
7. SABA, F. (1961): Über die Bildung der Diapauseform bei *Tetranychus urticae* Koch in Abhängigkeit von Giftresistenz. — Ent. exp. & appl. 4: 264—272.
8. WATSON, D. L. and NAEGELE, J. A. (1960): The influence of selection pressure on the development of resistance in populations of *Tetranychus telarius* L. — J. Econ. Ent. 53: 80—84.
9. ZON, A. Q. v., OVERMEER, W. P. J. and HELLE, W. (1964): Resistance to tedion in haploid and diploid offspring of *Tetranychus urticae* Koch. — Ent. exp. & appl. 7: 270—276.





ENGFORSØK I FJELLBYGDENE I TRØNDELAG OG I MØRE OG ROMSDAL

*Meadow Experiments in Mountain Valleys in Trøndelag
and Møre og Romsdal*

Av

STYRKAR FOSS

INNHALD

	Side
Forord	154
I. <i>Sortsforsøk i timotei</i>	
A. Oversyn over forsøksmaterialet	154
B. Forsøksresultat	155
1. Høyavling	155
2. Botanisk samansetning	155
3. Samanlikning med forsøk andre stader i landet	157
II. <i>Timoteisortar og gjødselmengder</i>	
A. Oversyn over forsøksmaterialet	158
B. Forsøksresultat	159
1. Gjødsling, høyavling og plantebestand	159
2. Gjødsling og høymole (<i>Rumex domesticus</i>)	161
III. <i>Forsøk med timoteisortar, engfrøblandingar og gjødselmengder</i>	
A. Oversyn over forsøksmaterialet	162
B. Forsøksresultat	163
1. Høyavling	163
2. Botanisk samansetning	164
IV. <i>Grasartsforsøk</i>	
A. Oversyn over forsøksmaterialet	165
B. Forsøksresultat	165
1. Samla resultat	165
2. Arter og gjødsling	166
3. Arter, dekkvekst og sprøyting	167
4. Arter og beiting	169
V. <i>Engsvingelsortar</i>	
A. Oversyn over forsøksmaterialet	173
B. Forsøksresultat	173
Samandrag	174
Summary	176
Litteratur	177

Forord

Etter opptak frå Trøndelag planteavlsutval sende Landbruksdepartementet hausten 1954 brev til Rådet for jordbruksforsøk om tiltak til å skaffe høveleg engfrø for fjellbygdene.

Rådet for jordbruksforsøk vedtok i februar 1955 å be Landbruksdepartementet setje i verk ymse tiltak til å skaffe frø av høvelege engvokstrar for fjellbygdene, og gje omfram-løyving til ein assistent ved forsøks garden for fjellbygdene, Løken, og ein ved forsøks garden Voll. Assistenten på Voll skulle samle inn plantemateriale av engvokstrar og drive forsøk med eng i fjellbygdene i Trøndelag og Møre og Romsdal.

Pengar vart løyvde og sivilagronom Styrkar Foss fekk frå våren 1956 stilling som mellombels forsøksassistent på Voll, for å arbeide med engforsøk i fjellbygdene. Forsøks garden fekk sær løyving både til assistentløn og til driftsbudsjett for arbeidet hans, til ut året 1961.

Med denne meldinga kjem resultat frå dei forsøka som kom i gang ved sær løyving til engforsøk i fjellbygdene i Trøndelag og Møre og Romsdal. Viktigaste resultatet er vel at det er påvist at dei nordnorske timoteisortane Bodin og Engmo høver mykje betre i fjellbygdene her enn vanleg austlandstimotei, ja betre enn alle andre timoteisortar som er prøvde. Etter at det no har kome fart i frøavl en på dei nordnorske timoteisortane, kan bøndene i fjellbygdene i full mon gjere seg nytte av desse sortane.

Statens forsøks garden Voll, Moholtan, 7. juli 1964.

Magnus Jetne.

I. Sortsforsøk i timotei

A. Oversyn over forsøks materialet

Dei resultatane frå sortsforsøk i timotei som blir lagt fram her skriv seg frå i alt 17 forsøksfelt rundt om i fjellbygdene i Nord- og Sør-Trøndelag og i Møre og Romsdal i tida 1956—1962. 11 av desse felte låg i typiske fjellbygder i Nord-Trøndelag (Vera i Verdalen, Sørli, Nordli, Røyrvik og Namsskogan), 4 låg i Sør-Trøndelag (Budal, Singsås og Meldal) og 2 felt låg i Møre og Romsdal (Rindal og Grytten).

Dei fleste felte hadde 9 timoteisortar med 4 samruter. Eit par hadde 7 sortar, og tre felt var kombinerte sorts- og gjødslingsforsøk med 3 sortar. Sorten Grindstad er den einaste som har vore med på alle felt. I alt er det 10 ulike sortar som er prøvde. Da er Bodin rekna som ein sort og Engmo som ein annan. Men i desse forsøka er og Bodin og Engmo som er frøavl i Nord-Norge samanlikna med første og andre generasjons frøavl på Austlandet (og fjerde generasjon for Engmo). Det er såleis i alt fjorten forsøksledd som er prøvde.

Det vart gjødsla med 50 kg fullgjødsel A pr. dekar og år.

Grindstad er den velkjente sorten frå Rakkestad i Østfold.

Bottnia II er ein foredla sort frå Svalöf i Sverige.

Bodin kom i si tid frå Nordland landbruksskole ved Bodø. Nord-norsk avl av Bodin er frå frødyrking i Nordland. Når ein sår ut av dette på Austlandet, vil ein av denne frøenga få 1. generasjon austlandsavl frø. Om ein

nyttar 1. generasjon til såfrø, vil frøavlinga bli 2. generasjon. Frø av 1. og 2. generasjon Bodin har vi fått frå Felleskjøpet, Oslo.

Engmo er frå Salangen i Troms. Frø av nord-norsk avl har vi fått frå Statens stamsæd- og saualsgard Tjøtta. 1. og 2. generasjon austlandsavla frø er kome frå same firmaet som nemnt for Bodin. Det som er sagt om frøavl av Bodin på Austlandet, gjeld og for Engmo. 4. generasjon av Engmo har vi fått frå Institutt for plantekultur, Landbrukshøgskolen.

Vågønes I er etter utval i sorten Bodin. Det blir ikkje dyrka frø av Vågønes I lenger, da sorten i forsøka i Nord-Norge ikkje har vore betre enn Bodin.

Vå Bl. er foredlingsmateriale frå forsøksgarden Vågønes ved Bodø. Eit slikt foredlingsmateriale vil naturleg nok endra seg arvemessig etter kvart som arbeidet går framover. Talet på felthastingar er i desse forsøka berre ni, derfor er det ikkje skilt mellom Bl. fam./54, Bl. fam./55 og Utv. fam./54—55. I staden er alle slått saman og kalla Vå Bl.

Nord-finsk. I dei fleste år har vi fått frøet til forsøka frå Felleskjøpet i Trondheim. I dei åra det ikkje har vore import av nordfinsk timotei, har vi fått frø frå Vasa-trakten i Finland.

Løken er ein sort som har vore dyrka på Statens forsøksgard Løken i Valdres — forsøksgarden for fjellbygdene. Sorten har ikkje vore dyrka der i så lang tid. Opphavet er austlandstimotei.

Kveli er frå Kvelia i Nordli, der det i 1956 vart samla inn planter som levde att etter isåing i 1918. Frøavlen har gått for seg på forsøksgarden Voll.

B. Forsøksresultat

I tabell 1 er forsøksresultata stilt saman. Her finn ein kor stor høøyavling sortane har gitt. Vidare er høøyavlinga delt opp i timoteihøy, kløverhøy, høy av a. g. (andre grasarter) og høy av ugras. Det er og ein kolonne som viser prosent timotei.

1. Høøyavling

Vi ser av tabellen at dei nord-norske timoteisortane Engmo og Bodin har gitt størst avling. Begge sortane hadde 741 kg høy pr. dekar i gjennomsnitt for nord-norsk, 1. gen. og 2. gen. austlandsavla. Vågønes I har gitt 733, nordfinsk 723 og Engmo 4. gen. 720 kg høy. Dei andre kjem eit godt stykke etter. Vå Bl. har i desse forsøka ikkje stått på høgd med annan timotei frå Nord-Norge. Dette kan m.a. koma av mindre god frøkvalitet (6).

Av særleg interesse er det å få greie på om timoteisortane Bodin og Engmo endrar seg i evne til å gi stor høøyavling og til å greie vanskelege vintrar om dei blir frøavla på Austlandet. For Bodin sitt vedkomande var det liten skilnad både i kg høy og i kg timoteihøy mellom dei rutene som var tilsådde med frø avla i Nord-Norge og frø avla på Austlandet. Det ser for Engmo ut til å vera ein nedgang i avling etter ei tids frøavl austafjells. Men denne nedgangen er ikkje statistisk sikker.

2. Botanisk samansetning

Den siste kolonnen i tabell 1 viser kor mye timoteien utgjer av samla plantebestand. Det første vi legg merke til er den nære samanhengen mellom prosent timotei i enga og avlingsstorleiken. Dess betre ein sort overvintrar,

Tabell 1. Resultat frå sortsforsøk i timotei i fjellbygder i Trøndelag og Møre og Romsdal i åra 1956—1962.
 Table 1. Timothy variety experiments in the highland districts of Trøndelag and Møre og Romsdal during the period 1956—1962.

Timoteisort Variety	Feltal Number of experiments	Kg høy pr. dekar — Kg hay per decaare*				Andre grasarter Other grasses	Ugras Weeds	Prosent timotei Percentage of timothy
		I alt Total	Timotei Timothy	Kløver Clover	Timotei Timothy			
Grindstad	17	634	342	87	141	64	54	
Bodin, nord-norsk avl**	5	751	550	77	97	27	73	
Bodin, 1. gen. austl.avla***	9	734	539	74	76	45	73	
Bodin, 2. gen. » ***	11	739	541	67	88	44	73	
Engmo, nord-norsk avl**	11	741	564	68	74	35	76	
Engmo, 1. gen. austl.avla***	7	755	572	64	75	44	76	
Engmo, 2. gen. » ***	10	727	516	75	93	43	71	
Engmo, 4. gen. » ***	3	720	491	76	101	53	68	
Vågønes I.	6	733	522	75	94	42	71	
Nord-finsk	9	723	489	77	104	52	68	
Vå Bl.	4	695	479	70	101	46	69	
Bottina II	11	680	433	79	112	56	64	
Kveli.	3	676	450	82	100	43	67	
Løken	7	664	394	87	124	60	59	

* 1 decaare = 0.1 hectare.

** Seed produced in North Norway.

*** Seed produced in South-Eastern Norway for one to four generations.

dess større høyavling gir han. Korrelasjonen mellom prosent timotei og kg høy for dette materialet er $r = + 0.946^{***}$.

Bodin viser same evne til å greie vintrane enten frøet blir avla i Nordland eller om frøavlen går for seg på Austlandet i ein eller to generasjonar.

For Engmo har vi i desse forsøka fått eit anna resultat enn for Bodin. Det ser ut til at overvintringsevna har vorte dårlegare ved frøavl ei tid på Austlandet. Rutene med Engmo frøavla på Tjøtta og med Engmo 1. generasjon austlandsavla var like. Men 2. gen. — og særleg 4. gen. — har hatt noko dårlegare overvintring. Vi set hit frå tabell 1:

Engmo, nord-norsk avl	76 % timotei.
Engmo, 1. gen. austl.avla	76 » »
Engmo, 2. gen. »	71 » »
Engmo, 4. gen. »	68 » »

No har ikkje alle vore med på så mange felt samstundes, og skilnadene er ikkje statistisk sikre. Parvise samanlikningar mellom Engmo frøavla i Nord-Norge og Engmo 4. generasjon austlandsavla viste at det var om lag 80 prosent sjanse for at den første overvintra betre enn den andre. Det same resultatet kom ein fram til ved samanlikning av 1. gen. og 4. gen. austlandsavla Engmo.

Det er godt samsvar mellom dette resultat og det som er funne av ANDERSEN (1, 2) i granskingar over vinterherdighet. ØSTGÅRD (11) har funne den same tendensen i sortsforsøk på forsøkgarden Holt: ingen tilbakegang for Bodin og ein mindre tilbakegang for Engmo ved frøavl på Austlandet. SJØSETH (7, 8) fann i fryseforsøk ingen sikker skilnad mellom nord-norsk og austnorsk avla materiale av sortane Engmo og Bodin.

Det er rimeleg at det er dei timoteisortane som har dårlegast overvintring — og som da har lægst timoteiprosent — som har størst prosent av kløver, andre grasarter og ugras. Men og i kg pr. dekar har den dårlegaste timoteien mest av dei nemnde plantegruppene.

3. Samanlikning med forsøk andre stader i landet

Forsøk i kyststrøka i Trøndelag tyder på at vi der og kan ha veksetilhøve som er svært like dei vi har i fjellbygdene. På frostlendt myr på Ny Jord i Stjørna har vi hatt eit forsøk som gjekk i to engår. Vi set hit medelavlingane og prosent timotei for sortar som er sams med fjellbygdfelta. Vi tek og med den danske sorten Pajbjerg III. Sjå tabell 2.

Tabell 2. Resultat frå sortsforsøk i timotei på Ny Jord i Stjørna 1962—1963.

Timoteisort	Kg høy pr. dekar	Prosent timotei
Bodin	641	92
Nord-finsk	607	89
Kveli	575	91
Grindstad	522	83
Pajbjerg III	450	32

I Stordal på Sunnmøre hadde vi i åra 1958—1961 to demonstrasjonsfelt i eng. Det viste seg her og at Bodin var meir vintersterk enn Grindstad og gav stor meiravling. Graset vart slått til vanleg høyonntid. Om vi reknar med same høyprosent som i fjellbygdforsøka (gj.sn. 25 prosent), får vi det resultatet i medel for åtte hausteår som er vist i tabell 3.

Tabell 3. Resultat frå demonstrasjonsfelt i eng i Stordal på Sunnmøre i åra 1958—1961.

Gjødsling	Kg høy pr. dekar		Prosent timotei	
	Grindstad	Bodin	Grindstad	Bodin
35 kg fullgj. A pr. dekar	670	768	62	73
70 kg fullgj. A pr. dekar	764	874	61	76

Andre stader på Vestlandet har ein og forsøksresultat som er i samsvar med dei vi har fått i Trøndelag og på Møre. På spreidde felt i forsøks garden Fureneset sitt distrikt har såleis Bodin stått best i dal- og fjellbygdene og elles på stader med dårleg overvintringstilhøve (4).

Men og i høgareliggende bygder på Sør- og Sør-Vestlandet (Eksingedalen i Hordaland, Sirdal og i Bykle i Setesdal) har Bodin og Engmo gitt større avling enn meir sørlege sortar (3). Det same er funne i fjellbygder på Austlandet (9). At dei nord-norske timoteisortane har vore dei beste i Nord-Norge, er velkjent.

Samanlikning med forsøk andre stader i landet er gjort for å streke under at det ligg føre forsøksresultat som viser at det er lønsamt å dyrke nord-norsk timotei til høy i eit mye større område enn ein trudde for nokre år sidan. Bodin og Engmo peikar seg ut som dei beste timoteisortane i alle strøk i landet som har kort veksttid og/eller vanskelege overvintringstilhøve.

II. Timoteisortar og gjødselmengder

A. Oversyn over forsøksmaterialet

I fjellbygdene har vi hatt tre forsøk etter denne planen:

1. Grindstad timotei.
 2. Bodin timotei, nord-norsk frøavl.
 3. Engmo timotei, » »
- a. 25 kg fullgjødsel A pr. dekar.
 - b. 50 » —»— —»—
 - c. 75 » —»— —»—

Det eine feltet vart lagt ut i 1955 hos Johs. J. Aagård i Nordli og hausta i sju år. Hos Arne Rørvik i Rørvik og Martin Gjæra på Namsskogan la vi ut liknande felt i 1958. Desse vart hausta i fire år. I alt har vi såleis resultat frå femten hausteår.

Gjødslinga vart t.o.m. 1959 25, 50 og 75 kg fullgjødsl A pr. dekar. I 1960 endra Norsk Hydro innhaldet av næringsstoff i denne gjødsla, og ein rekna da om gjødslmengdene slik at det gjennom heile forsøksperioden vart gjødsla likt med nitrogen. Gjødslinga kom på denne måten til å bli 27, 54 og 81 kg frå og med 1960. Mengda av dei andre verdstoffa i gjødsla var nær den same heile tida.

Såmengda var 3.5 kg frø pr. dekar med 10 % raudkløver i såfrøet.

B. Forsøksresultat

1. Gjødsling, høyielding og plantebestand

I gjennomsnitt for alle engår har ein fått desse høyieldingane i kg pr. dekar:

Tabell 4. Resultat frå sortsforsøk i timotei. Medelavlingar for dei tre gjødslmengdene.

	Aagård	Gjøra	Rørvik	Alle
1. Grindstad timotei	511	744	524	576
2. Bodin	663	848	647	708
3. Engmo	676	838	662	715

Ein ser at det er godt samsvar mellom desse tala og resultatata frå dei reine sortsforsøka i timotei (sjå s. 156). Austlandstimoteien Grindstad er heilt underlegen, samanlikna med dei to sortane frå Nord-Norge.

Vi er i denne samanhengen mest interesserte i å få greie på korleis ulike gjødslmengder verkar på høymengd og på kløver og grasarter. Vi set derfor opp ein tabell som viser gjennomsnittsavling og botanisk samansetning ved ulik gjødsling. Sjå tabell 5.

Tabell 5. Resultat frå sorts- og gjødslingsforsøk i timotei.

	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Kg høy pr. dekar	518	604	608	625	729	770	627	734	786
Utslag for gjødsla		+ 86	+90		+104	+145		+107	+159
Prosent kløver	14	12	10	12	8	8	12	7	8
» timotei	41	40	36	64	71	74	65	76	75
» andre grasarter	29	30	29	19	13	10	14	10	9
» ugras	16	18	25	5	8	8	9	7	8

Dei nord-norske timoteisortane har betalt godt for sterk gjødsling. Høyieldinga har for begge sortane auka med vel 100 kg når ein gjekk opp frå 25 til 50 kg fullgjødsl pr. dekar. Om ein gjødsla med 75 kg, gjekk høyieldinga opp med enda 40—50 kg. Reknar vi full pris på handelsgjødsla (dvs. at ein ikkje får tilskott), vil høypriisen koma på kring 25 øre pr. kg om ein aukar gjødslinga frå 50 til 75 kg fullgjødsl A pr. dekar. Men dette gjeld som sagt for Bodin og Engmo og ikkje for austlandstimoteien Grindstad. Denne siste er altfor lite vintersterk i fjellbygdene i Trøndelag og Møre og Romsdal. Han går fort ut, og i staden kjem ugras og villgras, dvs. grasarter som ikkje er med

i såfrøet. Og desse kan ikkje nytte aukande gjødselmengder på same måten som timotei. For Grindstad fekk vi ein auke i høya vling på 86 kg når vi gjekk opp frå 25 til 50 kg fullgjødning (for Bodin og Engmo var oppgangen etter tur 104 og 107 kg). Om vi for Grindstad brukar 75 kg fullgjødning i staden for 50 kg, har vi i denne forsøksserien ikkje fått nemnande meir høya — berre 4 kg. No skal det seiast at på det eine feltet kom rutene med Grindstad og 75 kg fullgjødning til å få ein dårlegare plass på feltet enn Grindstad med 50 kg. Den forsøksplanen som er nytta er slik at ein ikkje kan korrigere for jordvariasjon, og ein skulle derfor tru at vi med jamnare jord her ville ha fått noko større avling for Grindstad med 75 kg fullgjødning pr. dekar enn det som går fram av tabell 5. I forsøksserien timoteisortar, engfrøblandingar og gjødselmengder har vi fått eit slikt resultat (III, s. 163 i denne meldinga).

Om vi så går over til å sjå på kva slag planter vi hadde på desse felta, finn vi ut at det som truleg er den viktigaste grunnen til at Grindstad gir så lita avling ved sterkaste gjødning er at ein får så mye meir ugras. For Bodin og Engmo har vi ikkje fått meir ugras med stigande gjødning.

Prosent «andre grasarter» i tabellen gjeld grasarter som kjem i enga utan å vera sådde. Mest var det av markrapp, engrapp, engkvein, sølvbunke og tunrapp. I desse forsøka har vi fått meir «villgras» ved minste enn ved største gjødning for Engmo og Bodin sitt vedkomande. Dette er heilt i samsvar med resultat frå andre forsøk i fjellbygdene i Trøndelag (III, s. 165 i denne meldinga).

At kløverinnhaldet minkar med aukande bruk av nitrogengjødning, er velkjent. Det finn vi i desse forsøka og.

Men mest interesse knyter det seg likevel til timoteien. For dei to nordnorske sortane får ein prosentvis mindre timotei ved svak enn ved sterk gjødning. 25 kg fullgjødning t. d. er for lite til å halde enga som timoteieng. Ein må opp i 50 kg for at timoteien skal halde ut. Forsøk andre stader i landet viser det same — at ein må gjødle godt skal ein få varig timoteieng (5). Men dersom ein brukar timoteisortar til attlegget som ikkje er vintersterke nok — som Grindstad i desse forsøka — er det inga hjelp i å bruke mye gjødning i von om å få timoteien til å vare.

No er dei forsøksresultata som står i tabell 5 gjennomsnittstal for alle 15 hausteåra. Men ettersom ein i fjellbygdene må satse på langvarig eng, har det interesse å sjå korleis det har gått med timoteisortane etter at enga har lege i nokre år. To av felta vart hausta i fire år, eitt i sju år. La oss derfor sjå korleis Grindstad, Bodin og Engmo står etter fire år:

Tabell 6. *Sortsforsøk med timotei. Prosent timotei i 4. års eng.*

	Prosent timotei i 4. engåret		
	Grindstad	Bodin	Engmo
1. Johs. J. Aagård	25	68	73
2. Martin Gjører	42	77	79
3. Arne Rørvik	37	63	68

Etter fire år er berre om lag $\frac{1}{3}$ av graset på Grindstad-rutene timotei. Bodin har i gjennomsnitt dobbelt så mye timotei, rekna i prosent. Engmo har her vore enda litt betre enn Bodin.

I det sjuande engåret hos Aagård var timoteiprosenten for Grindstad komen ned i 7, medan Bodin hadde 44 og Engmo 51. Etter så lang tid var det for den nord-norske timoteien enda større skilnad i timoteiprosent for dei rutene som var gjødsla med 25 kg fullgjødsel, jamført med dei som hadde fått 50 og 75 kg. I medel for Engmo og Bodin var det i sjuande års eng:

25 kg fullgjødsel A pr. dekar	29 % timotei.
50 » » —»—	57 » »
75 » » —»—	57 » »

Vi ser her at det i fjellbygdene i Trøndelag — som ofte har vanskelege overvintringstillhøve — kan la seg gjera å ha brukbar timoteieng etter så lang tid som sju år. Men da trengs det: 1. Vintersterk timoteisort. 2. God gjødsling.

Dei statistiske analysane av dette forsøksmaterialet viser — som ein kunne vente — at det er stor og sikker skilnad på avlingane frå år til år. Minst utslag for gjødsling fekk ein hos Martin Gjøra. Høyavlingane var her uvanleg store. Rutene med 25 kg fullgjødsel pr. dekar t. d. hadde i gjennomsnitt 782 kg høy. På dette feltet er det ikkje noko samspel mellom sortar og gjødsling. På dei to andre felta er det sikkert samspel sortar \times gjødsling. Det vil seie at sortane reagerer ulikt på endring i gjødslingsmengda. Hos Rørvik viser analysane at gjødsla har verka ulikt i ulike år, medan ein på dei andre felta ikkje har funne samspel for gjødsling \times år. Samspel for sortar og år finn ein berre hos Aagård.

2. Gjødsling og høymole (*Rumex domesticus*)

Høymola tar i mange bygder til å bli noko av eit problem. Særleg gjeld dette gardar som har ein del åker og som nyttar husdyrgjødsel til denne. Har ein da først fått inn dette ugraset, er det utruleg kor fort det spreier seg.

Det er mange som har lagt merke til at ein får meir høymole når ein gjødslar sterkt med husdyrgjødsel. Dette er heilt naturleg, for det kan finnast frø i gjødsla. Men enn om vi brukar berre handelsgjødsel, vil vi da og få meir høymole med sterkare gjødsling? For å få svar på dette og andre spørsmål som vedkjem dette leie ugraset, har vi dei siste fire åra på ein del forsøksfelt i fjellbygdene i Trøndelag rekna høymola — frøberande skott — på kvar rute. Vi har resultat frå sju felt der det i alt er talt høymolplanter på 212 hausteruter. Fire av desse felta er kombinerte sorts- og gjødslingsforsøk. Dei tre andre er reine sortsforsøk med ei gjødsling på 50 kg fullgjødsel A pr. dekar. I gjennomsnitt fekk vi for dei to timoteisortane Grindstad og Bodin dette resultatet:

Grindstad timotei	1160 høymole (frøberande skott) pr. dekar.
Bodin »	558 » » » » »

Det er sjølvsagt store variasjonar frå felt til felt. Men ikkje på eit einaste felt og i eit einaste år har Bodin hatt meir høymole enn Grindstad.

Korleis stigande mengder handelsgjødsel verkar på talet av høymole, kan ein finne frå dei fire felta som er både sorts- og gjødslingsforsøk. Samanstillinga på s. 162 viser talet på frøberande skott av høymole på målet for Grindstad og Bodin ved ulik gjødsling.

	Grindstad	Bodin
25 kg fullgj. A pr. dekar	1135	660
50 » » » » »	1530	760
75 » » » » »	3300	1265

Talet på høymole stig noko frå 25 til 50 kg fullgjødssel, men det er først med enda sterkare gjødssling at det blir riktig gale. Kva som er viktigaste grunnane til denne store auken, kan vel diskuteras. Ein vil berre peike på at med så sterk gjødssling som 75 kg fullgjødssel, vil graset mange gonger legge seg tidleg på sommaren. Høymoleplantene stikk i gjennom og breier seg ut ovanfor graset. Høymola får såleis mindre konkurranse om lys, og ved sida av den gode tilgangen på næring, vil dette føre til både kraftigare og fleire planter.

Da ein i fjellbygdene har relativt lite av vekster som kan radreinskast, er handplukking og sprøyting så å seie dei einaste måtane ein har når det gjeld å få bort høymola. Med omsyn til sprøyting i attleggsåret, vil ein vise til eit forsøk i Nordli der ein fekk godt resultat med slik sprøyting (IV, s. 168 i denne meldinga).

III. Forsøk med timoteisortar, engfrøblandingar og gjødsselmengder

A. Oversyn over forsøksmaterialet

I fjellbygder i Trøndelag — hos Bjørnar Skjelbred i Nordli, Rich. Gjetvik, Sela i Malm og Birger Sisselvold, Vera i Verdal — har det vore forsøk i gang med timoteisortane Grindstad og Bodin og med blanding av Bodin-timotei og beitegrasarter. Forsøksplanen var split plot med gjødssling på storruter og med timoteisortar og engfrøblandingar på småruter. Såmengder og gjødssling pr. dekar var:

1. Grindstad 3.15 kg timotei.
 0.35 » raudkløver.
 2. Bodin 3.15 kg timotei.
 0.35 » raudkløver.
 3. Blanding I 1.90 kg Bodin timotei.
 2.00 » Løken engsvingel.
 0.35 » raudkløver.
 4. Blanding II 1.90 kg Bodin timotei.
 1.00 » Løken engsvingel.
 0.25 » Rapp nr. 14 fra Løken.
 0.25 » Løken engkvein.
 0.35 » raudkløver.
- a. 25 kg fullgjødssel A pr. dekar
b. 50 » » ———
c. 75 » » ———

På feltet hos Sisselvold var engrapp ikkje med, og ein blanda derfor inn 0.5 kg engkvein pr. dekar her.

Som nemnt i avsnitt V om engsvingelsortar har ein den vansken at Løken engsvingel annakvart år har vore litt oppblanda med hundegras. Felta hos Gjetvik og Sisselvold som var sådd ut i 1957 og i 1959 var fri for hundegras. Men frøet som vi tok imot våren 1958 var litt oppblanda. Dette året vart feltet hos Skjelbred sådd.

Gjødslinga var 25, 50 og 75 kg fullgjødsel A fram til 1960. Dette året endra Norsk Hydro innhaldet av næringsemne i fullgjødsla. Etter omrekning, slik at ein framleies hadde same nitrogengjødslinga, vart det frå og med 1960 gjødsla med 27, 54 og 81 kg av den nye fullgjødsla.

B. Forsøksresultat

1. Høyavling

Felta hos Gjetvik og Skjelbred har vore hausta i fem år, medan det hos Sisselvold vart slege berre i fire år. Ein har såleis resultat frå i alt fjorten haustear. Tabell 7 viser kg høy i gjennomsnitt for kvart felt og for alle felta i eitt.

Tabell 7. Avlingar og meiravlingar i kg høy pr. dekar for timoteisortar og engfrøblandingar ved ulik sterk gjødsling med fullgjødsel A.
(25 — 50 — 75 kg pr. dekar).

	Sisselvold	Gjetvik	Skjelbred	Alle	Meiravling
Grindstad 25 kg	586	655	809	690	
» 50 »	663	717	883	761	+ 71
» 75 »	740	733	893	793	+103
Bodin 25 kg	609	682	922	747	
» 50 »	725	763	990	833	+ 86
» 75 »	798	840	1045	901	+154
Blanding I 25 kg	612	688	896	740	
» 50 »	700	741	937	799	+ 59
» 75 »	768	810	991	863	+123
Blanding II 25 kg	573	675	870	716	
» 50 »	737	799	944	833	+117
» 75 »	782	810	974	861	+145

Om vi i første omgang ser bort frå avlingsskilnadene ved ulik gjødsling, men tar for oss gjennomsnittsavlingane for alle tre gjødslingsmengdene, kjem vi til dette resultatet:

Grindstad	748 kg høy pr. dekar.
Bodin	827 » » » »
Blanding I	801 » » » »
Blanding II	803 » » » »

Bodin timotei har gitt den største høyavlinga. Ved å skifte ut kring 40 prosent av Bodin-timoteien i såfrøet med beitegrasarter, har vi fått om lag 25 kg mindre høy. Engfrøblanding I og II har i desse forsøka gitt lik avling

i gjennomsnitt for alle tre gjødselmengdene. Austlandstimoteien Grindstad har her som i alle andre forsøk i fjellbygdene i Trøndelag gitt mindre avling enn Bodin frå Nordland.

Vi skal sjå litt nærare på avlingane ved ulike gjødsling, og vi finn da både venta og uventa ting. For timoteisortane Grindstad og Bodin er det ein jamn og sikker oppgang i avling frå minste til største gjødselmengd. Men avlingsauken er størst for Bodin. Om vi tar med både at sorten Bodin gir større avling enn Grindstad og samstundes har større evne til å nytte relativt store gjødselmengder, får vi dette bildet frå desse forsøka (kg høy pr. dekar):

	Grindstad	Bodin	Meiravling for Bodin
25 kg fullgj. A	690	747	+ 57
50 » » »	761	833	+ 72
75 » » »	793	901	+ 108

Dei uventa ting finn vi for grasfrøblandingane. Her ser vi at både blanding I og blanding II har gitt lik avling ved sterkaste gjødsling. Men ved 25 kg fullgjødsel har vi fått meir høy med blanding I enn med II. Og om vi gjødslar med 50 kg er det omvendt. Det merkelege er at dette går att på alle tre felta. For blanding I er det i gjennomsnitt ein oppgang på 59 kilo høy når gjødslinga aukar frå 25 til 50 kg fullgjødsel. For blanding II går høyavlinga opp med heile 117 kg — altså dobbelt så mye. Ved analyse av forsøksmaterialet viser det seg at det er statistisk sikker forskjell mellom blanding I og II ved ei gjødsling på 25 kg fullgjødsel ($t = \div 2.42^*$). Og det er ein like stor og sikker — men motsett — skilnad mellom frøblandingane ved den dobbelte gjødseldosen ($t = + 2.36^*$). Ein har ikkje funne nokon grunn som kan gje forklaring på dette resultatet.

2. Botanisk samansetning

Ein kunne stille saman alle felta og sjå kva slag planter det var på dei i gjennomsnitt for alle år. Men verdien av ein slik samanstilling er nokså avgrensa, da det er så store variasjonar frå felt til felt, og den botaniske samansetnaden endrar seg frå år til år. Vi skal derfor heller med ord skrive litt om dei einskilde felta.

Kløveren kom sterkt i andre og tredje års eng hos Gjetvik og Skjelbred. På det tredje feltet, hos Sisselvold i Vera, vart det aldri noko kløver å snakke om.

Om timoteien er det skrive i førre avsnittet.

Dei sådde beitegrasartene var nokså ulikt representerte i enga på dei tre felta. Engsvingelen kom mest bort med ein gong i Vera. Men hos Gjetvik i Sela kom det bra med engsvingel. Og han heldt bra ut i dei fem engåra. For blanding I var det om lag 25—30 % engsvingel gjennom heile forsøksstida. Blanding II hadde på dette feltet 8 prosent mindre engsvingel enn blanding I. Hos Sisselvold kom det som sagt att svært lite av denne grasarten. Berre 5—10 prosent av graset i første engåret var engsvingel. Sidan minka det til mest ingen ting i fjerde års eng. Feltet hos Skjelbred hadde ein noko annan skjebne. Her kom hundegraset inn, for engsvingelfrøet var litt oppblanda

med frø av dette graset. I førsteårs-enga gjorde hundegraset ikkje noko av seg. Men så auka det, og i fjerde året var det kring 30 % på rutene som hadde blanding I. Året etter fanst det mest ikkje hundegras. Engsvingelen kom bra på dette feltet, i medel for alle engår kring 20 prosent for blanding I og om lag 15 prosent for blanding II. Noko som går att på alle felt er at engsvingelen utgjorde ein større del av plantebestanden på dei rutene som var gjødsla med 25 kg fullgjødsel enn på dei som fekk 50 eller 75 kg. For hundegraset er det omvendt. Det kjem kraftigare ved sterk gjødsling. Alt i alt ser engsvingelen ut til å greie vintrane bra i fjellbygdene. Men ein må truleg rekne med at om ein blandar inn 20—40 % engsvingel i såfrøet, vil høavlingane gå noko ned. No veit vi at engsvingelen veks fortare til etter slåtten enn timotei. Og dette kan ha noko å seie for haustbeitinga. Men det har vi ikkje hatt høve til å kontrollere i desse forsøka.

Engkvein var det ikkje så lite av hos Sisselvold og Gjetvik, særleg etter at enga vart 3—4 år gamal. Hos Skjelbred var det svært næringsrik jord, derfor vart det mest ikkje engkvein i enga. — No var det sådd engkvein på fjerdekvar rute. Men dette graset har og lett for å koma enda om det ikkje er sådd. Samanlagt for alle år var det praktisk talt like mye engkvein på rutene med blanding II (der det var sådd kvein) og på Grindstad-rutene. Bodin og blanding I hadde alltid mindre engkvein. Vidare var det slik at dei rutene som hadde minste gjødselmengd, hadde dobbelt så mye engkvein (15 %) som dei som vart gjødsla tre gonger så sterkt (7 %).

Ugras fanst det og ein del av, i gjennomsnitt 5 prosent av plantebestanden både for Bodin, blanding I og blanding II. Grindstad hadde 8 prosent. Vidare fann vi at det for Grindstad var ein mye større oppgang i ugrasmengd for aukande gjødsling enn for dei andre.

IV. Grasartsforsøk

A. Oversyn over forsøksmaterialet

Grasartene timotei, engsvingel og engkvein er samanlikna på 11 felt med i alt 37 felthøsting. Fire av felta vart beita på ulike måtar, fire vart gjødsla ulikt. Så har vi to felt med forskjellige atleggsmåtar. Vidare er det eitt felt som det var tanken å ha til beiteforsøk, men som av ymse grunnar ikkje vart beita. Felta vart gjødsla med 50 kg fullgjødsel A pr. dekar t. o. m. 1959, i seinare år med 54 kg (sjå II, s. 159). Gjødslingsfelta hadde tre gjødselmengder.

Det var 0.35 kg raudkløver pr. dekar i såfrøet.

B. Forsøksresultat

1. Samla resultat

Vi ser først på kor stor avling dei tre artene har gitt i gjennomsnitt for alle felta. Det er da med både beita og ubeita ruter, ruter som er gjødsla med 25, 50 og 75 kg fullgjødsel pr. dekar, med og utan dekkvekst. Når ein så tenker på at felta var spreidd frå Røros i sør til Røyrvik og Namsskogan i nord og at det er heile 37 felthøsting i alt, skulle ein tru at grasartene har vore utsette for så mange slag påkjenningar og ulik handsaming at gjennomsnittstala viser eit bra riktig forhold mellom artene. Dvs. at avlingstala

skulle vise oss kva vi kan vente i avlingar og avlingsskilnader i fjellbygdene i Trøndelag om vi sår ut nord-norsk timotei, Løken engsvingel og Løken engkvein kvar for seg og med litt kløver i såfrøet. Vi set hit avlingstala frå dei nemnde 11 felta:

	Kg høy pr. dekar	Rel. tal
Timotei, Engmo	704	100
Engsvingel, Løken	572	81
Engkvein, Løken	561	80

2. Arter og gjødsling

Som nemnt vart det utført fire forsøk av denne typen. Forsøksplanen var split plot med gjødsling på storruter og arter på småruter.

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1. Timotei, Engmo | a. 25 kg fullgj. A pr. dekar |
| 2. Engsvingel, Løken | b. 50 » » A » » |
| 3. Engkvein, Løken | c. 75 » » A » » |

Tabell 8. Resultat frå grasartsforsøk med stigande mengder fullgjødset A.

	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Kg høy.....	602	700	756	494	571	611	511	560	576
Meiravling		+ 98	+154		+ 77	+117		+ 49	+ 65
Prosent kløver	11	9	9	11	9	9	14	14	11
» timotei.....	73	80	83	3	6	5	2	3	3
» engsvingel.....				58	56	59			
» hundegras.....				4	5	6			
» engkvein.....	10	5	3	10	7	7	70	68	67
» andre gras.....	3	3	2	7	8	6	8	8	8
» ugras.....	3	3	3	7	9	8	6	7	11

Utslaget for gjødsling av Engmo-timotei er i samsvar med resultat frå ein annan serie forsøk i fjellbygdene (sjå II, s. 159). Der og fekk vi ein avlingsauke på vel 150 kg høy ved å gå opp med gjødslinga frå 25 til 75 kg fullgjødset. Engsvingel hadde mindre avling enn engkvein når vi gjødsla med 25 kg. Men alt ved 50 kg fullgjødset fekk vi større avling av engsvingel enn av engkvein. Avlingsoppgangen frå 50 til 75 kg fullgjødset er for timotei 56 kg høy, for engsvingel 40 kg og for engkvein berre 16 kg. Samanliknar vi avlingane for engsvingel som er gjødsla med 75 kg fullgjødset med timotei som har fått 25 kg, er det så vidt at det fell ut til fordel for engsvingelen. Engkveinen ligg under både timotei og engsvingel så nær som ved minste gjødsling, der kveinen som sagt har vore betre enn svingelen. Engkvein er i det heile den minst kravfulle av desse grasartene og gir relativt bra avling ved minste gjødselmengd. På den andre sida har vi ikkje så mye igjen for sterkare gjødsling til kvein som til dei to andre grasartene.

Når det gjeld plantebestanden og korleis gjødslinga verkar på den, kan vi for det første sjå på det som er i samsvar med andre seriar som det er skrive om i denne meldinga. Kløverinnhaldet går noko ned ved aukande gjødsling. Det er og slik at det blir meir kvein på dei rutene der dette graset

ikkje er sådd, når ein gjødslar svakt. At det på Engmo-rutene ikkje blir meir ugras om ein aukar gjødslinga, stemmer godt med det ein har funne i andre forsøk. Men kvein har her fått meir ugras når vi går oppover med gjødselmengdene. Elles ser vi at der det er sådd engsvingel, er det stort sett like mye av denne grasarten anten ein brukar 25, 50 eller 75 kg fullgjødsel. Det er heller ikkje så stor skilnad på rutene med kvein ved ulik gjødsling.

Kjemiske analysar

I tre år vart det på eitt felt — og i to år på eit anna — tatt kjemiske analysar av høyet. Dette vart gjort for å få litt meir greie på evt. skilnader mellom artene i kjemisk innhald og for å sjå verknaden av gjødslinga på innhaldet av protein, trevlar osv.

Tabell 9. *Kjemisk innhald av høy frå forsøksserien grasarter og stigande mengder fullgjødsel A.*

	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Prosent råprotein	8.6	9.3	9.6	9.8	11.1	12.5	11.3	12.1	12.6
» trevlar	35.6	36.3	35.7	35.7	35.7	36.2	34.9	33.7	34.6
» N.frie ekstr.st.	48.3	47.1	46.9	45.3	43.6	41.3	44.9	45.0	43.3
» oske	5.3	5.3	5.7	7.2	7.7	8.0	6.9	7.2	7.6
P g/kg	1.9	2.0	1.9	2.4	2.3	2.5	2.4	2.4	2.5
Ca g/kg	4.0	3.6	3.3	5.6	5.0	4.9	4.8	4.6	4.5

Tabell 9 viser det prosentiske innhaldet av råprotein, trevlar, N-frie ekstrastoff og oske av timotei, engsvingel og engkvein som er gjødsla med 25, 50 og 75 kg fullgjødsel A pr. dekar. Vidare er det analysar for fosfor (P) og for kalsium (Ca). Prosent fett er ikkje tatt med her, da alle forsøksledd hadde praktisk talt same innhald.

Prosenttala viser at grasartene i gjennomsnitt for alle år ikkje er like i kjemisk innhald. Timotei har minst råprotein, mest har kvein. I denne samanheng skal vi merke oss at rutene med kvein hadde litt meir kløver enn dei med timotei og engsvingel (sjå tabell 8). Prosent trevlar er likt for timotei og engsvingel — engkvein har litt mindre. For nitrogenfrie ekstraktstoff ligg timotei best an, så kjem engkvein og til slutt engsvingel. Oske-innhaldet er størst i svingel, noko mindre i kvein, og minst er det i timotei. Kvein og svingel har mest av fosfor. Svingel inneheld mest kalsium av desse tre grasartene.

Det blir meir av råprotein og oske dess meir ein gjødslar, medan det blir mindre av N-frie ekstraktstoff og kalsium. Svak og sterk gjødsling har gitt same resultat med omsyn til trevle- og fosforinnhald.

3. Arter, dekkvekst og sprøyting

I tida 1956—1963 vart det i Nordli utført to forsøk for å få greie på kva som er mest lønsamt, enten å bruke dekkvekst til gjenlegg eller å så i utan dekkvekst. Ved gjenlegg utan dekkvekst kan det koma mye ugras i enga i attleggsåret. I desse forsøka vart det derfor sprøyta med Sevtox på ein del ruter utan dekkvekst.

Feltet hos Bjørnar Skjelbred vart hausta i seks år og var eit jamt og godt felt. På grønfôr-rutene var avlinga 500 kg tørt bygg-grønfôr pr. dekar i att-

leggsåret. På rutene utan dekkvekst vart ikkje avlinga kontrollert. Dei vart beita om hausten, da graset var litt for langt til å la det råtne ned.

Gjennomsnittsavlinga i kg høy på målet var i dei seks åra:

	m/dekkv.	u/dekkv.	u/dekkv. + sprøyting
1. Timotei, Engmo	817	848	848
2. Engsvingel, Løken	638	674	686
3. Engkvein, Løken	653	709	696
Gj.sn. alle grasarter	702	744	743

I gjennomsnitt for alle engåra har vi fått om lag 40 kg meir høy for året ved ikkje å bruke dekkvekst i attleggsåret. Gjennom seks år skulle det bli ei meiravling på 240—250 kg høy. Når vi veit at vi på dette feltet fekk 500 kg tørt grønfôr pr. dekar, må vi vel dra den konklusjonen at det har lønt seg å ha grønfôr. Grasavlinga i attleggsåret på ruter utan dekkvekst var ikkje så stor at ho veg opp denne skilnaden.

På feltet hos Nils Kvemo var det og lønsamt å så i med dekkvekst. I gjennomsnitt for dei fire hauståra og for alle grasartene fekk ein desse avlingane pr. dekar: med dekkvekst 737 kg høy, utan dekkvekst 735 kg høy, utan dekkvekst med sprøyting 749 kg høy. Vi har her fått ei avling av grønfôr i attleggsåret utan at det har gått ut over grasvoksteren i åra etterpå. Det var så mye ugras på dette feltet at rutene utan dekkvekst vart slått midtsommars. Det vart derfor ikkje så stor grasavling om hausten. Dei tala som er refererte her sist er gjennomsnitt for alle tre grasartene. Ser vi på artene kvar for seg, er det ein ting som går att på begge felta, og det er at timoteien er det grasslaget som best greier å vekse i lag med grønfôr.

Om vi kjem til det resultatet at vi får noko større samla avling ved å så korn til grønfôr i attleggsåret, kan det vera andre grunnar som kan tale for å legge att utan dekkvekst. Ein viktig ting er omsynet til ugraset. I fjellbygdene er ofte attleggsåkeren ein 3—4—5 år gamal potetåker der ugraset har fått riktig godt tak. Legg ein att utan å bruke grønfôr, kan ein slå ned ugraset utover sommaren.

I arbeidet med desse forsøka har ein merka seg særleg to ting som årsak til at felt har vorte mislykka og ikkje har kome i gang. Den eine er når det blir sådd grønfôr. Det blir gjødsla kraftig med husdyrgjødsel, åkeren legg seg og det går ei tid før han blir slått. Da kan grasrota bli øydelagt på store flekker. Eller ein sår i utan dekkvekst. Tanken på å få så mye gras som råd er til å legge i silo om hausten gjer at ein ikkje er fullt merksam på alt ugraset som kjem (særleg av då). Resultatet er det same som tidlegare nemnt.

Vi skal sjå litt nærare på korleis sprøyting med Sevtox i attleggsåret verka på feltet hos Skjellbred. Oppstillinga nedanfor viser kor stor prosent ugras det var i gjennomsnitt for dei seks åra forsøket varte.

	m/dekkv.	u/dekkv.	u/dekkv. + sprøyting
Timotei, Engmo	2.8	2.5	1.3
Engsvingel, Løken	6.5	6.5	4.3
Engkvein, Løken	7.7	6.8	4.7

Vidare set vi opp antal høymole (frøberande skott) på tre samruter (i alt 46 m²) for sjette års eng.

	m/dekkv.	u/dekkv.	u/dekkv. + sprøyting
Timotei, Engmo	75	53	8
Engsvingel, Løken	154	165	56
Engkvein, Løken	173	153	55

Så seint som i fjerdeårs eng fanst det ikkje ei einaste høymoleplante på timoteirutene som var sprøytta. Men to år seinare er det kome nokre få, som vi ser.

Om desse forsøka her ikkje gir grunnlag for nokon konklusjon for eit større område i spørsmålet om attlegg utan eller med dekkvekst, har dei i alle fall vist at ein kan koma ugraset til livs. Det gjer ein med å bruke ein vintersterk timoteisort og sprøyte med ugrasmiddel i attleggsåret.

4. Arter og beiting

Frå først av var ikkje beiteforsøk med i planane for dei engforsøka som vart sette i gang i fjellbygdene i Trøndelag i 1956. Derimot vart det lagt ut felt der graset på ein del ruter skulle slåast om hausten eller om våren — eller både haust og vår, slik at det vart mest mogleg likt beiting. Ved slått kunne ein få kontroll med avlingsmengdene, noko som ville bli vanskeleg om ein skulle beite rutene.

Men no viste det seg at med så sein høyonn som det vanleg er i fjellbygdene, vart det lite hå å slå seinhaustes. Ein gjekk da over til beiting i staden for slått. Sauer og andre dyr kunne få tak i ein del, enda om graset var i stuttaste laget for hjåslått.

Forsøksplanen var split plot med beiting på storruter og grasarter på småruter.

1. Timotei, Engmo.
 2. Engsvingel, Løken.
 3. Engkvein, Løken.
- a. Ein gongs slått til vanleg høyonn-tid.
 - b. Som a + beiting om våren.
 - c. Som a + beiting om hausten.
 - d. Som a + beiting både vår og haust.

Det var 0.35 kg raudkløver pr. dekar i såfrøet. Gjødslinga var 50 kg fullgjødsel A pr. dekar. Da desse forsøka frå først av var tenkte til slått, vart det ikkje nytta grensebelte. Da det seinare vart beiteforsøk, viste det seg at det kunne vera vanskeleg å sette nettinggjerdet akkurat høveleg langt frå kanten av dei rutene som ikkje skulle beitast. På to felt der det var tydeleg at sauene hadde strekt seg gjennom gjerdet ved vårbeitinga, vart det gitt tillegg etter skjønn for dei rutene som ikkje var beita om våren.

Vi skal her gje nokre opplysningar om felta:

- Felt 1. *Martin Harbækvold*, Kvelia i Nordli. 325 m o.h. Nyland. Vanleg bra jord. Hausta i tre år 30/7, 30/7 og 25/7. Beita med sau haust og vår. Med så sein slått vart det ikkje stor håavling.
- Felt 2. *Alf Ystmark*, Malm. 90 m o.h. Ikkje fjellbygd. Kraftig, moldrik jord. Første og tredje hausteåret er med i samandraget, haustetid 24/7 og 15/7. Bra håavling. Beita med sau haust og vår.
- Felt 3. *Anders H. Winsnesbakk*, Singsås. 450 m o.h. God jord. Hausta i to år 8/8 og 15/8. Beita med sau haust og vår, første våren i 12 dagar og andre våren i heile 25 dagar.
- Felt 4. *Sten Skjelfjord*, Hitterdal. 700 m o.h. Hausta i eitt år. Beita med sau i 19 dagar om våren.

Desse fire felta var såpass vellykka at dei er med i samandraget. To av dei vart hausta i tre år, eitt i to år, og eitt var nett starta da forsøka i fjellbygdene slutta. Ein har tal frå i alt ni hausteår, men eitt går ut av ymse grunnar.

Alle rutene vart slått til vanleg høyonntid. Og her følgjer avlingsresultata i kg høyp. dekar ved denne slåtten. Sjå tabell 10.

Tabell 10. *Resultat frå beiteforsøk i fjellbygder i Trøndelag (kg høyp. dekar).*

	Timotei	Engsvingel	Engkvein
Ikkje beita	750	588	611
Beita om våren	518	431	416
Beita om hausten	756	594	568
Beita vår og haust	485	459	444

Vi skal ikkje her hefte oss for mye ved tala for vårbeiting, i alle fall ikkje slik at vi tar til å rekne på føreiningar og lønsemd med vårbeiting — ikkje vårbeiting. Forsøka gir ikkje grunnlag for ei slik vurdering. Vi veit ikkje kor mye dyra har tatt opp om våren. Det er vel og slik at det graset vi får på dei rutene som er vårbeita ikkje er kome så langt i utviklinga som på dei ubeita rutene og skulle såleis vera meir verdfullt i føringa. Vidare ville nok og avlingane på vårbeita eng ha vorte ein god del større om ein hadde sett ut slåtten t. d. i fjorten dagar etter at dei ikkje-beita var slått. Ein har det inntrykket at det har vorte mindre med vårbeiting i Trøndelag, og dette må vel ha sin grunn i at folk har funne ut at det ikkje er god økonomi med beiting av enga om våren. Ein må og rekne med at agitasjonen mot vårbeiting har gjort sitt.

Hautbeiting har i desse forsøka ikkje sett ned høyaavlinga av timotei og engsvingel året etterpå. For grasartene timotei og engsvingel er det same avlinga for dei rutene som var beita berre om hausten og for dei som ikkje var beita i det heile. For engkvein var det ein nedgang på 43 kg høyp. dekar.

At vi ikkje får nedgang i avling etter hautbeiting, kan truleg koma av at vi gjødsalar sterkare no enn det vart gjort i tidlegare beiteforsøk. Resultat frå ei rad med såkalla demonstrasjonsfelt i eng i åra 1958—1961 stør ein slik tanke. Med desse demonstrasjonsfelte var det meininga å vise gardbrukarane i høgareliggande bygder kor stor skilnad det er mellom timoteisortane Grind-

stad og Bodin når det gjeld å greie vintrane i desse bygdene. Men det var og to fullgjødselmengder med, ved sida av at halvparten av kvart felt vart beita. Ein del felt vart beita både vår og haust. Men på 10 felt (26 hausteår) vart det beita om hausten og ikkje om våren. Vi tar her med avlingsresultata i kg gras pr. dekar for dei nemnde felta. Det er gjennomsnittstal for timotei-sortane Grindstad og Bodin og for engfrøblanding av Bodin-timotei + engkvein. Det var 10 % raudkløver i såfrøet.

Tabell 11. *Resultat frå demonstrasjonsfelt i eng i fjellbygder i forsøkgarden Voll sitt distrikt.*

	Kg gras pr. dekar		
	Ubeita	Hhaustbeita	Ubeita ÷ beita
70 kg fullgj. A pr. dekar	2 941	2 870	+ 71
35 » » » » »	2 465	2 334	+131

Om vi reknar med same høyprosenten her som i sortsforsøka i timotei — 25 prosent — var det ein nedgang for haustbeiting på 18 kg høy der vi gjødsla med 70 kg fullgjødsel A, samanlikna med avlingane på eng som ikkje var beita i det heile. Der vi gjødsla med 35 kg fullgjødsel pr. dekar var nedgangen 131 kg gras — eller 33 kg høy. Det er altså heller ikkje her nemnande nedgang i avling året etter haustbeiting. Men vi merkar oss tendensen: vi får mindre avlingsreduksjon når vi gjødslar sterkt.

Vi blar attende til tabell 10. Vi legg merke til at det for engsvingel og engkvein er større høavylingar der det vart beita både haust og vår enn der det vart beita berre om våren. For engkvein-rutene har vi det same forholdet på seks av åtte hausteår. Det er vanskeleg å seie kva grunnen til dette kan vera. Kan hende heng det saman med verknaden av den gjødsla sauene let etter seg ved beitinga. At ikkje timoteien reagerer på same måten, kan ha sin grunn i ulik beiting av grasartene. Timoteirutene er heilt snaugnaga før sauene tar til å beite på engsvingel- og engkvein-rutene. Om intensiteten av beitinga hadde vore lik for desse grasartene, hadde nok ikkje timoteien hatt ord på seg for å vera så underlegen når det gjeld å tåle beiting.

Vi skal så sjå korleis den botaniske samansetninga var på dei fire beitefelta. I tabell 12 er gjennomsnittstal for alle hausteåra.

Tabell 12. *Botanisk samansetning av graset frå beiteforsøka (medel for alle hausteår).*

	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3a	3b	3c	3d
Prosent kløver	6	8	4	11	6	6	6	8	6	11	6	12
» timotei	86	78	87	70	12	3	5	4	6	3	9	5
» svingel		1			65	67	64	66				
» kv. lin	4	4	4	11	8	14	13	10	67	68	65	62
» a.g.	1	3	1	4	4	5	5	5	7	9	8	9
» ugras	3	6	4	4	5	5	7	7	14	9	12	12

På desse felta var det like mye timotei på ubeita ruter og på dei som var beita berre om hausten (1a og 1c). Dette er eit noko uventa resultat, og ei samanlikning med dei nemnde demonstrasjonsfelta kan vera både nyttig og interessant. Fleire av desse har gått i fire år. Vi har botanisk analyse frå 22 av dei 26 hausteåra som vi har referert avlingstal frå. Ein fører her opp dei gjennomsnittlege resultatata for timoteisorten Bodin (tabell 13).

Tabell 13. Resultat frå sorts- og demonstrasjonsfelt med ulik beiting. Botanisk samansetning av graset på ruter isådd med Bodin timotei og 10 % kløver.

	Beiteforsøk		Demonstrasjonsfelt			
	50 kg fullgj.		70 kg fullgj.		35 kg fullgj.	
	Ubeita	Haustbeita	Ubeita	Haustbeita	Ubeita	Haustbeita
Prosent kløver	5.8	3.8	11.5	4.3	11.1	8.8
» timotei	85.7	86.8	75.1	81.2	73.7	73.5
» a.g.	5.0	5.5	10.7	11.0	11.3	14.0
» ugras	3.5	3.9	3.1	3.5	3.5	3.9

Det er godt samsvar mellom beiteforsøka og dei meir enkle demonstrasjonsfelta ved attlegg med Bodin timotei og med 10 prosent kløver i såfrøet. Ubeita ruter har meir kløver, men mindre ugras og villgras (andre grasarter = a.g.) enn haustbeita ruter. Timoteiprosenten er svært lik så nær som på demonstrasjonsfelta der det var gjødsla med 70 kg fullgjødsel A pr. dekar. Desse resultatata skulle vise at ein kan bøte på eventuelle uheldige verknader av haustbeiting med god gjødsling. Bruk av vintersterke timoteisortar har nok og ein god del å seie.

Vårbeita eng har noko mindre timoteiprosent enn haustbeita (sjå tabell 12). Det er andreårsenga på felt nr. 3 som gjer mest til at vårbeiting kjem ut med mindre timotei enn ubeita og haustbeita. Her gjekk sauene uvanleg lenge på innmarka, og resultatet vart at på dei beita rutene kom kløveren sterkt og utgjorde tredjeparten av alt graset medan det på dei rutene som ikkje var beita om våren var berre eit par prosent med kløver. Held vi resultatet frå dette hausteåret utanfor, får vi desse timoteiprosentane: ikkje beita 85 %, beita om våren 83 %, beita om hausten 86 %, beita vår og haust 73 %. Med beiting både haust og vår er timoteien gått noko attende. Dette er i samsvar med det som er funne i forsøk andre stader i landet (10).

På timoteirutene kom det inn noko engkvein, særleg på dei rutene som var beita både vår og haust. Etter kvart som timoteien går ut kjem engkveinen og tek plassen.

Rutene som var tilsådde med engsvingel var svært like i botanisk samansetning. Ubeita hadde meir timotei innblanda enn beita ruter. Men prosent engsvingel var praktisk talt den same for a, b, c og d. Beiting har altså ikkje gått ut over engsvingelen. Ved å sjå på den botaniske samansetninga for dei rutene som var tilsådde med engkvein, finn vi at heller ikkje denne grasarten har gått noko attende ved beiting.

Som nemnt tidlegare vil ikkje grasartene bli beita like hardt når dyra har høve til å ta det graset som dei likar best. Slik har det nok vore i andre forsøk tidlegare og. At t. d. engsvingel og engkvein har ord på seg for å vera

så mye varigare enn timotei, kan i alle fall delvis ha sin grunn i ulik hard beiting.

Ved oppsummering av dei viktigaste resultatane frå desse beiteforsøka og demonstrasjonsfeltene merkar vi oss at haustbeiting ikkje har vore til skade i treårig eller fireårig eng for grasartene timotei og engsvingel sitt vedkomande. Dette gjeld både for høvavling og for botanisk samansetning. Beiting både haust og vår har ført til at det har minka på timoteien. På felt nr. 1 t. d. var det i tredjeårs eng berre 40 prosent timotei på d-leddet (haust- og vårbeiting), medan dei andre rutene hadde frå 82 til 87 prosent timotei.

V. Engsvingelsortar

A. Oversyn over forsøksmaterialet

Det er tre engsvingelsortar — Løken, Tjøtta og dansk — som er prøvde i tre forsøk i fjellbygder i Trøndelag. Løken engsvingel har vi fått frå Felleskjøpet, Oslo, til forsøka hos Knut Haldorsen, Vera i Verdal, og hos Severin Rørvik, Røyrvik. Frøet inneheldt noko hundegras. Dette med at Løken engsvingel annakvart år har vore litt oppblanda med hundegras har skapt vanskar for riktig vurdering av sorten og for samanlikning sortane i mellom. Først og fremst kan det føre til at høvavlingane blir større eller mindre enn om ein hadde hatt reint frø. Men det er og straks vanskelegare å fastsette prosenten av ulike grasarter ved skjønn, da hundegraset har mye meir botn-gras enn andre grasarter. Til forsøket hos Hallvard Moe, Meldal, kom Løken engsvingelen frå Tjøtta, der han har vore frødyrka. Denne var utan hundegras. Til alle feltene fekk ein dansk engsvingel gjennom Felleskjøpet, Oslo. Tjøtta engsvingel har vore frøavla på Tjøtta. Denne hadde låg spireevne i 1958. Det vart derfor sådd dobbelt så stor mengd av Tjøtta engsvingel som av dei to andre. Alt såfrøet inneheldt noko raudkløver — 0.35 kg pr. dekar for alle sortane. Det vart gjødsla med 50 kg fullgjødsel A pr. dekar. Hos Haldorsen og Rørvik vart feltene sådde i 1958, og dei vart hausta i 5 år. Hos Moe vart feltet hausta i 3 år i tida 1961—63. Det var berre ein gongs slått for sommaren på alle feltene.

B. Forsøksresultat

Feltet hos Knut Haldorsen, Vera i Verdal. Enda om ein for Tjøtta engsvingel brukte dobbelt så stor frømengd ved anlegg av feltet, var det i førsteårsenga berre femteparten så mye engsvingel som på Løken-rutene. Men alt andre året gav Tjøtta meir engsvingel-høy enn Løken. I dei siste engåra minka det sterkt på all engsvingel på feltet, og det var dansk engsvingel som gjekk fortast ut.

Feltet hos Severin Rørvik, Røyrvik. Her og var Tjøtta engsvingel dårlegare enn både Løken og dansk i førsteårsenga. Andre året stod Tjøtta i ei mellomstilling, da dansk var gått noko attende. Frå og med tredje året var Tjøtta overlegent den beste. Løken kom som nummer to og dansk var dårlegast.

Feltet hos Hallvard Moe, Meldal. Trass i at dette forsøksfeltet var lagt til sætra på garden, kan ein ikkje med full rett kalle det for fjellbygd. Tilhøva er for gode til det. Løken og dansk engsvingel var like gode på dette feltet, med 70 % engsvingel i gjennomsnitt for dei tre forsøksåra. Tjøtta hadde 61 %.

At Tjøtta engsvingel ikkje kunne hamle opp med dei andre, kan i alle fall delvis ha sin grunn i frøkvaliteten. Ein merkar seg at det i andreårsenga kom mye engkvein på Tjøtta-rutene — 23 % for Tjøtta mot 5 % for Løken og 2 % for dansk. I sum for alle 13 hausteår fekk ein desse avlingstala:

	Løken	Tjøtta	Dansk
Kg høy pr. dekar	563	539	550
Kg engsvingelhøy pr. dekar	247	253	236

Det var særleg på feltet hos Rørvik i Rørvik at Tjøtta engsvingel gjorde det så godt. I fjerdeårs eng var det på rutene for denne sorten enno 70 % engsvingel att, medan Løken hadde om lag 25 % engsvingel (og 25 % hundegras). Dansk hadde kring 30 % engsvingel att.

Men og på feltet i Vera såg det ut for at Tjøtta-engsvingelen vart meir tevlefør etter kvart. I førsteårsenga hadde Løken 30 % engsvingel og Tjøtta 6 % (dårleg frø av Tjøtta). I tredje engåret var prosent-tala 24 for Løken og 28 for Tjøtta.

Dei resultatane ein kjem fram til gjennom slike forsøk kan bli noko usikre når det viser seg å vera så stor skilnad på såvarekvaliteten som i dette tilfellet. Likevel må det vera riktig å seie at det ser ut til at Tjøtta engsvingel greier vintrane betre enn Løken i fjellbygdene i Trøndelag. Og Løken er betre enn dansk.

I arbeidet med desse forsøka har ein lagt merke til at det mellom engsvingelsortane er forskjell i grønfarge, på same måten som ein har det hos timotei. Tjøtta engsvingel t.d. har ein mye mørkare grønfarge enn Løken. Tidlegare granskingar på forsøks garden Voll viste at det er ulikt innhald av klorofyll og karotin som er årsak til variasjon i grønfargen hos timotei. Ein har dessverre ikkje fått undersøkt karotin- og klorofyllinnhaldet i engsvingel.

Dette er meint som ei førebels melding om forsøk med engsvingelsortar i fjellbygdene i Trøndelag. Resultata blir sende til beiteforsøks garden Apelsvoll, der avlingstala frå felt her i landsdelen blir sett i samanheng med resultat frå felt andre stader i landet. Derifrå kjem det vel ei meir utførleg melding seinare.

Samandrag

I denne meldinga blir det lagt fram resultat frå ein del engforsøk som har vore utførte i fjellbygdene i Trøndelag og i Møre og Romsdal i tida 1956—1963. På 17 felt har ulike timoteisortar vore samanlikna. Det er for det meste hardføre sortar frå Nord-Norge, Nord-Sverige og Nord-Finland som er prøvde. Austlandstimoteien Grindstad har vore med på alle felt. Avlingsresultat og botanisk samansetning av graset går fram av tabell 1. Bodin og Engmo har gitt lik høyavling, men Engmo har overvintra noko betre enn Bodin. Vågønes I og Nord-finsk timotei har gitt litt mindre avling enn dei to som er nemnde først. Bodin frøavla i Nordland og Bodin som har vore frøavla på Austlandet ei tid har greidd vintrane like godt. Derimot ser det ut til at Engmo frøavla i Nord-Norge har overvintra betre og gitt noko større høyavling enn Engmo som har vore frødyrka på Austlandet i ein del år. Det er og i meldinga referert tal frå forsøk på myrjord i Fosen, der nord-norsk timotei har gitt størst høy-

mengd. Resultat frå demonstrasjonsfelt på Sunnmøre viser det same. Ein har tatt med opplysningar frå forsøk utførte ved andre forsøksgardar som viser at timotei frå Nord-Norge har vore best både på Vestlandet, Sør-Vestlandet og Sørlandet i strøk som har kort veksttid og/eller vanskelege overvintringstilhøve.

Av ein forsøksserie med timoteisortane Grindstad, Bodin og Engmo og gjødselmengdene 25, 50 og 75 kg fullgjødsel A pr. dekar, går det fram at den nord-norske timoteien nyttar aukande gjødsling betre enn austlandstimoteien. Forsøka viser og at 25 kg fullgjødsel er for svak gjødsling til å halde enga som timoteieng. Ein må opp i 50 kg for at timoteien skal halde ut. Men dersom ein nyttar timoteisortar til attlegget som ikkje er vintersterke nok — som Grindstad i desse forsøka — er det inga hjelp i å bruke mye gjødsel i von om å få timoteien til å vare.

Høymola (*Rumex domesticus*) tar i mange bygder til å bli noko av eit problem. Granskingar viste at det var dobbelt så mange høymoleplanter (frøberande skott) på Grindstad-rutene som på Bodinrutene. Sterk gjødsling gjorde at dette ugraset auka mye. Men det var først med sterkare gjødsling enn 50 kg fullgjødsel at det vart reint ille. Forsøk viste klart at bruk av vintersterk timoteisort og sprøyting med kjemiske middel i attleggsåret er viktig når det gjeld å få bukt med høymola.

Ein annan forsøksserie gjeld spørsmålet om korleis engfrøblandingar med kløver, timotei og beitefrø er i høve til kløver-timoteiblandingar. Om lag 40 prosent av timoteien vart skifta ut med beitefrø, enten berre engsvingel, eller engsvingel + engkvein + engrapp. Engsvingelen kom bra i enga og utgjorde 15—30 prosent av graset der det var sådd mest svingel. Engsvingelen og engkveinen utgjorde ein større del av plantebestanden på dei rutene som vart gjødsla med 25 kg fullgjødsel enn på dei som fekk 50 eller 75 kg. Bodin gav størst høyield i desse forsøka. Ved å skifte ut kring 40 prosent av Bodin-timoteien med beitegras, har vi fått om lag 25 kg mindre høyield på målet.

Grasartene timotei, engsvingel og engkvein er samanlikna på 11 felt med i alt 37 felthøstingar. Med ei gjødsling på 50 kg fullgjødsel fekk ein for Engmo timotei ei høyield på 704 kg pr. dekar. Løken engsvingel gav 572 kg høyield og Løken engkvein 561 kg. Verknaden av ulike gjødselmengder går fram av tabell 8. Engkvein er den minst kravfulle og gir relativt stor høyield ved minste gjødsling på 25 kg fullgjødsel A pr. dekar. Men han kan ikke nytte så store gjødselmengder som dei andre to grasartene. Det vart tatt kjemiske analysar av høyet på eit par felt. Resultata av desse granskingane går fram av tabell 9.

Eit par forsøk vart lagt an for å få greie på kva som er mest lønsamt, enten å bruke grønfôr av bygg til dekkvekst eller å så i utan dekkvekst. På det eine feltet fekk vi ei høyield av høyield på 250 kg i alt gjennom dei seks hausteåra der det ikkje var dekkvekst, samanlikna med dei rutene som hadde grønfôr. Enda om vi i attleggsåret på rutene utan dekkvekst fekk litt gras, var ikkje dette pluss høyieldinga av høyield i seinare engår nok til å vega opp grønførhøyieldinga som var på 500 kg tørt bygg-grønfôr (hausta 30/7, straks før skyting). På det andre feltet fekk vi same høyieldinga i åra etterpå enten vi la att åkeren utan eller med grønfôr. Det har altså i desse forsøka lønt seg å bruke grønfôr som dekkvekst i staden for å så i utan. Det blir i meldinga peika på at omsynet til ugraset kan gjera at ein legg att utan dekkvekst. Om det da blir mye ugras, kan ein berre slå det ned. Sprøyting med Sevtox på

ein del ruter utan dekkvekst førte til at det vart mindre ugras i enga. Særleg viste det seg å bli bra reint for høymole der ein sprøyta og samstundes nytta den hardføre timoteisorten Engmo.

Fire beiteforsøk med i alt ni haustear gav som resultat at haustbeiting ikkje sette ned høyavlinga året etterpå. Prosent timotei var og den same enten enga vart beita om hausten eller om det ikkje vart beita i det heile. Desse felta vart gjødsla etter måten bra — 50 kg fullgjødsl A pr. dekar. Truleg har den gode gjødsla gjort mye til at vi i desse forsøka har fått eit slikt resultat. På 10 demonstrasjonsfelt i eng i fjellbygdene fekk vi ein avlingsreduksjon etter haustbeiting på 33 kg høy pr. dekar med ei gjødsling på 35 kg fullgjødsl på målet, når ein samanliknar med ubeita eng. Nedgangen i avling var berre 16 kg høy når det vart gjødsla med 70 kg fullgjødsl. Med beiting om våren fekk vi i dei fire beiteforsøka ein god del mindre avling. Beiting både vår og haust reduserte avlinga enda meir på timoteirutene. Prosent timotei i enga gjekk fort nedover når det vart beita to gonger for sommaren. For engsvingel og engkvein sitt vedkomande fekk ein større avling på rutene med haust- og vårbeiting enn der det vart beita berre om våren. Grunnen kan vera verknaden av den gjødsla sauene let etter seg ved beitinga. At ikkje timoteien reagerer på same måten, kan ha sin grunn i ulik beiting av grasartene. Timoteirutene er heilt snaugnaga før sauene tar til å beite på svingel- og kveinrutene. Om intensiteten av beitinga hadde vore lik for desse grasartene, hadde nok ikkje timoteien hatt ord på seg for å vera så underlegen når det gjeld å tåle beiting.

Tre engsvingelsortar — Løken, Tjøtta og dansk — er prøvde i tre forsøk. Frøet av Løken engsvingel var på to av felta noko oppblanda med hundegras. Og Tjøtta engsvingel spirte heller dårleg og kom svakt i førsteårsenga. I dei første engåra var Løken den som hadde mest svingel på rutene og den som gav størst avling. Men i tredje og fjerde års eng var Tjøtta engsvingel betre enn Løken på dei to felta som låg i typiske fjellbygder. Den danske engsvingelen var her tydeleg underlegen både i overvintringsevne og i avling. På det tredje feltet (ikkje i fjellbygd) stod Løken og dansk best og var om lag like. Tjøtta gav her mindre avling, og det kom mye engkvein på rutene med denne sorten. Truleg har heller ikkje her frøkvaliteten vore den beste. Alt i alt ser Tjøtta engsvingel ut til å greie vintrane betre enn dei to andre i fjellbygdene i Trøndelag. Men dei resultatata ein har fått i desse forsøka er noko usikre, da det viste seg å vera så stor skilnad på såvarekvaliteten.

Summary

This report contains results from meadow experiments undertaken 1956—1963 in the highland districts of the counties Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag and Møre og Romsdal.

Nine varieties of timothy were compared, mainly hardy varieties originated in the northern areas of Finland, Norway and Sweden. The variety Grindstad from South-East Norway was included in all 17 experiments.

Total yield of hay and amount of different species included in the totals are shown in table 1 (page 156). The percentage of timothy as given in the last column may be used as information about winter hardiness of the tested varieties.

Two local varieties Bodin and Engmo, originated in North-Norway gave the highest yields, amounting 7410 kg hay per hectare. High yields were also obtained of Vågønes I and North Finnish timothy from the Vasa district, while Grindstad had the lowest yield in all years and on all 17 experimental fields. Seed growing of Bodin and Engmo timothy in South-Eastern Norway for one to four generations produced none or only small changes in their yielding ability or winter hardiness.

In fertilizer experiments with the varieties Bodin, Engmo and Grindstad it was found that the northern varieties had greater ability to utilize the highest supply of fertilizers. A compound fertilizer (Fullgjødset A) containing 12.5 % N, 5.5 % P and 14.5 % K was applied in amounts of 250—500—750 kg per hectare. With 500 kg compound fertilizer it was possible to maintain a stable timothy meadow, provided a winter hardy variety was used. At the lowest fertilizer rate other grass species suppressed the timothy. By using varieties of little hardiness, like Grindstad, increased fertilization had no advantage.

The amount of Longleaved dock (*Rumex domesticus*) in the meadows increased with increasing rates of fertilizers and was also closely related to the hardiness of the timothy variety. About twice as many docks were found in plots of Grindstad as in plots of the Bodin variety.

In 11 experiments a yield comparison was made of timothy, meadow fescue and common bent. At a fertilizer rate of 500 kg Fullgjødset A, Engmo yielded 7040 kg hay per hectare, meadow fescue (variety Løken) yielded 5720 kg and common bent (variety Løken) 5610 kg hay per hectare.

Four pasturage experiments gave evidence that pasturing in the autumn had no decreasing effects on yield of hay the following year. Three varieties of meadows fescue, Løken, Tjøtta and Danish, were compared in three experiments. The highest yield was obtained of the Løken variety (somewhat mixed up with cocksfoot), while Danish meadow fescue invariably yielded less than the two other varieties.

Litteratur

1. ANDERSEN, I. L., 1960. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. I. Forskn. fors. Landbr. 11: 635—660.
2. ANDERSEN, I. L., 1963. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. II. Forskn. fors. Landbr. 14: 636—669.
3. HERJE, K., 1964. Forsøk med timoteisortar. Forskn. fors. Landbr. 15: 279—284.
4. MYHR, K., 1963. Forsøk med engvekster. Melding nr. 7, Statens forsøkgard Fureneset, Fure, (25-årsmelding) s. 27—32.
5. PESTALOZZI, M., 1960. Forsøk med timotei i Nordland 1935—1959. Forskn. fors. Landbr. 11: 607—633.
6. PESTALOZZI, M., 1962. Valg av timoteistamme. Norden 1962: 245—246.
7. SJØSETH, H., 1957. Undersøkelser over frostherdighet hos engvekster. Forskn. fors. Landbr. 8: 77—98.
8. SJØSETH, H., 1963. Undersøkelser over frostherdighet i engvekster. Forskn. fors. Landbr. 14: 743—754.
9. SOLBERG, P., 1961. Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. Forskn. fors. Landbr. 12: 375—400.
10. VIKELAND, N., 1954. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. Landbr. 5: 393—409.
11. ØSTGÅRD, O., 1959. Forsøk med timoteistammer. Forskn. fors. Landbr. 10: 265—273.



I redaksjonen 23. 4. 1965

PRØVEDYR KING AV HAGEVEKSTER PÅ FORSØKSFARDEN LØKEN 1946—63

*Cultivation Trials with Horticultural Plants
at the State Experiment Station Løken 1946—1963*

AV
ERLING OLSEN

INNHold

	Side
Forord	179
<i>Forsøk med hodekål</i>	
Forskjellige tiltrekkingsmåter av kålplanter	180
Sortsprøving av hodekål	181
Gjødsling til hodekål	182
Lagringsforsøk med kål	183
<i>Forsøk med gulrøtter</i>	
Stammeforsøk i gulrot	184
Forsøk med lagring av gulrøtter i forskjellig nedleggingsmaterialer	186
<i>Forsøk med jordbær</i>	187
<i>Sammenlikning mellom to bringebærarter</i>	189
<i>Sammenlikning mellom en del solbærarter</i>	190
<i>Busker og trær</i>	192
<i>Sammendrag</i>	193
<i>Summary</i>	194

Forord

Dyrkingen av hagevekster — også på forsøksmessig grunnlag, tok sin begynnelse omtrent samtidig eller få år etter at forsøksarbeidet på forsøks-garden tok til. Forsøksleder Foss har i beretningen for 1927 behandlet resul-tater som til den tid var innvunnet.

I 1950 fikk vi opprettet gartnerpost, med hagevekst dyrking som spesielt arbeidsfelt. Fra den tid blei grønnsakarealet utvidet, og det er i årenes løp lagt ut atskillige forsøksfelter. En del lagringsforsøk er utført. Hjelpemidler av forskjellig art kom også til — som nytt veksthus, grønnsakkjeller og elekt-risk benkeanlegg.

I årene 1950—51 var fru Målfrid Prestegården ansatt i posten, fra 1952 til 1961 Alf Søraker, og i 1962—63 John Indredavik.

Det er i Sørakers tid i posten at de fleste plantninger og de fleste forsøk er utført. Søraker har også stilt sammen og utført en del beregninger av forsøksmaterialet. Flere forsøk er dessuten i årenes løp utført for forskjellige hagebruksorganisasjoner og tallmaterialet alltid sendt til rette vedkommende.

Alle forsøk er utført på forsøksgården. Feltene har for det meste ligget på nedre del av eiendommen. Høgden over havet kan i middel settes til 530 meter.

Forsøksassistent Erling Olsen har utført beregningen, stilt sammen tabellene og skrevet meldinga. Jeg er takknemlig for at han så beredvillig tok på seg arbeidet.

Volbu i april 1964.

Paul Solberg.

Forsøk med hodekål

Forskjellige tiltrekkingsmåter av kålplanter

Slike forsøk ble utført på forsøksgården fra 1954 til 1957, men siste året etter en plan noe forskjellig fra tidligere.

Kålsorten var alle år den samme, Jåtun, Jåtun stamme.

De tre tiltrekkingsmåtene som ble prøvd, var: Uprikla planter som er breisådd i benk hvor de har stått fram til utplanting.

Prikla planter som er sådd i kasser inne i veksthus og prikla ut i benk.

Potta kål er tatt fra kassene og prikla ut i jordpotter.

Såtida har for prikla og uprikla i middel vært $7/4$ og for den potta kålen $31/3$, den midlere plantetida for alle ledd er $24/5$.

Tabell 1 viser enkeltresultat og sammendrag for åra 54/56.

Tabell 1. *Forskjellige tiltrekkingsmåter av kålplanter.*

	1954		1955		1956		54/56	
	Faste hoder/da		Faste hoder/da		Faste hoder/da		Faste hoder/da	
	antall	kg	antall	kg	antall	kg	antall	kg
Uprikla planter	1 111	1 418	1 636	2 107	0	0	916	1 175
Prikla »	1 232	1 664	2 222	2 656	0	0	1 151	1 440
Potta »	2 868	6 603	2 808	3 654	2 747	5 171	2 808	5 143

Årsaken til den store forskjellen i avling mellom potta kål på den ene sida og prikla og uprikla på den andre, er dels kort veksttid og dels store insektskader. Den potta kålen er for det første sådd ei uke før den andre, men dette betyr mindre enn fordelene den har når utplantinga finner sted. Overgangen etter utplanting blir ikke så stor for den potta kålen i og med at den får med seg hele rota intakt.

Den andre årsaken til avlingsforskjellen mellom de 3 forsøksledd — insektskadene — er i grunnen bare en følge av den første. I alle forsøksår er det notert store skader av teiger, og et enkelt år (1954) gjorde også kålmøllet stor skade. Det er slik med de fleste insekt at vitaliteten, og dermed evnen til å gjøre skade, er nokså avhengig av temperaturen. Følgelig blir det

ikke noe storangrep før temperaturen har nådd en viss minimumshøyde om våren. I praksis har dette medført at de heller små og veikke plantene fra uprikla og prikla ledd har tatt større skade av insekt- (spesielt tege-) angrep enn de store og robuste plantene som er blitt potta. Resultatet av et tegeangrep er at hjertebladet blir ødelagt, og når så planta skal reparere på dette blir det til at den utvikler flere knopper. Dette sinker veksten veldig, og naturlig nok mest hos de som allerede på forhand er seint ute.

Av de tre tiltrekkingsmåtene som er prøvd i disse forsøka har resultatet blitt at den potta kålen har gitt nesten 4 ganger så stor avling som den neste, den prikla, etter 3 års middel. Forskjellen mellom den prikla og uprikla er ikke stor, men den er der — naturlig nok.

Sortsprøving av hodekål

At sortsvalget har mer å si i fjellbygdene enn andre steder med lenger veksttid og større varmesum, er naturlig. Mens det andre steder kan være spørsmål om å velge riktig sort for å komme på markedet i rett tid, eller få den riktig utviklet for lagring, kan det her være spørsmål om å få avling eller ikke.

På forsksgarden var det sortsforsøk i åra 1946 og 1947 og alle år fra 1950 til 1956. Enkelte år har sortsprøvingen vært kombinert med andre forsøk, som forskjellige tiltrekkingsmåter, gjødslinger og lagringsforsøk. Dette skal en komme inn på etter hvert.

I prøvene er i alt 9 sorter representert. Enkelte er prøvd bare et år mens andre var med i alle.

Tabell 2 viser resultatet av prøvene. Sorten Trønder har vært med i alle år og er derfor brukt som målestokk. De andre sortene er satt opp med + eller ÷ i forhold til denne for de år og felt de er representert.

Tabell 2. *Resultater av sortsforsøk med hodekål.*

Sort og stamme	Antall felter	Avling, kg kål pr. da i forhold til Trønder
Trønder	5	2 539
Trønder, Enevoldsen st.	2	+ 709
Trønder, Lunde st.	2	+ 733
Jåtun, Jåtun st.	3	÷ 1 167
Jåtun, Anfinsen st.	2	+ 65
Julikongen	3	+ 1 449
Moens kvitkål	3	÷ 1 981

Hvert år er det brukt en grunnjødsling på 20 lass (ca. 6000 kg) fast husdyrgjødsel + 50—90 kg fullgj. B pr. da. Til overgjødsling er det brukt kalksalpeter i mengder som er forskjellige etter år og behov.

Plantinga er i alle år utført i tida 20. til 30. mai, med midlere plantetid 28. mai. Det er brukt prikla planter.

Den tidligste sorten, Julikongen, har gitt den absolutt største avlinga av kål som er brukbar til mat. Ellers har de to stammene av Trønder, Enevoldsen og Lunde, gitt vel 700 kg mer enn målestokksorten. De andre sortene og stammene ligger omtrent likt med eller under Trønder. Minst avling av

alle har Moens kvitkål. I et av forsøksåra lå avlinga av denne under 1000 kg på målet.

Julikongen blir å betrakte som en seinsommer- eller høstkål under slike naturgitte forhold som den får her oppe. Høstinga kan — avhengig av år og tiltrekkingsmåte — begynne fra 15. august og utover til 15. september. I middel har en kunnet høste sorten den 10. september i forsøksåra, mens de to beste stammene av Trønder har måttet stå en måned lenger.

Om en på grunnlag av dette skulle gi en pekepinn om sortsvalget av kål i dette distriktet, måtte det bli at til seinsommer- og høstbruk burde en velge Julikongen mens en til vinterlagring kan bruke en av de to beste stammene av Trønder. En finner det imidlertid riktig å innskyte at dette er et for lite materiale til å felle noen definitiv dom, og dessuten omfatter kålsortimentet i dag mange andre sorter og stammer som ikke har vært med. For de sorter som ble prøvd på disse feltene, skulle en likevel få et visst inntrykk av dyrkingsverdien.

Kåldyrkinga gir som biprodukt en god del blad og mindreverdige hoder som er et ypperlig dyrefôr. Bladmengden kan variere fra sort til sort og fra år til år, men grovt anslått kan en gjøre rekning med å høste omtrent like mye kål og blad fra kålåkeren.

At tiltrekkingsmåten kan ha mye å si for størrelsen av kålavlinga, er nevnt ovenfor. En kan si det slik at ved å gi plantene en god forkultur kan en velge en seinere — og kanskje bedre — sort enn en kan ved å benytte en lettere tiltrekkingsmåte.

Tabell 3 viser en sortssammenlikning for tre heller seine sorter hvor både prikla og potta kål er prøvd.

Tabell 3. Resultater av 2 kombinerte tiltrekkings- og sortsforsøk i hodekål.

	1946 Kg pr. da		1947 Kg pr. da		Middel Kg pr. da	
	Brukbare hoder	Blad	Brukbare hoder	Blad	Brukbare hoder	Blad
Blåtopp, prikla	1 706	2 542	2 701	3 863	2 204	3 203
Blåtopp, potta	2 182	2 300	2 750	3 947	2 466	3 124
Hinna Amager, prikla . . .	2 624	2 977	2 637	3 825	2 631	3 401
Hinna Amager, potta . . .	2 642	2 804	3 660	3 639	3 151	3 222
Jåtun, prikla	2 391	2 516	2 829	3 669	2 610	3 093

Av de tre sortene skulle Jåtun være den tidligste og Hinna Amager den seineste. Potting har gitt større avling av Blåtopp i 1946 og av Hinna Amager i 1947. I middel for begge år er utslaget for potting størst for Hinna, som ved denne behandling har gitt størst avling av alle sorter. Samtidig med at kålavlinga har gått opp ved potting, har bladavlinga hatt en tendens til å avta. Dette er bare et uttrykk for at flere hoder er gått over til å bli høsteverdige.

Gjødsling til hodekål

Resultatet av 2 gjødslingsforsøk, kombinert med sortsforsøk, er vist i tabell 4.

De tre gjødselstyrkene som er brukt er følgende:

I	6000 kg husdyrgj.	+	0 kg fullgj. B	+	60 (25) kg kalksalp./da.
II	»	»	»	+	75 » » + 60 (50) » »
III	»	»	»	+	150 » » + 60 (75) » »

Forsøka var i 1953 og 1954. Første året ble det brukt forskjellige mengder kalksalpeter til overgjødning (tallene i parentes) mens det neste år ble brukt 60 kg over hele feltet.

Tabell 4. Resultater av 2 forsøk i hodekål — kombinert sort og gjødning.

År og gjødslinger	Juli-kongen Kg hoder	Trønder Kg hoder	Trønder, Lunde st. Kg hoder	Jåtun, Anfndsen Kg hoder	Middel alle sorter Kg hoder
1953 — I	6 196	5 516	6 008		5 907
— II	8 759	6 923	8 579		8 087
— III	9 045	7 630	9 116		8 597
1954 — I		1 598	2 593	1 250	1 814
— II		1 376	2 545	1 437	1 786
— III		1 568	2 131	1 444	1 714

Det har ikke vært med noen O-gjødsling, men dette skulle heller ikke være nødvendig for en såpass næringskrevende vekst som hodekål. Den store forskjellen i avlingsnivå og utslag for gjødning har sin årsak i sterke insektangrep og kaldere sommer i 1954. Middeltalla for alle sorter viser en oppgang på 2180 kg mellom ledd I og II og en oppgang på 510 kg mellom II og III i 1953. I 1954 ser det snarere ut til å være en nedgang for stigende gjødning.

Når avlinga har reagert så sterkt på stigende gjødning i 1953, skyldes det at flere hoder er blitt høsteverdige og at hvert hode er blitt tyngre.

Lagringsforsøk med kål

Høsten 1958 ble det lagt inn 3 kålsorter til lagringsprøving. Lagerplassen var en ny grønnsakkjeller med godt ventilasjonsanlegg. Kålen ble lagret i kasser som tok ca. 25 kg. Det ble lagt inn 12 kasser av hver sort, men av forskjellige grunner gikk det etter hvert ut noen, så ved sluttoppjøret var hver sort representert med 6 kasser. Dette skulle bli ca. 150 kg kål pr. sort.

Kålen ble tatt rett fra åkeren, veid og satt vekk. Dette var den 23. oktober. Den 15. januar ble den tatt igjen, veid, pusset for råtne blad og sortert for ubrukbare hoder, veid igjen og satt bort til videre lagring. Samme prosessen ble gjentatt 19. mars, og den 27. april ble siste kontrollen foretatt. Det ble imidlertid ikke notert vekstvinn for siste lagringstida. Derimot har en vekt for samla svinn for denne tida.

Temperaturen var ved innlegging på ca. 4 C° i kjelleren. Den steg til nesten 5 C° den første lagringsmåneden for så å synke jamt nedover til 2—2.5 C° som den holdt seg på helt til siste uttak.

Tabell 5. Resultater av lagringsforsøk med 3 kålsorter. I prosent.

Sort	23/10—15/1			15/1—19/3			19/3—27/4 samlet svinn	Samlet svinn for sesongen
	samlet svinn	vekt- svinn	sorter- ings- svinn	samlet svinn	vekt- svinn	sorter- ings- svinn		
Jåtun	12.3	8.1	4.2	11.3	4.9	6.4	19.4	38.5
Trønder	14.4	8.3	6.1	19.1	6.5	12.6	32.6	54.3
Håløygen	10.7	7.0	3.7	11.5	4.5	7.0	16.3	35.0
Middel	12.5	7.8	4.7	14.0	5.3	8.7	22.8	42.6

Med vektsvinn mener en den forskjellen det er i vekt på innlagt og uttatt vare.

Med sorteringssvinn menes det som ved kontrollen blir tatt ut av råtne blad og hoder, og ellers av andre grunner som gjør at kålen ikke lenger er lagringsdyktig.

En skal ikke på grunnlag av denne tabellen og dette forsøket skille sortene etter lagringsevne. Materialet er for lite til det, men det kan jo være med på å antyde at det innen kålsortimentet finnes spesifikke evner — også hva lagring angår, uten at det dermed skal antydes noe om de sorter det gjelder her.

Etter 6 måneders lagring hadde en igjen mindre enn 60 % av den innlagte kålen. På så lang tid er ikke dette noe spesielt stort tap. Både så mye — og mer til — kan en risikere å miste ved den lange lagringa. Det skal ikke liten prisstigning til dersom en skal få kompensasjon for alt tap, arbeid og lagerplass i perioden.

Fra innlegging og fram til 19. mars, eller ca. 5 måneder, kan vi få et inntrykk av hva dette tapet består av. Inntil midten av januar har det enda ikke blitt noe særlig råte- eller annen lagerskade, så mesteparten av det samla svinnet skyldes det som her blir kalt vektsvinn — som vel består mest av åndings- og uttørringstap.

I den neste perioden, fra midten av januar til midten av mars, har forholdet forandret seg noe. Nå er sorteringssvinnet blitt størst — noe som nok kommer av at på denne tid har de forskjellige lagersjukdommene begynt å melde seg.

For den siste perioden er ikke svinnet oppdelt, men som naturlig er så langt på året, har kålen tapt seg mye på godt og vel en måned. Prosentvis er tapet nesten like stort som for de to foregående måneder til sammen.

Med en oppdeling av prøvetida som i dette tilfelle, har svinnet blitt omtrent like stort i de to periodene fram til midten av mars. Etter denne tid har det blitt større. Når en vil redusere svinnet, er det nok viktigst å holde temperaturen så langt nede mot 0 C° som mulig. Ellers tør resultatet av lagringa være avhengig av mange ting, som f. eks. modningsgraden til kålen ved innlegging, og sortsvalget.

Forsøk med gulrøtter

Stammeforsøk i gulrot

Disse forsøka er utført på forsøkgarden 1958 til 1960. Alle tre år har de samme stammene vært med. Det er bare stammer av Nantes som er prøvd, og frøet er innkjøpt fra 3 forskjellige frøfirmaer.

Røttene er dyrket på flattland med 60 cm's avstand mellom dobbelt-radene og 10 cm mellom enkeltradene i denne. Tynningsavstanden var 5 cm. Gjødslinga varierte fra 20 lass husdyrgjødsel + 20 kg fullgj. B til 80 kg fullgj. B brukt alene — alt pr. da.

Disse åra har en kunnet så gulrota henholdsvis 19., 12. og 9. mai. Den midlere høstetid er 20. september.

Tabell 6 viser de stammer som er prøvd, og resultatet av prøvene. Det er bare tatt med middeltall for hele perioden. Resultatet ble nokså nær det samme hvert år, bortsett fra noe variasjon i avlingsnivået.

Tabell 6. *Avlingsresultat fra 3 forsøk med stammer av Nantes gulrot.*

Stammer	Avlingsresultat, kg/da			
	Stand. I	Stand. II	Frasortert	I alt
1. Nantes forbedret, Markthallen, Clause orig.	4 583	439	674	5 696
2. Halvlang Nantes, ekstra kvalitet	4 836	541	713	6 090
3. Nantes Notabene	4 700	490	575	5 765
4. Nantes nr. 39	4 568	428	858	5 854
5. Nantes forbedret	4 675	649	607	5 931
6. Halvlang Nantes, N. Munkegaard II ..	4 256	569	640	5 465
Middel alle sorter	4 603	619	678	5 800
%-vis av total ..	79	10	11	100

Ved opptakinga ble røttene veid og sortert etter standardreglene for gulrot.

I middel for alle stammer og år har bruttoavlinga ligget på 5800 kg pr. da. I gruppen standard I har en fått 4603 kg, eller 79 %. De øvrige 21 % fordeler seg ganske jamt på standard II og frasortert.

Det var liten forskjell på stammene i avling, og den prosentvise fordelinga på sorteringsgruppene er også svært lik for alle. Derfor ser en også at de stammene som har gitt størst bruttoavling også har hatt størst salgsvling (standard I).

Bare en av stammene, nr. 2, har gitt over 6000 kg i bruttoavling, og bare en, nr. 6, under 5500 kg. Ellers fordeler de andre seg jamt innenfor denne 500 kg's marginen.

Enda snevrere blir marginen når en ser på den tallrekka som interesserer mest, standard I. Det er bare en stamme med over 4700 kg pr. da, og det er fortsatt stamme nr. 2. Like ens er det bare stamme nr. 6 som har gitt mindre enn 4500 kg pr. da. De andre 4 blir da liggende mellom 4500 og 4700 kg.

Ved valg av gulrotsort er det andre ting, utenom avlingsevnen, som også må komme med i vurderingen. Det kan nevnes slike ting som tidlighet, kvalitet, lagringsevne og utseende. I de feltene som er referert her er det bare tatt hensyn til avling, men skal en likevel trekke fram en stamme, må det bli nr. 2 — Halvlang Nantes, ekstra kvalitet. Men ellers er de prøvde stammene så like i avling at det er vanskelig på dette grunnlag å sette opp noen videre rangeringsliste.

Forsøk med lagring av gulrøtter i forskjellig nedleggingsmateriale

Dette er en ganske stor og fyldig undersøkelse som ble begynt i 1953/54 og fortsatte fram til 1960/61.

Nedleggingsmaterialene som er brukt, er foruten kontrollen — uten mellomlag, husmose (skogsmose), kvitmose (flere sphagnumarter), sand og sagflis.

Lagringa ble lagt opp slik at et parti er tatt opp og kontrollert 22. februar mens resten ble liggende fram til 22. mars. Forsøksrøttene er lagt ned umiddelbart etter opptaking om høsten. Tida for innlegging varierte fra 22/9 til 19/10 med den 8/10 som midlere innleggingsdato. Dette tilsier en prøvetid på $4\frac{1}{2}$ og $5\frac{1}{2}$ måned fram til de forskjellige kontrollene.

Gulrotsorten har alle år vært Nantes, men med veksling mellom flere stammer.

Lagringa har foregått i kjeller. Det er hvert år benyttet 2 eller 3 kjellere til parallelle prøver. Hvert forsøksledd er representert med 4 eller 6 gjentak — avhengig av hvor mange kjellere som har vært i bruk. Av hvert ledd er det lagt inn 2 kasser i hver kjeller, og hver kasse blir reknet som et gjentak. Netto gulrotvekt pr. kasse ble ca. 25 kg ved innlegging. Nedleggingsmateriale og gulrøtter er lagt ned lagvis.

Temperaturen i lagerromma har variert fra vinter til vinter og fra tid til annen innen vintrene, men i middel for hele lagringstida ble det gjerne både 4 og 5 varmegrader.

Tabell 7 gir en prosentisk framstilling av det sammenstilte resultatet av alle års forsøk. Resultatene fra de to kontrollene er stilt opp hver for seg — med samme gruppeinndeling.

Tabell 7. *Lagringsforsøk med gulrøtter. Middelfresultat i prosent 1953—1960.*

Lagrings- måte	Etter lagring fra 8/10 til 22/2				Etter lagring fra 8/10 til 22/3			
	Friske røtter	Med råteskade	Helt råtne	Vekt- tap	Friske røtter	Med råteskade	Helt råtne	Vekt- tap
Husmose	84.0	11.0	1.4	3.6	83.3	8.8	3.0	4.9
Kvitmose . . .	79.0	13.1	2.6	5.3	76.5	13.6	3.2	6.7
Sand	80.4	11.6	2.4	5.6	73.8	14.6	4.5	7.1
Sagflis	68.2	21.3	2.8	7.7	70.8	13.9	4.5	10.8
Ut. mellomlag	55.8	20.3	7.0	16.9	49.4	16.3	12.6	21.7

Ved begge kontroller skiller lagringa i husmose seg ut som den beste. Avstanden fra denne og til de neste er blitt større i tidsrommet fra 22. februar til 22. mars. Lagringsmåten har de største tall for friske røtter og de minste for så vel råteskade som vekttap.

Lagring i kvitmose og sand har stått såpass likt at det ikke er mulig å skille ut den ene som bedre enn den andre.

Lagring med sagflis som mellomlag ga 16 og 12 % mindre friske røtter etter henholdsvis 1. og 2. kontroll i forhold til lagring i husmose.

Lagring av gulrøtter uten mellomlag ble den absolutt dårligste måten.

Lagringstap kan deles i råtnings- og vekttap. At et rent nedleggingsmateriale kan redusere skader av begge disse slag er nok sikkert. Råtnings-
tapet reduseres først og fremst ved at nedleggingsmaterialet hindrer kontakt mellom røttene. Dermed unngår en de råtekoloniene som har lett for å komme

i gulrotlageret. Vekttapet blir redusert ved at det fuktige mellomaget ikke gir anledning til uttørring av røttene.

Temperaturen under lagringa er likevel avgjørende. Dersom denne blir for høg, blir det snart for varmt inne i gulrothaugen, og sammen med stor luftfuktighet kan dette virke til at en får vekttap p. g. a. groing og rotsetting der mellomag er brukt. At råteorganismene har størst slagkraft og trives best når temperaturen er høg, er kjent. En sammenlikning av lagringa de to vintrene 55/56 og 56/57 støtter dette. I løpet av første vinteren var temperaturen i en kjeller i middel $3,0\text{ C}^\circ$ og % friske røtter for alle ledd var 80,7. De tilsvarende tall for neste vinter var $4,4\text{ C}^\circ$ og 72,2 %.

Forsøk med jordbær

Dette populære bærslaget har vært årsikkert på forsøkgarden og gitt store avlinger av fin kvalitet. Av disse grunner er det blitt dyrket mye jordbær her, og dyrkinga er blitt fulgt opp med notater — slik at en etter hvert har fått litt materiale for denne kulturen.

Ved sida av den praktiske dyrkinga er det koplet inn forsøk av forskjellige slag. Særlig sortsvalget er undersøkt, men også ting som f. eks. tiltrekkingsmåter av plantene er undersøkt. Et utvalg av dette arbeidet skal behandles her.

Jordbærfeltene har alle år ligget på et skifte som gjennom lang tid er brukt til hagebruksvekster. Jordarten må kalles for en moldrik, leirrik morenesand. Jorda var på forhand godt oppgjødsla, vanligvis med husdyrgjødsel året før utplanting. Gjødslinga for øvrig har vært ca. 40 kg fullgj. B pr. da, gitt om våren.

Planteavstandene som er brukt, er 85 cm mellom rekkene og 35 cm mellom plantene i rekka. Plantingene er utført om våren.

Kulturen er lagt opp slik at en har forsøkt å holde de opprinnelige plantene som hovedbærere gjennom hele prøvetida.

De felt som skal omtales her har ligget til høsting i 3 år.

Hovedsorten er Abundance, men ved sida av denne er sortene Deutsch Evern, Freja, Rubin og Seierherren (Sieger) prøvd. De to siste var med på et felt som ble plantet ut i 1954. De ga svært liten avling i 1955 og ingen avling neste år. Utenom denne summariske oversikten kommer ikke disse to sortene til å bli mer omtalt.

Av naturlige grunner kommer jordbærsesongen seint her oppe. I de 8 åra fra 1951 til 1960 (1957 og 1958 unntatt) har en kunnet høste de første bær 10. juli (i 1953). Seineste høsting er siste uke i september (i 1951). Hovedtyngda av avling vil en gjerne få i midten av august for sorten Abundance.

Abundance er med som hovedsort — og dermed som målestokksort alle år. De andre sortene som er prøvd har vært med til forskjellige tider. En sammenlikning mellom sortene kan derfor bare skje via målestokksorten.

Et felt, plantet i 1950, kan tjene til sammenlikning mellom sortene Abundance og Deutsch Evern. Plantene kom henholdsvis fra Lensvik og fra Statens hagebruksskole Staup.

Resultatet, som kg bær pr. da og bærvekt i de tre høsteåra, er oppført i tabell 8. Det viser at Abundance er svært overlegen i avling alle år. Den avlinga som Deutsch Evern ga, er antakelig ikke stor nok til å dekke omkostningene ved kulturen mens avlinga Abundance har gitt må kalles stor.

Tabell 8. *Sammenlikning mellom Abundance og Deutsch Evern 1951—1953.*

År	Deutsch Evern		Abundance	
	kg avling/da	bærvekt, g	kg avling/da	bærvekt, g
1951	207	9.7	732	8.0
1952	161	4.3	1 857	6.5
1953	124	6.0	1 780	5.3
Middel	164	7.0	1 456	6.3

(Middeltall for bærvekt er veide tall.)

Ellers er det interessant å legge merke til avlingsfordelinga gjennom tre høstear. Deutsch Evern ga sin største avling første året for seinere å gå nedover. Abundance ga minst første år, topp andre år og gikk litt tilbake siste året.

I første og siste året hadde Deutsch Evern betydelig større bærvekt enn Abundance. Det veide middeltall for alle tre år viser også at Deutsch Evern har hatt størst bær.

Tabell 9 gir, foruten en sammenlikning mellom sortene Abundance og Freja, også et inntrykk av hvor mye det har å si for avlingsresultatet hva slags planter en har å sette ut. Feltet ble plantet ut våren 1953. Plantene av Freja kom fra Statens hagebruksskole Staup. Det var planter som hadde overvintret på priklestedet. Abundance-plantene var herfra garden. De uprikla plantene lot en stå på morfeltet helt til utplantingsdagen. Det var planter som var dannet av stengelutløpere i 1952. De prikla plantene kom fra samme feltet, men ble prikla i benk høsten 1952.

Avling og bærvekt er registrert i 3 år.

Tabell 9. *Sammenlikning mellom Freja og prikla og uprikla Abundance 1954—1956.*

År	Freja		Abundance, uprikla		Abundance, prikla	
	kg/da	bærvekt, g	kg/da	bærvekt, g	kg/da	bærvekt, g
1954	39	5.0	70	4.0	96	4.4
1955	424	4.0	1 060	4.7	1 539	4.5
1956	43	5.6	391	4.4	682	4.8
Middel	169	5.1	507	4.6	772	4.6

Sammenlikningen mellom sortene viser at i alle tre år har Freja hatt mindre avling, men større bærvekt enn Abundance.

Vel så interessant som sortssammenlikningen er det å se den meravlinga en har fått ved å prikla plantene. Hvert år har leddet med prikla planter gitt størst avling, og antakelig er meravlinga for bare et enkelt år stor nok til å dekke merarbeidet med prikling. Sammenlagt for alle år ga de prikla plantene 795 kg mer bær pr. da enn de uprikla.

Sammenlikning mellom to bringebærsorter

I åra 1955, 1956 og 1957 har en hatt anledning til å sammenlikne bringebærsortene Preussen og Asker.

Sorten Asker var plantet i 1951 og Preussen i 1953. Kulturen har vært den vanlige hva plante- og rekkeavstander angår.

Gjødslinga har vanligvis vært husdyrgjødsel om høsten supplert med handelsgjødsel om våren i mengder som tilsvarer 35—50 kg fullgj. B pr. da.

Nedskjæring av gamle skudd er foretatt om høsten — samtidig med at en har tatt bort en del nye skudd. En må imidlertid være forsiktig med å ta for mye av det nye, for erfaringsmessig har vinteren lett for å være noe hard mot bringebærplantingene her, og da kan det være godt å ha noe å velge i når den endelige uttynninga kommer om våren.

Med omsyn til frostskafer, har Preussen alle år vært mest utsatt. Også år da Asker kom uskadd gjennom vinteren, hadde Preussen skade. Og år da Asker frøs ned 10—15 cm, frøs Preussen ned opptil 50 cm.

Av tabell 10 går det fram at i to av de tre sammenlikningsåra ga Preussen størst avling. Gjennomsnittet for tre år blir også at denne sorten har gitt 64 kg mer bær enn Asker. Dette tre i ganske sterk nedfrysing. I 1955 ble det tatt kontroll av bærvekt som viser at Asker's var på 1,4 g og Preussen's på 1.6 g.

Tabell 10. *Sammenlikning mellom bringebærsortene Asker og Preussen.*

Høsteår	Asker, plantet i 1951 kg bær pr. da	Preussen, plantet i 1953 kg bær pr. da
1955	419	308
1956	270	487
1957	221	307
Middel for 3 år	303	367

En ting som imidlertid gjør sammenlikningen noe usikker, er at plantingene ikke er like gamle. Om de to års forskjell i alder på feltene har hatt noen innflytelse på resultatet er usikkert. Ingen av plantingene er helt nye eller svært gamle i kontrollåra.

For Asker har en også høstetall for 1954. Ved å bruke dette sammen med tallet for 1955 og for Preussen's vedkommende tall fra 1956 og 1957, vil en for begge sorter ha avlingsresultat fra 3. og 4. høsteår. Ved denne berekninga kommer Asker ut med i middel 334 kg og Preussen 397 kg bær pr. da. Differansen mellom de to sortene blir altså 63 kg — eller praktisk talt den samme som i forrige tilfelle.

Tidligste høstetdag for bringebær har vært 15. august (for Asker i 1955) og seineste høsting 23. september (for Preussen i 1955). Hovedtyngda av avling kan en vente å få mellom 20. august og 10. september.

Sammenlikning mellom en del solbærsorter

De eldste plantingene som er med i sortssammenlikningen ble satt ut i 1951. Plantinga fortsatte i 1953, 1954 og 1957. Kontrollen begynte i 1954 og ble fortsatt hvert år fram til 1963 — med avbrudd for åra 1960 og 1961. Det er på den måten blitt 8 høstear i alt for plantingene fra 1953 mens de siste plantingene bare har vært med i 5 kontrollår.

Av hver sort er det plantet ut fra 5 til 10 busker hver gang. Det samla antall busker har økt fra 87 til 182 i siste kontrollåret. Materialet må derfor sies å være stort.

Plantematerialet kommer fra forskjellige planteskoler, bortsett fra to ikke navngitte sorter som er hentet fra to hager i nærheten av forsøkgarden.

Buskene er plantet med avstandene 2×2.5 m.

Gjødslinga til bærbuskene har variert noe fra år til år. Feltene har gjerne fått husdyrgjødsel i planteåret og ellers et år i blant. De andre åra har gjødslinga variert mellom 20 og 50 kg fullgj. B pr. da.

Feltene har ikke unngått hverken skadedyr eller sjukdommer i disse åra. Særlig hagetegen har år om annet gjort stor skade og forårsaket mye utrivelige planter — trass sprøyting. Ellers har det vært en del angrep av bærbuskbladfall — uten at det er mulig å si hvor stor skade dette kan ha gjort. Nesten alle vintre har dessuten rådyra vært i feltene og toppet de fleste buskene.

Men det er nok likevel frosten som har voldt den største skaden. Deler av buskene som er blitt stående over snølaget har hatt svært lett for å fryse bort. En har tatt følgene av dette og ikke bundet opp buskene om høsten — og da har en hver vår hatt igjen noe friskt materiale.

På grunn av de forskjellige skadene har det bydd på store vanskeligheter å gjennomføre noe bestemt skjæringsprogram. En har vært nødt til å gjøre det beste utav det som vinteren har etterlatt. Gartneren har likevel klart å holde buskene i god stand hele denne perioden.

I tabell 11 er det tatt med, foruten sort og planteår, antall busker som er høsta i perioden, avling pr. busk, gradert frostskaade og bærvekt pr. 100 bær.

Tabell 11. *Sammenlikning mellom en del solbærsorter i tida 1954—63.*

Sort og planteår	Antall busker høsta i forsøksperioden	Kg bær pr. busk	Frostskade	Vekt av 100 bær, g
Bang Up (Edina), pl. i 1951	197	1.18	+++	86
Bang Up (Edina), » » 1953	218	1.44	+++	93
Booskop Kjempe, » » 1951	64	1.07	++	66
Booskop Kjempe, » » 1953	160	1.49	+	82
Bredtorp, » » 1954	148	1.37	—	80
Silvergieters Zwarte, » » 1954	159	1.96	+++	127
Ukjent I, » » 1957	161	1.47	++	101
Ukjent II, » » 1957	96	0.98	++	108

(Ukjent I kommer fra Engebret Onstad, Volbu — ingen frostskaade
 + liten »
 og Ukjent II fra Olav Windingstad, Volbu) ++ stor »
 +++ svært stor »

Den første rubrikken viser antall høstear \times antall busker. Når de oppførte tall ikke ser ut til å være delelige med antall år, kommer dette av at buskeantallet er blitt redusert, p. g. a. forskjellige skader, utover i sesongen.

Utenom de to lokale sortene — som ikke er bestemt — har det vært med 4 kjente sorter i prøvene.

All høsting er utført til samme tid for alle sorter.

P. g. a. ulik alder på plantingene kan en ikke uten videre sammenlikne sortene. I og med at det er opptil 6 års aldersforskjell på dem kan dette ha virket inn på resultatet.

Avling

Sortene Bang Up (Edina) og Booskop Kjempe er begge plantet i både 1951 og 1953, så en sammenlikning mellom disse er mulig. Begge sorter er representert med et stort antall busker og høstinger. Enten en legger plantingene fra 1951 eller fra 1953 til grunn for sammenlikningen, må en si at disse to sortene har gitt like stor avling. Begge to ga størst avling etter 1953-plantingene, noe som antakelig kan forklares med at de eldste plantingene ikke var toppyttere de siste kontrollåra. Slått sammen de to årgangene for hver sort viser at Bang Up har gitt 1.32 og Booskop Kjempe 1.37 kg bær pr. busk.

Brødtorp har gitt 0.6 kg mindre bær pr. busk enn Silvergieters, og den har heller ikke klart å hevde seg sammenliknet med 1953-plantingene av de to førstnevnte sortene.

Silvergieters Zwarte har gitt om lag 2 kg bær pr. busk — eller om lag 0.5 kg mer enn noen annen. Representert med 27—28 busker i 6 år er denne skilnaden neppe tilfeldig, og må tas som uttrykk for at Silvergieters Zwarte er den mest ytedyktige av de sorter som er prøvd.

De to plantingene med ikke navngitte sorter har ikke kommet like godt fra prøvene. De har begge 5 prøveår bak seg, og sammenliknet med de andre sortene er det unge planter en har hatt med å gjøre. Likevel har en av dem gitt den absolutt minste avlinga, og den andre ligger omtrent jamt med Bang Up og Booskop Kjempe.

For å få det rette bildet av sortene burde de ha vært plantet samme året og vært med i kontrollen i like mange år. Om en i dette materialet prøver å sammenlikne busker med samme alder, må en se bort fra at de enkelte år ikke er like gode for bær dyrking. Grunnmaterialet viser imidlertid at for en og samme sort har bæravlinga variert fra 0.1 kg pr. busk i 1963 til hele 5 kg i 1960. En kan derfor si at året har hatt mer å si for avlingsresultatet enn sortene. Dette gjør det svært vanskelig å sammenlikne sortene på basis av buskenes alder når de ikke er plantet ut samtidig.

Frostskade

Omtrent hver vinter er solbærbuskene blitt skadd av frost. Toppene har i enkelte år og for enkelte sorter frosset ned med opptil 30 cm. Slik skade gjør at det gjenværende materiale busker seg mye og skaffer ekstraarbeid med skjæring og tynning. En skulle også tro at nedfrysinga ville redusere avlinga i vesentlig grad. Ved å se på tabellen får en imidlertid ikke inntrykk av at så har vært tilfelle, men noe klart bilde er det vanskelig å danne seg i og med at det er flere sorter det gjelder.

Bang Up og Silvergieters Zwarte har vært mest utsatt for frost og har innimellom hatt sterke skader. Også de to navnløse sortene er sterkt skadde, om ikke slik som de foregående. I samme klasse kommer Booskop Kjempe. At den eldste plantinga har frosset ned mer enn den yngste er det vanskelig å forklare da de hardeste frostvintrene kom etter at begge plantingene var i full bæring.

Brødtorp har bevist at den er en hardfør sort. Den har ikke hatt noen — eller helt ubetydelig — frostskaade.

Bærvekt

De oppsatte bærvekter for 100 bær refererer seg til 3 års prøver, nemlig fra åra 1958, 1962 og 1963. Dette har sikkert virket til å stille de eldste plantingene ugunstigere enn de yngste, og resultatet må vurderes deretter.

Brødtorp har den minste bærvekta av sortene mens Silvergieters har den største. De ukjente sortene har ganske fine bærvekter, men her må det tas med i vurderingen at de er de yngste plantingene.

Valg av solbærsort

Valget av solbærsort blir i første rekke avgjort av sortens evne til å gi stor og jamm avling alle år, ved sida av at en ønsker hardføre busker som gir store bær. Andre ting, som voksemåten og evnen til å stå imot forskjellige sjukdommer kan også komme inn i bildet.

Enda om bare noen av disse egenskapene blir tilfredsstillet ved sorten Silvergieters Zwarte, må det være riktig å foretrekke denne framfor noen av de andre prøvde under forhold som kan likestilles med de som har vært på forsøkgarden. Enda om den har frosset ned mye og ofte, har den hatt evnen til å gi større og mer årsikker avling enn noen av de andre som er prøvd. Sorten har store bær.

Dersom valget står mellom Bang Up og Booskop Kjempe, kan det komme på ett ut hvilken av disse en velger. De har hver sine fordeler — som til en viss grad oppveier hverandre i verdi.

Brødtorp blir anbefalt som sort der det er ekstra vanskelige overvintringsforhold. Den har vist seg som den mest hardføre, men har ikke kunnet konkurrere med de andre i avling. En vesentlig svakhet med sorten er den spesielle voksemåten med nedliggende greiner.

Busker og trær

Fra Institutt for Dendrologi og planteskoledrift ved N. L. H. fikk forsøkgarden tilsendt en samling busker og trær i 1954. De ble plantet ut på et felt, og har siden stått på samme sted for å bli utsatt for de prøvelser som er i et såpass barskt klima som her oppe.

Tabell 12 skal, uten å bli nærmere kommentert, vise hvordan de forskjellige plantene har greidd seg til nå.

Tabell 12. *Prøveplanting med busker og trær.*

Plantesort	Merknad om hardførhet
Cotoneaster lucidus (<i>C. acutifolius</i>)	Ingen vinterskade
Syringa josikaea	» »
Syringa reflexa	» »
Amelanchier canadensis	Svært lite vinterskadd
Forsythia ovata	» » »
Picea pungens «Glauca»	» » »
Rosa rugosa «Hansa»	» » »
Syringa komorowii	» » »
Syringa villosa	» » »
Berberis thunbergii	Noe vinterskadd
Lonicera tatarica	» »
Rosa gallica «Splendens» (<i>R. g. grandiflora</i>)	» »
Rosa «Moje Hanuuarberg»	» »
Acer ginnala	Mye vinterskadd, $\frac{2}{3}$ utgått.
Acer plantanoides	» »
Malus baccata	» »
Rosa «F. J. Grootendorst»	» »
Rosa «Maiden's Blush»	» »
Sambucus racemosa	» »
Sorbus intermedia	» »
Syringa vulgaris	» » $\frac{1}{2}$ utgått.
Symphoricarpos albus	» »
Philadelphus coronarius	Svært mye skadd, alle utgått
Philadelphus pubescens	» » »
Rosa eglanteria «Magnifica»	» » » alle utgått.
Rosa «Schneezwerg»	» » » alle utgått.
Salix alba «Sericea»	» » »
Salix daphnoides pulchra	» » » $\frac{1}{2}$ utgått.
Salix smithiana	» » »
Spiraea vanhouttei	» » » alle utgått.

Sammendrag

I denne meldinga er det behandlet en del av det arbeidet som er utført med hagevekster på forsøkgarden Løken i tida 1946 til 1963. Arbeidet spenner over kål og gulrot av grønnsaker og over jordbær, bringebær og solbær av bærslaga våre. Særlig sortimentet, men også andre ting er undersøkt.

Av tidlige kålsorter kan en få ganske store avlinger i dette området. Juli-kongen, som blir reknet som en seinsommer- eller høst-kål her oppe, har gitt avlinger på opptil 4000 kg matkål pr. da. Av sorter som kan brukes til lagring er Trønder å foretrekke, og da stammene Lunde og Enevoldsen.

Sortsvalget blir imidlertid noe friere dersom en gir kålplantene en god forkultur før utplanting. Ved potting har en i de fleste forsøk fått atskillig større avling enn ved prikling av kålplantene i benk.

Et lagringsforsøk med kål, utført vinteren 1958/59 med 3 sorter, ga et gjennomsnittlig lagringstap på 42,6 % for alle sorter. Lagringsperioden var på 6 måneder, og det ble foretatt kontroll 3 ganger i denne tida. Forsøket viser også hvordan lagringstapet auker på etter hvert som lagringa går framover våren.

Før gulrot er utført forsøk med 6 forskjellige stammer av Nantes og dessuten prøving av forskjellige nedleggingsmaterialer under vinterlagring.

Middelavlinga for 3 års forsøk med Nantes-stammer ligger på 5800 kg brutto og 4600 kg i sorteringen standard I. Det var liten forskjell på stammene i avling.

Lagringsundersøkelsene med forskjellige nedleggingsmaterialer er gjentatt i 8 sesonger. Best lagring ga husmose (skogsmose). Deretter i rekkefølge reinmose (kvitmose), sand og sagflis. Alle år ble det dårligst resultat av lagring uten mellomlag.

I alle år jordbærforsøka pågikk, sto Abundance — hovedsorten og målestokksorten — best hva avling angår. Den er prøvd sammen med flere andre, som til dels er tidligere og gir større bær, men avlingsmessig har de ikke kunnet konkurrere i de treårige feltene.

Det er gjort sammenlikning mellom uprikla og prikla planter av Abundance som viser at priklinga har vært et godt betalt arbeid. I middel for 3 år ga de prikla 265 kg mer bær pr. da enn de uprikla.

Bringebærsortene Asker og Preussen ble sammenliknet i åra 1955 til 1957. Preussen ga i middel vel 60 kg mer bær enn Asker, og bærvekta var noe større. Preussen hadde imidlertid størst vinterskade.

Prøveplantingene med solbær har vært store — med opptil 182 busker i et enkelt år. Hos de 6 sortene som var med er det målt avling, vekt av 100 bær, og det er gjort notater om frostskafer. Silvergjetters Zwarte er den mest ytedyktige sorten som er prøvd. Den har også størst bærvekt, men var mer utsatt for frostskafe enn noen annen sort. Bang Up og Booskop Kjempe har gitt omtrent like store avlinger. Booskop har den minste bærvekta av disse to mens Bang Up har vært mest utsatt for frostskafe. Brødtorp var den mest hardføre av alle sorter, men den hadde for liten avling med for små bær.

Sist i meldinga er det gitt en liten tabelloversikt for en prøveplanting med prydbusker og trær som ble satt ut i 1954. I 9 år er det foretatt observasjoner om hvordan de har greidd klimaet.

Summary

The State Experiment Station Løken, situated 550 m above sea level, has during the period 1946—63 carried out several trials with horticultural plants.

The investigations include vegetables (cabbage and carrots), small fruits (strawberries, raspberries and black currants) and ornamental plants.

A 3 years' experiment with different methods of raising cabbage plants, showed that potted cabbage gave larger yield than prickled cabbage. Plants taken straight from the sowing bed and planted out, gave the lowest yield.

Choice of the right cultivars is especially important on the boundary of the cultivation area of a plant. In a 3 years' experiment with different cultivars of cabbage, the yield varied from 5600 kg to 40 000 kg per hectare.

In a storage trial with cabbage during the winter 1958—59 the total loss after 5 months was 42.7 %. The temperature in the storage room was 4—5 °C.

In a 3 years' experiment with carrots the average yield for the best strains amounted to nearly 60 000 kg per hectare. Of this was $\frac{4}{5}$ in the first quality group.

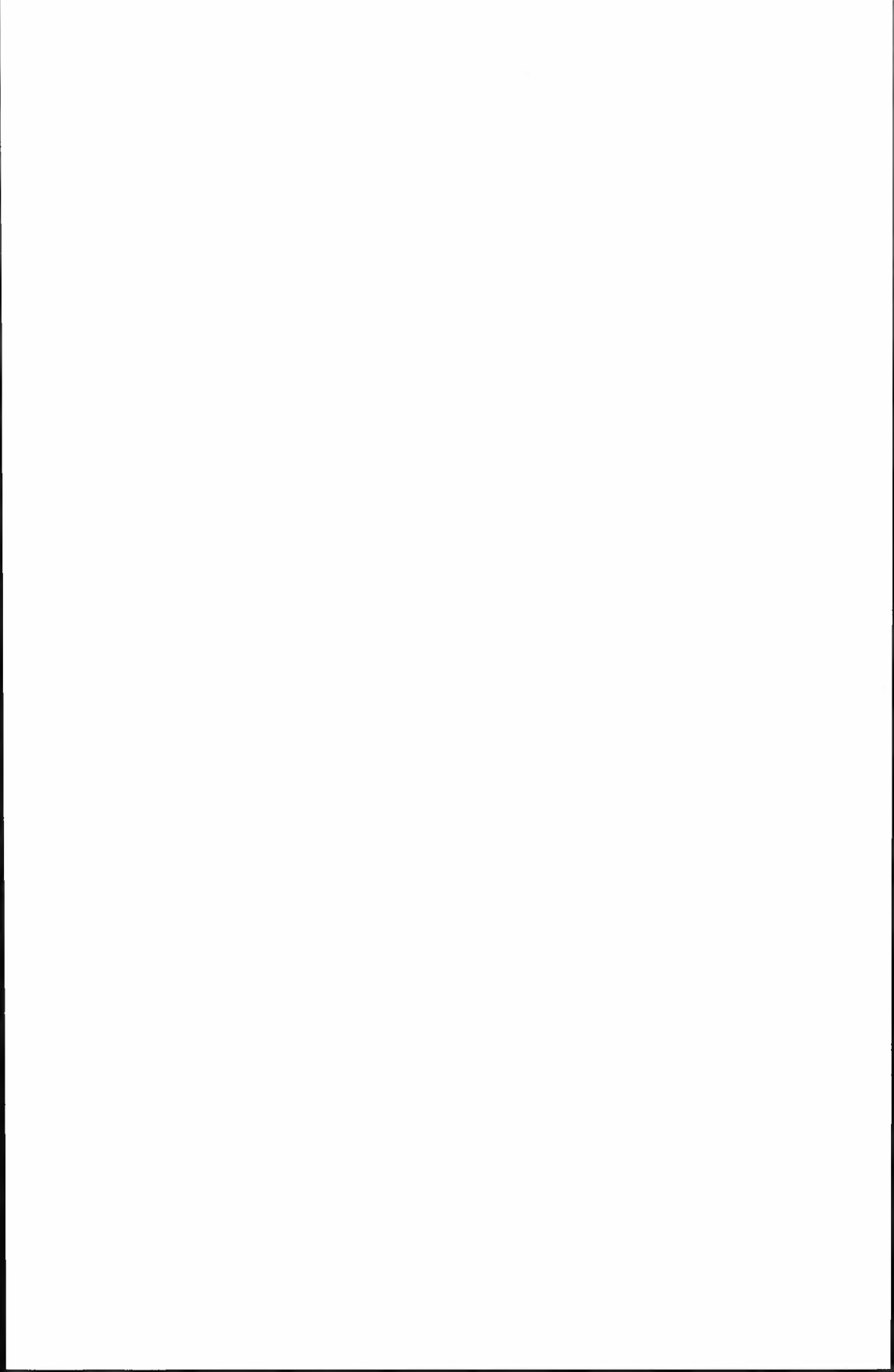
In winter storage experiments with carrots in different kinds of material storage in forest moss proved to be best, next came storage in sphagnum and sand. The poorest results were obtained in all the years when the carrots were stored without any kind of material between the layers.

Strawberries have in all the years given large crops of good quality at the Station. The major part of the crop is harvested in the middle of August. As an average of a 3-years' test *Abundance* yielded about 10 000 kg per hectare. Another 3-years' experiment showed that prickling of the plants increased the yield by 2500 kg per hectare.

The raspberry cultivars *Asker* and *Preussen* yielded 3675 kg berries per hectare as an average of three years. Top of the harvest season was at the end of August or the first of September.

A large number of bushes of different cultivars of black currants were tested several years. *Silvergieters Zwarte* yielded nearly 2 kg per bush. In spite of winter injury almost every year *Silvergieter* has yielded more than *Brødtorp* who was not damaged by frost.

In a planting of ornamental bushes and trees set out in 1954, the winter hardiness is recorded. No winter injury was noted on *Cotoneaster lucidus*, *Syringa reflexa*, while species as *Spiraea vanhouttei* and *Salix smithiana* were very much damaged.



I redaksjonen 1. 4. 1965

FORSØK MED POTETSORTER I FJELLBYGDENE 1959—1964

*Trials with Potato Varieties in the Mountain Districts
1959—1964*

AV
ERLING OLSEN

INNHold

	Side
Innledning	197
Temperatur, nedbør og potetavlinger på Løken 1959—1964	198
Sortsforsøk på forsøks garden Løken	198
Sortsforsøk på spredte felter 1959—1964	203
Forhold som virker inn på avlingsstørrelsen	206
Litt om de enkelte sorter	209
Sammendrag	211
Summary	212
Litteratur	213

Innledning

Meldinga behandler i alt vesentlig sortsforsøk som er utført på forsøks garden Løken og det distriktet som sorterer under denne forsøksstasjonen.

Forsøksperioden er denne gangen på 6 år, fra 1959 til 1964. Fra forsøks garden har vi resultat fra 12 felt og fra distriktet 53.

Materialet er nokså uensartet, slik det har lett for å bli når sorter skal prøves. En har villet prøve flest mulig av de nye som er kommet til i perioden, og samtidig har en del gått ut etter noen år når de av forskjellige grunner har gitt for dårlige resultater. Dertil kommer at en så langt som mulig har prøvd å etterkomme ønsker fra feltvertene om at spesielle sorter måtte bli prøvd på deres gard.

Settepotetene som er brukt er «vanlig vare». En må derfor anta at samtlige sorter er mer eller mindre virus-sjuke. En følge av dette skulle bli at sortene ikke har ytt det de er gode for, men på den annen side kan det nok sies at dette sortsmaterialet er nokså representativt for det som blir brukt i praksis.

Til feltverter og -bestyrere skal det rettes en takk for at de har tatt på seg arbeidet med feltene, for at de har gjennomført arbeidet og sendt resultatene og for den nøyaktige og punktlige måten de har arbeidet på.

Temperatur, nedbør og potetavlinger på Løken 1959—1964

I tabell 1 er tatt med temperatur og nedbør mai—september for hvert år, og en oversikt over avlingsstørrelsen. Avlingstalla er middel for 14 sorter som var med alle 6 år.

Middeltemperaturen for vekstmånedene mai—september i denne perioden var nokså nær normalen for 1931—1960. Bare de to første åra var over normalen mens særlig 1962, men også 1964 lå under. Det var for alle 6 år under ett en tendens til at månedene mai, juni og september var varmere enn normalt, mens det motsatte var tilfelle med juli og august.

Utenom tørkeåret 1959 var det overskudd av nedbør samtlige år. I middel lå 6-årsperioden 34 mm over normalen. Den største sommernedbøren var i 1963. Så mye nedbør som denne sommeren ga har en ikke hatt på forsøks-garden siden 1944.

Av de 6 åra ga 1961 absolutt størst potetavling, men også 1960 og 1963 ga fine resultater. Når en ser bort fra det ekstreme 1959-året, blir det sammenheng mellom avlingsstørrelse og sommertemperatur. Av de to kalde somrene ga den siste det dårligste resultatet, også for hele perioden. Årsaken til dette går ikke fram av tabellen, men ligger i at vi fra begynnelsen av juli og utover hadde gjentatte frostnetter som til dels gjorde stor skade på potetgraset.

Et gjennomgående trekk for de kjølige somrene er at også tørrstoffprosenten blir lågere enn normalt, fordi potetene ikke når full modning. Derfor vil det verdifulle, tørrstoffavlinga, bli enda mindre enn en får inntrykk av ved å bedømme avlingsstørrelsen ut fra kg knoller pr. da. Om en setter middelresultatene av perioden 1959—1964 til 100, blir f. eks. avlingene fra 1964 slik: knollavling 69 %, tørrstoffprosent 88 % mens kg tørrstoff pr. da bare ga 60 %.

Sortsforsøk på forsøks-garden Løken

Det er i denne forsøksperioden hvert år anlagt 2 sortsforsøk. På A-feltet, som var en balansert lattice square-plan med 9 sorter, fortsatte de samme sortene alle år. På B-feltet er det tatt inn nye sorter etter hvert som de er kommet til, liksom enkelte har gått ut etter noen år, så både antall sorter og forsøksplan har variert noe. De første åra var feltet anlagt som blokkforsøk, men gikk seinere over til Youden square.

I alt 25 sorter er prøvd, og av disse blir resultatene for 21 tatt med i tekst og tabeller.

Potetfeltene blir plasert i de vanlige potetåkrene og får derfor samme gjødsling og stell som disse. Forgrøden har alle år vært korn, og gjødslinga som er brukt er 14—18 lass med fast husdyrgjødsel sammen med handelsgjødsel som i mengder tilsvarende ca. 25 kg fullgj. B, alt pr. da.

Midlere sette- og opptakingstid er henholdsvis 27/5 og 27/9 med ca. 20 dagers spredning for hver av datoene.

Settepotetene som er brukt har stort sett hatt en gjennomsnittsvekt på 55 gram. Før setting har de vanligvis stått om lag en måned til lysgroing.

Ved sortering om høsten blir 2 og 2 samruter kjørt samtidig over sorter-maskinen. Solda som er benyttet har maskevidde på 35 og 45 mm. Det som vi kaller store poteter blir holdt igjen av det største soldet, og småpotetene går gjennom det minste. Middels store poteter, hvor vi finner det meste i settepotetstørrelsen, har slike mål at de ligger mellom 35 og 45 mm.

Tabell 1. Temperatur, nedbør og potetavlinger på forsøkgarden Løken 1959—1964.

År	Temperatur i °C mai—sept.	Nedbør i mm mai—sept.	Middel av 14 sorter Kg avling/da		% Tørstoff
			Knoller	Tørstoff	
1959	11.3	142	2 927	712	24.3
1960	11.1	365	4 145	1 026	24.8
1961	10.5	297	4 898	1 203	24.2
1962	8.4	340	3 342	634	19.0
1963	10.4	437	3 896	906	23.3
1964	9.3	382	2 479	494	19.8
Middel: 1959—64	10.2	327	3 615	829	22.6
1931—60	10.5	293			

Tabell 2. Forsøk med potetsorter på Statens forsøkgard Løken 1959—1964.

Sorter	Antall felter	Avling, kg pr. da		% tørst- stoff	Knoll- vekt g	Vekt- % sjuke	Sorteringsresultat, %		
		knoller	tørstoff				store	middels	små
Eigenheimer (M)	12	3701	918	24.6	63	9	29	56	15
Kerrs Pink	6	÷ 101	÷ 96*	÷ 2.0	66	4	37	51	12
Saga	6	÷ 65	÷ 95	÷ 2.2	80	4	44	47	9
Johanna	6	÷ 161	÷ 120**	÷ 2.3	61	11	34	50	16
K. G. × Ås, pl. 33	6	+ 248	÷ 102*	÷ 4.1	72	4	36	53	11
Virginia	6	÷ 179*	÷ 168*	÷ 3.5	55	2	28	56	16
Jaakko	6	÷ 290	÷ 152*	÷ 2.5	75	8	38	50	12
S × J 336	6	÷ 108	÷ 73	÷ 1.6	67	7	40	49	11
Eva	6	÷ 87	÷ 172*	÷ 4.0	87	7	57	37	6
Prestkvern	6	÷ 415	÷ 113	÷ 0.6	53	12	14	58	28
Furore	6	÷ 313	÷ 133*	÷ 2.1	63	8	32	52	16
Saga × 737, pl. 33	6	+ 77	÷ 60	÷ 2.4	60	8	23	58	18
Gineke	6	+ 64	÷ 65	÷ 2.0	57	2	27	58	15
Bintje	5	÷ 201	÷ 139	÷ 2.6	80	11	40	48	12
Gullkrone	5	÷ 376*	÷ 135**	÷ 1.3	60	7	35	52	13
Jøssing	4	÷ 159	÷ 33	÷ 0.1	79	1	35	54	11
Mira	4	+ 445	+ 19	÷ 2.5	72	14	49	41	10
Kaptah	4	÷ 263	÷ 88	÷ 1.0	79	2	52	47	2
Pimpernel	3	÷ 1165	÷ 285	÷ 1.6	38	6	17	53	30
Sirtema	3	+ 369	÷ 87	÷ 4.2	98	10	71	26	3
King George V	2	+ 297	÷ 28	÷ 2.2	64	6	40	52	8

* Signifikant på 5 % basis.

** Signifikant på 1 % basis.

Før potetene sorteres blir det tatt ut en analyseprøve på 6 kg fra hver ruteavling. Denne prøven blir foruten til tørrstoffbestemmelse også brukt til å måle vaskesvinn og knollvekt og til å bestemme sjuke-prosenten. Tørrstoffanalysene er foretatt på en Reimanns vekt.

På forsøkgarden er ikke tørråten noen årvisst plage. Det er bare i åra 1961 og 1963 den er registrert i denne perioden. Og det var også bare de mest ømtålelige sortene som fikk noen særlig skade disse gangene. Feltene blir ikke sprøytet mot tørråtesoppen.

Tabell 2 gir en samlet oversikt over sorter og forsøksresultat for både A- og B-feltene i tida 1959—1964. Eigenheimer, målestokksorten, er satt opp med de virkelige tall for alle målte verdier mens de andre sortene er ført opp med + eller \div i forhold til denne hva avlinger angår. Retttest hadde det vært å sette opp alle målte verdier som + eller \div i forhold til målestokken, men tabellen blir unektelig mer tunglest på den måten. For dette materialet blir dessuten ikke feilene store om en har foretatt litt forenkling i oppstillingen.

Så uortogonalt som dette materialet er, lar det seg ikke gjøre, etter vanlige beregningsmåter, å foreta feil- og variansberegning for alle sorter under ett. En kan spalte det opp i små ortogonale serier, noe som også er prøvd, men da vil en til gjengjeld lett miste både en del sorter og år. Til hjelp ved bedømmelsen av resultatene er det derfor foretatt vanlig t-test der hver sort er sammenliknet med målestokksorten. De antydninger om signifikante + eller \div -avlinger som er oppført i tabellen bygger bare på t-testen.

En skulle synes at enda flere sorter burde ha store nok +- eller \div -avlinger til å tilfredsstille kravet til statistisk sikkerhet. Når utrekningene likevel ikke ga dette som resultat, kommer dette i første rekke av at det er for få gjentak, men antakelig også i noen monn av at avlingsnivået har variert ganske mye i denne perioden, ikke bare for målestokksorten, men også for de sorter som er blitt sammenliknet med denne.

Fra alle hold er nok ønsket om å få en god kombinert mat- og førpotet, som kan avløse 2—3 nåværende aktuelle sorter, stort. Bak dette ønsket samler det seg krav om at alle de beste egenskaper vi i dag finner hos mange forskjellige sorter måtte bli kombinert. Det er da også nokså innlysende at en slik potetsort ville ha mye for seg. Neppe noen andre steder er behovet og ønsket om kombinasjonssort større enn i fjellbygdene. Her er potetåkrene små, og ikke minst dette gjør at det er lite rasjonelt å måtte operere med flere sorter.

Noen ønskesort vil imidlertid heller ikke denne meldinga avsløre, men vi har da trass alt flere sorter som har fått kombinert noen gode egenskaper. Dersom en imidlertid vil presse det maksimale ut av et potetstykke, ser det ikke ut til å være mulig å komme utenom minimum 2 potetsorter.

Eigenheimer, målestokksorten både for feltene på forsøkgarden og de spredte i denne perioden, har hevdet seg svært godt i avling. Bare noen få sorter ga større avlinger, og ikke for noen av disse er meravlinga statistisk sikker. Noen av disse sortene har dessuten ikke vært med hele perioden, og dermed blir jo sammenlikningen noe mer usikker. Av sorter som skiller seg fordelaktig ut, må i første rekke nevnes Mira, men også K. G. \times Ås, pl. 33, Sirtema og King George V. Mira kom med på forsøkgårdens felter i 1962. I to av fire år ga sorten den absolutt største knollavlinga av alle sorter, mens den de to andre åra lå litt under Eigenheimer i avling. Forklaringen på

denne tilsynelatende ujamnheten ligger nok i at sorten er sein. Det er i 2 kjølige somrer den gjorde det dårligst. Sjøl om en i dette tilfelle bare har 4 forsøksår å bygge på, må det være rett å si at Mira har evnen til å gi svært store avlinger — også i fjellbygdene. Fra andre distrikter er det dessuten også lagt fram svært gunstige tall for sorten (1 og 2). Like ens er det sikkert at K. G. \times Ås, pl. 33 vil være Eigenheimer overlegen i knollavling. I forrige potetmelding fra Løken er denne sorten satt opp med signifikant større knollavling enn Sagerud, som den gangen var målestokksort (5). Hva de to ganske tidlige sortene Sirtema og King George V angår, er det klart at de har hatt en fordel de siste 3 åra som kan være årsaken til de store meravlingene. Sorter med svært dårlig knollavling er det flere av denne perioden. «Sikre» \div -avlinger har bare Virginia og Gullkrone. Mer iøynefallende er det resultatet Pimpernel har fått i denne tabellen. I forhold til målestokken har avlingene for siste tre år ligget under med fra 354 til 1729 kg pr. da. Naturlig nok er det gunstigste resultatet oppnådd i det klimatisk beste året, 1963. Årsaken er naturligvis i første rekke at sorten er så altfor sein i forhold til den veksttida vi kan by den i fjellbygdene. Prestkvern lider stort sett samme skjebne, men kommer noe bedre utav forsøksperioden. Av kjente sorter kan en merke seg at både Saga og Kerrs Pink ligger i underkant av Eigenheimer's knollavling. Forholdet mellom disse tre er omtrent som i forrige forsøksperiode.

Ved å legge tørrstoffavlingene til grunn for sammenlikningene, ser en at Eigenheimer styrker stillingen sin. Av samtlige sorter er det bare Mira som har gitt en liten, og svært usikker, $+$ -avling. Dette skyldes i første rekke den svært store knollavlinga sorten har. Absolutt minst tørrstoffavling har Pimpernel, men også Virginia, Jaakko, Eva, Furore, Bintje og Gullkrone, sammen med flere, ligger dårlig an. Også her ser en at Saga og Kerrs Pink ligger godt etter målestokksorten.

Som avlingstalla i tabell 1 viser, var det ganske stor forskjell i % tørrstoff fra år til år i forsøksperioden. Sorter med få år kan ha fått sluttresultatet noe påvirket av dette. Høgest tørrstoffprosent har Eigenheimer med 24.6 %. Dårligst ligger Sirtema med \div 4.2 % i forhold til målestokken. Mellom disse ytterkantene er det god spredning av de øvrige. Av de nyere sortene vil en legge merke til at Pimpernel har en noe for dårlig tørrstoffprosent. Dette henger sikkert sammen med at sorten ikke har klart å komme langt nok fram til modning for å yte det den er god for. Den ligger f. eks. ganske nært en sort som Kerrs Pink, som ikke kan reknes som tørrstoffrik. Det samme kan sies om Mira, som fullt utviklet ikke burde ligge under Kerrs Pink i tørrstoffprosent.

Knollvekt og sorteringsresultat blir i første rekke avgjort av sortenes evne til å gi store, res. små, poteter. Dessuten blir disse målbare egenskapene i ganske sterk grad påvirket av om potetene når full utmodning. En sein sort kan derfor også på dette området lett oppnå for dårlig karakter. Ellers er det god sammenheng mellom knollvekt og sorteringsresultat. En sammenlikning med forrige melding fra Løken (5) viser at Eigenheimer har omtrent samme, Kerrs Pink, Saga, Prestkvern og King George V noe mindre, men de fleste sorter noe større knollvekt denne perioden.

Hvor høg den mest ønskelige knollvekta bør være, eller hvordan avlinga best skulle fordeles i de tre sorteringsgruppene, kan diskuteres. Men det er i alle fall de to største sorteringsgruppene som er de verdifulle. Gruppen med

småpoteter vil, samme hva avlinga skal brukes til, bare bli å betrakte som et biprodukt og kun være brukbart som fôr.

Sirtema har gitt mest, med hele 71 % i gruppen store. Ellers har også både Eva og Kaptah over halvparten av avlingsandelen i denne sorteringsgruppen. Minst stort og mest smått ga Pimpernel og Prestkvern.

I omgrepet sjuke knoller er samlet slikt som tørråte, blautråte, skurv og andre sjukelige skader som ikke kommer fra mekanisk behandling. Alle sorter har litt sjukt. Prosenten varierer fra 1 hos Jøssing til 14 hos Mira. I 1961 og 1963 var det såpass mye tørråte at denne sjukdommen ble tatt ut for seg. Av sorter som var med begge disse åra er Bintje mest skadd på knollene. Like etter kommer imidlertid Eva og Eigenheimer. Liten og ingen tørråteskade hadde Virginia, Saga, Furore, S × 737, 33 og Gineke, mens resten av sortene kom i en mellomstilling. Notater om tørråteskade på riset foreligger ikke.

Også denne perioden er det gjort en del undersøkelser over sortenes matkvalitet. I 1961 ble det f. eks. tatt prøver av alle sorter som var med i forsøken gangen. Og fra 1962 skal det tas med en undersøkelse som ble utført av 4 husholdninger på Løken. Det gjelder de nyeste sortene. Angående andre sorter henvises til tidligere melding (5). Graderingsskjemaet som er benyttet er det samme som tidligere, og ser slik ut:

<p><i>Sundkoking:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hele knoller. 2. Sprukne i det ytre lag. 3. Mer djuptgående sprekker. 4. Delvis eller helt sammenfalne. <p><i>Utseende etter koking:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gul. 2. Lysegul. 3. Kvit. <p><i>Melenhet:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tett struktur, ingen melenhet. 2. Svakt melne, vanlig bare i korklaget. 3. Middels melne, også mellom strenger i margen. 4. Sterkt melne, kornet eller fnokket. 	<p><i>Smak:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meget god. 2. God. 3. Tilfredsstillende. 4. Mindre tilfredsstillende. 5. Dårlig. <p><i>Fuktighet:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tørr. 2. Normal. 3. Blaut. <p><i>Mørkfarging:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingen mørkfarging. 2. Ubetydelig, vanlig omkring øyne og navlefeste. 3. Lysegrå til grå. 4. Sterkere mørkfarging.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabell 3. *Kvalitetsbedømmelse av poteter 1962.*

	Sund- koking 1—4	Utseende etter koking 1—3	Melenhet 1—4	Smak 1—5	Fuktighet 1—3	Mørk- farging 1—4
Eigenheimer	1.25	1.25	2.25	1.25	1.75	1.25
S × J 336	1.00	2.33	1.25	3.00	2.00	2.25
Saga	1.00	2.83	1.00	4.50	2.63	2.50
Gineke	1.25	1.25	2.00	1.63	1.75	1.50
Mira	1.00	1.25	2.50	1.88	2.13	1.50
Pimpernel	1.00	2.25	1.50	2.75	2.38	3.25
Sirtema	1.00	1.25	1.88	2.75	2.25	1.50
Kaptah	1.00	2.67	1.75	2.25	2.00	2.50

Bedømmelsene ble foretatt om høsten.

Resultatet må ikke betraktes som noen definitiv avgjørelse av hvordan kvaliteten hos disse potetsortene blir hverken på forsøkgarden eller i det hele tatt. Dertil er materialet for lite, bare 4 prøver i et enkelt år. Dessuten var ikke 1962, som tabell 1 viser, noe representativt år hverken for avlinger eller værforhold.

Av de undersøkte egenskapene skulle en mene at smaken på potetene er den viktigste og bør veie tyngst. Eigenheimer kommer også denne gangen i en særstilling, og det er god margin til den neste, som er Gineke. Interessant er det at Mira, som har vist så mange andre gode egenskaper, også ser ut til å kunne være en brukbar matpotet. Dette resultatet blir for øvrig støttet av liknende undersøkelser på Møystad og Voll (1 og 2). At Pimperl kommer så langt ned på lista sammen med Sirtema, er ikke noe underlig når en tar værforholda dette året i betraktning. Pimperl må være godt utviklet om den skal komme til sin rett, ikke minst når det gjelder smak. Vår egen krysning, S × J 336, er ikke av de beste matsortene, men er i alle fall bedre enn den mer kjente Saga, som denne gang har oppnådd dårligste resultat.

Sortsforsøk på spredte felter 1959—1964

Stort sett er interessen for sortsforsøk med poteter ganske bra i forsøkgardens distrikter. I dette store området har imidlertid ikke potetdyrking like stor praktisk interesse over alt, så når det blir en noe ujamn fordeling av feltene fra det ene distrikt til det andre, henger nok dette i første rekke sammen med den aktuelle jordbrukssituasjon. Det samla feltantallet for 6-årsperioden er på 53.

Som tidligere blir forsøksområdet delt opp i 4 mindre områder som hver for seg skulle være noe på veg ensartet. Distriktene med antall felt er:

I Østerdal	2 felter, midlere h. o. h. 380 m.
II Gudbrandsdal	20 » » » 492 »
III Hallingdal, Valdres, N. Land 12 » » » 403 »	
IV Telemark og Numedal	19 » » » 364 »

Videre kan det gis en del distriktstise opplysninger om feltene:

Distrikt	Midlere dato for:		Forgrøder					
	setting	opp-taking	Eng	Korn	Potet	Rot-vekster	Div.	Ikke opplyst
I	1/6	29/9			1	1		
II	23/5	27/9	5	10	3	2		
III	23/5	4/10	2	2	4	2	1	1
IV	23/5	25/9	5	2	7		2	3
	Sum		12	14	15	5	3	4

Det er brukt svært ulik gjødsling fra felt til felt, så det er vanskelig å antyde noen midlere mengder. Det er imidlertid brukt husdyrgjødsel på de aller fleste felt, med eller uten tilskudd av handelsgjødsel.

På spredte felter er det brukt en forsøksplan med 5 sorter og 4 gjentak, lagt opp som blokkforsøk. Målestokksorten er også her Eigenheimer. Av de 53 feltene er det kommet inn analyseprøver fra alle unntatt 4, så det skal være ganske god sammenheng mellom tall for avling og tørrstoff. På analyseprøven er det dessuten bestemt prosent sjuke og midlere knollvekt. M. o. t. groing av settepotetene har praksisen vært noe forskjellig.

I de etterfølgende tabeller er det tatt med tall for alle sorter som er representert med 3 felter eller mer. Et unntak danner distrikt I (Østerdal) i så måte, men dersom distriktet i det hele tatt skal stilles opp særskilt er det bare to felter å ta med.

Berekingene er utført som + eller ÷ sammenlikninger med målestokken. Feilberekingene er utført som t-test.

Tabell 4. *Forsøk med potetsorter i Østerdal 1959—1964.*

Sorter	Antall felt	Avling kg pr. da		% tørrst.	Vekt.-% sjuke	Midlere knollv. g
		knoller	tørrstoff			
Eigenheimer	2	4023	911	22.9	2	60
Virginia	2	÷ 116	÷ 140	÷ 3.0	± 0	+ 7
Eva	2	÷ 445	÷ 188	÷ 2.3	÷ 2	+ 33

Østerdal. Dette lille materialet er det ikke mye å få ut av. På de to feltene ga Eigenheimer størst avling og hadde høgest tørrstoffprosent, framfor den tidlige Eva og den heller seine Virginia. Ingen av sortene hadde særlig sjukdom. Som vanlig har Eigenheimer liten knollvekt. Interesserte bes se på resultatene fra dette distriktet i forrige potetmelding fra Løken (5).

Tabell 5. *Forsøk med potetsorter i Gudbrandsdal 1959—1964.*

Sorter	Antall felt	Avling, kg pr. da		% tørrst.	Vekt.-% sjuke	Midlere knollv. g
		knoller	tørrstoff			
Eigenheimer	20	3731	881	23.1	2	67
Virginia	13	÷ 251*	÷ 163***	÷ 2.9	÷ 1	÷ 3
Kerrs Pink	13	+ 148	+ 5	÷ 1.1	÷ 1	+ 6
Johanna	12	÷ 28	÷ 70	÷ 1.4	± 0	+ 9
Eva	11	÷ 100	÷ 131*	÷ 2.4	± 0	+ 23
K. G. × Ås, pl. 33.	10	+ 341	÷ 34	÷ 2.3	÷ 1	+ 16
Saga	7	÷ 462*	÷ 122	÷ 0.8	÷ 1	+ 13
Jaakko	5	÷ 297	÷ 179*	÷ 2.4	± 0	+ 9
S × J 336	4	÷ 107	÷ 21	÷ 0.7	± 0	+ 5

Gudbrandsdal. I alt 9 sorter har så stort feltantall at de er kommet med i tabell 5. Bare K. G. Ås, pl. 33 har signifikant større knollavling enn målestokksorten, mens både Saga og Virginia har mindre. Kerrs Pink står dessuten godt i dette distriktet, og er den eneste sorten som kommer på høyde med målestokksorten hva tørrstoffavling angår. Forklaringen til sortens gode stilling i dette distriktet ligger nok hovedsakelig i kvaliteten på settepotetene, noe en skal komme tilbake til seinere.

Tabell 6. *Forsøk med potetsorter i Hallingdal, Valdres og N. Land 1959—1964.*

Sorter	Antall felt	Avling, kg pr. da		% tørrst.	Vekt-% sjuke	Midlere knollv. g
		knoller	tørrstoff			
Eigenheimer	12	3704	854	23,0	11	57
Kerrs Pink	7	÷ 375*	÷ 132***	÷ 1.7	÷ 5	+ 6
Eva	6	+ 52	÷ 114	÷ 3.2	÷ 6	+10
Johanna	6	+ 82	÷ 12	÷ 0.8	÷ 5	+ 7
Virginia	6	÷ 188	÷ 175*	÷ 3.4	÷ 7	+11
Pimpernel	6	÷ 893*	÷ 192**	÷ 0.1	÷ 9	÷ 11
Jaakko	4	÷ 84	÷ 91	÷ 1.5	÷ 6	+ 6
S × J 336	3	÷ 521	÷ 126	÷ 0.6	÷ 3	÷ 4
Mira	3	+ 361	+ 40	÷ 1.5	÷ 9	+33

Tabell 7. *Forsøk med potetsorter i Telemark og Numedal 1959—1964.*

Sorter	Antall felt	Avling, kg pr. da		% tørrst.	Vekt-% sjuke	Midlere knollv. g
		knoller	tørrstoff			
Eigenheimer	19	3697	806	22.1	20	67
Kerrs Pink	13	÷ 312**	÷ 109**	÷ 1.4	÷ 9	+ 8
Eva	8	÷ 127	÷ 106***	÷ 2.4	÷ 10	+ 9
Mira	7	+ 307	+ 47	÷ 0.3	÷ 13	+21
Johanna	6	÷ 133	÷ 35	÷ 0.3	÷ 11	+ 5
Virginia	6	÷ 170	÷ 94	÷ 1.8	÷ 13	÷ 11
Saga	6	÷ 281	÷ 128*	÷ 2.0	÷ 1	+15
S × J 336	6	÷ 156	÷ 79	÷ 1.3	÷ 12	÷ 3
Pimpernel	6	÷ 628	÷ 125	+ 0.5	÷ 11	÷ 2
Jaakko	5	÷ 168	÷ 78	÷ 1.3	÷ 4	÷ 5
Sirtema	4	+ 49	÷ 107*	÷ 3.4	÷ 11	+24
Gineke	3	+ 308	+ 25	÷ 1.0	÷ 24	÷ 3

Tabell 8. *Sammenstilling av alle lokale sortsforsøk med poteter 1959—1964.*

Sorter	Antall felt	Avling, kg pr. da		% tørrst.	Vekt-% sjuke	Midlere knollv. g
		knoller	tørrstoff			
Eigenheimer	53	3724	849	22.7	10	65
Kerrs Pink	33	÷ 144	÷ 73**	÷ 1.4	÷ 5	+ 7
Eva	27	÷ 100	÷ 124***	÷ 2.5	÷ 5	+17
Virginia	27	÷ 201***	÷ 119***	÷ 2.7	÷ 5	÷ 2
Johanna	25	÷ 70	÷ 54	÷ 0.9	÷ 5	+ 7
Jaakko	15	÷ 210	÷ 121***	÷ 1.7	÷ 3	+ 4
K. G. × Ås, 33 ...	15	+ 337*	÷ 36	÷ 2.5	÷ 1	+16
Saga	14	÷ 365**	÷ 121**	÷ 1.4	± 0	+17
S × J 336	13	÷ 225*	÷ 72**	÷ 1.0	÷ 6	÷ 1
Pimpernel	13	÷ 766**	÷ 161**	÷ 0.2	÷ 9	÷ 7
Mira	10	+ 323	+ 45	÷ 0.7	÷ 11	+25
Gineke	5	÷ 270	+ 9	÷ 1.1	÷ 21	+ 9
Sirtema	5	÷ 4	÷ 129*	÷ 3.7	÷ 10	+32
Gullkrone	4	÷ 581	÷ 115	+ 0.1	÷ 3	÷ 6
C × 737, 579	4	÷ 338**	÷ 130***	÷ 2.5	÷ 3	+ 2

Denne forsøksserien har neppe kommet med nye navn på sortlista for Gudbrandsdal. Tvert om ser det heller ut til at dårlige matsorter som Saga og Eva skal ha vanskeligheter med fortsatt å hevde sin rett på samme liste.

Ellers går det igjen at ingen av sortene har stor prosent sjuke knoller i dette distriktet.

Hallingdal, Valdres og N. Land. Også i dette distriktet er det med 9 sorter, om enn noen andre enn i foregående. Eva og Johanna holder mål hva knollavlinger angår, men p. g. a. for låge tørrstoffprosent er tørrstoffavlingene for små. Mira har greidd seg svært godt sammenliknet med Eigenheimer. Med bare 3 felter bak seg skal ikke dette resultatet tillegges for stor vekt, men det passer godt inn i det bildet en har fått av sorten. Pimpernel, med 6 felt fordelt på 3 år, er den dårligste av alle sorter og med signifikant mindre avlinger enn Eigenheimer. Den har dessuten mindre knollvekt enn denne. Kerrs Pink er også for dårlig, uten at det kan anføres noen spesiell grunn til dette.

Telemark og Numedal. Dette distriktet har den minste midlere høyde over havet av de 4 distriktene, noe som særlig kommer av feltene fra nedre Numedal. Ellers er feltfordelingen slik at Telemark har 13 og Numedal 6 felt. Ingen sorter er sikkert bedre enn Eigenheimer, men både Mira og Gineke kommer langt opp mot signifikansgrensen. Den tidlige sorten Sirtema har dessuten gitt stor knollavling. Også i dette distriktet er Pimpernel dårligst, men dessuten må en merke seg det heller dårlige resultat som Kerrs Pink og Saga har oppnådd.

Sjukdomsprosenten er stor i dette distriktet, og med størst andel sjuke knoller kommer Eigenheimer. Noe direkte mål mellom de andre sortene får en ikke ved den oppstillingsmåten som er brukt, men det ser ut til at både Saga og Jaako har hatt atskillig sjuke. Særlig Gineke, men også Mira og Virginia er ganske friske.

Sirtema og Mira skiller seg ut med svært store knoller, men også noen få sorter har mindre knollvekt enn målestokksorten.

I tabell 8 er resultatene fra alle lokale forsøk i tida 1959—1964 tatt inn. Antall felt pr. sort varierer fra 53 til 4, og antall år fra 6 til 1. Tabellen bør være til hjelp og supplement ved vurderingen av de distriktstvis resultatene. Det vil her bli lagt forholdsvis stor vekt på denne ved den endelige bedømmelsen av de enkelte sorters dyrkingsverdi.

Forhold som virker inn på avlingsstørrelsen

Hvorvidt en potetsort gir god eller dårlig avling er naturligvis i svært høg grad bestemt av arveegenskapene. Men sluttregnskapet er her, som i all annen avl, avhengig av både arv og miljø. Svært ofte kan potetdyrkeren med små merutgifter og lite ekstraarbeid bedre miljøet og heve avlingene betraktelig. Rett gjødsling og stell er viktig, og ikke minst er det grunn til å huske at potetene langt fra er sterke i kampen mot ugraset. I det følgende skal det nevnes litt om 3 forskjellige forhold som ser ut til å ha innvirkning på avlingene. Det er vesentlig hentet fra det framlagte materialet.

Under omtalen av distrikt II, Gudbrandsdal, ble det nevnt at Kerrs Pink sto så uvanlig godt i dette distriktet at årsaken antakelig var å finne i settepotetmaterialet. I 1961 og 1962 ble det på en del spredte felter brukt sette-

poteter av to kvaliteter, nemlig kontrollpotet og «vanlig vare», som stammet fra gammelt Løken-materiale. I distriktsoppstillingen er resultatet av de to kvalitetene slått sammen, men det kan være interessant å se hva hver av de to har prestert. Det gjelder i alt 7 felt som begge var med på. Av disse lå 5 i Gudbrandsdalen.

Tabell 9. Sammenlikning av 2 stammer av *Kerrs Pink*.

	Avling, kg pr. da		% tørrst.	Vekt-% sjuke	Midlere knollv. g
	knoller	tørrstoff			
Eigenheimer	3 781	889	22.5	3	64
Kerrs Pink, «vanlig»	3 610	795	20.9	1	70
Kerrs Pink, kontrollp.	3 827	874	21.5	1	64

Resultatet av å skifte over til kontrollpoteter er en avlingsauke på 217 kg knoller og 79 kg tørrstoff pr. da. Avlingsoppgang har en hatt på samtlige felt, og differansen er da også statistisk sikker. I 1957 ga virus-X-smitta *Kerrs Pink* henholdsvis 230 og 63 kg mindre av knoller og tørrstoff enn virusfri *Kerrs Pink* på Løken (4). Dette stemmer godt med de tall som er satt opp i ovenstående tabell. Det er også grunn til å merke seg avlingene av de to *Kerrs Pink*stammene sammenliknet med *Eigenheimer*. Til slutt skal det bare tilføyes at det som her er kalt for «vanlig vare» ikke var mer virus-infisert enn en svært ofte ser sorten.

Det er mange ganger sagt og skrevet at en av de mest effektive og billigste måter å heve avlingene på er lysgroing. Foss (1) har skrevet om opptil 1000 kg gevinst ved groing. Vi har ikke hatt groingsspørsmålet opp i denne forsøksperioden. Det kan likevel være grunn til å minne om dette, og ikke minst nå som det er en tendens til at seine sorter etter hvert får større utbredelse også i fjellbygdene. *Pimpernel* er det f. eks. stor interesse for nå. Skal en i det hele tatt få noen glede av en så sein sort, er nok lysgroing av settepotetene helt avgjørende. Det er dessuten bare rimelig å anta at avlingsauken blir relativt større for seine enn for tidligere sorter. Noen tall fra feltene i Hallingdal støtter dette. *Pimpernel* er med på Hallingdal-feltene i 3 år. På Lien Jordbruksskule, Torpo, er sorten representert på halvparten av feltene mens resten lå hos forskjellige feltverter. På landbruksskolen er det lagt stor vekt på å få godt lysgrodde poteter, noe som også har gitt seg utslag i store avlinger av alle sorter. Ved å sette målestokksorten lik 100, og berekne *Pimpernel*-resultatene deretter, får en ved denne oppstillingen av feltene dette resultat:

	Avling pr. da		% tørrstoff	Midlere knollvekt
	knoller	tørrstoff		
Lien	79	82	103	87
Hallingdal ellers	74	70	95	69

Det går fram at forspranget til målestokksorten er blitt mindre for alle målte verdier etter den gode groinga. Særlig tørrstoffavling og knollvekt har gått sterkt fram, noe som tyder på at *Pimpernel* har nådd lenger fram mot modning enn der groinga er gjort mer lettvinnt.

At høydeforholda virker inn på så vel avlingsstørrelsen som kvaliteten skulle synes rimelig. For å få klarlagt spørsmålet godt, måtte en legge ut feltene mye mer systematisk enn det som vanlig er tilfelle. Det er likevel fristende å ta med litt av de resultater en får ved å dele opp det vanlige feltmaterialet etter høydenivå. I dette tilfellet har vi tatt fram materialet for spredte felt helt tilbake til 1948. En har prøvd på å gjøre stoffet så ensartet som mulig. Bl. a. er det tatt hensyn til å få best mulig fordeling innen distriktene og innen alle 17 år stoffet er hentet fra. Dessuten er det bare tatt med felt som har eng, korn eller poteter til forgrøde, om dette skulle ha noen betydning for resultatet. Etter dette utvalget er det blitt igjen 150 felt som fordeler seg innenfor høydenivåene 120 til 850 m o. h. Mest felt er det i nivået 300 til 700 m o.h., altså i det mest typiske fjellbygdområdet. For å nytte materialet best mulig har en valgt å dele det opp i 5 grupper med omtrent like mange felt i hver. En får derved en ujamn avtrapping i høydetrinn, men fordelene er altså at det ligger omtrent like mange felt til grunn for hvert tall som framkommer. Dessuten får en undersøkt best det området som har flest felt og følgelig også bør vies størst oppmerksomhet.

Det er bare resultatet av målestokksorten som er benyttet. Saga var målestokksort fram til 1958, mens Eigenheimer er brukt i siste 6-årsperiode.

Tabell 10. *Potetavlinger på forskjellig høydenivå.*

Høyde over havet i m		Antall felt	Avling, kg pr. da		% tørrstoff
Intervall	Midlere		knoller	tørrstoff	
120—360	251	30	3 393	765	22.3
361—430	395	30	3 974	879	22.1
431—490	461	28	3 512	744	21.2
491—640	537	29	3 178	659	21.0
641—850	725	33	3 408	724	21.4

Av tabell 10 går det fram at avlingene av knoller og tørrstoff stiger fra første høydenivå opptil andre for siden å falle helt til siste trinnet, hvor det går noe opp igjen. Tørrstoffprosenten faller hele vegen inntil siste trinn, hvor også den får en liten oppgang.

Etter dette skulle altså den gunstigste høyden for potetdyrking ligge mellom 360 og 430 m o.h. Dette er vel i og for seg et ganske tilforlatelig resultat. For det første må en godta at potetavlingene har lett for å bli store i de beste fjellbygdene, og dette alene kan bekrefte toppen i 361—430 intervallet. Dernest er det rimelig å anta at både frost og tørråte vil virke sterkt avlingsregulerende på hver sin side av denne toppen, mens nettopp dette området har lett for å slippe unna begge to. At det kommer igjen en topp når 640 m's grensen er passert, kan bero på tilfeldigheter i materialet, men det kan også anføres en del grunner til støtte for resultatet. For det første må en rekne med at når en praktiker setter poteter så høgt opp til fjells, har han erfaring for at det vil gå bra samtidig med at han nok er mer nøye med lysgroing av settepotetene og valg av skifte enn de fleste. Det skjer altså et utvalg av garder og grender i dette høydenivået i langt sterkere grad enn det som er tilfelle lenger nedover i bygdene. En annen forklaring ligger muligens i frostskaedene. I år som store fjellbygdområder lir under frost i juli—august,

vil ofte skaden av denne bli så fullkommen i de øvre bygder at et eventuelt forsøksfelt ikke blir høstet. Lenger ned vil potetene greie seg bedre, men bli sterkt redusert, og også dette dårlige resultatet vil komme med i våre tabeller.

Resultatet av en slik analyse av stoffet kan ikke tillegges stor vekt for det praktiske jordbruk. I dette materialet har en fått den optimale høydegrensen for potetdyrking til å ligge på 395 (361—430) m o. h. Men naturligvis vil en slik grense være svært «sagtannet» dersom en greidde å trekke den opp. Det kan nevnes mange eksempler som er sterkt divergerende fra den funne grensen. Nevnes kan det jo at f. eks. forsøksgården, som ligger på ca. 550 m o. h., og følgelig i det minst gunstige området, har bedre tørrstoffavling enn noen av de oppførte områdene. (Konf. tabell 2). Noe av det samme gjør seg sikkert gjeldende for Nord-Gudbrandsdal.

Litt om de enkelte sorter

Med støtte i de nye sortforsøk skal en prøve å trekke fram en del sorter som kan være aktuelle for fjellbygdene. Det skal innskytes at det som skrives om sortene i denne forbindelse er med tanke på å bruke dem som vanlige fôr og/eller matpoteter. Heldigvis er det etter hvert blitt en del som driver spesialproduksjon, men da vil spørsmålet om lønnsomhet bli avgjort av til dels andre ting enn de en har oversikt over i dette materialet.

De siste åra er det særlig sortene *Eigenheimer*, *Kerrs Pink* og *Saga* som har preget så vel listene over anbefalte sorter som de praktiske åkrene.

Eigenheimer viser seg fortsatt å være den mest ytedyktige potetsorten i fjellbygdene. Ingen andre har greidd å gi signifikant større knoll- eller tørrstoffavlinger. Av de sorter som kan komme på tale, er dette den beste kombinasjonssorten. Når praktikerne likevel ikke setter større pris på den, henger nok dette sammen med dens tydelige svakheter. Den er for småknollet, og dertil tar den altfor lett skade av tørråtesoppen. Men takket være dens tidlighet må den fortsatt anbefales for de øvre bygder hvor veksttida er kort og faren for tørråte liten.

Den stammen av *Eigenheimer* som forsøksgården har, kom hit i 1942. Det er kjent at det er foretatt utplukking av synlig virus-sjuka planter en gang i denne tida, ellers er det ikke gjort noe for å bedre sorten. Interessant ville det derfor være om en i denne verdifulle sorten kunne finne helt friske planter som kunne gi grunnlag for ny klonavl. Det er nokså sannsynlig at det kunne være mye å tjene på et slikt arbeid.

Kerrs Pink er sikkert den mest brukte potetsorten i forsøksgårdens område, så vel som i resten av landet. Sorten er halvsein, men er like fullt med og tevler blant de bedre også i fjellbygdene. Det er en lettselegelig vare, og alle dens gode egenskaper tatt i betraktning forsvarer den nok den solide stillingen den har fått i dette området. Særlig i Gudbrandsdal ligger avlingene av denne sorten høgt, men som tidligere anført har dette sammenheng med at settepotetmaterialet var bedre der enn ellers. Dette viser imidlertid at sorten er svært ytedyktig dersom friske settepoteter blir brukt.

Saga er den tredje av de sortene som hittil har vært aktuelle. Sorten har gjort det bedre på forsøksgården enn ute i distriktet, hvor den til dels har gitt signifikant mindre avlinger enn *Eigenheimer*. Det er for denne sorten gjort sammenlikninger mellom stamsæd og «vanlig vare», men noen forskjell mellom

disse fant en ikke. Ved sida av at Saga gir jamt store avlinger, har den sitt største fortrinn i at avlinga blir konsentrert på få og store knoller. Dette gjør da at Saga er rask å høste. Som matpotet er den heller dårlig, og det er et spørsmål om ikke Saga bør gå ut dersom noe av det nyere innen sortimentet fortsatt kommer til å gjøre det så godt.

I neste gruppe kommer en del sorter som har gjort seg fortjente til oppmerksomhet fra til dels både forsøksvesenet og det praktiske jordbruk.

Først og fremst skal da *Mira* nevnes. Sorten er sein, men har likevel i omtrent alle våre forsøk gitt størst avling av samtlige. Det som særlig preger sorten er de store knollavlingene med de store knollene. Tørrstoffprosenten kunne ha vært bedre, men er omtrent likt med den som Kerrs Pink eller Saga har, og det er naturlig å sammenlikne med disse sortene. Ifølge de undersøkelserne som er gjort her på garden ser det ut til å være en godt brukbar matpotet. Skallet er kvitt, og kjøttfargen er lyst gul. Som matpotet er ikke knollformen den beste, litt kantete er den med noe for djupe grohull. Hva tørråte angår ser den ikke ut til å være så verst, men vi har i et par år hatt litt for stor sjukdomsprosent på knollene.

Gineke, med sine røde og noe ujamne knoller utmerker seg over hele forsøksområdet med store knollavlinger. Tørrstoffprosenten er ikke av beste klasse, men til gjengjeld ser det ut til at sorten er brukbar som matpotet. Flere praktikere har sagt dette, og det stemmer for øvrig med våre undersøkelser. (Se tabell 3).

Pimpernel er av de sortene som vi har få forsøksår til å bygge en bedømmelse på, men det tallmaterialet som foreligger er såpass entydig at en med ganske stor sikkerhet kan si at Pimpernel ikke bør bli noen stor fjellbygdsort. Både på forsøkgarden og i de distrikter den er prøvd, har den gitt mindre avlinger enn noen annen sort. Dette henger naturligvis sammen med at den er såpass sein. Av samme grunn når den ikke opp mot sitt normale tørrstoffinnhold heller, og når den etter våre undersøkelser heller ikke oppnår gode nok karakterer som matpotet kommer det av at den ikke blir moden nok. Tørråte har vi ikke sett på Pimpernel, men det er kommet inn en del analyseprøver som har hatt svært mye skurv. Men som også tabellene viser har sorten gitt bra friske avlinger.

C × 737, pl. 579 er altfor ny i våre forsøk til at vi kan si noe om dens muligheter under fjellbygdforhold. Den blir satt i gruppen med halvseine sorter. Dette sier imidlertid lite om dens muligheter, for vi har i fjellbygdene både like seine og seinere sorter som er blant de aller beste.

Løkenkrysningen *S × J 336* hevder seg forholdsvis bedre på forsøkgarden enn på spredte felter. Dette er en tidlig, follrik og tørrstoffrik sort som også er brukbar til mat enda om den ikke er av de bedre. Sorten er imidlertid svært virus-befengt og lider antakelig under dette. På forsøkgarden Hveem har de nå klart å finne enkeltplanter som i hvert fall er X-fri. Den videre bedømmelse av sorten får utstå til de nyere klonene blir utprøvd.

K. G. × Ås, pl. 33 er av de beste i knollavling, men tørrstoffprosenten er dårlig. I Gudbrandsdal har sorten gitt størst avling av samtlige. Matkvaliteten er ikke undersøkt i denne perioden, men tidligere prøver på Løken viser at den ikke var særlig skikket til mat.

I en gruppe for seg kommer de tidligste sortene. *Eva* er antakelig en verdi-full sort innenfor tidligpotetsortimentet, men ser ikke ut til å være noen tjenlig sort i forsøkgardens distrikt. Som matpotet blir den hengende etter

de fleste, og dersom den skal betraktes bare som fôrpotet har vi andre som er bedre. Rent teoretisk skulle den kanskje ha en berettigelse i de øverste fjellbygder, men det er ingen støtte å finne for denne teorien i våre forsøk.

Sirtema og *King George V* kan i tidlighet sammenliknes med *Eva*. I denne forsøksperioden er de imidlertid prøvd bare i henholdsvis 3 og 2 år, og bare på forsøksgården, så det er lite å si om dem. Det ser likevel ut til at begge gir minst like store avlinger som *Eva*, men svakheten ved disse sortene er nok også at de ikke er så anvendelige til mat som ønskelig kan være.

Til slutt kommer en samlegruppe med mange sorter. Noen av dem har ikke vært med i forsøk lenge nok til at vi kan ta noe standpunkt til dem. Andre er gamle sorter som bør gå ut, enda om de kan ha til dels gode egenskaper på enkelte områder. Og endelig er det noen som ikke har klart å hevde seg på noen måte, men bør oppgis.

Gullkrone, som er en god matpotet, kommer ikke høgt nok opp i avlinger til at den kan konkurrere med de beste. Det samme kan sies om *Bintje*. Denne sorten er dessuten svært utsatt for tørråte.

Jøssing og *Prestkvern* er bare prøvd på forsøksgården. Førstnevnte gikk ut etter 4 års forsøk. Begge er sorter som visstnok er ganske bra til mat. I våre forsøk har de oppnådd slike resultater at det er vanskelig å finne anvendelse for dem. Avlingsmessig er de for dårlige til kombinasjonssorter, og spesialsorter er de ikke.

Saga × 737, pl. 33 har nok gitt ganske bra avlinger, men grunnet dårlig knollvekt og tørrstoffprosent er det ikke godt å finne en rimelig anvendelsesmulighet for sorten.

Sorter som *Johanna*, *Virginia*, *Jaakko* og *Furore* var med i hele forsøksperioden uten å utmerke seg hverken med store avlinger eller god kvalitet.

Kapiah skulle i dette distriktet bli reknet som en fôrpotet, men har etter 4 år ikke kvalifisert seg til dette. Seinere forsøk må imidlertid klarlegge sortens dyrkingsverdi.

Sammendrag

Meldinga tar for seg sortsforsøk fra 1959 til 1964. Det er utført 12 forsøk på forsøksgården og 53 på spredte felt. I alt 21 sorter er omtalt i meldinga. Forsøksområdet er oppdelt i 4 distrikter.

Utenom behandlingen av sortsmaterialet er det tatt med litt om forskjellige forhold som kan virke inn på avlingene. I sammenliknende forsøk ga kontrollpotet av *Kerrs Pink* større avlinger enn «vanlig vare» av samme sort. Det blir minnet om betydningen av å lysgro settepotetene, særlig seine sorter. Materialet er videre oppdelt etter høydenivå, der en fant at felt som hadde ligget mellom 361 og 430 m o. h. ga størst avlinger.

Eigenheimer ga størst avlinger med svært god kvalitet enten avlinga skal brukes til mat eller fôr. En finner det derfor fortsatt riktig å holde denne som en hovedsort for de øvre bygder hvor faren for tørråte er liten. *Kerrs Pink* blir mer dyrket i praksis, og sjøl om avlingene ikke blir så svært store, må en etter en samlet vurdering innrømme at sortens stilling er berettiget. Avlingene kan dessuten aukes dersom en kjøper kontrolldyrka settepoteter år om annet. *Saga* har lenge holdt stillingen som spesiell fôrpotet p.g.a. tidlighet og store avlinger med fin knollvekt. Det er et spørsmål om ikke sorten kommer til å bli fortrent av en nykommer.

Av nye navn er det særlig Mira som blir nevnt. Enda om sorten er sein har den gitt svært store avlinger. Den har dessuten god knollvekt, og matkvaliteten er ikke så verst.

Med hensyn til de typiske tidligpotetsorter er en noe reservert. De er tidlige og gir store knollavlinger, men kvalitetsmessig holder de ikke mål hverken til mat eller fôr når de blir sammenliknet med seinere sorter.

Den ellers så populære Pimpernel blir for sein under fjellbygdforhold og når ikke opp mot sitt beste på noe område.

C × 737, pl. 579 er så lite prøvd at en enda ikke har noen formening om hva den duger til i vårt område.

Summary

The report presents variety trials with potato carried out during the period 1959—1964. At the State Experiment Station Løken, about 550 m above sea level, altogether 12 experimental fields were harvested (Table 2). In addition we have results from 53 local experiments. The whole area for local experiments is divided into 4 districts, and the results from each of them is to be found in tables 4—7.

In addition to discussion of the several varieties, the report treats 3 different reasons for variation in yield. In comparison with ordinary Kerrs Pink, a virusfree stock yielded significantly better. In this mountain districts it is important to let the seed potato grow in light before setting, especially the late varieties. At last all results are grouped according to height above sea level. It was found that fields situated between 361 and 430 m above sea level gave the highest yield.

Results from a total of 21 varieties are presented in the report. *Eigenheimer* had the largest yield, and also a very good quality as well for food as for forage. Therefore it must be right to grow *Eigenheimer* as the main variety in the highest districts where the attack of late blight is rather small.

Kerrs Pink is in general the most grown variety. Although the yields are not among the highest, it may be right that *Kerrs Pink* still keeps its position. However, it is possible to get larger crops of this variety by using virusfree seed potatoes.

Saga is one of the most used varieties in this area. It is medium early and has high yield of tubers of large size. However, it is questionable if *Saga* should not be replaced by some new variety.

Among the new varieties tested, *Mira* might be of particular interest. Although it is a rather late variety the tuber yields were among the highest during the experimental period. The tubers are large and it seems to be suitable as table potatoes.

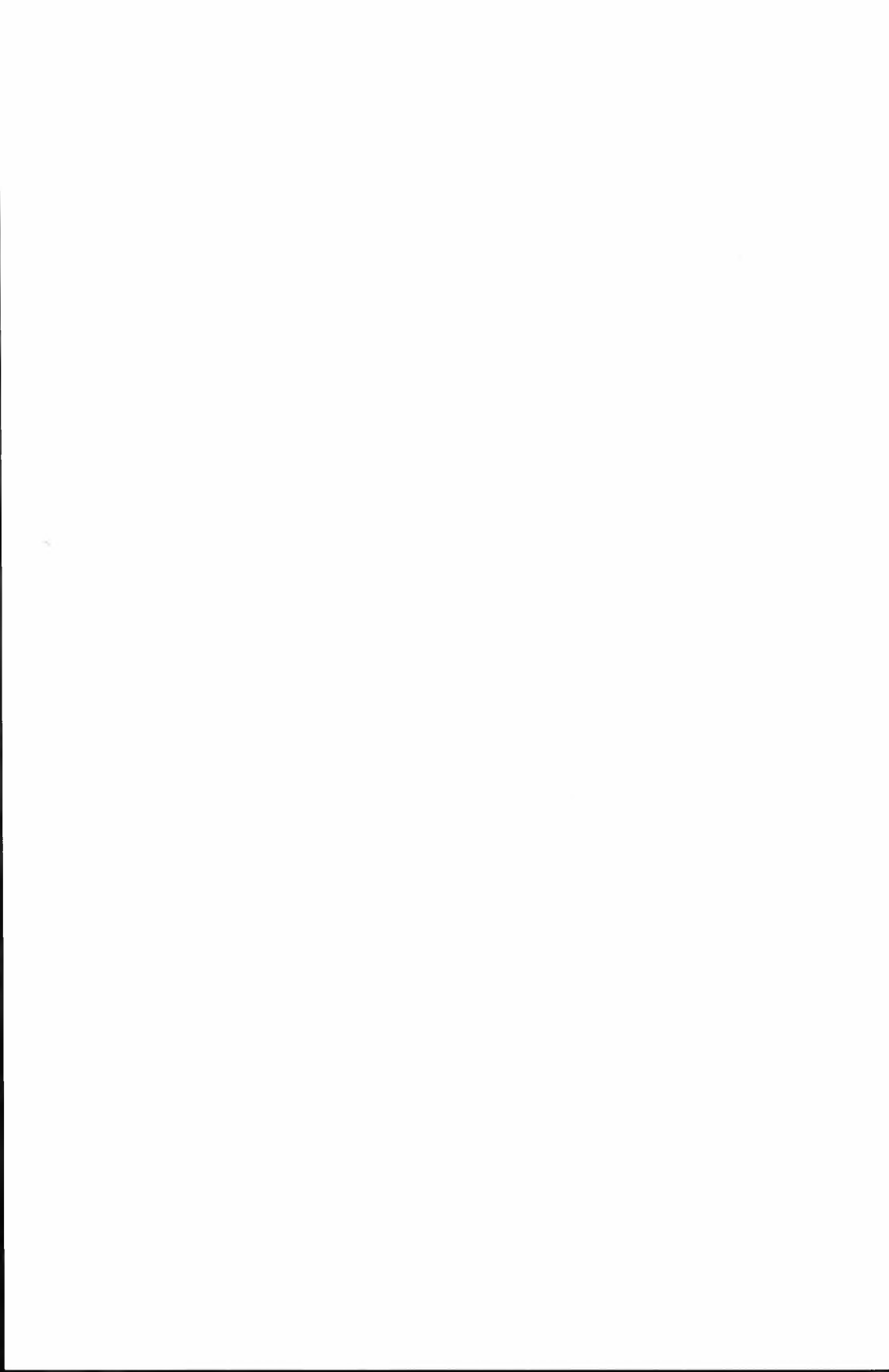
The typical early varieties have good tuber yields, but they have a rather low dry matter percentage and poor quality as table potatoes.

Pimpernel is a very popular variety, but in the mountain area it will be too late for commercial growing.

The Norwegian variety C × 737, pl. 579 is new in our trials and further experiments are needed.

Litteratur

1. FOSS, H. Melding fra Statens forsøksgard Løken 1940.
2. FROGNER, S. 1964. Potetforsøk på Opplandene 1945—1962. Forskn. fors. Landbr. 5, 311—340.
3. JETNE, M. 1964. Sortsforsøk med potet 1957—1963. Forskn. fors. Landbr. 6, 445—472.
4. RØNSEN, K. 1958. Avkastningsforsøk med virusfrie og virus-X-smitta poteter. Forskn. fors. Landbr. 8, 643—658.
5. RØNSEN, K. 1960. Sortsforsøk med poteter i fjellbygdene. 1948—58 Forskn. fors. Landbr. 11, 435—454.



I redaksjonen 7. 4. 1965

SAMANLIKNING AV YMSE ROTVEKSTARTER OG POTET PÅ VESTLANDET I ÅRA 1955—1963

*A Comparison of Species of Root Crops and Potatoes
in West Norway in the Years 1955—1963*

Av

KRISTEN MYHR

INNHALD

	Side
Innleiing	215
Oversikt over forsøksmaterialet	216
Veret i veksttida	217
Opplysningar om dei einskilde forsøk	217
Omrekning til tørrstoff og føreiningar	218
Avlingsresultat	218
Gruppering av forsøksmaterialet	219
Vurdering av dei einskilde arter	221
Nepe	221
Kålrot	221
Bete	221
Potet	221
Diskusjon og konklusjon	222
Samandrag	223
Summary	224
Litteratur	225

Innleiing

Rotvekstdyrkinga på Vestlandet har lite omfang og mangler tradisjonar i dei fleste bygder, når ein ser bort frå Jæren. Jordbruksteljinga i 1959 viser at det i Hordaland, Sogn og Fjordane og på Sunnmøre til saman vart dyrka omtrent 2000 dekar førnepe, 3900 dekar kålrot og 170 dekar forbeter. Utrekna pr. mjølkeku vert det totale rotvekstareal omkring 0.06 dekar. Av kålrot vert dessutan ein stor del av dei penaste røttene utsorterte for salg til mat.

Frå ein fôringssynstad er det ønskeleg at rotvekstarealet vert sterkt utvida. Rotvekstene står i ein serstilling når det gjeld fôring av høgtytande mjølkekyr. Dei gir smakleg, lettmelteleg og konsentrert fôr som har god dietisk verknad og som eit stykke på veg kan erstatte kraftfôr.

Avlingsmessig gir både nepe og kålrot større avling enn eng, rekna i fôringar kan tilhøvet vere som 2 til 1. Ingen av dei andre jordbruksvekstene kan teyle med rotvekstene når det gjeld å nytte ut dei små lys- og varmemengdene ein har utover hausten.

Formålet med den forsøksserien det her skal gjerast greie for var å samanlikne produksjonsevna til ulike rotvekstarter og potet på ulike stader og jordarter på Vestlandet.

VIGERUST (4) har tidlegare skreve ei stutt førebels melding om desse forsøka.

Oversikt over forsøksmaterialet

I denne meldinga vert gjort greie for 22 forsøk der rotvekstartene nepe, kålrot, fôrbete og førsukkerbete er samanlikna med potet. På Statens forsøksgard Fureneset er utført i alt 9 forsøk, eitt i kvart av åra 1955—63. I åra 1960—63 har det dessutan vore 3 forsøk på Stend Jordbruksskule, 1 på Radøy, 4 på Langvin Jordbruksskule, 2 i Volda og 3 på Skodje Hagebruksskule.

Alle felt er anlagt som latinsk kvadrat. Rutene har vore 6 m lange og 2.4 m breie, både for anlegg og hausting. Rotvekstene er sådde på drill med 60 cm radavstand og tynna til 30 cm avstand.

Da desse artene set ulike krav til kalking, gjødsling og stell i veksttida, var det vanskeleg å sette opp reglar for korleis forsøka skulle utførast slik at ingen art vart nemnande favorisert og ingen gitt dårlegare vekstvilkår enn dei andre. I instruksen vart såleis sagt at lokale forsøk skulle leggjast på opplendt jord som tidlegare hadde vorte godt oppkalka og elles var i god hevd. Alle forsøk er sterkt gjødsla om våren og i veksttida er heile feltet overgjødsla med jamt over 25 kg kalksalpeter pr. dekar. Generelt kan seiast at gjødsling og stell på desse felta har vore optimal for nepe og kålrot. For potet har gjødslinga vore sterkare enn det ein tilrår for fôrpotet. For betene sitt vedkomande var jorda på dei fleste felt utan tvil for sur, og heller ikkje næringsrik nok. På beteturtenene har vore utført ei ekstra ugrasluking og ein del omplanting der det var lange sprang.

Alle rotvekstarter er sådd og potetene er sett til same tid om våren, så tidleg som råd. I medel for alle forsøk har såtida vore 13. mai. Potetene er jamt over hausta 25. september. Da var bladverket vesentleg skadd av tørâte og frost slik at nokon avlingsauke kunne ikkje ventast lenger. Rotvekstartene er hausta til same tid, jamt over 2 veker etter potetene.

Nepe- og kålrotfrøet har vore kraftig beisa med eit Lindanpreparat for å hindre skade av jordloppe og redusere herjingane til kålflugemakken.

Prinsippet for val av sort innan dei ulike artene var at ein skulle sette inn den sort som hadde gitt størst avling i dei serskilde sortsforsøka på Fureneset og andre stader. Etter kvart som nye meir høgtytande sortar har vorte marknadsført har ein sett dei inn på desse artsforsøka. Av dei ulike artar har såleis fleire sortar vore med, men slik denne forsøksserien er lagt opp har ein ikkje noko grunnlag for å samanlikne ulike sortar av same art.

Nepe er representert ved Høstturnips Roskilde VII på 11 felt, Foll på 6, Weibulls Immuna III på 4 og Majturnips Roskilde B på 1. Av kålrot er brukt Bangholm Olsgård på 12 felt, Bangholm Wilby Øtofte XI på 6 felt og Wilhelmsburger Øtofte X & E på 4. Fôrbete er representert ved Pajbjerg Ideal PXII på 14 felt og Barres Strynø på 8. Av fôrsukkerbete er sådd Hvid Øtofte XII på 14 felt og Gul Dæno på 8. Settepotet er tilsendt frå Forsøks-garden i dei tilfelle at forsøksverten ikkje hadde ein høgtytande fôrpotetsort på garden frå før. Dianella og Ås har begge vore med på 7 felt, Maritta på 5 og Jøssing på 3.

Veret i vekstida

Tabell 1 viser normal lufttemperatur og nedbør på Statens forsøksgard Fureneset for månadene mai—september.

Tabell 1. *Normal temperatur og nedbør på Fureneset (1931—60).*

	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—Sept.
Temperatur °C .	9.2	11.9	14.4	14.2	11.6	12.3
Nedbør mm	81	104	122	144	188	639

I gjennomsnitt for åra 1955—63 låg temperaturen for månadene mai—august under normalen på Fureneset. Temperatursvikten var størst i juli med heile 0.6 grader.

Temperatur og nedbør på Stend, Radøy, Volda og Skodje er karakterisert ved om lag dei same normal-tal som på Fureneset, men likevel slik at medel-temperaturen er nokre tiandedelar høgare på Stend, og nokre tiandedelar lågare i Volda og på Skodje. Langvin skil seg ut ved nesten ein heil grad høgare temperatur i tida mai—august og vesentleg mindre nedbør gjennom heile året.

På Fureneset har ikkje rotvekstene vore utsett for tørke i noko år. Jamvel om nedbørsmengdene har variert ein del frå år til år og frå veke til veke i veksttida så har ein alltid fått god spiring av nepe og kålrot, og seinare jamn vekst på felta i omtrent alle år. I 1961 var juni uvanleg regnfull på Fureneset, og da forsøket var lagt på flat myrjord, kunne ein tydeleg sjå at veksten var minimal nokre veker medan overflatevatnet stod mellom drillane. På Skodje hadde ein same problemet det året. Også der var forsøket lagt på flat, lite gjennomtrengjande jord. Rotvekstene greidde ikkje å utvikle seg i den våte jorda, ugraset tok overhand og forsøket vart ikkje hausta.

I juli 1962 var nedbøren langt under normalen på Langvin.

Opplysningar om dei einskilde forsøk

Avlingsnivået varierer til dels mykje frå felt til felt, det same gjeld tilhøvet mellom avlingane av dei ulike arter. I fleire høve kan desse skilnadene forklårast ut frå notater som er tekne i veksttida og ved haustinga. Skade av klumprot, råte og kålfluge kan heller ikkje lesast direkte ut av avlingstala, men kan vera avgjerande ved valet av rotvekstart.

På Fureneset var forsøket utsett for klumprotangrep både i 1960 og 1963. Sjølv om avlingane av både nepe og kålrot vart til dels store, så var dei fleste røtter meir eller mindre angrepne, og avlingskvalitet og serleg lagrings-evne vart monaleg nedsett. Smitten var utan tvil tilført med husdyrgjødsla da det tidlegare ikkje hadde vore dyrka krossblomstra vekster på desse skifta.

På Langvin hadde ein i 1960 til dels sterke angrep av både klumprot og kålfluge. Nepa (Høstturnips Roskilde VII) gav stor avling på feltet medan kålrot (Bangholm Olsgård) gav sterkt redusert avling. Også i 1962 var det ein del klumprot på forsøket på Langvin og i tillegg kom ein tørkeperiode i juli. Nepe og kålrot lei da tydeleg av tørken medan dei andre artene greidde seg bra.

På Skodje vart feltet i 1962 ikkje sådd før 13. juni grunna grøfting. Denne uvanleg seine såtida har redusert avlingane av alle arter sterkt. I 1963 spirte betene dårleg på Skodje. Det same var tilfellet på Fureneset i 1958 og 1961 og kan truleg settast i samband med sur jord. Etter omplanting og ekstra ugrasluking fekk ein likevel nokolunde plantetal på alle ruter.

Omrekning til tørrstoff og fôreiningar

Haustinga er utført manuelt på alle felt, og røttene er pussa godt reine for jord før dei vart avblada. Røtter og blad er vegne rutevis kvar for seg. Røtter som var så mykje rotne at dei ikkje kunne nyttast til oppfôring straks etter haustinga er ikkje tekne med i vekta, og små røtter er vegne saman med blada. For potet er vege berre knollavlinga. Bestemmelse av tørrstoff i røtter og knollar er for alle felt utført på ei gjennomsnittsprøve av kvar art. Tørrstoffinnhaldet i blada av dei ymse rotvekstarter er kvart år bestemt på Forsøkgarden sine felt. På dei lokale forsøk er ikkje teke tørrstoffprøver av blada, og i utrekningane er sett inn 12 % for nepe og kålrot og 11 % for betar.

Ved omrekning frå tørrstoff til fôreiningar (N. fe.) er nytta tabellar i Heje's lommealmanakk for 1963, der ein finn at det går 1.0 kg potettørrstoff pr. fôreining, av nepe 1.12, kålrot 1.07, fôrbete 1.19 og fôrsukkerbete 1.11 kg rottørrstoff pr. fôreining. Av rotvekstblad er rekna med 1.18 kg tørrstoff pr. fôreining for nepe og kålrot, og 1.33 for betar.

Berre 70 prosent av dei berekna fôreiningane i rotvekstblad er tekne med i tala for totalavling, da ein har røynsle for at ein del går tapt ved transport, lagring og fôring.

Avlingsresultat

Medel avlingstal for alle felt under eitt er sett opp i tabell 2.

For potet er ført opp både total-avling og netto-avling. Det er gjort fordi at settepotetene representerer ein langt større kostnad pr. dekar enn frø av rotvekster. Potet har gitt større netto tørrstoffavling i knollar enn nepe og kålrot i røtter, men desse differansane er ikkje signifikante.

Nepe har gitt størst rotavling, nesten 8000 kg pr. dekar, men da vassinnhaldet er stort vert tørrstoffavlinga i underkant av netto tørrstoffavling i potet. Kålrot har gitt 2300 kg mindre rotavling enn nepe, men tørrstoff-

Tabell 2. *Medel avling for 4 rotvekstarter og potet for 22 forsoksfelt på Vestlandet i åra 1955—63.*

	Nepe	Kålrot	Fôr-bete	Fôr-sukkerbete	Potet	Potet netto ¹⁾	LSD 5 %
Kg røtter og knollar pr. dekar	7934	5633	2280	1962	3755	3435	732
Tørrestoffprosent i røtter og knollar	9.7	12.2	15.8	18.8	22.0	—	1.1
Kg tørstoff i røtter og knollar pr. dekar	746	687	357	361	833	763	84
Kg blad pr. dekar	2864	1826	1975	1918	—	—	393
Tørrestoffprosent i blad (9 felt)	10.8	11.1	9.4	10.2	—	—	0.9
Föreiningar pr. dekar ²⁾	869	779	411	433	833	763	90

¹⁾ Etter at 320 kg knollar eller 70 föreiningar er fråtrekt for settepotet.

²⁾ Total avling i rot og knollar + 70 % av avlinga i rotvekstblad.

innhaldet er 2.5 prosent høgare og tørrestoffavlingane i rot er ikkje signifikant ulike.

Betene har jamtover vore totalt underlegne i avling. Rotavlingane er berre omkring 2000 kg, men da tørrestoffinnhaldet er høgt, har tørrestoffavlingane kome opp til om lag halvparten av det ein finn for dei andre artene.

Nepe har gitt stor og signifikant større bladavling enn dei andre artene. Det kan for ein del forklarast på grunnlag av sortsskilnader. Foll og Høstturnips Roskilde VII, som har vore med på dei fleste felt, er mellom dei mest bladrike neper ein har, medan den kålrotsorten som har vore brukt på dei fleste felt, Bangholm Olsgård, er svært bladfattig (1,2). Ein har elles merka seg at blada på alle arter var friske og grøne ved haustinga på dei fleste felt. Det kan tolkast slik at jamvel nepene ikkje var fullt utvaksne da dei vart opptekne. Frå andre forsøk kjenner ein til at betene gir langt større bladavling enn kålrot (3, 5). Når den skilnaden er liten i dette materialet, kan det først og fremst skyldast at betene ikkje har fått gode nok vilkår for full utvikling på desse felta.

For heile materialet under eitt har nepe gitt flest föreiningar pr. dekar. Skilnaden mellom nepe og kålrot er 90 fe. pr. dekar, det er akkurat på grensa til å vere signifikant. Nettoavlinga for potet er berre 16 fe. pr. dekar mindre enn for kålrot.

Gruppering av forsoksmaterialet

På Vestlandet varierer dyrkingsvilkåra mykje frå stad til stad, sjølv innan korte avstander. For kålrot og serleg for betar som set store krav til jord og klimatilhøve, er det svært viktig at rette jordstykket blir brukt på den einskilde gard og at dyrkinga får størst omfang i dei bygder der tilhøva ligg best til rette. I det følgjande vil ein gruppere felta etter nokre kjenne-teikn som kan vere avgjerande for avlingsresultatet, og om ein skal dyrke potet eller rotvekster, og eventuelt kva rotvekstart.

Da materialet er lite og mange ulike faktorar kan påverke utfallet, skal ein vere varsam med å trekke heilt sikre konklusjonar ut frå desse samanstillingane.

Jordart. Tabell 3 viser avlinga på Fureneset når felta er gruppert etter ulik jordart.

Tabell 3. *Medel avling for 4 rotvekstarter og potet på Fureneset i åra 1955—63 gruppert etter ulike jordarter. Tala gjeld føreiningar pr. dekar.*

Jordart	Medel såtid	Tal felt	Nepe	Kålrot	Før-bete	Før-sukker-bete	Potet netto
Mineraljord	12/5	4	830	887	421	482	753
Sandblanda moldjord	22/5	2	792	814	406	440	835
Myr- og moldjord	12/5	3	647	553	228	238	612

På mineraljordfeltene har kålrota stått best og avlinga er komen opp i nesten 900 føreiningar pr. dekar. Potetene har gjort det best på blandingsjorda. På myr- og moldjord er avlingane vesentleg mindre av alle arter når ein samanliknar med mineraljord. Serleg har betene gitt lita avling og synt liten trivnad på organiske jordtyper.

Stad. Forsøka på Stend, Langvin og på Sunnmøre har alle lege på ymse slags mineraljord. Det er difor rett å halde myr- og moldjordfeltene på Fureneset utanfor når ein skal samanlikne avlingane på dei ulike stader.

Tabell 4. *Medel avling for 4 rotvekstarter og potet på ulike stader på Vestlandet. Tala gjeld føreiningar pr. dekar.*

Stad	Tal felt	Nepe	Kålrot	Før-bete	Før-sukker-bete	Potet netto
Fureneset, Ytre Sunnfjord	6	817	863	416	468	780
Langvin, Indre Nordfjord	4	822	533	504	492	896
Skodje og Volda, Sunnmøre	5	1032	942	306	340	853
Stend, Midhordland	3	1036	995	626	641	689

På Fureneset har kålrot stått best med 863 fe. pr. dekar, men også nepe og potet har gitt om lag 800 fe. Betene har derimot vore heilt underlegne og ikkje gitt meir enn halv avling når ein samanliknar med kålrot.

På Langvin har potet gitt størst avling, dernest kjem nepe. Dei små avlingane av kålrot skyldest for ein stor del klumprot, kålflugeangrep og tørke som det tidlegare er gjort greie for. Betene har gitt om lag 500 fe. pr. dekar.

Sunnmøre er representert med 3 felt på Skodje Hagebruksskule og 2 felt i Volda. Nepe har gitt over 1000 fe. og kålrot om lag 950 fe. pr. dekar. Dette er svært gode resultat når ein tek omsyn til at frøet kom seint i jorda på eit felt og at klumprot har gjort seg gjeldande på to forsøk. Potetavlingane er også svært gode på Sunnmøre. Beteavlingane er derimot små og utgjer ikkje meir enn ein tredjedel av nepe- og kålrotavlingane.

På Stend har avlingane av både nepe og kålrot nådd om lag 1000 fe. pr. dekar. At potet har stått relativt dårleg på Stend kan delvis skyldast at tørråten har gjort seg gjeldande til dels tidleg i veksttida. Det er elles interessant å sjå at betene har gitt tolleg bra avling på Stend, den forsøksstaden som ligg lengst sør.

Temperatur. Ein har gruppert forsøksstoffet etter temperaturen i veksttida utan å finne nokon god samanheng med avlingsnivået til dei ulike arter. Såtid, jordart, gjødsling og stell i veksttida ser ut til å vere like viktig for

avlingsresultatet. Dersom forsøksmaterialet hadde vore større og ein kunne gått til sterkare oppdeling etter ymse andre kjenneteikn, ville ein truleg funne at betene hadde gitt størst avling i varme år og på dei stader som har høgast normaltemperatur.

Vurdering av dei einskilde arter

Nepe spirer raskt etter såing, veks fort og kan gi stor avling. Dei sortane som er brukt på dei fleste felt i denne forsøksserien, Foll og Høstturnips Roskilde VII, kan nytte ut den lange veksttida på Vestlandet. Nepe har større konkurranse-evne andsynes ugraset og er elles meir nøysam med omsyn til jordart og veksttilhøve samanlikna med kålrot. Dette skal ikkje tolkast slik at nepe skal såast på ugrasfull jord som er i dårleg hevd. Tørrstoffinnhaldet er lågt i rund- og langnepesortane, vanlegvis mellom 9 og 10 prosent og lagrings-evna er heller dårleg når ein samanliknar med kålrot og bete. Flatnepesortane som t. d. Mainepe har høgare tørrstoffinnhald, er sterkare mot klumprot og kan tilrådest når veksttida av ein eller annan grunn er stutt.

Kålrot treng lang veksttid og betaler godt for sterk gjødsling og godt stell i veksttida. Samanlikna med nepe set kålrot større krav til vekstvilkåra. I desse forsøka har kålrota hevda seg best på noko tyngre mineraljord. I regnrrike strok bør kålrot ikkje såast på ugrasfull myrjord, det vil krevje urimeleg mykje arbeid til ugrasluking. Blada er fest til rota ved ein hals som gjer at dei lett kan haustast med skyffel. Rota er rund og står relativt laust i jorda slik at den lett kan køyrast opp. Kålrot har jamt over frå 12 til 13 prosent tørrstoff i røttene og er såleis billegare å transportere og lagre enn nepe. For einskilde dyrkarar kan det også vere avgjerande at dei penaste røttene kan utsorterast og seljast til mat.

Bete krev ei lang og relativt varm veksttid, og kalkrik og godt oppgjødsla jord i god hevd for å kunne konkurrere med kålrot i avling, men når tilhøva verkeleg er gode, kan betene gi monaleg større avling, (3, 5). På Jæren og i dei beste jordbruksbygder på Sørlandet og rundt Oslofjorden er betene eit aktuelt alternativ til kålrot. I Hordaland og vidare nordover har betedyrkinga svært lite omfang, og desse forsøka stadfester at betene til vanleg ikkje har nokon plass i jordbruket på Vestlandet. Samanlikna med kålrot og nepe har betene den føremon at dei ikkje vert angrepne av klumprot og kålfluge, og dessutan tåler dei meir tørke. Tynninga er meir arbeidskrevjande for betar enn andre rotvekster, men det er ei ulempe som truleg kan overvinnast i framtida ved å så frø som er slipt, eller bruk av sortar som har berre eitt frø i kvar frukt.

Betene har høgt tørrstoffinnhald og kan lagrast lenger utover våren enn kålrot. *Fôrbete* har i desse forsøka jamt over hatt 15.8 prosent tørrstoff i røttene og er såleis monaleg billegare å transportere og lagre enn kålrot. Storparten av rota veks over jorda, og haustinga er såleis relativt lett sjølv om det fylgjer meir jord med rotgreinene enn t. d. på kålrot. *Fôrsukkerbete* som er ein kryssning mellom fôrbete og sukkerbete skil seg ut ved høgare tørrstoffinnhald i røttene, i desse forsøka jamt over 18.8 prosent. Fôrsukkerbeten har vanlegvis ein større del av rota nede i jorda og er såleis tyngre å hauste, og det fylgjer også meir jord med rotgreinene.

Potet til fôr skulle det vere ein svært stor marknad for her til lands. Settinga og arbeidet med potetene i veksttida er råd å mekanisere langt på veg. Ugraset

er også lettare å halde under kontroll i potet enn i rotvekster. Største arbeidet ved potetdyrkinga er opptakinga. Steinfull jord og ustabil tver om hausten hindrar bruk av automatiske opptakarar. Manuell plukking vert ofte urimeleg dyr og vanskeleg å få utført til rett tid der ein har større areal.

Potet gir størst avling på blandingsjord. Også på myr- og moldjord kan ein få store knollavlingar, men der vil tørrstoffinnhaldet som regel vere lågt. Tørråte kan gjere stor skade i potetåkeren ved å drepe riset før knollane er utvaksne, og infisere avlinga slik at den rotnar etter hausting. Dei seine sortane som har vore brukt på desse felta er alle relativt sterke mot tørråte. Ved sprøyting av bladverket i veksttida og ensilering av avlinga om hausten kan ein redusere tørråteskaden på fôrpotetene til omtrent ingen ting.

Diskusjon og konklusjon

Overslag over kostnadene ved dyrking av potet og dei ymse rotvekst-arter har ein ikkje grunnlag for å sette opp i tilknytning til dette materialet. Konklusjonen må såleis bygge på avlingstala og dei røynsler ein har frå distriktet.

Generelt kan seiast at kålrot er den rotvekstarten som høver best for Vestlandet og som ein bør satse på dei aller fleste stader. Når ein ser heile materialet under eitt, har kålrota gitt mindre avling i både røtter og blad samanlikna med nepe. Avgrensar ein derimot vurderinga til forsøk på mineraljord som er sådd til rett tid, viser det seg at kålrot har gitt størst tørrstoffavling i rot. Kålrota er dessutan tørrstoffrikare, har betre dietisk verknad og kan lagrast lenger utover vinteren enn nepe.

Nepe har gitt signifikant fleire fôreiningar enn både kålrot og potet, men det er eit vassrikt fôr som er vanskeleg å lagre i det milde og skiftande klimaet på Vestlandet. I denne forsøksserien er ein relativt stor del av fôrverdet i nepe knytt til blada, og nepeblad kan vere svært vanskeleg å få nytta effektivt når ein har nemnande areal. Eit mindre areal nepe for oppføring utover hausten når beita sviktar og kålrota endå står i jorda er tilrådeleg. På gardar der rotvekstdyrkinga må drivast på myr- og moldjord, bør ein større del av rotvekstarealet vere nepe.

Prisen på settepotet kan variere frå år til år, men samanlikna med nepe- eller kålrotfrø til eit dekar koster settepotetene mykje meir. Ein har difor vald å redusere potetavlingane med 320 kg knollar eller 70 fôreiningar pr. dekar som da tilsvarete settepotetene. Potet kan da samanliknast med dei ymse rotvekststarter på eit meir korrekt grunnlag. Når ein ser vekk frå blada på rotvekstene, har potet gitt flest fôreiningar. Der tilhøva er slik at rotvekstblada vert dårleg utnytta, er potet eit betre alternativ enn rotvekster for å skaffe saftig fôr til buskapen. Potet kan brukast i rå tilstand til storfe, men er truleg endå meir verdfull når den blir kokt og lagt i silo til gris- og hønefôr.

Beter har jamt over ikkje gitt meir enn halv avling samanlikna med dei andre artene og kan difor ikkje tilrådest på Vestlandet når ein ser vekk frå dei beste bygder i Hardanger og Sunnhordland der temperatur og jord er lagleg.

I denne meldinga er lagt fram resultat som viser at nepe og kålrot har gitt omkring 800 fôreiningar pr. dekar. Det kan reknast for dobbel avling når ein

samanliknar med eng. Ein kan såleis undre seg over at rotvekstene aldri har fått nokon plass i jordbruket på Vestlandet, sjølv om jordbruksskulane og rettleiingstenesta har utført eit utrøytande arbeid den siste mannsalderen for å overtøye bøndene om at kålrot og nepe gir større avling enn nokon annan jordbruksvekst og at kyrne får betre appetitt og mjølker meir når rotvekster utgjer ein del av fôrrasjonen.

Når ein samanliknar med andre landsdeler, finn ein at ugraset er til større ulempe i mange kyst- og fjordbygder enn på stader med tørrare klima. Kveke og andre grasarter kan tynast med kjemikalier før rotvekstene vert sådd, men for frøugas har ein enno ingen preparat som kan brukast i krossblomstra vekster. På myr- og moldjord kan vassarv, linbendel og hønsegras lett ta overhand når ein ikkje kan radreinske grunna regn og våt jord. Rotvekståkeren bør difor leggast på godt drenert mineraljord som er mest mogleg fri for ugras og som smuldrar lett ved radreinsking. I mange høve vil det passe å så rotvekstene der ein året før hadde potet, der vil jorda vanlegvis vere i god hevd og bra oppgjødsla. Å kalke jorda skikkeleg vil ofte høve om våren i rotvekståret. Nepe og kålrot set pris på kalk, og for betedyrking er det eit vilkår at pH er over 6.5 for at resultatet skal bli brukbart. Ved sterk kalking kan ein dessutan langt på veg verne seg mot klumprot. Har ein klumprot-smitte på garden, er det elles viktig at krossblomstra vekster ikkje vert dyrka på same jordstykket for ofte. Kålfluga kan i verste fall gjere totalskade i kålrotåkeren, og på myrjord er skaden vanlegvis størst. I desse forsøka har frøet vore sterkt beisa med eit 50 % Lindan-preparat, og skadene av kålflugemakken har vore små og utan serleg betydning når avlinga var tenkt til fôr.

Samandrag

I denne meldinga er gjort greie for 22 forsøk der rotvekstartene nepe, kålrot, forbete og førsukkerbete er samanlikna med potet. Forsøka er utført på Statens forsøkggard Fureneset og på spreidde felt i Hordaland, Sogn og Fjordane og på Sunnmøre. Gjødslinga har vore den same til alle arter og må karakteriserast som sterk på dei fleste felt. Prinsippet for val av sort innan dei ulike arter var at ein skulle sette inn det beste som kunne skaffast. I tabell 2 er sett opp medel avlingstal for alle forsøk under eitt.

1. Kålrot er den rotvekstarten som høver best på Vestlandet og er det planteslaget ein bør satse på når rotvekstarealet skal utvidast.

2. Nepe har gitt fleire føreiningar pr. dekar enn både kålrot og potet, men det er eit vassrikt fôr som er vanskeleg å lagre. Nepe vert tilrådd for oppføring om hausten og på gardar der rotvekstdyrkinga må utførast på myr- og moldjord.

3. Potet har gitt flest føreiningar pr. dekar når ein ser vekk frå blada på rotvekstene. På gardar der krossblomstra vekster av ein eller annan grunn ikkje slår til, og på stader der ein ikkje får nytta rotvekstblada, bør ein dyrke potet for å skaffe saftig fôr.

4. Beter har jamt over gitt berre halv avling i høve til nepe, kålrot og potet, og kan difor sjeldan verte tilrådd på Vestlandet.

Summary

This report deals with the results of 22 experiments on species of root crops and potatoes in West Norway during the period 1955—63. The aim of the investigation was to compare the yields of turnips, swedes, mangels, half-sugar beets and potatoes as forage to dairy cattle. Within each species the highest yielding variety was selected. Nine experiments were conducted at the State Experiment Station Fureneset, located on the coast, approximately 60 miles north of Bergen. Average temperature May—September is 12.3 °C, and normal precipitation 639 millimetres. The other 13 experiments were laid out on agricultural schools and commercial farms in the area between Bergen and Ålesund. Sixteen experiments were situated on mineral soils, 4 on fen soils, and 2 on fen heavily mixed with sand. Average planting time for all species has been May 13. Average time for potato harvest is September 25, and for root crops 14 days later. The fertilization has been heavy and equal to all species, but the soil has probably been too acid for proper performance of the beets. Dry matter content has been determined and is presented together with yields of roots and tops in table 5.

Because digestibility of dry matter is different for the tested species, and not the same for roots and tops, the yields are converted into Scandinavian feed units to simplify the comparisons between crops. Tops of root crops are often difficult to store and feed without great losses, therefore only 70 per cent of top dry matter is taken into account when the yields are transformed into feed units.

The yield data of potatoes is based on tubers alone. To compensate for seed potatoes which are far more expensive than the seed of root crops per hectare of land, the potato-yield listed in table 5 has been subtracted 3.2 tons of tubers.

Production costs are not determined in connection with this material, but it is pointed out that the weed control often is very troublesome in root crops — especially in swedes and beets — on organic soils in the humid areas of coastal West Norway.

Table 5. *Average results from 22 experiments with species of root crops and potatoes in West Norway.*

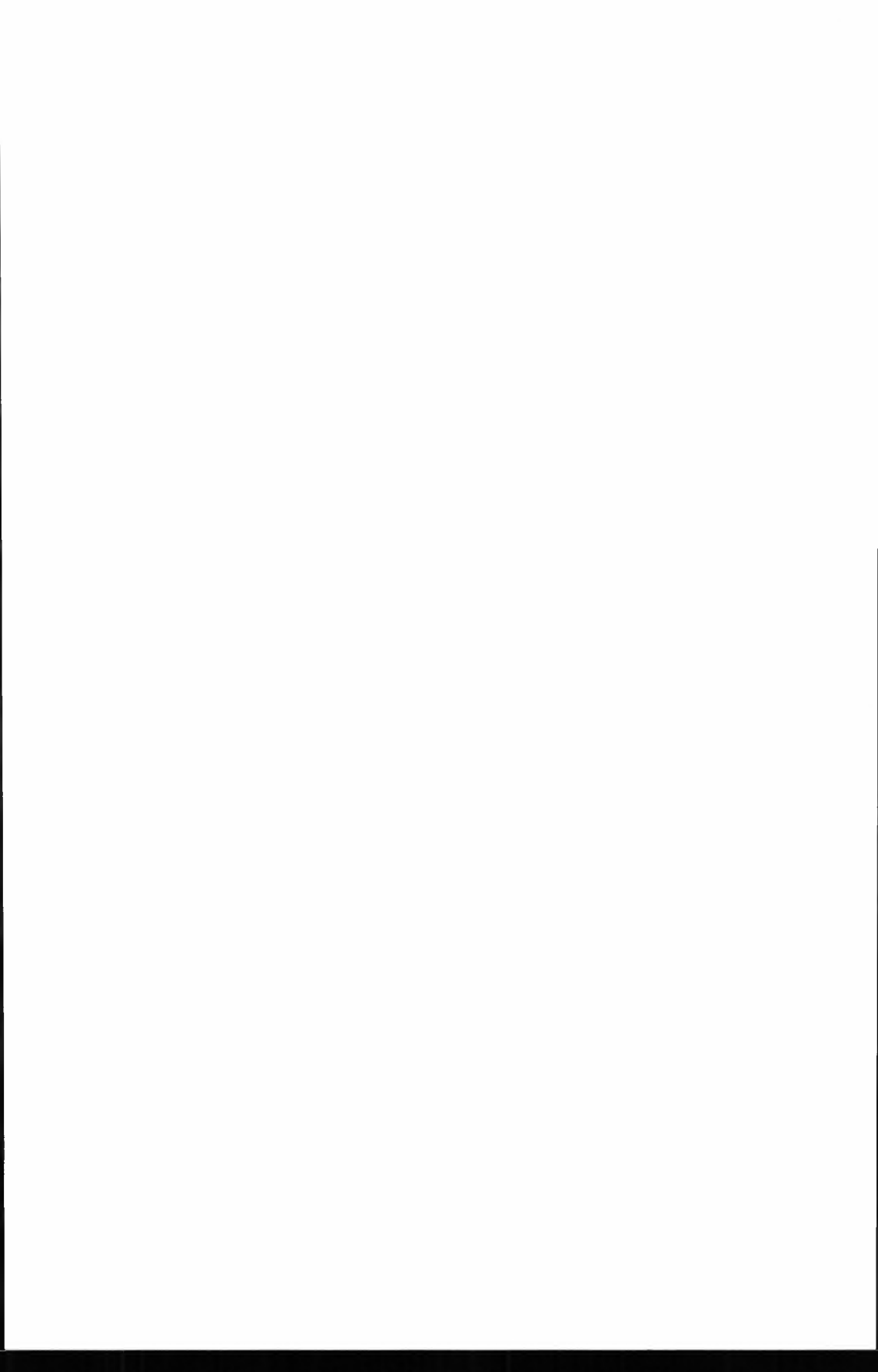
	Turnips	Swedes	Mangels	Half-sugar-beetes	Potatoes ¹⁾
Yield of roots and tubers, metric tons per hectare	79.3	56.3	22.8	19.6	34.4
Dry matter in roots and tubers, per cent	9.7	12.2	15.8	18.8	22.0
Root and tuber dry matter, metric tons per hectare	7.5	6.9	3.6	3.6	7.6
Yield of tops, metric tons per hectare	28.6	18.3	19.8	19.2	—
Scandinavian feed units per hectare ²⁾	8690	7790	4110	4330	7630

¹⁾ To compensate for seed potatoes 3.2 tons of tubers is subtracted.

²⁾ Total yield of roots and tubers + 70 per cent of yield in tops of root crops.

Litteratur

1. OPSAHL, BIRGER og JOSTEIN RYSSDAL, 1964: Forsøk med kålrotssorter 1959—1962. Forskn. fors. Landbr. 15: 215—223.
2. OPSAHL, BIRGER, 1962: Forsøk med nepesorter 1958—1961. Forskn. fors. Landbr. 13: 425—439.
3. RASMUSSEN, POUL, 1963: Forsøg med rotfrugter. Tidsskrift for planteavl, 67, 54—123.
4. VICERUST, YNGVAR, 1963: Statens forsøksgard Fureneset gjennom 25 år, side 64—65.
5. VIK, KNUT, 1944: Forsøk med sukkerbeter og andre rotvekster 1935—43. Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk. Melding nr. 128.



I redaksjonen 7. 5. 1965

VEKST OG BLOMSTRING HJÅ UNGE FRUKTTRE, I RELASJON TIL VINKELSTORLEIK OG VEKSTRETNING HJÅ LEIEGREINENE

*Growth and Flowering in young Fruit Trees as Related
to Branch Angles and Growth Direction of Leaders*

Av

PER HUSABØ

Innleiing

Regulering av greinstillinga og den vinkelen ei grein har med midtstamma er inngrep som lenge har vori i bruk i fruktdyrkinga. Dei siste åra har ymse former for slik regulering vorti meir aktuelle enn før, og serleg i samband med bruk av liten planteavstand og nye kroneformer, som spindeltre og hekkformer.

Det vanlege er å bøye ned greiner, eller på annan måte få greinvinklane opnare enn det som er naturleg for vedkomande sort ved fri kronedanning. Føremålet med nedbøyinga er å få tidlegare og rikare blomsterknoppdanning og å hindre for sterk vegetativ vekst.

I eldre litteratur finst det grunnleggjande resultat om dette spørsmålet.

Alt i 1884 viste VÖCHTING (11) at hjå elles like frukttregreiner vart total skotvekst minst hjå den greina som hadde den mest horisontale vekstretningen.

MAGNESS m. fl. (9) viste at hjå kvister med opprett vekst braut knoppene betre enn hjå kvister med horisontal eller hengjande stilling. Det er såleis ein samanheng mellom storleiken av greinvinkelen og mengda av nye skot som bryt frå kvister og greiner.

MAHER (10) fann at nedbøying av greiner på sterktveksande tre, utført i juni månad, førde til ein sterk auke i blomsterknoppdanninga for neste år. Andre eldre resultat finn ein hjå KENRICK (7), HIBBERD (3), BUNYARD (1), COLE (2), o.fl.

Frå nyare arbeid må serleg nemnast dei resultatata som HILKENBÄUMER (4) og LIEBSTER (8) har komi fram til. Dei har serleg granska bøyingsverknaden på blomsterknoppdanninga, og funni at denne er størst hjå sterkt- og opprettveksande sortar, medan det er lite ein oppnår om sorten er veiktsveksande og skotveksten — også av andre grunnar — er liten hjå treet.

Vidare har WAREIGN og NASR (12) samanlikna vertikal og horisontal vekstretning hjå 1-års tre av eple og kirsebær.

Resultatet viser klårt at horisontal greinstilling reduserar den vegetative veksten, samstundes som tal blomsterknoppar aukar sterkt.

JONKERS (6) utførde forsøk der han samanlikna bøyingsverknad med ulike skjeringsgrad hjå unge frukttre. Forsøka synte at skjeringa hadde vesentleg sterkare effekt på vekst og blomstring enn dei ulike bøyingsvinklane som var prøvde. Men likevel konkluderar JONKERS med at bøyning av skot og greiner er inngrep som har verdi når det gjeld forming av unge frukttre, serleg i arbeidet med å halda trea innafor den tiltenkte vekseplassen.

HUSABØ (5) har drøfta den verknaden visse plantehormon har på greinvinklane og vist at tilføring av indolsmørsyre kan påverka vinkelstorleiken og greinstillinga.

Forsøka med slike spørsmål held fram, og denne meldinga omfattar resultat frå 2 markforsøk og 2 karforsøk der ein granskar greinstillinga sin verknad på blomstring og vegetativ vekst hjå unge frukttre.

Forsøksplanar

1. Markforsøk med Raud Gravenstein på M VII

Planteavstand 4×2 m.

Forsøket vart sett i gang våren 1961 då trea var 2 år gamle, dvs. at kvistene som danna krona hadde vakse fram sommaren 1960. Det vart brukt nedbinding og oppbinding til desse vinkelstorleikane: a) 30° vinkel med midtstamma, b) 60° , c) 90° og d) 120° .

Hjå Raud Gravenstein i fri kroneform varierar vinkelstorleiken mykje, men måling av eit stort tal greinvinklar frå same år og felt, gav eit middeltal på 62° . Bindinga av kvistene (1 årige) vart utført tidleg om våren, før knoppsprett. Vinkelstorleiken vart kontrollert med ein spesiallaga transportør. Alle trea vart forma med midtstamme ved hjelp av stokk og til denne feste ein også det bindematerialet som vart brukt for å få greinene i rett stilling.

Forsøket var lagt inn i ei større planting, og det var derfor høve til å velje ut mest mogeleg like tre. Alle hadde 5 kvister og topp. Trea var sers kraftige etter vekst 1960. Sidekvistene vart ikkje tilbakeskorne, medan toppkvisten vart skoren 35 cm over basis. I same tre vart det berre brukt ein vinkelstorleik ved greinreguleringa.

Forsøket vart lagt som blokkforsøk med 5 gjentak og 1 tre i kvar rute.

2. Karforsøk med Ingrid Marie på A₂

I dette forsøket vart også brukt 2-årige tre som vart planta i store kar våren 1961. Forsøksledda var dei same som i forsøk 1, men det vart nytta 4 gjentak.

3. Karforsøk med Moltke på frøstamme

Her vart brukt same plan og framgangsmåte som i forsøk 2, men med to gjentak.

4. Markforsøk med Raud Sävstaholm på M II og M VII

Planteavstand 6×4 m.

Trea i dette forsøket vart planta våren 1956 som 2-årige tre. Regulering av kroneforma vart sett i gang våren 1958 før knoppsprett, og føremålet med forsøket var å samanlikna to kroneformer:

- a. Frittveksande busktrø (fri kronedanning) der skjeringa berre er ei svak tynning, med lite eller inkje tilbakeskjering.
- b. Treet forma som fri spindel med leiegreinene nedbundne til horisontal stilling.

Også dette forsøket var lagt som blokkforsøk med 2 kroneformer, 2 grunnstammer og 9 gjentak, med 1 tre pr. forsøksrute.

Forminga til fri spindel medførde her ei relativt sterk skjering ved igangsetjinga av forsøket, av di trea hadde vakse fritt frå planting 1956 til forsøket vart sett i gang 2 år seinare (1958).

Det er truleg at dette var årsaka til sterkare skotvekst 1958 og 1959, enn om trea hadde vori forma etter planen heilt frå planteåret.

Resultat

I forsøk 1, 2 og 3 vart lengda av nye skot målt etter avslutta vekst 1961, og mengd blomster vart tald opp under blomstringa våren 1962. Karforsøka (2 og 3) vart etter dette avslutta, medan forsøk 1 og 4 held fram.

Resultatet av forsøk 1 går fram av tabell 1.

Skotveksten hjå dei bøygde greinene var stort sett avtakande med aukande vinkelstorleik. Likevel har 60° greinvinkel gjeve større skotvekst enn 30° . Om ein jamfører dette med resultata ein oppnådde ved måling av greinvinklane hjå frittveksande Gravensteintre, der gjennomsnittstorleiken var 62° , ser det ut som ei greinstilling så nær den naturlege vekstmåten som mogeleg, gjev størst tilvekst. Dette gjeld både tal sideskot og samla skotlengd pr. grein. Det vart i forsøket lagt stor vekt på bøyingsgraden sin verknad på den vidare oppbygginga av trekrona, dvs. den vegetative veksten *over* dei bøygde leiegreinene. Her syntte det seg at den største bøyingsvinkelen (120°) gav sterkast vekst. Det var liten skilnad mellom 60 og 90° , medan 30° gav den minste vegetative veksten langs midtstamma (sjå fig. 1).

Tabell 1. Skotvekst og tal blomster pr. tre i forsøk med Raud Grøvenstein på M VII.

Bøyingsvinkel i grader	Veksten hjå leigreinene 1961				Veksten over leigreinene 1961				Tal blomster våren 1962
	Tal sideskot	Terminal vekst i cm	Sideskot i cm	Samla skotvekst i cm	Tal sideskot	Lengd av toppskotet i cm	Vekst av leieskota i cm	Samla skotvekst i cm	
30	23	250	272	522	4	54	161	215	4
60	24	295	325	620	5	68	250	319	26
90	18	235	220	455	4	63	250	313	52
120	15	182	245	428	6	65	316	382	95
LSD 5 %	6.8	49.5	48.2	169.2	1.6	10.7	112.7	119.0	24.6

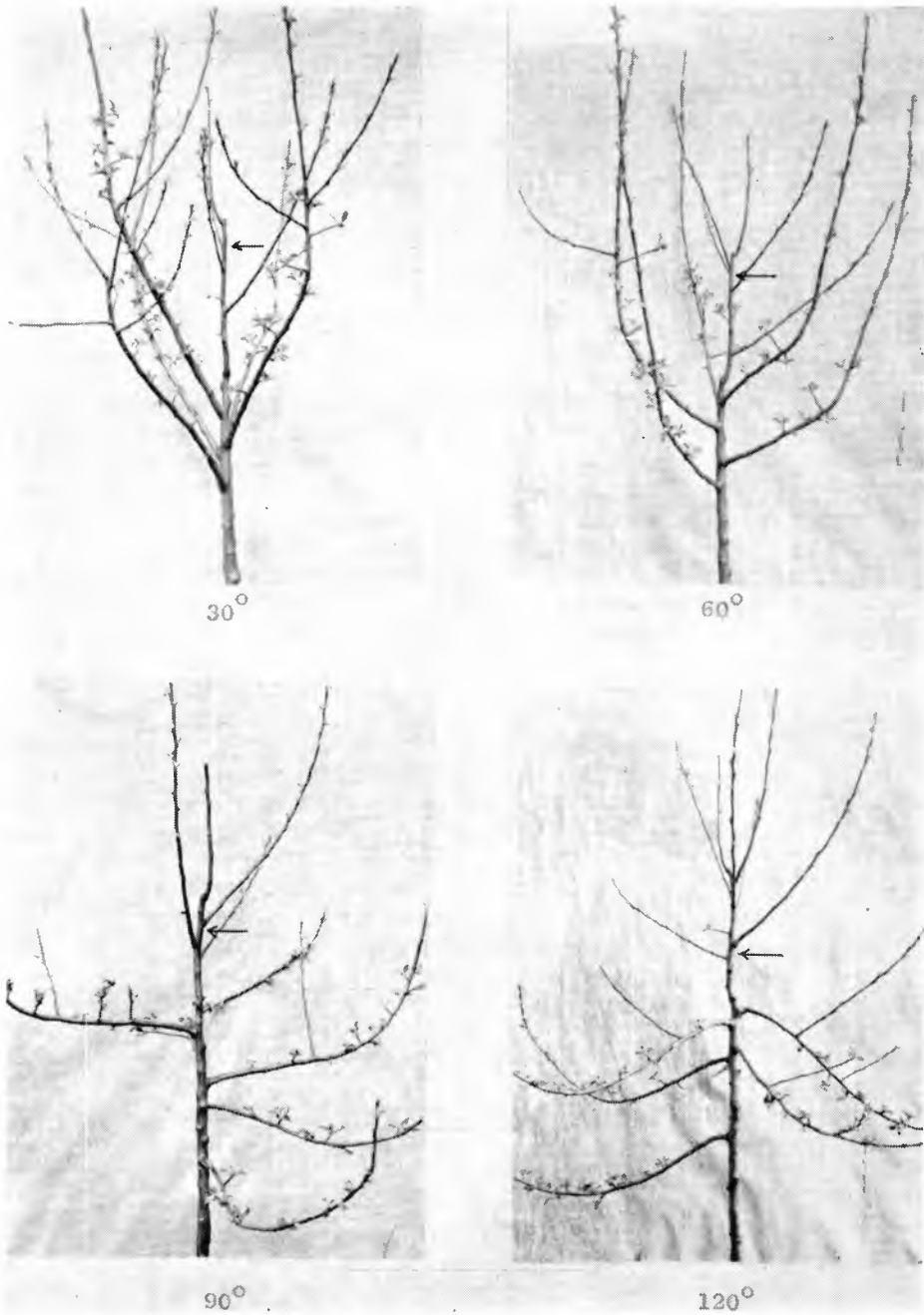


Fig. 1. Dei ulike forsøksledda våren 1962 (1 år etter forsøket vart sett igang).
Pila viser nyveksten langs midtstamma.

Tabell 2. Skotvekst og tal blomster pr. tre i karforsøk med Ingrid Marie.

Bøyings- vinkel i grader	Veksten hjå leigreine 1961				Veksten over leigreine 1961				Tal blomster våren 1962
	Tal side- skot	Terminal vekst i cm	Sideskot i cm	Samla skot- vekst i cm	Tal side- skot	Lengd av toppskotet i cm	Vekst av leieskote i cm	Samla skot- vekst i cm	
30	2	77	15	92	0	12	3	15	198
60	3	78	11	89	1	13	7	20	210
90	5	56	28	84	2	17	20	37	162
120	9	33	42	75	4	21	31	52	198
LSD 5 %	3.6	25.5	34.1	52.6	1.8	7.3	24.1	28.7	57.6

Ved hjelp av ulike bøyingsvinklar vart også blomstermengda påverka. Tal blomster pr. tre var sterkt stigande med aukande bøyingsvinkel, serleg fyrste året (sjå fig. 2).



Fig. 2. 120° bøyingsvinkel gav største blomstertalet våren 1962.

Resultata av karforsøket med Ingrid Marie går fram av tabell 2. Lengdeveksten (terminal skotvekst) hjå leiegreinene var her størst ved 60° og 30° bøyingsvinkel og avtok så både ved 90° og 120° .

Tal sideskot auka med bøyingsgraden. I praksis vil det seia at ein ved å bøya ned skot og greiner hjå Ingrid Marie, vil kunna unngå dei snaue greinpartia som ofte sermerkjer sorten.

Skotveksten over leiegreinene var her jamt stigande med aukande bøyingsgrad.

Blomsterknoppdanninga viste ingen samanheng med greinstillinga hjå trea i forsøk 2.

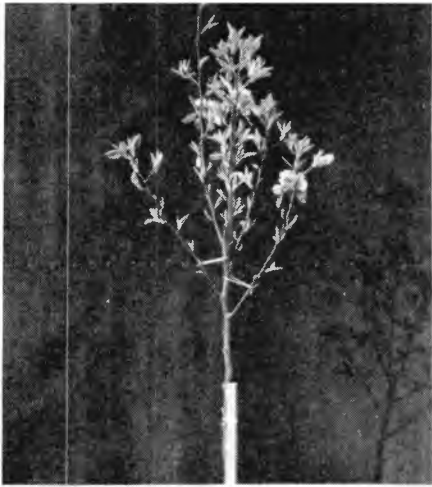
Medan ein i forsøk 1 og 2 fann avtakande skotvekst med aukande bøyingsvinkel var dette ikkje så klårt i forsøket med Moltke (tabell 3). Veksten var her sterkast ved den største nedbøyingsvinkelen (120°) og minst hjå den mest opprettveksande greina (30°).

Veksten av nye skot over leiegreinene var i dette forsøket aukande med bøyingsgraden. Dette stemmer såleis godt med resultata frå forsøk 1 og 2.

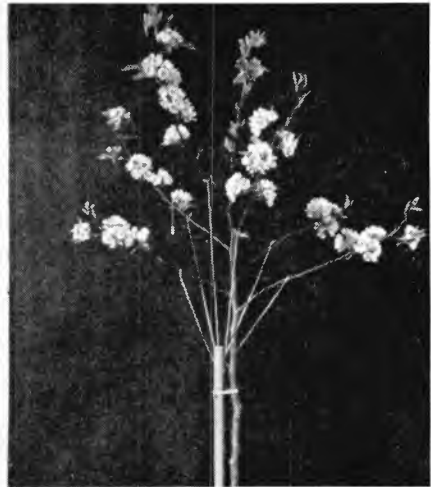
Eit uventa resultat fann ein ved oppteljing av blomster våren 1962. Det viste seg at 60° bøyingsvinkel gav større blomstertal enn nokon av dei andre vinkelstorleikane.

Tabell 3. Skotvekst og tal blomster pr. tre i karforsøk med Moltke.

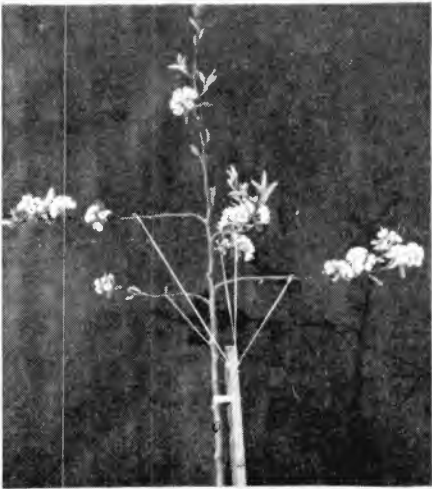
Bøyings- vinkel i grader	Veksten hjå leigreine 1961				Veksten over leigreine 1961				Tal blomster våren 1962
	Tal side- skot	Terminal vekst i cm	Sideskot i cm	Samla skot- vekst i cm	Tal side- skot	Lengd av toppskotet i cm	Vekst av leteskota i cm	Samla skot- vekst i cm	
30	11	19	30	49	2	3	3	7	12
60	17	25	46	73	2	1	3	4	180
90	15	14	50	63	3	10	7	16	66
120	18	41	69	109	4	1	32	33	90
LSD 5 %	5.3	22.0	6.0	35.7	1.4	4.1	6.0	5.3	52.2



30°



60°



90°



120°

Fig. 3. Greinreguleringa sin verknad på blomsterknoppdanninga (Moltke) våren 1962

Det vart også utførd prøvar med Moltke der dei ulike vinkelstorleikane (30, 60, 90 og 120°) var representerte på same tre. Også her gav 60° bøyingsvinkel den største blomstermengda, altså same tendens som ovanfor nemnt.

Avlingar og fruktstorleik hjå Raud Sävstaholm går fram av tabell 4. Som ein vil sjå av avlingstala, har desse vori mindre for fri spindel enn for frittveksande tre. Skilnadene i fruktstorleik er ikkje signifikante.

Tabell 4. Markforsøk med Raud Sävstaholm på M II og M VII.

	1959		1960		1961		1962		1963		1959—63	
	MII	MVII	MII	MVII	MII	MVII	MII	MVII	MII	MVII	MII	MVII
<i>Avling i kg pr. tre</i>												
Frittveksande busktré	3.8	5.0	13.9	15.8	10.7	9.9	17.7	24.3	31.9	23.8	78.0	78.8
Fri spindel	2.2	3.5	15.1	16.3	7.0	8.5	17.0	21.1	25.5	21.7	66.8	71.1
L.s.d. 5 %											8.4	6.9
<i>Fruktstorleik i gram</i>												
Frittveksande busktré	138	149	95	102	103	106	49	51	76	84	92	98
Fri spindel	151	164	92	103	96	106	51	56	80	93	94	104
L.s.d. 5 %											8	9

Det er truleg at avlingsreduksjonen hjå spindeltréa skuldast skjerings- og formingsmåten som gav heller sterk vekst dei fyrste åra. Men ved ei slik kronedanning kan spindeltréa stå tettare enn dei frittveksande, og såleis fullt ut kompensera den avlingsreduksjonen ein får av einskildtréa.

Samandrag

Greinstillinga sin verknad på vekst og blomstring hjå unge frukttré er granska i 2 karforsøk og 2 markforsøk.

Sortane var Raud Gravenstein, Ingrid Marie, Raud Sävstaholm og Moltke. Greinene vart regulert til 30, 60, 90 og 120° vinkel med midtstamma som akse.

Resultata syner at den totale tilveksten hjå dei bøygde greinene er avtakande med aukande bøyingsvinkel, med undantak hjå Moltke, der den største bøyingsvinkelen (120°) gav sterkast vekst. Bøyingsgrader som ligg så nær sorten sin naturlege veksemåte som mogeleg, vil truleg gje størst vegetativ vekst.

Skotveksten *over* dei bøygde leigreinene (nyveksten langs midtstamma) auka di sterkare dei underliggjande greinene vart bøygde. Ved å regulera greinstillinga kan ein såleis påverka den vidare oppbyggjinga av trekrona.

I forsøket med Raud Gravenstein som er ein sterktveksande sort, auka blomstertalet di sterkare nedbøying ein nytta.

Hjå den meir vektveksande sorten Ingrid Marie var det ikkje sikker skilnad på tal blomster for dei ulike bøyingsvinklane. Ein skal her merkje seg at den vegetative veksten hjå samtlege forsøksledd var heller svak. Dessutan har sorten ein nokså høg blomstringspotensial (evne til å setje blomsterknoppar), og ein vil i slike høve sjeldan kunna rekna med auka blomstertal og nemnande føremonar ved nedbøying av kvister og greiner, samanlikna med frittveksande tré.

I forsøket med Moltke gav 60° bøyingsvinkel største tal blomster. Dette syner klårt dei sorts- og artsskilnader ein må ta omsyn til under alt bøyingsarbeid hjå frukttréa.

Forsøket med Raud Sävstaholm (forsøk 4) vart sett i gang fyrst 2 år etter planting, og ein samanlikna her to kroneformer, 1) frittveksande busktré og 2) fri spindel (90° bøyingsvinkel).

Omformingsprosessen til fri spindel gjorde at til dels hard skjering vart nytta, noko som gav auka vegetativ vekst dei etterfylgjande åra.

Fram til hausten 1963 (5 avlingsår) har frittveksande busktré gjeve størst avling, jamvel om skilnaden er liten.

Forsøka syner at sortane reagerer sers ulikt for vekstretningar som avvik frå den naturlege utviklinga hjå skot og greiner. I praksis bør ein ved sida av å ta omsyn til sort og grunnstamme, nøye vurdera trivnaden hjå treet, før ein nyttar nedbøying som vekst- og avlingsregulator.

Summary

Branch angles on young trees of the apple cultivars Ingrid Marie, Red Gravenstein and Red Sävstaholm and the pear cultivar Moltke are regulated by tying to 30° , 60° , 90° , and 120° . Field and pot experiments are used in the investigation and vegetative growth and amount of flowers are recorded.

In all apple cultivars the vegetative growth decreased the more open the branch angles were. Vegetative growth in the pear, however, was largest when the branch angle was 120° .

The vegetative growth *above* the regulated branches was larger the more the branches were tied down. In the Red Gravenstein most flower buds were formed on branches with open angles. In Ingrid Marie the flower formation was less closely related to branch angles and growth direction of shoots.

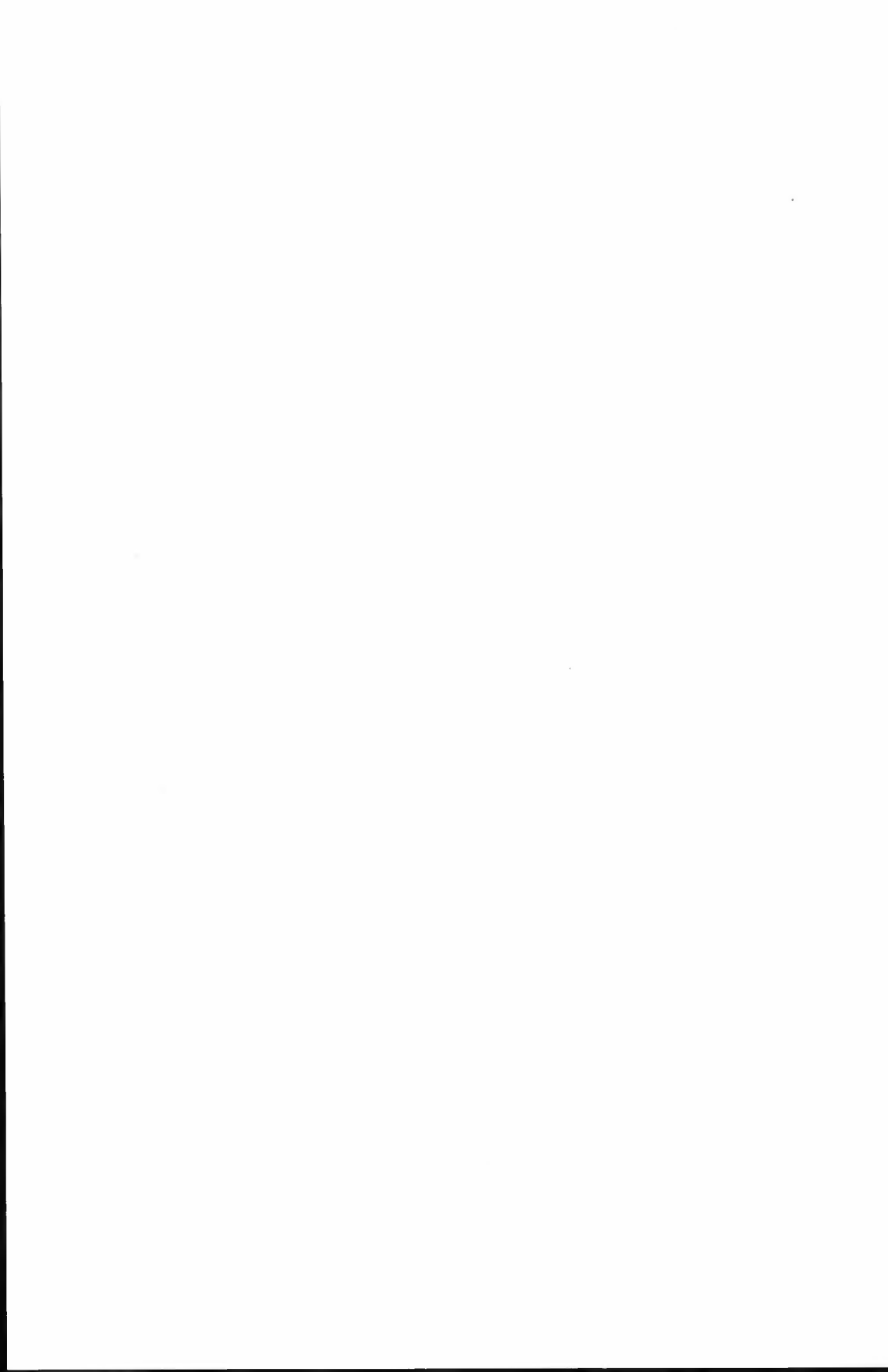
In a field experiment with Red Sävstaholm trees with free growing branches were compared with trees with branches tied to 90° . In this early bearing cultivar regulating of branch angles had very small effects on yield.

Fruit tree cultivars are very different in their response to regulating of branch angles and growth direction of shoots.

Litteratur

1. BUNYARD, E. A. 1909—10. The Physiology of Pruning. Journal of the Royal Horticultural Society. Vol. 35. p. 330.
2. COLE, S. W. 1850. «The American Fruit Book». p. 67.
3. HIBBERD, S. 1888. «On Pruning». Journal of the Royal Horticultural Society. Vol. X. p. 36.
4. HILKENBÄUMER, F. 1961. Über die Zweckmässigkeit einzelner Kronenerziehungsmethoden bei Apfel. Der Erwerbsobstbau 3. 25—32.
5. HUSABØ, P. 1961. Greinvinklane hjå frukttré. Frukt og Bær 14, 5—14.
6. JONKERS, H. Pruning young apple trees and bending of branches. Publication 233, Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, Landbouwhogeschool, Wageningen.
7. KENRICK, W. 1833. «The New American Orchardist».
8. LIEBSTER, G. 1960. Untersuchungen über die Zweckmässigkeit der Herunterbindens von Langtrieben bei Birnen. Der Erwerbsobstbau 2, 41—44.
9. MAGNESS, J. R., EDMISTER, A. F. and GARDNER, V. R. 1917. Pruning Investigations: Second report. Oregon Agric. College Exp. Station: Bul. 146.
10. MAHER, J. 1815. «Some remarks on pruning and training standard apple and pear trees». Transactions of the Horticultural Society of London. Vol. 1. p. 236.
11. VÖCHTING, H. 1884. Über Organbildung im Pflanzenreich. 11 Bonn, Emil Strauss, 200 pp.
12. WAREIGN, P. F. and NASR, T. 1958. Gravitomorphism in trees. Effects of gravity on growth, apical dominance and flowering in fruit trees. Nature 182: 379—380.





I redaksjonen 24. 2. 1965

STIGENDE MENGDER KALKSALPETER TIL ENG KOMBINERT MED ULIKE SPREDNINGSTIDER

*Increasing Rates and Different Application Times of
Calcium Nitrate to Meadows*

AV
ODD HERNES

INNHold:

	Side
Innledning	241
Opplysninger om forsøkene	242
Antall og fordeling av feltene	242
Jord og jordanalyser	242
Forsøksplan	242
Været i forsøksperioden	243
Stigende mengder kalksalpeter	243
Forsøksresultater, første slått	243
Gruppering av feltene	244
Forsøksresultater, annen slått	245
Ulik spredningstid av salpeter	245
Forsøksresultater, første slått	245
Gruppering av feltene	247
Forsøksresultater, annen slått	247
Diskusjon	248
Sammen drag	249
Summary	249
Litteratur	250

Innledning

Forsøk med ulik spredningstid av salpeter til eng er tidligere behandlet i melding fra Møystad for 1927 og 1931. (2, 3). Det ble her brukt relativt små nitrogenmengder, 15 kg norgessalpeter pr. dekar. Det tilsvarer ca. 12.6 kg kalksalpeter 15.5 %. Så små mengder blir sjelden brukt i dag. Vi satte derfor i 1954 i gang en ny serie med større nitrogenmengder, 25 og 50 kg kalksalpeter til første slått, og halv mengde til annen slått.

Opplysninger om forsøkene

Antall og fordeling av feltene

Fra 1954 til 1964 ble det i alt anlagt 31 felter. De fleste av disse er høstet i to år og noen også i tre år. På en stor del av feltene er også annen slått høstet. I alt er det 65 felthøstinger av første slått og 48 av andre.

Ti av feltene har ligget på Møystad, fem på Jønsberg landbruksskole og ett på Hadeland. Disse 16 feltene med i alt 32 felthøstinger av første slått er samlet under betegnelsen Hedemarken. Fem felter med i alt 14 felthøstinger av første slått har ligget i Sør-Østerdal, Solør og Odalen. Denne gruppen er nedenfor kalt Glommadalføret. På Storhove landbruksskole har det ligget fem felter og fire felter ellers i Fåberg. Dessuten har det vært ett felt i Skjåk. Disse 10 feltene med i alt 19 felthøstinger av første slått er samlet under betegnelsen Gudbrandsdalen.

De aller fleste feltene ble anlagt på forholdsvis ung eng, 10 på førsteårs-eng, 15 på andreårseng og 6 på tredje- og fjerdeårseng. Særlig for førsteårs-enga var kløverinnholdet ganske høgt. I den forrige serien var feltene anlagt på kløverfattig andreårseng og eldre eng.

Feltene på landbruksskolene ble anlagt og høstet av en av skolens lærere. Feltarbeidet på de øvrige felter er utført av herredsaagronomene i vedkommende bygder. Forsøksgården vil med dette takke for godt samarbeid.

Jord og jordanalyser

Feltene i gruppen Hedemarken har stort sett ligget på silur-morene-jord med varierende leir- og moldinnhold. I Glommadalføret har jordarten variert fra fin sand til mojord og kvabb. Jordsmonnet i Gudbrandsdalen har dels vært elveavleiring og dels sandrik morene. Jorda i dette distriktet har hatt betydelig større del grove partikler og større moldinnhold enn i Glommadalføret.

På de fleste av feltene ble det tatt jordprøve ved anlegget. Analysetallene i middel for hvert av de tre forsøksområdene er gjengitt nedenfor.

	pH	Lt.	Mt.	Glødetap %	Avsikt (> 2 mm) %
Hedemarken	6.6	9.9	12.8	8.3	16.8
Glommadalføret	5.5	6.0	16.1	5.8	3.3
Gudbrandsdalen	5.9	10.2	18.6	11.2	14.3

Glommadalføret skiller seg ut med lågere pH, Lt. og moldinnhold enn i de to andre distriktene. Kaliumtallet (Mt.) er derimot relativt høgt.

Forsøksplan

Forsøksplanen har vært Youden square med 7 ledd og 4 gjentak. Hele feltet ble grunnjødset med 30 kg superfosfat 7.9 % P og 16 kg kaliumgjødset 41 % K ca. 1. mai. Nitrogengjødsla ble gitt etter følgende plan i kg pr. dekar:

- a. Uten salpeter
- b. 25 kg kalksalpeter ca. 1. mai
- c. 25 » » » 11. »
- d. 25 » » » 21. »
- e. 50 » » » 1. »
- f. 50 » » » 11. »
- g. 50 » » » 21. »

Til annen slått ble det gitt halv nitrogenmengde. Gjødsla ble da gitt samtidig til alle ledd. Feltene som lå på samme sted i to og tre år, fikk både grunn-gjødsling og nitrogengjødsel hvert år.

På de to først anlagte felter var bare de tre siste leddene med. Disse feltene er derfor ikke tatt med i avsnittet om virkningen av stigende mengde kalksalpeter.

Ved slåtten ble det foretatt skjønnsmessig bedømmelse av legden og kløverinnholdet i enga. Videre ble det fra hver rute tatt ut en tørkebunt. Etter at disse var fortørket, ble de sendt til forsøksgården hvor de ble ettertørket og veid. På forsøksgården ble det samtidig med veingen foretatt en skjønnsmessig bedømmelse av kløverinnholdet i buntene. I meldingen er det middel-tallene av disse to kløverbestemmelsene som er brukt.

Været i forsøksperioden

I 1955 og 1959 var sommeren ekstremt varm og tørr. De øvrige år har temperaturen stort sett ligget under eller omkring det normale, og nedbøren har vært over eller omkring det normale. Med unntak av de to nevnte år må perioden betegnes som forholdsvis kjølig og nedbørrik.

Stigende mengder kalksalpeter

Forsøksresultater, første slått

Variansanalysen viser at det ikke er antydning til samspill mellom nitrogenmengdene og utsåningstidene. Resultatene av forsøkene er derfor gjengitt i to hovedavsnitt. I første avsnitt vil vi ganske kort se litt på virkningen av stigende nitrogenmengde uavhengig av utsåningstidene, og i andre avsnitt vil vi se på forskjellen mellom de tre utsåningstidene.

Tabell 1. *Stigende mengder kalksalpeter til eng. 1. slått (61 felthøstinger).*

	Kg kalksalpeter pr. dekar		
	0	25	50
Høyavling, kg pr. dekar	414	+130	+194
Overskudd, kr. pr. dekar		26.25	36.00
Kløverprosent	20.9	— 7.9	— 9.6
Legdeprosent	5.0	+ 3.4	+ 14.7
Høyprosent	25.0	+ 0.8	+ 0.7

I tabell 1 finner vi middeltallene for alle felter. Det er stor, sikker og lønnsom meravling opp til 50 kg kalksalpeter, men meravlingen for siste gjødseldose er bare halvparten av meravlingen for første. Det er altså jamt avtakende meravling for hver ny gjødseldose. Dette stemmer med resultatene av våre tidligere forsøk med nitrogengjødsel til eng (4).

I den økonomiske kalkyle er det regnet med 25 øre pr. kg kalksalpeter og samme pris pr. kg høy. Den sterkeste gjødslingen har gitt det beste økonomiske resultat.

Kløverprosenten går ganske mye ned for de første 25 kg kalksalpeter, mens forskjellen mellom 25 og 50 kg er forholdsvis liten. Legden øker med stigende mengde nitrogen, men økningen er forholdsvis liten for første tilskuddet. For minste nitrogenmengde er det også forholdsvis få felter med mye legde, bare fjerdeparten så mange som der det er gitt største mengde.

Gruppering av feltene

Avlingsnivået er betydelig høyere for feltene på Hedemarken enn i de to andre områdene. Denne forskjellen mellom distriktene skyldes vel til dels ulikheter i jordbunnsforholdene, men hovedårsaken er nok variasjon i kløvermengden, og alderen på enga, som gjerne følger hverandre.

I en tidligere serie (4) fant vi stigende avlingsnivå med økende kløvermengde i enga. Det samme finner vi også i denne serien. Ved gruppering av feltene etter kløverprosenten finner vi også innen hvert av distriktene det høyeste avlingsnivået for feltene med mest kløver.

Tabell 2. Stigende mengder nitrogen til eng. Distriktsgruppering.

	Antall felthøstinger	Kg høy/dekar			Kløverprosent			Legdeprosent		
		N ₀ *	N ₂₅	N ₅₀	N ₀	N ₂₅	N ₅₀	N ₀	N ₂₅	N ₅₀
Hedemarken	28	478	+123	+164	28.7	-9.3	-10.9	7.3	+4.6	+14.5
Glomnadalforet	14	351	+130	+222	10.6	-4.2	-5.3	1.1	+2.5	+14.4
Gudbrandsdalen	19	367	+138	+218	17.0	-8.7	-10.8	4.6	+2.3	+15.1

* N = kg kalksalpeter pr. dekar.

Meravlingen for nitrogengjødsel er minst for feltene på Hedemarken. Det er sannsynligvis en følge av at avlingsnivået er høyest og kløvermengden størst i dette distriktet. Innen hvert av områdene avtar også meravlingen med stigende avlingsnivå. Den negative korrelasjon mellom avlingsnivå og meravling er ganske stor og sikker. For minste nitrogenmengde er $r = 0.57^{**}$ og for største er $r = 0.60^{**}$.

Tabell 3. Stigende mengder nitrogen til eng. Gruppering etter høsteår.

	Antall felthøstinger	Kg høy/dekar			Kløverprosent			Legdeprosent		
		N ₀	N ₂₅	N ₅₀	N ₀	N ₂₅	N ₅₀	N ₀	N ₂₅	N ₅₀
1. høsteåret	29	447	+106	+158	27.0	-7.4	-9.1	7.5	+3.5	+13.0
2. »	24	399	+151	+220	17.8	-9.1	-11.0	3.0	+2.8	+14.6
3. »	8	343	+145	+248	8.1	-6.1	-7.0	2.0	+5.3	+20.9

I tabell 3 finner vi middeltallene for hvert av de tre høsteårene. Avlingsnivået avtar fra første til siste høsteåret. Årsaken er nok til dels den samme som nevnt under distriktsgrupperingen, altså nedgang i kløverprosenten. For N_0 -leddet går kløvermengden ned fra 27 prosent første året til 8 prosent siste.

Meravlingen for nitrogengjødsla øker fra første til siste høsteåret. Denne økningen er så stor at avlingen på det sterkeste gjødslede ledd har holdt seg noenlunde konstant alle tre årene. Avlingsøkningen skyldes vel derfor i virkeligheten nedgangen i avlingsnivået for leddet uten nitrogengjødsl.

Forsøksresultater, annen slått

Det er jamt stigende meravling opp til største nitrogenmengde. Avlingsøkningen for siste gjødseldose er vel så stor som for første. Det stemmer også med tidligere forsøk (4). Den økonomiske kalkyle viser da også at det lønner seg bedre å gi 25 kg enn 12.5 kg kalksalpeter til etterslåtten. En bør derfor bruke minst 25 kg kalksalpeter til annen slått. Andre forsøk viser at en gjerne kan bruke enda større mengder (5). En kan ellers merke seg at 25 kg kalksalpeter til etterslåtten har gitt samme meravling til annen slått som 25 kg om våren ga til første slått.

Tabell 4. *Stigende mengder kalksalpeter. 2. slått.*

	Antall felthøstinger	Kg kalksalpeter pr. dekar		
		0	12.5	25
Høyavling, kg/dekar	45	169	+ 50	+ 129
Overskudd, kr./dekar			9.37	26.00
Kløverprosent	43	28.7	- 13.7	- 20.1
Legdeprosent	44	1.0	+ 0.7	+ 2.3
Høyprosent	45	18.7	+ 1.5	+ 1.7

Kløverprosenten på N_0 -leddet er høyere enn for første slått, men nedgangen for stigende nitrogenmengde er vel så stor. Til annen slått er det ubetydelig legde på alle ledd.

Ulik spredningstid av salpeter til eng

Forsøksresultater, første slått

I sammenstillingen nedenfor er gjengitt de midlere utsåningstidene for hvert av de tre forsøksområdene og gjennomsnittstallene for hele materialet. Videre er tatt med høstetiden for første slått, og gjødslingsdato og høstet dato for annen slått.

	Spredningsdato			Høstet dato 1. slått	Gjødsling 2. slått	Høstet dato 2. slått
	1.	2.	3.			
Hedemarken	30/4	11/5	22/5	3/7	11/7	7/9
Glommadalforet	6/5	17/5	27/5	5/7	17/7	5/9
Gudbrandsdalen	5/5	15/5	25/5	7/7	14/7	3/9
Middel	3/5	13/5	24/5	5/7	13/7	5/9

Ifølge forsøksplanen skulle første salpetergjødsla gis samtidig med fosfor og kalium så tidlig som mulig om våren. De to andre spredningstidene skulle komme med 10 dagers mellomrom. Denne planen er stort sett fulgt. For feltene på Hedemarken er utsåningstiden noen dager tidligere enn i de to andre områdene. Årsaken er nok at våren vanligvis kommer litt tidligere på Hedemarken enn i Glommadalførret og i Gudbrandsdalen. Selv om første spredningstid for de to sistnevnte distrikter er omtrent en uke senere, er veksten neppe kommet vesentlig lenger der enn på Hedemarken.

For feltene på Møystad og likeså for noen av de spredte feltene er det notater om veksten ved de tre spredningstidene.

For første spredningstid er det på de fleste felter notert at veksten bare så vidt er begynt. I noen få tilfelle har det vært et jamt grønnskjær.

Ved annen utsåningstid er veksten kommet godt i gang, særlig på rutene som har fått nitrogengjødsel tidligere.

Ved tredje utsåningstid er det jamt over notert god vekst på hele feltet, men de to første utsåningstidene skiller seg som regel tydelig ut med bedre vekst, og første utsåningstid er frodigst.

Senere i vekstsезongen er det notert at siste utsåningstid lenge ligger tilbake i forhold til de to første, men har samtidig en mørkere grønnfarge. I enkelte år med lite nedbør på forsommeren er det notert tørkeskade på de to første og da særlig på første utsåningstid, men ikke på tredje.

Tabell 5. *Virkingen av ulik spredningstid, 1. slått.*

	Antall felthøstinger	Spredningstid		
		1.	2.	3.
Høyavling, kg/dekar	65	587	— 3	— 26
Pst. felt med størst avling		51	32	17
Høyprosent	65	26.2	— 0.4	— 1.0
Kløverprosent	62	11.4	+ 0.3	+ 1.7
Legdeprosent	65	13.7	+ 0.5	— 0.1

I tabell 5 finner vi middeltallene for alle felter. Mellom de to første spredningstidene er det ingen vesentlig forskjell i avling. Fra andre til tredje spredningstid er det derimot en ganske stor og sikker nedgang. (En differanse som svarer til avlingsutslaget for 4—5 kg kalksalpeter.) Forskjellen mellom spredningstidene går også tydelig fram av andel felt med størst avling. På vel halvparten av feltene har det vært størst avling for den tidligste spredningstiden, mens bare 17 prosent av feltene har gitt størst avling for siste spredningstid.

Høyprosenten går jamt og sikkert ned fra første til siste spredningstid. Dette er nok en følge av at veksten kommer senere i gang jo lengre en venter med nitrogengjødsel. Ved slåttetid er derfor enga mindre langt kommet jo senere en har tilført nitrogengjødsel.

Kløverprosenten stiger litt fra første til siste spredningstid, men differansene mellom spredningstidene er så små at de har liten praktisk betydning selv om de er statistisk sikre. For legden er forskjellen mellom leddene liten og usikker.

Gruppering av feltene

I tabell 6 er gjengitt resultatene for hvert av de tre områdene: Hedemarken, Glommadalforet og Gudbrandsdalen.

Tabell 6. *Virkingen av ulik spredningstid. Gruppering etter distrikt.*

Spredningstid	Hedemarken 32 felthøstinger			Glommadalforet 14 felthøstinger			Gudbrandsdalen 19 felthøstinger		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Høyavling, kg pr. dekar	632	— 8	— 25	547	— 5	— 53	545	+ 8	— 8
Prosent av feltene med størst avling	59	28	13	43	43	14	42	32	26
Høyprosent	26.9	— 0.4	— 0.9	27.4	— 0.8	— 1.7	24.2	— 0.1	— 0.6
Kløverprosent	17.1	± 0.0	+ 1.8	5.2	+ 0.5	+ 1.4	6.6	+ 0.4	+ 1.6
Legdeprosent	16.6	+ 0.2	— 1.3	9.1	+ 0.4	+ 0.9	12.6	+ 1.0	+ 1.1

For feltene i Gudbrandsdalen er det størst avling for andre spredningstid, mens det i de to andre distriktene er den tidligste utsåningstid som har gitt størst avling. Det er dog ikke i noen av områdene sikker forskjell mellom de to første spredningstidene. Derimot er det i alle tre distrikter stor og sikker nedgang i avling fra andre til tredje spredningstid. Nedgangen er størst i Glommadalforet og minst i Gudbrandsdalen. Det er her sikker forskjell mellom Glommadalforet på den ene siden og Hedemarken—Gudbrandsdalen på den andre. I alle tre områder er det betydelig færre felt som har gitt størst avling for siste spredningstid, enn for de to første.

I tabell 7 finner vi resultatene for hvert av de tre høsteårene.

Tabell 7. *Virkingen av ulik spredningstid. Gruppering etter høsteåret.*

Spredningstid	1. høsteåret 31 felthøstinger			2. høsteåret 25 felthøstinger			3. høsteåret 9 felthøstinger		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Høyavling, kg pr. dekar	584	+ 7	— 17	596	— 8	— 28	569	— 20	— 51
Prosent av feltene med størst avling	42	35	23	56	28	16	67	33	0
Høyprosent	26.2	— 0.5	— 1.2	26.6	— 0.2	— 0.8	25.1	— 0.5	— 0.8
Kløverprosent	17.8	+ 0.2	+ 2.6	7.1	+ 0.5	+ 1.1	1.7	— 0.4	— 0.1
Legdeprosent	14.3	+ 1.4	+ 1.8	12.2	— 0.6	— 1.2	16.1	+ 0.8	— 3.7

I forhold til første spredningstid har de to siste spredningstidene gitt relativt mindre avling jo lengre feltet har ligget.

Forskjellen mellom høsteårene går også tydelig fram av tallene for andel felt med størst avling for henholdsvis 1., 2. og 3. spredningstid. For første spredningstid øker den fra 42 til 67 prosent, mens den for siste spredningstid avtar fra 23 til 0 prosent. Siste høsteåret er det altså ingen av feltene som har gitt størst avling for tredje spredningstid.

Forsøksresultater, annen slått

Til annen slått er salpeteren gitt samtidig til alle ledd. Forskjellen mellom leddene skyldes derfor ettervirkning av de ulike utsåningstider om våren.

Tabell 8. *Virkingen av ulik spredningstid på annen slått.*

	Antall felt- hostinger	Spredningstid		
		1.	2.	3.
Høyavling, kg/dekar	48	253	+ 5	+ 8
Høyprosent	48	20.2	± 0.0	+ 0.4
Kløverprosent	43	12.5	— 1.1	— 1.1
Legdeprosent	44	2.3	+ 0.3	+ 0.2

Det er heller ikke for annen slått noe samspill mellom nitrogenmengde og utsåningstid. I tabell 8 er derfor bare gjengitt middeltallene for de to nitrogenmengdene.

Høyavlingen er lågest for første spredningstid, men forskjellen mellom spredningstidene er liten og usikker. Heller ikke for høyprosent, kløver og legde er differansene sikre. For de to første går den i motsatt retning av hva tilfellet var for første slått.

Avlingsdifferansene mellom de tre spredningstidene er praktisk talt den samme i alle tre forsøksområdene. Det samme gjelder også for de tre høsteårene. Det er heller ingen større forskjell når det gjelder høyprosent, kløverprosent og legde. De små avvikelser som forekommer er helt usikre.

Diskusjon

Etter våre forsøk har de to første spredningstidene vært omtrent likeverdige. Senere spredning enn midten av mai har derimot gitt betydelig mindre avling.

I den forrige serien her fra Møystad fant ELLE (2, 3) at en burde vente med salpetergjødsla til veksten var kommet godt i gang, 18.—26. mai. Det ble imidlertid brukt ens høyprosent for alle ledd, mens vi i våre forsøk fant jamn og sikker nedgang fra første til siste spredningstid. Regner vi med en tilsvarende nedgang i høyprosent som i siste serien, så vil det også for den eldre serien være best å gi nitrogengjødsla i første halvpart av mai.

For Sør-Østlandet fant ØDELIEN (8) at den beste tiden for salpetergjødsling varierte fra år til år og fra sted til sted. Han anbefaler imidlertid å vente til veksten er kommet godt i gang. Også i denne serien ble det brukt ens høyprosent for alle tre utsåningstider. Med avtakende høyprosent, som i våre forsøk, vil det også for denne serien være en forholdsvis større del av materialet som gir størst avling for den tidligste spredningstiden.

I forsøk på Mæresmyra viste LENDE-NJAA (7) at nitrogengjødsla virket omtrent like godt enten den ble sådd ut i slutten av april — straks etter at snøen var gått — eller den ble brukt etter at enga var begynt å grønnes.

Et svensk arbeid av BACHER (1) gav som resultat at spredning to uker etter «så tidlig som mulig» ga størst avling. Ved senere spredning avtok gjødseffekten hurtig.

I en tilsvarende serie med korn i Hedmark (6) fant vi størst avling for spredning 10—12 dager etter spiring, men forskjellen mellom spredningstidene var svært liten.

Sammendrag

Forsøkene er utført i Hedmark og Oppland fylker i årene 1954 til 1964. Serien består av 31 felter, hvorav de fleste er høstet i to år og noen i tre år. Tilsammen er det 65 felthøstinger av første slått og 48 av annen slått.

Det ble brukt to nitrogenmengder: 25 og 50 kg kalksalpeter pr. dekar. For hver av disse mengdene var det tre spredningstider. I gjennomsnitt for alle felter var spredningstidene: 3., 13. og 24. mai. I forsøket var det også med et ledd uten nitrogengjødsel. Til annen slått ble det brukt halv nitrogenmengde. Gjødsla ble da tilført samtidig til alle ledd.

Da det ikke er noe samspill mellom nitrogenmengde og spredningstid, er resultatet av stigende mengde nitrogen og av ulik spredningstid behandlet hver for seg.

For stigende mengde kalksalpeter er det både til første og annen slått stor og lønnsom avlingsøkning opp til største nitrogenmengde.

Mellom de to første spredningstidene er det i middel for alle felter ingen sikker forskjell, men antall felter med størst avling er litt større for første enn for andre spredningstid.

Både i middel for alle felt og ved ulike grupperinger har siste spredningstid gitt betydelig mindre avling enn de to første.

For annen slått er det størst avling for siste spredningstid, men forskjellen mellom leddene er liten og usikker.

Resultatet av disse forsøkene viser at det spiller mindre rolle om en gir nitrogengjødsla sammen med mineralgjødsla i månedskiftet april—mai eller venter 10—12 dager. Senere spredning enn midten av mai har gitt betydelig mindre avling. Da det arbeidsmessig er en fordel å gi all gjødsel samtidig, bør en som regel velge den tidligste spredningstiden.

Summary

Thirty-one fertilizer experiments in meadow fields were laid out in the counties Hedmark and Oppland, i. e. the Central Eastern parts of Norway. The majority of the trials were harvested two years and some three years. The experimental data include 65 harvestings of the first cut and 48 of the second cut.

The two rates of fertilizer; 250 and 500 kg of calcium nitrate per hectare, were applied on three different dates, averaging May 3, 13, and 24. For the second cut, half the quantity of fertilizer was used. It was applied simultaneously to all treated plots.

No significant interactions were found between the effects of nitrogen levels and those of application dates. The main effects, therefore, have been discussed separately.

The yield of hay in the first as well as in the second cut increased with increasing rates of nitrogen, up to the highest quantity used.

No significant yield difference was found between the earliest two times of application, but a considerably lower yield was obtained for the latest spread of fertilizer. There was a tendency, however, that the latest application increased the yield of the second cut.

Early application of nitrogen fertilizers to meadows is recommended.

Litteratur

1. BACHER, IVAR 1941: Försök rörande spridningstidens inverkan på salpetergödslingens effekt. Lantbrukshögskolan, Jordbruksförsöksanstalten, Meddelande nr 6.
2. ELLE, TH. 1928: Forskjellig utsåningstid for salpeter til eng. Melding fra Statens forsøks-gård Møystad 1927.
3. ELLE, TH. 1932: Forskjellig utsåningstid for salpeter til eng. Melding fra Statens forsøks-gård Møystad 1931.
4. HERNES, O. 1958: Stigende mengde kalksalpeter til eng. Forskn. fors. landbr. 9: 201—221.
5. HERNES, O. 1959: Forsøk med ulik fordeling av kvelstoffgjødelse til 1. og 2. slått. Forskn. fors. landbr. 10: 251—263.
6. HERNES, O. 1962: Forsøk med ulik spredningstid av salpeter til korn. Forskn. fors. landbr. 13: 257—266.
7. LENDE NJAA, J. 1921: Sammenligning mellom ulike kvælstofgjødselslag. Meddelelser fra Det norske myrselskap 1921.
8. ØDELIEN, M. 1934: Kvelstoffgjødslingsforsøk på eng. Melding fra NLH XIV: 739—786.

I redaksjonen 6. 7. 1965

FORSØK MED DNBP OG TROLLMJØL MOT UGRAS I POTETÅKER 1957—61

*Experiments on Weed Control with DNBP
and Calcium Cyanamide in Potatoes, 1957—61*

Av

PAULIS JAKOBSONS

INNHOOLD

	Side
I. Innledning	251
II. Forsøksformål og -materiale	252
III. Forsøksmetodikk og -teknikk	252
IV. Sammenlikning av Trollmjøl strødd ut til ulike tider med kalkammonsalpeter + DNBP	252
Forsøksplan	252
Virkningen på knollavlinga	253
Virkningen på ugraset	256
Virkningen på luketida	259
V. Diskusjon og konklusjoner	260
VI. Sammendrag	261
VII. Summary	262
Litteratur	264

I. Innledning

Kjemiske midler kommer som hjelp og supplement til den tradisjonelle mekaniske ugrastyning i potetåker. P. g. a. mangel på arbeidskraft er det ofte vanskelig å gjennomføre et effektivt mekanisk reinhold i potetåkeren. Her kan en fornuftig kombinasjon av mekanisk og kjemisk ugrastyning øke knollavlingene og ikke minst nedsette arbeidsforbruket både til luking, haking og hypping.

I den seinere tida har problemet med opprettholdelse av god jordstruktur kommet i tillegg. Radrensing og hypping med lette hesteredskaper blir foretrengt av traktorkjøring. Flere gangers traktorkjøring kan pakke jorda tett sammen. Dessuten kan virussykdommer overføres fra en plante til en annen med radrensketstyret (1).

II. Forsøksformål og -materiale

Ugrasbiologisk avdeling ved Statens plantevern startet forsøk med kjemiske midler i potetåker i 1949. Utvalget for ugrasforsøk satte året etter i gang forsøk etter fellesplaner vedtatt av Rådet for jordbruksforsøk. I perioden 1950—1956 ble det gjennomført i alt 51 forsøk på flere steder i landet. 41 av disse ble gjennomført i åra 1950—53, og her ble 2M-4K, DNBP, 2M-4K + DNBP og Trollmjøl sammenlignet. Melding om disse 51 forsøka ble publisert i 1960. (3).

Resultatene fra disse forsøk viser at DNBP, 2M-4K + DNBP ved spiring og Trollmjøl strødd ut to uker etter potetsetting ga de største knollavlingene.

På grunnlag av disse resultatene ble det i 1957 startet forsøk etter en ny fellesplan hvor Trollmjøl ble strødd ut til tre ulike tider med 1—2 uker imellom. Til sammenlikning ble det brukt kalkkammonsalpeter like etter setting og DNBP som ugrasmiddel ved oppspiring av potetene.

Det ble i alt gjennomført 14 forsøk i åra 1957—61 etter denne fellesplanen. Hveem forsøks- og stamsædgård har hatt 5 felter, Kalnes jordbruksskole og Ugrasbiologisk avdeling ved Statens plantevern hver 4 felter og Statens forsøksgård Vågønes 1 felt.

Utvalget for ugrasforsøk har satt fram forslag til forsøksplanene. Arbeidet med detaljplanlegging, administrasjon og bearbeiding av resultatene er utført av Ugrasbiologisk avdeling. Det praktiske arbeidet med gjennomføringa av forsøka ble utført av de overnevnte forsøksinstitusjonene.

III. Forsøksmetodikk og -teknikk

Forsøksplanen var i alle åra latinsk kvadrat med split plot og systematisk fordeling av 5×5 storruter (behandlede ruter). Storrutene var delt i en a-rute og en b-rute. Det var fullt reinhold på a-rutene mens b-rutene bare ble hippet. Størrelsen på storrutene var 42 m^2 . Grensebeltene mellom disse var 1.0 m på tvers og 1.2 m (2 driller) på langs. Mellom smårutene var det ikke grensebelter. Hver av hausterutene var 14.4 m^2 .

Vårarbeiding på feltene ble utført som vanlig i praksis.

IV. Sammenlikning av Trollmjøl strødd ut til ulike tider med kalkkammonsalpeter + DNBP

Forsøksplan

I. Grunnkjødsling:

40 kg superfosfat + 25 kg kaliumsalt pr. dekar. *Dette ledd er betegnet som ubehandlet i denne meldinga.*

II. Som I + 50 kg Trollmjøl pr. dekar, nedharvet 1 uke før setting.

III. Som I + 50 kg Trollmjøl pr. dekar, strødd oppå jorda like etter setting.

IV. Som I + 50 kg Trollmjøl pr. dekar, strødd oppå jorda 2 uker etter setting.

V. Som I + 50 kg kalkkammonsalpeter (20.5 % N) pr. dekar like etter setting + DNBP, 130 g virksomt stoff pr. dekar, idet potetene begynte å spire.

Det ble brukt «Odda Trollmjøl» (20.5 % N) og DNBP i preparatet «Dan Selekt». Dan Selekt ble brukt som 2 % oppløsning i vann, og væskemengden pr. dekar var 50 l. Dette svarer til 130 g virksomt stoff pr. dekar.

Trollmjøl og kalkammonsalpeter ble strødd ut med hånd, men Dan Selekt (DNBP) ble sprøytet ut med ryggspøyte. Like før potetene på hele feltet skulle hyppes, ble det foretatt ugrastelling på b-rutene. På to representative steder på hver rute ble de enkelte ugrasartene talt innenfor en ramme på 0.5 m². Vassarv ble veid. På de fleste feltene ble tida som gikk med til luking og hakking på a-rutene kontrollert.

Ved hausting skulle antall potetplanter, prosent nedvisnet ris og de enkelte ugrasarters prosentvise dekning av marka noteres for hver haustrute.

Imidlertid ble fullstendig observasjon over ugrasdekning av marka foretatt bare i ett forsøk, gradering bare for b-rutene er utført i 5 forsøk.

Avlinga fra hver haustrute ble veid og sortert i store knoller (som ble holdt tilbake av sold med maskevidd på 50—55 mm), middels store knoller (som gikk gjennom sold med maskevidd på 50—55 mm, men holdt tilbake av sold med maskevidd på 35 mm) og små knoller (som gikk gjennom sold med maskevidd på 35 mm). Det ble også tatt ut prøver til tørrstoffbestemmelse.

For de fleste feltenes vedkommende ble det gjort notater om været sprøytetdagen og de nærmeste dagene etterpå. Dessuten er forhold og iakttagelser av spesiell interesse notert også seinere i vekstsesongen for noen forsøk. Det ble tatt jordprøver av forsøksfeltene.

Noen av ugrasartene opptre bare på endel av feltene. Uttrykket «sikkert» ble brukt for $P < 0.05$ og «svært sikkert» for $P < 0.01$. Statistisk behandling av materialet er foretatt når det foreligger resultater for arten fra minst 3 forsøk.

Virkingen på knollavlinga

Tabell 1 viser hvordan knollavling, tørrstoffprosent, tørrstoffavling, småpotetprosent og luketid varierer etter behandlingene.

Tallene for *a-rutene* skulle i hovedsaken gi uttrykk for den direkte virkingen av kjemikalierne, det vil her si gjødselvirkingen av det tilførte N.

Sett under ett var det svært sikker meravling på behandlede ledd sett i relasjon til bare PK grunnjødsling. Største meravling, 556 kg pr. dekar, ga i middel ledd V. Ledd II, III, og IV ga henholdsvis en meravling på 505, 455 og 439 kg pr. dekar. Utslaget mellom behandlede ledd er imidlertid ikke sikkert, men tendensen til mindre knollavling ved seinere behandling med Trollmjøl kan være at unge potetplanter blir noe skadd av cyanamiden. Ved sein behandling med Trollmjøl blir også nitrogen muligens seinere tilgjengelig for plantene.

På *a-rutene* kan dessuten komme inn andre faktorer som kan ha en indirekte effekt, f.eks. ulikt mekanisk reinhold p.g.a. varierende ugrasmengde etter sprøyting, ulik vekstfrodighet på tørr jord og jord med normale råme-forhold o.a.

Den relative avlinga av små knoller var fra 11 til 9.3 % på enkelte ledd. Den største prosenten var på ubehandlet. Utslaga er imidlertid ikke statistisk sikre.

Tørrstoffprosenten er blitt nedsatt med 0.9 enheter av kalkammonsalpeter + DNBP og med 0.4—0.5 enheter av Trollmjøl. Nedgangen i tørrstoffprosenten var statistisk sikker. Siden knollavling på behandlede ledd var betyde-

Tabell 1. Knollavling, tørrstoffprosent, tørrstoffavling, småpotetprosent og luketid etter behandling med Trollmjøl til ulike tider og kalkkammonsalpeter like etter setting + DNBP ved oppspiring av potetene 1957—61.

Table 1. Yields of tubers, percentage of dry matter and small tubers, yields of dry matter and time required for weeding after treatment with Calcium cyanamide at different times and with Ammonium nitrate limestone just after planting + DNBP at emergence of potatoes 1957—61.

	Rutert) (Plots)	Antall forsøk (No. of trials)	I Grunngjødsling, (PK-fertilizing, 40 kg super- phosphate + 25 kg potassium sulphate per 1000 sq.m).	PK-grunngjødsling + 50 kg pr. dekar (PK-fertilizing + 50 kg per 1000 sq.m).			
				Trollmjøl (Calcium cyanamide)			Kalkkammonsalpeter (Ammonium nitrate limestone).
				II	III	IV	V
				1 uke før setting (1 week before planting).	Like etter setting, (Just after planting).	2 uker etter setting, (2 weeks after planting).	+ DNBP, 130 g per 1000 sq.m. at emergence).
Knollavling, kg pr. dekar (Yields of tubers, kg per 1000 sq.m)	a	14	2339	2844	2794	2778	2895
	b	14	1766	2181	2386	2555	2755
Tørrstoffprosent (Percentage of dry matter)	a	14	25.0	24.6	24.5	24.6	24.1
	b	14	25.2	24.9	24.8	24.7	24.3
Tørrstoffavling, kg pr. dekar (Yields of dry matter, kg per 1000 sq.m)	a	14	577	694	680	680	696
	b	14	437	531	585	624	665
Prosent knoller mindre enn 35 mm (Percentage of tubers smaller than 35 mm)	a	13	11.0	9.3	10.4	10.0	9.3
	b	13	15.1	12.5	11.5	11.2	10.2
Luketid, timer pr. dekar (Time required for weeding, hours per 1000 sq.m)	a	13	6.2	6.5	5.7	3.6	4.4

¹ a-rutene: holdt reine for ugras mekanisk
a-plots: kept free from weeds mechanically
b-rutene: bare hyppet
b-plots: only ridged

lig større enn på ubehandlede, var det også større tørrstoffavling på behandlede ledd sjøl om tørrstoffprosenten var noe lågere. Økning i tørrstoffavling på behandlede ledd sammenliknet med ubehandlet var statistisk svært sikker, men det var ikke sikre utslag mellom behandlingene. MORKEN og VIDME (3) begrunner nedgangen i tørrstoffprosenten på behandlede ledd med at det gjennomsnittlig har vært flere store knoller på disse, og store knoller er vanligvis tørrstoffattigere enn middels store. Det stemmer godt overens med

foreliggende materiale. Nedsatt tørrstoffprosent ved stigende N-tilskott er for øvrig vanlig i gjødslingsforsøk. I middel for tre ledd har Trollmjøl gitt 371 kg og kalkammonsalpeter + DNBP (1 ledd) 496 kg mer store knoller pr. dekar enn ubehandlet. Meravling av store knoller var svært sikker, men utslag mellom behandlingene var ikke sikker.

Avlingene på *b*-rutene er i første rekke mål for effekten av de enkelte midlene på ugraset, men også her vil ulik gjødselvirkning og eventuelle skadevirkninger ha gjort seg direkte gjeldende (3). Bak avlingstallene ligger det derfor en sumeffekt, som det ikke er mulig å studere nærmere ut av foreliggende materiale.

Ved sammenlikning av ubehandlet på *a*- og *b*-rutene går det fram at fullt mekanisk reinhold (*a*-rutene) i middel ga 573 kg større knollavling pr. dekar enn bare hypping (*b*-rutene). Det var også store positive avlingsutslag for ulik kjemisk behandling på *b*-rutene og relativt større enn på *a*-rutene for de tre siste ledd (119—124 % for *a*- og 135—156 % for *b*-rutene).

Også på *b*-rutene var det for behandlede ledd svært sikker meravling. Sammenliknet med ubehandlet, har 50 kg Trollmjøl pr. dekar nedharvet 1 uke før setting (ledd II) gitt en sikker meravling på 415 kg knoller pr. dekar og de andre ledd en avlingsøkning på etter tur 620, 789 og 989 kg pr. dekar. For leddene III, IV og V var stigningen i avling på *b*-rutene både absolutt og relativt større enn på *a*-rutene (se tabell 1). Ledd V ga svært sikker meravling sammenliknet med gjennomsnitt av ledd II og III. Derimot var forskjellen mellom ledd IV og V usikker.

Som nevnt før var knollavlinga for ubehandlet på *b*-rutene i middel 573 kg pr. dekar mindre enn på *a*-rutene. Enda meravlinga på *b*-rutenes tre siste ledd var både absolutt og relativt større enn på *a*-rutene, ble de absolutte avlinger mindre på *b*-rutene (på ledd I—V etter tur 76, 77, 85, 92 og 95 % av avlinga på *a*-rutene). Kombinert behandling med kalkammonsalpeter og DNBP (ledd V) ga de beste avlingsresultater både på *a*- og *b*-rutene. Avlinga på *b*-rutene var her bare 5 % mindre enn på *a*-rutene, men differansen er signifikant.

Den relative avlinga av små knoller på *b*-rutene varierte fra 15.1 til 10.2 % for de enkelte ledd, og småpotetene utgjorde en større del enn på *a*-rutene. I motsetning til *a*-rutene var det her svært sikkert utslag mellom ubehandlet og behandlet. Relativt mest småpoteter var det på ubehandlet (15.1 %) og signifikant mindre på behandlede ledd. I likhet med *a*-rutene var det prosentvis minst småpoteter på ledd V.

Tørrstoffprosenten på ledd V var nedsatt med 0.5—0.6 enheter sammenliknet med ledd II og III, utslaget var også her statistisk sikkert.

Med hensyn til nedgangen i tørrstoffprosenten, mengden av store poteter og tørrstoffavlinga gjelder for *b*-rutene det samme som er sagt for *a*-rutene.

Det var store variasjoner i gjennomsnittlig avlings- og knollstørrelse mellom de forskjellige forsøka. Årsvariasjonen var også betydelig, og etter den tørre sommeren 1959 var avlingene små.

Det er foretatt gruppering av de forskjellige potetsortene. Åspotet ble brukt i fire forsøk, Parnassia og Kerrs Pink i 3 forsøk, Prestkvern i 2 og Jøssing i 1 forsøk. Statistisk beregning vedrørende knollavling, tørrstoffprosent og mengden av småpoteter ble foretatt for de tre førstnevnte sortene. Det var få forsøk i hver gruppe, og det var bare for Parnassia på *a*-ruter en fikk statistisk sikker meravling på behandlede ledd. På ledd II, III, IV og V økte

avlinga med etter tur 537, 493, 544 og 580 kg pr. dekar. Differansene mellom behandlingene var ikke sikre.

Sikker nedgang i tørrstoffprosent for behandling fikk en også bare i *Parnassia* på a-ruter. Tørrstoffprosenten var på ledd IV 0.9 enheter lågere enn på ubehandlet, og på ledd V var nedgangen like stor sammenliknet med ledd IV. Det var ikke noe signifikant utslag mellom ledd II, III og V. I *Parnassia* var det ikke merkelig forskjell i tørrstoffprosenten de enkelte år, mens Åspotet og Kerrs Pink viste mye høyere tørrstoffprosent i den tørre sommeren 1959 enn vanlig for sortene.

Mengden med småpoteter viste ikke tydelig forskjell i de statistisk undersøkte sortene, men også her var det mye småpoteter i 1959 (Kerrs Pink 41—51 %, Ås-potet 13—16 % og *Parnassia* 8—21 %), b-rutene hadde mer småpoteter enn a-rutene.

Virkningen på ugraset

Tabell 2 viser virkningen av behandlinga på ulike ugrasarter. Ugraskontroll ble foretatt like før hypping på b-rutene. Tabellen er som vanlig ordnet etter fallende frekvenser. Alle ugrasartene som forekom på minst 3 forsøk ble behandlet statistisk.

Meldestokk forekom på 8 felter med i middel 68 planter pr. m² på ubehandlet. Best virkning ble oppnådd etter DNBP sprøyting ved oppspiring (ledd V). Det var 23 % overlevende planter etter denne behandling. Tilfredsstillende resultat ble også oppnådd etter utstrøing av Trollmjøl 2 uker etter potetsetting (ledd IV). Trollmjøl strødd oppå åkeren like etter potetsetting (ledd III) virket dårligere med 65 % overlevende planter. Nedharving av Trollmjøl 1 uke før potetsetting (ledd II) ga negativt resultat med 70 % mer meldestokk enn på bare PK-gjødslet jord (ledd I).

Skilnaden mellom ledd II og gjennomsnittet av de øvrige behandlingene er svært sikker, mens skilnaden mellom de siste tre ledd er usikre.

Pengeurt forekom på 8 felter med i middel 56 planter pr. m² og virkningene av de enkelte behandlingene var omtrent som for meldestokk. På ledd II, III, IV og V var prosent overlevende planter etter tur 113, 85, 49 og 10. Skilnaden mellom ledd III og IV og mellom IV og V var sikker.

Vassarv som forekom på 5 felter med i middel 48 g pr. m² ble også best bekjempet på ledd IV og V. Det var etter tur 14 og 28 % overlevende planter på disse ledd. For ledd II og III var tallene etter tur 114 og 51 %. P. g. a. store variasjoner fra felt til felt er skilnaden mellom behandlingene ikke sikker.

Kveke fantes på 5 felter med i middel 43 lysskudd pr. m². Påstrøing av 50 kg Trollmjøl pr. dekar oppå åkeren synes å ha redusert kvekemengden noe, mens sprøyting med DNBP har øket den. Men skilnaden mellom behandlingene er ikke sikre. Formålet med disse forsøka var heller ikke bekjempelse av kveke, de prøvde ugrasmidler er kontaktgifter som dessuten er særlig skånsomme mot flerårige grasarter.

Dåarter forekom på 4 felt med et middel på 29 planter pr. m². Best resultat ble oppnådd på ledd IV og V, med 40 % og 32 % overlevende planter etter tur. Skilnaden mellom behandlingene var også her usikker.

Åkersvineblom ble funnet i 3 forsøk, med i middel 69 planter pr. m². På ledd II, III, IV og V ble det notert etter tur 104, 57, 11 og 4 % overlevende planter. Skilnadene mellom behandlingene var sikker. Ved sammenlikning

Tabell 2. Virkningen mot ugraset av kalkkvelstoff strødd til ulike tider og av kalkkammonsalpeter-gjødsling + DNBP sprøyting ved oppspiring av potetene 1957—61.

Table 2. The effect on the different weeds after treatment with Calcium cyanamide at different times and with Ammonium nitrate limestone just after planting + DNBP at emergence of potatoes 1957—61.

	Antall forsøk (No. of trials)	I Grunngjødsling. (PK-fertilizing, 40 kg super-phosphate + 25 kg potassium sulphate per 1000 sq.m.).	Grunngjødsling + 50 kg pr. dekar PK fertilizing + 50 kg per 1000 sq.m			
			Trollmjøl (Calcium cyanamide)			Kalkkammonsalpeter (Ammonium nitrate limestone)
			II	III	IV	V
			1 uke før setting (1 week before planting)	Like etter setting. (Just after planting).	2 uker etter setting. (2 weeks after planting).	+ DNBP. (+ DNBP, 130 g per 1000 sq.m. at emergence).
		Stk/m ² (g/m ²) (No. of plants per m ² (g per m ²))	Relative tall. Ubehandlet = 100. (Relative figures. Untreated = 100)			
Meldestokk (<i>Chenopodium album</i>)	8	68	170	65	35	23
Pengeurt (<i>Thlaspi arvense</i>)	8	56	113	85	49	10
Vassarv (<i>Stellaria media</i>)	5	(48)	114	51	14	28
Kveke (<i>Agropyron repens</i>)	5	43	110	83	59	138
Dåarter (<i>Galeopsis spp</i>)	4	29	88	51	40	32
Åkersvineblom (<i>Senecio vulgaris</i>)	3	69	104	57	11	4.1
Stemorsblom (<i>Viola arvensis</i> & <i>tricolor</i>)	3	18	89	76	29	25
Linbendel (<i>Spergula arvensis</i>)	3	11	174	81	22	30
Rødtvetann (<i>Lamium purpureum</i>)	2	56	71	62	36	24
Åkertistel (<i>Cirsium arvense</i>)	2	38	65	116	90	40
Åkerdylle (<i>Sonchus arvensis</i>)	2	19	91	98	126	92
Jordrøyk (<i>Fumaria officinalis</i>)	2	17	80	97	29	0.9
Maure (<i>Galium spp.</i>)	2	14	114	57	92	14
Gjetertaske (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	1	52	94	101	28	26

av ledd II med gjennomsnitt av ledd IV og V var skilnaden svært sikker, men forskjellen mellom ledd III, IV og V innbyrdes var ikke sikker.

Stemorsblom ble funnet i tre forsøk, gjennomsnittlig 18 planter pr. m². Det ble ikke spesifisert om det var åker- eller vanlig stemorsblom. Resistens-tabeller utarbeidet i England (8) viser at vanlig stemorsblom fra oppspiring til 2—3 blad-stadiet ble helt drept av DNBP, mens åkerstemorsblom ble helt eller delvis drept. Vanlig stemorsblom fra 3—4 blad, til knoppstadiet var derimot helt resistent mot DNBP, men åkerstemorsblom var litt svakere.

En kan anta at i foreliggende serieforsøk ble stemorsblom bekjempet på et tidlig utviklingsstadium på ledd IV og V, hvor det ble oppnådd tilfreds-

stillende resultat med 29 og 25 % overlevende planter etter tur. På ledd II og III med 89 og 76 % overlevende planter var ikke behandlingen effektiv, for sannsynligvis foregikk den før stemorsblomen hadde spirt. Nedgangen i planteantall var likevel sikker. Skilnaden mellom gjennomsnittene av ledd II og III mot IV og V var også sikker.

Linbendel forekom i likhet med de to foregående arter på 3 felter, gjennomsnittlig 11 planter pr. m². På ledd IV og V var virkningen best (22 og 30 % overlevende planter etter tur). Det var stor variasjon i effektiviteten på de forskjellige stedene. Dessuten var antall planter på ubehandlet liten (9—16 pr. m²). Dette gjorde at skilnadene mellom de forskjellige behandlingene er usikre.

Rødtvetann, *åkertistel*, *åkerdylle*, *jordrøyk* og *maure* forekom i to og *gjeter-taske* i ett forsøk. Materialet er for lite for statistisk undersøkelse. En kan peke på at *åkerdylle* var nesten 100 % motstandsdyktig mot alle behandlingene og *åkertistel* hadde 40 % overlevende lysskudd på ledd V som beste resultat. Disse to artene er rotgras og dessuten behandlet på et så tidlig utviklingsstadium at en ikke kunne vente noen større virkning mot dem.

Tabell 3.
Table 3.

Ugrasmengde ved høsting.
Cover of weeds, estimated at harvesting.

	Antall forsøk (No. of trials)	I				
		Grunngjødsling + 50 kg pr. dekar. PK fertilizing + 50 kg per 1000 sq.m				
		Trollmjøl (Calcium cyanamide)			Kalkammonsalpeter (Ammonium nitrate limestone)	
		II	III	IV	V	
		1 uke før setting. (1 week before planting).		Like etter setting. (Just after planting).	2 uker etter setting. (2 weeks after planting).	+ DNBP. (+ DNBP, 150 g per 1000 sq.m at emergence).
		Prosentvis dekning av marka (Percentage covering of ground)				
Kveke (<i>Agropyron repens</i>)	5	12	11	9	6	6
Vassarv (<i>Stellaria media</i>)	4	22	13	17	5	2
Dåarter (<i>Galeopsis spp</i>)	3	5	4	3	0.2	0.4
Meldestokk (<i>Chenopodium album</i>)	2	8	10	1	0.2	0.2
Stemorsblom (<i>Viola arvensis</i> & <i>Viola tricolor</i>)	2	7	3	2	2	+
Linbendel (<i>Spergula arvensis</i>) . . .	1	29	24	7	+	0
Åkertistel (<i>Cirsium arvense</i>)	1	9	5	3	9	8
Tunrap (<i>Poa annua</i>)	1	3	4	5	2	1
Kvitklover (<i>Trifolium repens</i>) . . .	1	3	+	0	+	0
Grasstjerneblom (<i>Stellaria graminea</i>)	1	2	2	2	1	+
Åkersnelle (<i>Equisetum arvense</i>) . .	1	2	1	+	+	+

Bortsett fra *maureartene* med 92 % og *jordrøyk* med 0,9 % overlevende planter på henholdsvis ledd IV og V var det 14—36 % overlevende planter på disse ledd av ett- og ett-toårig ugras som forekom bare på 2 felt. Gjetertaske forekom i bare ett forsøk, og hadde 28 % overlevende planter på ledd IV og 26 % på ledd V.

Ellers var det svært lite eller ingen virkning av behandlingene på ledd II og III mot de ugrasartene som forekom på 2 eller færre felter (fra og med rødtvetann i tabell 3). Det er selvsagt at en ikke kan bygge for mye på tallene fra bare 1—2 forsøk.

Ved betraktning av tabell 2 er det iøynefallende at bl. a. antall av meldestokk og linbendel har økt med henholdsvis 70 og 74 % etter nedharving av Trollmjøl 1 uke før setting av potetene (ledd II). Ugrasbiolog T. Vidme mener at dette muligens kan forklares ved at cyanamid, som er det virksomme stoffet i Trollmjølet, bryter dormansen hos en del ugrasfrø. Cyanamidfasen opphører sannsynligvis så tidlig ved denne behandlingsmåte at den ikke skader ugrasspirene nevneverdig. I karforsøk med dormant floghavre har spireprosenten økt til det dobbelte etter innblanding av Trollmjøl i jorda.

I noen forsøk ble det på alle ruter like før hausting foretatt skjønnsmessig gradering av ugras i prosentdekning av marka. Resultatene er stillet sammen i tabell 3.

Sett under ett var det merkbar nedgang i dekningsgraden for alle ugrasarter på ledd IV og V, unntatt åkertistel. Dessuten var det av meldestokk, stemorsblom, linbendel, åkertistel og kvitkløver tydelig nedgang i dekningsgraden på ledd III. På ledd II var det nevneverdig nedgang i dekningsgraden hos stemorsblom, åkertistel og kvitkløver. Statistisk beregning ble foretatt for kveke, vassarv og dårter, men en har ikke funnet sikker skilnad mellom de enkelte ledd. Ellers kan en ikke generalisere resultatene fra bare ett eller to forsøk.

Virkingen på luketida

På a-rutene ble det foretatt tidskontroll ved reinholdsarbeidet. Resultatene er gitt nederst i tabell 1.

Med unntak av ledd II har behandlingene gitt signifikant redusert behov for manuelt reinholdsarbeid, og nedgangen sammenliknet med ledd I var svært sikker. Spart reinholdsarbeid i timer pr. dekar for ledd III, IV og V var etter tur 0,5, 2,6 og 1,8 timer, men skilnaden mellom disse ledd var ikke statistisk sikker.

Materialet ble også gruppert etter tida mellom sprøyting av DNBP og første regn, etter jordforholdene (mold- og leirholdig sandjord og sandblandet leire) og etter jordfuktighet om våren (tørr jord og bra jordfuktighet), for å finne innvirkninger av dette på lukearbeidet. Det var data fra 10 forsøk ved første, 8 forsøk ved annen og 6 forsøk ved tredje gruppering. Det ble ikke påvist noen sikker forskjell her. Materialet var dessuten lite og varierende. Relativt sett var det for ledd V en tendens til noe mindre tidsforbruk på sandblandet leire sammenliknet med mold- og leirholdig sandjord. På jord med bra fuktighetsforhold var det også relativt mindre tidsforbruk i forhold til tørr jord. Det siste var også observert for ledd III og IV. Men disse utslag var som sagt usikre.

V. Diskusjon og konklusjoner

Kjemiske midler kommer inn som et nyttig supplement til mekanisk ugrastying i poteter, spesielt dersom det mekaniske reinholdet er mangelfullt (3).

Sammenliknet med ubehandlet, ga gjennomsnittet av alle behandlingene svært sikker avlingsøkning både på ruter med fullt mekanisk reinhold (a-ruter) og på ruter som bare ble hyppet (b-ruter). På de sistnevnte ga ledd V (kalkammonsalpeter + DNBP) signifikant større avling enn gjennomsnitt av behandlingene med Trollmjøl. Dette ledd ga på a-rutene størst avling i 8 og på b-rutene i 10 av 14 forsøk.

Virkingen av Trollmjøl blir bestemt av flere faktorer. Cyanamid er som kjent det virksomme stoffet i Trollmjøl. Dette virker som en sterk plantegift, særlig for spirende frø og unge frøplanter (5, 7, 10). For å frigjøre cyanamid er vann nødvendig. Derfor kan Trollmjøl bli virksomt bare i jord med gode råmeforhold. Men mye regn før det er gått ett døgn etter utstrøing kan nedsette virkingen betraktelig (7, 10). Vann er også viktig for å omdanne cyanamiden i jorda til urinstoff og videre til nitrat. Ved for stor fuktighet eller høy temperatur blir cyanamidfasen for kort, og virkingen blir da utilfredsstillende. I tørkeperioder varer denne fasen for lenge, og kulturene kan ta skade. Virkingen av cyanamid i jorda (rotvirkning) er sannsynligvis viktigere enn virkingen på blada (5). Derfor spiller det ved Trollmjøl mindre rolle om ugrasplantene i tidlig utviklingsstadium ved behandlingen er fuktige eller tørre, hovedsaken at det må være tilstrekkelig råme (7). I seinere publikasjoner (5, 11) er det sagt at virkingen på varige blad kan bli mye bedre gjennom dogg eller lett rim (5, 11). Det beste resultat med Trollmjøl kan en oppnå ved høy luftfuktighet og når vannmettingen i jorda er ca. 80 %. Det blir anbefalt å strø ut Trollmjøl tidlig om morgenen på duggvåte ugrasplanter for at mest mulig av mjølet skal feste seg på disse (7, 9, 10). Ugraset er lettest å tyne straks etter spiring og til ugrasplantene har fått 2—4 varige blad.

Spirende ugrasfrø som ligger i jorda inntil 2—3 cm dypt, blir drept av frigjort cyanamid (11).

I tilfelle en er nødt til å strø Trollmjøl på tørr jordoverflate, vil det være en fordel å harve med en lett ugrasharv først (6).

Kalkinnholdet i Trollmjøl forbedrer jordstrukturen, og N-gjødselvirkning av 30—50 kg pr. dekar strødd på åkeren om lag 14 dager etter setting gir noenlunde full gjødselvirkning (10). I Tyskland ble det observert at 25—30 kg Trollmjøl pr. dekar strødd ut på godt arbeidet jord like før eller ved spiring av potetene gjør det unødvendig med noe videre manuelt reinholdsarbeid på åker uten rotgras.

Etter utenlandske *veksthusforsøk* er virkingen av Trollmjøl tydelig avhengig av jordarten. Ved større sandinnhold blir virkingen mindre, og ved mindre mengder av Trollmjøl er forskjellen høgest. *Markforsøk* har derimot vist at Trollmjøl ofte virker intensivt nettopp på sandjord. Dette skyldes mangel på kolloider og bakterier og at cyanamidfasen i sandjord varer lengre enn på tyngre jord. Nedbrytingen skjer særlig langsomt på lett, sur jord (7).

Foruten å være ugrasmiddel, er Trollmjøl i første rekke utmerket N-gjødsel (Jfr. knollavlingene på ledd II i tabell 1). En ulempe er at Trollmjøl er ubehagelig å arbeide med, noe som forresten også er tilfelle med DNBP. I tillegg koster 1 kg N i Trollmjøl kr. 2.70, mot bare kr. 1.33 i kalkammonsalpeter.

Følgende oversikt viser priskalkulasjon pr. dekar, hvor utgifter til sprøytearbeidet med DNBP ikke er tatt med. Det blir regnet med følgende priser for 100 kg: Trollmjøl kr. 55.30 og kalkammonsalpeter kr. 34.55. For DNBP blir det beregnet priser etter preparatet Sevtox 20 dvs. kr. 35.20 for 1 kg virksomt stoff.

Trollmjøl, 20.5 % N	50 kg	ca. kr. 27.65
—»—	30 kg	16.59
Kalkammonsalpeter, 26 %	40 kg + DNBP, 130 g virksomt stoff	18.40
—»—	24 kg + DNBP, 130 g virksomt stoff	12.87

Ved største mengde er det for begge gjødselslag kalkulert med 10.25—10.40 kg N pr. dekar. Minste mengden i oversikten ble tatt med p.g.a. opplysninger i litteraturen som viser at 30 kg Trollmjøl pr. dekar også kan gi gode resultater og spare tidskrevende reinholdsarbeid som lukiing og handhacking (3, 5, 10). Dette ble bekreftet i våre forsøk på b-rutene av ledd IV.

Bruk av kjemiske midler reduserer behovet for flere gangers kjøring med traktor. Forsøk her i landet (2) på en mold- og noe leirholdig grusjord viser at en gangs hypping var omtrent uten innflytelse på knollavling, stivelsesprosent og knollstørrelse. To gangers hypping satte derimot tydelig ned avlinga både kvantitativt og kvalitativt. Fordelen med hyppingen er at opptakinga blir lettere, en får mindre grønne knoller og ugraset bekjempes. Dessuten beskytter hyppingen noe mot tørråteangrep på knollene. Vedrørende jordstrukturen og smittefare med virus se punkt 7 i sammendraget.

VI. Sammendrag

Meldinga behandler resultater fra i alt 14 markforsøk i åra 1957—61. Forsøka ble utført i samarbeid mellom Ugrasbiologisk avdeling ved Statens plantevern og Hveem forsøks- og stamsædgard, Kalnes jordbruksskole og Statens forsøksgård Vågønes, etter planer vedtatt av Rådet for jordbruksforsøk.

Trollmjøl ble strødd ut til tre ulike tider med 1—2 uker imellom, og til sammenlikning ble det gjødslet med kalkammonsalpeter og seinere sprøytet med DNBP. Det ble strødd ut 50 kg Trollmjøl eller kalkammonsalpeter pr. dekar, og av DNBP ble det brukt 2 % oppløsning i 50 l vann pr. dekar, dette svarer til 130 g virksomt stoff. Forsøksplanen er gjengitt på side 252.

Behandlingsrutene var delt i en a- og en b-halvdel. På a-rutene var det fullt reinhold. Hensikten med dette var å bestemme den direkte virkningen av kjemikaliene på avlinga. For Trollmjølets vedkommende blir det i første rekke gjødselvirkingen. Den andre halvdel, b-rutene, ble bare hyppet en gang, og her vurderte en effekten mot ugraset, som indirekte påvirket avlingene.

Forsøksresultatene kan sammenfattes slik:

1. Gjødsling med kalkammonsalpeter like etter setting av potetene og DNBP-sprøyting ved begynnende oppspiring (ledd V) ga i middel best resultat. På a-rutene var avlingsøkningene 24 % og på b-rutene 56 % i middel av 14 forsøk. Potetavlinga var for alle ledd størst på a-rutene, men i ledd V var den i middel bare 5 % lavere på b- enn på a-rutene.

2. De tre leddene med Trollmjøl (II, III og IV) ga etter tur 21, 19 og 18 % avlingsøkning på a-rutene og 24, 35 og 45 % på b-rutene. Avlingsforskilnadene mellom disse ledd var i middel usikker på a-rutene, men på b-rutene var avlinga på ledd IV 374 kg pr. dekar større enn på ledd II, og differansen er sikker. På a-rutene var mindrevlinga for Trollmjøl (ledd II, III og IV) sammenliknet med kalkammonsalpeter (ledd V) ikke sikker. På b-rutene var skilnaden mellom ledd IV og V også usikker. Dvs. at i gjennomsnitt for disse forsøka har påstrøing av 50 kg Trollmjøl 2 uker etter setting ikke gitt statistisk sikkert dårligere avlingsresultat enn gjødsling med samme N-mengde i kalkammonsalpeter og sprøyting med 130 g DNBP ved begynnende spiring.

3. Tørrstoffprosenten gikk ned for behandlingene, og nedgangen var sikker på a-rutene og svært sikker på b-rutene. På begge rutehalvdeler var det størst nedgang på ledd V med 0.9 enheter. Nedgangen i tørrstoffprosenten etter gjødsling med kalkammonsalpeter stemmer overens med tidligere utførte forsøk (4). For ledd II, III og IV var nedgangen i tørrstoffprosenten fra 0.3 til 0.5 enheter på begge rutehalvdeler. Den nedsatte tørrstoffprosenten for ledd V førte til at de relative avlingene av tørrstoff ble noe mindre enn de relative avlingene av knoller, for a- og b-rutene henholdsvis 3 og 4 enheter. For andre ledd var denne differansen bare 1—2 enheter.

4. Det var ikke sikker skilnad i den prosentvise delen av småpoteter (< 35 mm) mellom enkelte ledd for a-rutene. For b-rutene var det sammenliknet med kontrollen en svært sikker nedgang i småpotetprosenten, og for ledd V var den ca. 5 enheter mindre enn for kontrollen. Nedgangen i tørrstoffprosenten kan skyldes at det har vært gjennomsnittlig mer store knoller på behandlede ledd, store knoller er vanligvis tørrstofffattigere enn middels store knoller (3).

5. Med unntagelse av ledd II har behandling sikkert redusert tidsforbruket ved reinholdsarbeidet. Spart reinholdsarbeid i timer pr. dekar for ledd III, IV og V var etter tur 0.5, 2.6 og 1.8 timer eller henholdsvis 8 %, 42 % og 29 % lavere enn på ubehandlet. Skilnaden mellom leddene III, IV og V innbyrdes var imidlertid usikker.

6. Virkningen av behandlingene på de enkelte ugrasartene går fram av tabellene 3 og 4. Best virkning mot meldestokk, pengeurt, dåarter, åker-svineblom og stemorsblom hadde en i middel på ledd V (DNBP). Mot vassarv og linbendel ble i middel de beste resultatene oppnådd for ledd IV (Trollmjøl), men skilnaden mellom behandlingene var ikke sikker. Totalt sett hadde Trollmjøl nesten ingen virkning på ugraset ved utstrøing 1 uke før setting av potetene (ledd II) og like etter setting (ledd III). Derimot ved utstrøing 2 uker etter setting (ledd IV) ble det oppnådd tilfredsstillende ugrastyning.

7. I tillegg til ugrastyning, reduksjon av arbeidet med håndhacking og økende avlinger, kan bruk av kjemiske midler redusere behovet for gjentatt kjøring med tunge traktorredskaper. Jorda blir pakket mindre sammen, og faren for overføring av virusykdommer som kan spres med redskaper blir også mindre (1).

VII. Summary

The present report deals with 14 experiments on weed control with DNBP and calcium cyanamide in potato fields in the years 1957—61. The experiments were carried out at different sites in Norway.

50 kg oiled calcium cyanamide per 1000 sq.m. was applied at 3 different times at intervals of 1 to 2 weeks. These treatments were compared with 50 kg ammonium nitrate limestone as fertilizer and 130 g DNBP applied at emergence for weed control. The design of the experiments is shown on page 252.

The experimental plots were split into a-plots and b-plots. In the a-plots which were hand-weeded, the direct effect on the crop could be registered while the indirect effect of the weed control on the crops was determined in the b-plots, which were only rigged.

The results of the experiments can be summarized as follows:

1. Fertilizing with ammonium nitrate limestone just after the planting of the potatoes plus DNBP applied at emergence (treatment V) showed the best result. On the average of 14 experiments, the yield increase of tubers on the a-plots was 24 per cent and on b-plots, 56 per cent. For all treatments the yield was larger on the a-plots than on the b-plots, although treatment V resulted in only a 5 per cent larger yield on the former than on the latter.

2. The 3 treatments with calcium cyanamide (II, III and IV) increased the yields of the a-plots by 21, 19 and 18 per cent respectively and of the b-plots by 24, 35 and 45 per cent respectively. In the a-plots there were no significant differences between the yields for the treatments II, III and IV. In the b-plots, however, treatment IV resulted in a yield increase of 374 kg compared with treatment II and this effect is significant. The yield differences of the a-plots between calcium cyanamide (treatments II, III and IV) and ammonium nitrate limestone (treatment V) were not significant. The difference between treatments IV and V on the b-plots was also insignificant. This means that application of 50 kg calcium cyanamide 2 weeks after planting has given a fertilizing effect of approximately the same order as an equal amount of N applied in the ammonium nitrate limestone with 130 g DNBP added as a herbicide.

3. The percentage content of dry matter in the tubers was reduced for all treatments (II — V). This reduction is significant in the a-plots, and highly significant in the b-plots. In both a-plots and b-plots the reduction was greatest after treatment V (0.9 units). The reduction in dry matter content after fertilizing with ammonium nitrate limestone is in agreement with earlier experiments (4). For treatment II, III and IV the reduction in the percentage of dry matter content was 0, 3—0.5 units for both hand-weeded and non-hand-weeded plots.

4. Between the individual treatments of the a-plots, there were no differences in the percentage of small tubers (< 35 mm) in the yield. On the b-plots, however, significant reductions in the percentages of small tubers were observed for all chemical treatments when compared with the control. For treatment V this reduction reached approx. 5 units. The reduction of the dry matter content may be due to the larger tubers in treatments II—V as large tubers usually have less dry matter content than medium-sized ones (3). The relative yields of dry matter for treatment V were 3 and 4 units lower than the relative yields of tubers for a- and b-plots respectively. For the other treatments the differences were 1—2 units only.

5. All treatments, except treatment II, have resulted in a significant reduction of the time of hand-weeding compared with the control. For treatment III, IV and V this reduction was 0.5, 2.6 and 1.8 hours per 1000 sq.m.

or 8, 42 and 29 per cent respectively. The differences in time of hand-weeding between treatments III, IV and V, however, were not significant.

6. The effect of the treatments on various weed species is shown in the tables 3 and 4. On *Chenopodium album*, *Thlaspi arvense*, *Galeopsis spp.*, *Senecio vulgaris* and *Viola arvensis & tricolor* treatment V (DNBP) gave the best result while on *Stellaria media* and *Spergula arvensis* treatment IV (calcium cyanamide) was most effective. However the differences between the treatments II—V were not significant. Calcium cyanamide applied 1 week before planting (treatment II) and just after planting (treatment III) showed practically no effect on weeds, but when applied 2 weeks after planting (treatment IV) it gave satisfactory weed control.

7. In addition to weed control, the reduction of the time of hand-weeding and the increase in yield, the use of herbicides in potato fields may reduce the necessity of repeated driving with heavy tractor-equipment. Thus the soil will be less compressed, and an eventual infection of the crop with virus diseases which can be spread mechanically will be minimized.

Litteratur

1. AAMISEPP, A. 1963. Ograsbekämpfung i betor och potatis med nyare markherbicer. Aktuelt från Lantbrukshögskolen Nr. 6. Uppsala.
2. CHRISTIE, W. 1920. Forsøk med hypping av poteter 1915—19. Beretn. fra St. Forsøksg. paa Hedemarken, 15: 12—23.
3. MORKEN, O. og VIDME, T. 1960. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i potetåker 1950—56. Forskn. fors. Landbr. 11: 459—482.
4. OPSAHL, B. 1951. Forsøk med kalkkvelstoff mot frøugras og som kvelstoffgjødning i potet. Forskn. fors. Landbr. 2: 263—275.
5. RADEMACHER, B. 1960. Traditionelle und moderne Verfahren in der Unkrautbekämpfung. Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte 38: 159—188.
6. RADEMACHER, B. Unkrauttabell. Carl Lipp & Co, München. (ikke datert).
7. RADEMACHER, B. und FLOCK, A. 1951. Untersuchungen über die Anwendung von Kalkstickstoff und Feinkainit gegen die Ackerunkräuter der Lehm- und Sandböden. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 94: 1—54.
8. The British Weed Control Council, Weed Control Handbook 1958.
9. UHL, H. 1952. Die Anwendung von Kalkstickstoff und Feinkainit gegen die Ackerunkräuter auf Kalkböden sowie Untersuchungen über deren Keimlinge und Keimungsbiologie. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 95: 121—158.
10. VIDME, T. 1961. Ugrasboka.
11. WEDEL, H. 1962. Kalkstickstoffsorten: Besonderheiten ihrer Anwendung und Wirkung. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 15.

I redaksjonen 23. 3. 1965

FRØAVLSFORSØK MED ENGSVINGEL

*Seed Growing Experiments with Meadow Fescue
 (Festuca pratensis Huds.)*

Av

SEVALD SKAARE

INNHold

	Side
Innledning	265
Forsøksperioden	265
Værforhold	266
Jordart	267
Forsøksresultater	267
Høstgjødning med kalksalpeter	271
Frøkvalitet	271
Diskusjon	273
Sammendrag	275
Summary	276
Litteratur	276

Innledning

I Melding nr. 24 for 1961 fra Rådet for jordbruksforsøk om Frøavlsforsøk med eng- og beitevekster, (3), er også tatt med resultater fra 3 forsøk og 8 forsøksår i engsvingel fra Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Bjørke, Vang i Hedmark. Forsøkene har fortsatt her, og ble avsluttet i 1964. Det er resultatene fra 6 frøavlsforsøk i engsvingel med til sammen 15 høsteår som legges fram i denne forsøksmelding.

Forsøksperioden

omfatter årene 1957—1964, altså i alt 8 år.

Forsøksplanen har vært den samme gjennom alle år, og det er brukt følgende såmåter:

I — Radsådd, 55 cm radavstand, såmengde 1.25 kg/dekar	
II — » 22 » » » 2.00 »	
III — » 11 » » » 2.50 »	

Det er anvendt en Gloria 11-labbers radsåmaskin til såning av forsøksrutene. Den har 11 cm labbavstand og ved å stenge av et nærmere bestemt antall sålabber for hver såmåte, er den ønskede radavstand oppnådd i hvert enkelt tilfelle.

Såmengdene som er satt opp, er ikke fulgt helt nøyaktig, vesentlig på grunn av at en vanlig såmaskin av typen som er brukt her, ikke sår med tilstrekkelig stor presisjon når man kommer ned på så vidt små såmengder. *Forholdet* mellom såmengdene skulle likevel være det samme for de enkelte forsøksfelter, og såmengdene har vært tilstrekkelig store så vidt man har kunnet bedømme det etter plantebestanden.

Engsvingelfrøet har vært alminnelig handelsvare fra Felleskjøpet, som regel dansk avl.

Forsøkene er anlagt som vanlig i gjenleggsåker med dekkvekst av vårkorn (to-rads eller seks-rads bygg). Det er brukt lange såruter med 3 samruter for hver såmåte. Hver sårute er igjen delt opp på tvers i 4 gjødslingsruter, og gjødslingsplanen har vært følgende — mengdene angitt i kg pr. dekar:

Årlig gjødsling:

a)	50	superfosfat	+	25	kaliumgjødsel				
b)	50	»	+	25	»	+	20	kalksalpeter	
c)	50	»	+	25	»	+	40	»	
d)	50	»	+	25	»	+	60	»	

I gjenleggsåret er hver gjødslingsrute igjen delt i to. Den ene halvparten er *overgjødsla* med 20 kg kalksalpeter om høsten dette år. Største salpetermengde blir altså 80 kg pr. dekar sammenlagt for høst- og vår-gjødsling, men dette er bare til førsteårs frøeng. Ellers varierer salpetermengden mellom 20 og 60 kg pr. dekar.

Høstgjødsling med kalksalpeter er ikke gjennomført for alle forsøk, men det vil senere i denne forsøksmelding bli gjort en særskilt sammenstilling for å vise utslaget for høstgjødsling i frøavlingene.

Værforhold

i veksttiden når det gjelder temperatur og nedbør fremgår av tabell 1. Bare ett år, 1959, skiller seg ut og må karakteriseres som varmt og tørt. I 1958 var det også underskudd på nedbør, men ellers har somrene stort sett vært forholdsvis nedbørrike og noe kjølige. Hyppig nedbør, mye overskyet vær og følgelig få solskinnstimer, har ofte preget somrene i perioden og gjort at de har virket kjøligere enn de virkelig har vært målt etter middeltemperaturen.

Tabell 1.

Temperatur °C.

Måned	Normal	+ — i forhold til normal							
		1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
April	2.6	+ 0.4	— 0.8	+ 1.0	+ 0.6	+ 1.4	— 0.5	— 0.1	+ 1.2
Mai	8.3	+ 0.1	— 0.7	+ 1.0	+ 2.3	+ 1.6	— 1.1	+ 1.7	+ 2.1
Juni	12.9	— 0.5	+ 1.2	+ 1.0	+ 2.3	+ 1.7	— 0.8	+ 2.2	— 0.5
Juli	15.3	+ 0.8	+ 0.5	+ 2.1	— 1.0	— 0.4	— 1.8	— 0.5	— 2.1
August ..	13.3	+ 0.2	+ 0.8	+ 3.0	+ 0.4	— 0.9	— 1.5	+ 1.1	— 0.4
September	9.0	— 0.7	+ 1.9	+ 1.1	+ 0.6	+ 1.5	— 0.1	+ 0.4	— 0.2

Nedbør mm.

Måned	Normal	+ — i forhold til normal							
		1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
April	25	-17	- 6	+41	-21	-15	+31	+ 5	+ 9
Mai	52	-11	-17	-28	-38	+ 5	-14	+21	-26
Juni	50	+44	- 9	-15	+38	- 4	-22	- 4	+53
Juli	76	+78	- 1	-31	+61	+ 2	+14	-17	+ 6
August . . .	90	+ 6	-32	-71	- 9	- 8	- 4	+25	+17
September	47	+102	-11	-25	+ 5	+22	+25	+16	+21

Jordart

Alle forsøkene har ligget på morenejord på Felleskjøpets forsøks- og stam-sædgard Bjørke, Vang, Hedmark. Vi har ikke analyse eller nøyaktig beskrivelse av jordarten på Bjørke ennå, men den har vært nokså variabel feltene imellom. Første forsøk som var anlagt i 1956, lå på jord med gode råmeforhold, men ellers noe ujevn jord. Forsøk nr. 2 hadde jord av mer sandkarakter og var derfor mer utsatt for tørke. Dette gjorde seg særlig gjeldende tørkesommeren 1959 på dette forsøk. Resten av forsøkene har igjen ligget på vanlig morenejord jevnt over med gode råmeforhold som skulle passe godt for engsvingel.

Høste- og bergingsmetode. Forsøkene er i alle år høsta med en Agria tohjulstraktor med samle Brett. Frøloa er tørka ute i rauk eller på snøs og tatt inn for tresking og rensing av frøet. De første år var loa kjørt inn direkte uten først å has i matter. Drysstapet ble da stort, og dette er nok en medvirkende årsak til at frøavlingene var små da. Siden er frøloa tatt inn i matter for mest mulig å unngå ulempene med dryssing og frøtap under bergingen.

Engsvingel frøet modner raskt og har lett for å drysse. Det bør derfor også høstes tidligst mulig, og de siste års forsøk og undersøkelser på dette område, (KÅHRE, 1), viser at frøet er fullverdig ganske tidlig i modningsperioden, og dette forsvarer også tidlig høsting.

Forsøksresultater

Avling. Det er selvsagt frøavlingene som har størst interesse i denne sammenheng, men i tabell 2 er også loavlingene tatt med, samt frøprosenten (frø i % av lo). Avlingstallene er her simple gjennomsnittstall for alle høstinger beregnet særskilt for de forskjellige radavstander (såmåter) og gjødslinger. Selv om tallene i denne tabell ikke uten videre er direkte sammenlignbare, er det likevel nyttig å merke seg tendensen i avlingstallene. At loavlingene er minst ved størst radavstand og øker med nitrogengjødselmengden er rimelig. Når det gjelder frøavlingene, er disse praktisk talt like for de to største radavstander, men har fallende tendens mot minste radavstand. Det synes å være stigning i frøavlingene helt til største kalksalpetermengde som er anvendt her. Frøprosenten er det ganske naturlig må variere med radavstanden. Jo større radavstanden er, dess bedre kan enkeltplantene utvikle seg og sette frøbærende

skudd, følgelig større frøavling i forhold til loavlingen. Dette er særlig markert for største radavstand (55 cm) som rimelig kan være. Nitrogengjødselmengden synes ikke å ha påvirket frøprosenten, enda man skulle tro at nitrogenen som særlig virker på den vegetative vekst også skulle føre til lavere frøprosent ved sterkere nitrogengjødsling, men tallene her viser ingen tendens i den retning.

Tabell 2.

	Kg/dekar		Frø %
	Lo	Frø	
<i>Radavstand:</i>			
I — 55 cm	422	44.1	10.5
II — 22 »	528	43.4	8.2
III — 11 »	496	39.4	7.9
<i>Gjødsling kg/dekar:</i>			
a. 50 superfosfat + 25 kaliumgjødsel 0	387	33.7	8.7
b. 50 » + 25 » + 20 kalks. .	460	42.1	9.2
c. 50 » + 25 » + 40 » .	502	44.7	8.9
d. 50 » + 25 » + 60 » .	554	48.6	8.8

Avlingene av frøhøy er ikke veid, men kan beregnes omtrentlig ved å trekke frøavling fra loavling. Man får da intet fratrekk for agner.

Frøavlingene de enkelte år og i sum for 1. + 2. høstear og 1. + 2. + 3. høstear, vil gå fram av de etterfølgende tabelloppstillinger. Det er utført variansanalyse for disse avlingsdata for hvert enkelt høstear og for summen av høstearene for å vurdere sikkerheten av den virkning vi har fått for ulike gjødslinger, radavstander og samspill mellom disse.

Tabell 3.

Kg frø pr. dekar, 1. høstear.

Såmåte/radavstand	Salpeter, kg/dekar				Gj.snitt
	0	20	40	60	
I — 55 cm	19.7	26.3	28.8	28.7	25.9
II — 22 »	27.3	35.2	38.4	41.8	35.7
III — 11 »	21.9	27.8	34.3	34.7	29.6
Gjennomsnitt	23.0	29.8	33.8	35.0	30.4

Det er her overalt den minste frøavling for største radavstand, og årsaken til dette er at plantebestanden ved største radavstand er blitt for tynn til å kunne gi maksimal frøavling første år. Imidlertid har det vært stor variasjon i frøavlingene mellom de enkelte felter, så forskjellen mellom radavstandene er ikke statistisk sikker. Av de 5 forsøksfelter vi har høstresultater for 1. år, er det imidlertid bare ett som viser størst frøavling for største radavstand. For resten av forsøkene er frøavlingene overalt minst for største radavstand. Det er således tendens til at største radavstand — 55 cm — gir mindre frøavling 1. år enn de to andre radavstander som er forsøkt her, henholdsvis 22 og 11 cm.

Det er stigende frøavling med stigende salpetergjødning, og den statistiske behandling av avlingsdataene for frø viser at det er sikker forskjell mellom gjødslingene.

Det er ikke signifikant samspill mellom gjødning og radavstand 1. år.

Til frøeng av engsvingel kan det forsvares å gi 40 kg kalksalpeter til 1. års avl etter disse forsøksresultater, men man må naturligvis ta hensyn til jordarten, jordens kulturtilstand og til en viss grad også værforholdene i de enkelte distrikter når gjødslingsplanen skal legges opp.

Tabell 4. *Kg frø pr. dekar, 2. høstear.*

Såmåte/radavstand	Salpeter, kg/dekar				Gj.snitt
	0	20	40	60	
I — 55 cm	54.5	64.6	61.4	61.4	60.5
II — 22 »	43.7	56.5	58.4	61.9	55.1
III — 11 »	38.0	50.2	53.9	60.2	50.6
Gjennomsnitt	45.4	57.1	57.9	61.2	55.4

Som tabell 4 viser, er det største radavstand som kommer ut med største gjennomsnittlige frøavling 2. år, dernest kommer etter tur mellomste og til slutt minste radavstand som har gitt den dårligste frøavling. Det er heller ikke her sikker forskjell mellom radavstandene.

Som ved 1. høstear, er det også her sikker forskjell mellom gjødslingene, og frøavlingene er stigende helt til største nitrogengjødselmengde som er brukt (60 kg pr. dekar), men det er ikke sikker stigning i frøavling for mer enn 20 kg kalksalpeter. Det er videre påviselig samspill mellom radavstand og gjødning 2. engår, idet forskjellen mellom radavstandene oppheves ved sterk salpetergjødning.

Tabell 5. *Kg frø pr. dekar, 1. + 2. høstear.*

Såmåte/radavstand	Salpeter, kg/dekar				Gj.snitt
	0	20	40	60	
I — 55 cm	74.2	90.9	90.2	90.1	86.4
II — 22 »	71.0	91.7	96.8	103.7	90.8
III — 11 »	59.9	78.0	88.2	94.9	80.3
Gjennomsnitt	68.4	86.9	91.7	96.2	85.8

I sum for 1. + 2. år er det mellomste radavstand (22 cm) som viser størst frøavling, deretter kommer største og til slutt minste radavstand. Det er imidlertid ikke sikker forskjell på radavstandene for 1. + 2. høstear heller.

For nitrogengjødsling derimot er det meget sikre forskjeller. Likedan er det påviselig samspill mellom radavstand og gjødning.

Ved største radavstand (55 cm) er det ikke stigning i frøavlingene etter første salpeterdose, 20 kg pr. dekar. Derimot er det både ved midlere og minste radavstand, stigning i frøavlingene helt opp til toppgjødningen som er anvendt her, 60 kg kalksalpeter pr. dekar.

Tabell 6.

Kg frø pr. dekar, 3. høstear.

Såmåte/radavstand	Salpeter, kg/dekar				Gj.snitt
	0	20	40	60	
I — 55 cm	31.3	41.7	43.9	53.2	42.5
II — 22 »	28.5	33.0	36.1	46.1	35.9
III — 11 »	24.5	28.6	34.9	43.9	33.0
Gjennomsnitt	28.1	34.4	38.3	47.7	37.1

Det som i første rekke er karakteristisk for 3. års avling, er at det er en markert nedgang fra 2. år. Dette gjelder både for radavstand og nitrogen-gjødsling, og er i overensstemmelse med den eldre teori om at engsvingel til frøavl ikke bør ligge lenger enn to år, (2). Frøavlingene er jevnt over gått ned med $\frac{1}{3}$ i forhold til 2. år, og nedgangen er størst for gjødslingsledd a og b, henholdsvis uten nitrogen-gjødsel og med 20 kg kalksalpeter pr. dekar. Avlingsnedgangen for disse ledd er nærmere 40 %. For ledd c med midlere salpeter-gjødsling (40 kg/da), er avlingsnedgangen omtrent som gjennomsnittet for alle gjødslinger og radavstander (vel 33 %), og for sterkeste salpetergjødsling (60 kg/da) vel 22 % avlingsnedgang. Det er tendens til at nedgangen i frøavling er mindre for største radavstand (29.8 %) enn for midlere og minste radavstand der avlingsnedgangen er 34.8 % for begge.

Det er ikke absolutt sikre utslag hverken for radavstand eller gjødsling i 3. høstear. Tendensen er imidlertid tydelig når det gjelder gjødsling, der det er markert stigning i frøavlingene helt opp til det sterkeste gjødslede ledd. Dette går igjen for alle radavstander som er brukt. Videre er det tendens til stigende frøavling med stigende radavstand. Dette kan også forklares ut fra det resonnement at i 3. år er plantebestanden sikkert tett nok til å gi maksimal frøavling også der det er brukt stor radavstand, mens det sannsynligvis både ved den midlere og minste radavstand er for tett plantebestand til å gi maksimalt antall frøstengler. Dette er et forhold som går igjen hos de fleste grasvekster. Blir bladveksten for tett, vil dette hemme utviklingen av de frøbærende skudd.

I motsetning til 1. og 2. høstear er det her ikke statistisk sikker forskjell mellom gjødslingene. Det er heller ikke påviselig forskjell mellom radavstandene og intet samspill mellom radavstand og gjødsling.

Tabell 7.

Kg frø pr. dekar, sum 3 høstear.

Såmåte/radavstand	Salpeter, kg/dekar				Gj.snitt
	0	20	40	60	
I — 55 cm	105.5	132.6	134.1	143.3	128.9
II — 22 »	99.5	124.7	132.9	149.8	126.7
III — 11 »	84.4	106.6	123.1	138.8	113.2
Gjennomsnitt	96.5	121.3	130.0	144.0	122.9

Samlet frøavling for alle tre høstear er ført opp i tabell 7. Når det gjelder radavstandene, så kommer største og mellomste radavstand ut med temmelig lik frøavling, mens radavstand III står noe under. Det er imidlertid ikke

statistisk sikker forskjell mellom radavstandene i frøavling for alle høstår under ett.

For gjødslingene derimot er det meget sikker forskjell. Det er også sikkert samspill mellom gjødsling og radavstand, idet gjødslingseffekten er minst ved stor radavstand.

Høstgjødsling med kalksalpeter

Etter planen for disse forsøk skulle rutene om høsten i gjenleggsåret deles på tvers i to like deler. Den ene halvdel fikk ingen gjødsling, mens den annen rutehalvdel ble overgjødslet med 20 kg kalksalpeter pr. dekar samme høst. Denne nitrogen høstgjødsling er gjennomført bare for 3 av forsøkene i årene 1959, 1961 og 1962. Kalksalpeteren har vært utstrødd så snart man har kommet til etterat dekkveksten er skåret (høstet) og loa eventuelt halmen fjernet, som regel først i september. Resultatene av denne høstgjødsling på avlingstallene finnes i tabell 8 for lo og frø. Som man kunne vente, er salpetervirkningen størst på ledd a der det bare er grunnjødslet med fosfor- og kaliumgjødsel og senere ikke gitt nitrogengjødsel i det hele tatt.

Det er her utslag både i lo- og frøavling, men bare i ett år, 1959, er det positivt utslag for salpetergjødsling i frøavling. De andre år er frøavlingene praktisk talt ens eller viser endog tendens til nedgang etter høstgjødsling. 1959 var tørkeår, og det er sannsynlig at nitrogengjødsling høsten før kan virke annerledes et slikt år enn i normale eller regnrrike år. Materialet gir ikke anledning til å analysere dette nærmere her.

For de andre gjødslingsledd der det overalt er gitt vårgjødsling med kalksalpeter ved siden av grunnjødsling, er virkningene ubetydelige av salpetergjødsling om høsten, og på ledd d med den sterkeste salpetergjødsling, synes det å ha vært negativ virkning av høstgjødsling med kalksalpeter. Dette kan vel da forklares på den måte at det er blitt for sterk nitrogengjødsling, tidlig legde og som følge herav mindre både lo- og frøavling. På grunnlag av disse forsøksresultater kan derfor ikke nitrogengjødsling vanligvis anbefales til engsvingelfrøavl om høsten i gjenleggsåret. Men skulle engsvingelbestanden på grunn av tørke eller andre årsaker stå noe tilbake, kan det likevel være grunn til å gi den en oppfriskning med kalksalpeter eller annen rasktvirkende nitrogengjødsel da. Høstgjødsling med salpeter utenom gjenleggsåret er ikke forsøkt her, men når gjødsling anleggsåret har hatt så liten og usikker virkning, kan man enda mindre vente å få utslag i senere år. Dette er også overensstemmende med andre forsøk på området.

Frøkvalitet

I fem av forsøksårene er det utført frøanalyse på avlingene, og gjennomsnittsresultatene fra disse analyser er gjengitt i tabell 9. Det er her gjort sammenstilling både etter såmåte og gjødsling for renhets-, spireanalyse og 1000-frøvekt. For såmåte er det praktisk talt ingen forskjell for de tre radavstander som er brukt når det gjelder renhets- og spireanalysen. For 1000-frøvekt — altså frøstørrelse — er det derimot en tydelig tendens til at største radavstand gir det største og tyngste frøet. Dette er noe som går igjen i alle våre radavstandsforsøk med eng-beitevekster og er nok en realitet som

Tabell 8. *Virking av høstgjødning med kalksalpeter.*

Høstgjødning Kalksalpeter kg/dekar	Antall år	a) Grunngjødning 50 superfosfat + 25 kaliumgjødning		b) Grunngjødning + 20 kalksalpeter		c) Grunngjødning + 40 kalksalpeter		d) Grunngjødning + 60 kalksalpeter	
		Lo	Frø	Lo	Frø	Lo	Frø	Lo	Frø
		0	3	356	33.5	460	43.7	512	49.9
20	3	410	39.2	476	42.8	531	49.4	555	49.0
Utslag		+ 54	+ 5.7	+ 16	- 0.9	+ 19	- 0.5	- 20	- 2.5

Tabell 9.

Frøkvalitet.

Såmate Gjødning	Renfrø %			Renfrøets spire %			Abn. spirer	Spirehastighet		Antall ugrasfrø pr. kg	1000- frø- vekt	
	Ren- frø	Fremmede kulturfrø	Ugras- frø	Spirte frø	Døde frø	Spireevne beregnet		Bruks- verdi	e. degn			%
I — 55 cm	95.4	0.5	0.7	93	7	93	88.7	6	85	ingen	2.39	
II — 22 »	94.3	0.8	1.6	94	6	94	88.6	6	87	»	2.28	
III — 11 »	95.2	0.7	1.0	94	6	94	89.5	6	85	»	2.28	
Gjødning				Sammenstilling etter gjødning								
a	93.8	1.2	1.1	94	6	94	88.2	6	85	»	2.37	
b	95.1	0.6	1.1	94	6	94	89.4	6	86	»	2.32	
c	95.9	0.5	0.8	93	7	93	89.2	6	85	»	2.31	
d	95.1	0.4	1.4	93	7	93	88.4	6	86	»	2.28	

man kan regne med. Det er jo også rimelig at den store radavstand som gir bedre plass til utvikling av de vegetative deler i første rekke, også virker på blomsterstand og frøutvikling og dermed 1000-frøvekten.

Når det gjelder gjødsling, er det heller ikke noen sikker virkning å spore på renhets- eller spireevnen. Den riktignok svake tendens til fallende 1000-frøvekt med stigende nitrogengjødsling, kan være en realitet selv om det materiale som her foreligger ikke er stort nok til en sikker bedømmelse av forholdet.

Diskusjon

Forsøkene som ligger til grunn for denne melding, har i første rekke hatt til hensikt å finne fram til beste radavstand (såmåte) og den mest fordelaktige nitrogengjødsling ved frøavl av engsvingel. Da forsøkene har ligget bare på ett sted — Bjørke i Vang, Hedmark — har resultatene fra disse en noe begrenset gyldighet. Det skulle allikevel være berettiget å trekke videre slutninger av forsøkene og det de viser. Den kjensgjerning at vi ennå har så få slike frøavlsforsøk her i landet, støtter et slikt resonnement. Det er også vesentlig dette hensyn som gjør at resultatene publiseres nå, selv om grunnlaget for disse bedømt etter antall forsøk er noe spekt.

Ved drøfting av forsøksresultatene tas det bare hensyn til *frøavling*, lo og frøhøy spiller en underordnet rolle i denne sammenheng, og blir derfor ikke nærmere berørt her.

Forsøkene var planlagt å skulle ligge i 3 år, men ikke alle har ligget så lenge. Det har også forekommet at forsøk ikke har gitt brukbare resultater første år. Materialet er således ikke ortogonalt, men er likevel nyttet ut så langt det har vært mulig.

Som det vil ha fremgått av tabellene for avlingsresultatene for de forskjellige høsteår, har det ikke i noe tilfelle vært mulig å finne statistisk sikker forskjell for *radavstander*. Det har imidlertid vært en tydelig tendens til at største radavstand (55 cm) har gitt den minste frøavling i første høsteår, og det er bare ett av forsøkene som viser størst frøavling for største radavstand da. På sistnevnte forsøk synes det forresten også å ha vært forholdsvis stor fruktbarhetsforskjell innen forsøksfeltet, idet største radavstand etter bare grunnjødsling med fosforsyre og kalium også gir større avling enn midlere (22 cm) og minste radavstand. Dette er noe spesielt for forsøket, og noe som vi ikke finner igjen på de andre forsøksfelter. Det må derfor være riktig å trekke den slutning av forsøkene at første år er største radavstand underlegen i frøavling. Dette gjelder også for alle gjødslinger.

I annet og tredje høsteår står stor radavstand fullt på høyde med de andre radavstander som er forsøkt her når det gjelder frøavling. Det samme gjelder også i samlet frøavling for alle år, og det er her sikkert samspill mellom gjødsling og radavstand.

Minste radavstand har med unntagelse av første år gitt minst frøavling av de radavstander som er forsøkt her. Det samme gjelder også i sum for 1. og 2. høsteår og for alle tre høsteårene. I motsetning til stor radavstand som har hatt for tynn plantebestand til å gi maksimal frøavling 1. år, er det ved minste radavstand sannsynligvis blitt for tett plantebestand med det resultat at bladveksten har tatt overhånd og satt fremkomsten av de frøbærende skudd tilbake.

Den mellomste radavstand har i disse forsøk gitt den jevneste frøavling i alle år og i sum for 1. + 2. år står den også på topp, likedan kommer den ut med praktisk talt samme frøavling som største radavstand i sum for alle høstear. Resultatene fra disse forsøk peker derfor ut 22 cm radavstand — såning gjennom annenhver labb med vanlig radsåmaskin — som den beste såmåte.

Det må også nevnes, at skal man bruke stor radavstand, krever dette radrensking. Det blir en kostbarere kultur uten at man oppnår påviselig større frøavling og heller ikke mer frø. Men det må nevnes i denne forbindelse at frøstørrelsen (1000-frøvekten) blir noe større når man bruker stor radavstand.

Når det gjelder *nitrogengjødslingene*, så har det i alle år, unntatt for 3. høstear vært sikkert utslag i frøavlingene for disse. Det har vært stigende frøavlinger helt opp til største nitrogengjødselmengde som er forsøkt her (60 kg kalksalpeter/da).

I sum for 1. og 2. høstear og for alle tre høstear er det sikkert samspill mellom radavstand og nitrogengjødsling. For de to første høstear har det ikke vært stigning i frøavlingen ved største radavstand utover 20 kg kalksalpeter pr. dekar, mens det derimot både for midlere og minste radavstand har vært stigning i frøavlingene helt til sterkeste kalksalpetergjødsling. Dette er ikke godt å forklare årsaken til. Man skulle tro at stor radavstand ville tåle stigende nitrogengjødsling vel så godt som de mindre radavstander, men forholdet går igjen både i 1. og 2. høstear, og må vel skyldes at det ikke har vært tilstrekkelig antall planter (frøbærende skudd) til å kunne nytte mer enn 20 kg kalksalpeter pr. dekar ved største radavstand.

På grunnlag av disse forsøksresultater kan det anbefales å bruke 40 kg kalksalpeter som standard nitrogengjødsling til engsvingelfrøavl, men som tidligere påpekt, må man her naturligvis ta hensyn til de naturlige vilkår i jord, værlag og beliggenhet når gjødslingsplanen skal legges opp.

Det er også tidligere påpekt (2) at engsvingel ikke bør ligge til frøavl mer enn to år, da man risikerer en ganske sterk nedgang i frøavlingen 3. år. Dette har også disse forsøk vist, og frøavlingen har gått ned til ca. $\frac{2}{3}$ av hva den var 2. år. Man bør merke seg her at denne avlingsnedgang er minst ved største radavstand og største nitrogengjødslingsmengde som er brukt. Videre er det også slik at 3. år også står over første høstear i gjennomsnittlig frøavling. Det kan derfor her bli en vurderingssak om man skal pløye opp frøenga etter to år, eller om man fortsatt skal la den ligge ett år til. I mange tilfelle har man her ikke noe valg, idet det nå blir sjeldnere å la enga bli liggende lenger enn 2 år både når det gjelder før- og frøavl. Men ligger forholdene slik til rette, og har man f. eks. en verdifull engsvingelsort i frøavl som det kanskje også kan være vanskeligheter med å få tak i frø av, så kan det være grunn til å la frøenga ligge enda ett år. Man kan allikevel være temmelig sikker på å få større frøavl fra en slik tredjeårs frøeng enn fra en nylig gjenlagt førsteårs.

Høstgjødsling med kalksalpeter i gjenleggsåret har vært forsøkt på tre forsøksfelter i denne serie og avlingsutslaget både når det gjelder lo og frø har vært lite. Det har vært mindre positive utslag for loavlingene der det bare er brukt grunnjødsling med superfosfat og kaliumgjødsel, men ellers er utslagene svært små, og for gjødslingsleddet med største kalksalpetermengde er det antydning til nedgang også i loavling. Når det gjelder frøavlingene, er det også bare gjødslingsleddet uten kalksalpeter som viser antydning til avlings-

stigning ved bruk av 20 kg kalksalpeter pr. dekar om høsten i gjenleggsåret. Ellers er frøavlingene de samme med og uten høstgjødning med kalksalpeter, og for gjødslingsleddet med største mengde kalksalpeter, er det også antydning til nedgang i frøavling ved bruk av slik høstgjødning.

Den praktiske konsekvens av dette må bli at nitrogengjødning til engsvingelfrøeng om høsten i gjenleggsåret vanligvis ikke er lønnsom, men dersom plantebestanden av en eller annen grunn er tynn og dårlig, kan det være lønnsomt å gi en forholdsvis svak nitrogengjødning da, f. eks. 20 kg kalksalpeter pr. dekar.

Frøkvaliteten. Det har vært liten innvirkning på frøkvaliteten både når det gjelder radavstand og gjødning i disse forsøk. Renheten og spireevnen av frøet har vært praktisk talt lik overalt. Det samme er tilfelle med bruksverdien og antall ugrasfrø. Frøstørrelsen (1000-frøvekten) er litt større ved største radavstand enn ved de to minste radavstander som er anvendt i disse forsøk. Dette er nok en realitet som man kan regne med i frøavl av engbeitevekster. Vil man ha stort frø, bør man bruke stor radavstand. Det synes også å være utslag for 1000-frøvekt når det gjelder gjødslingene, slik at leddet uten nitrogengjødning har litt større frø enn de tre andre ledd som alle har fått kalksalpeter. Det kan jo tenkes at den frodige plantevekst som følge av nitrogengjødningen har gjort at det er blitt mindre plass for de frøbærende skudd til å utvikle seg, men forsøksmaterialet er for lite til med sikkerhet å kunne konstatere noen forskjell her.

Sammendrag

Frøavlsforsøkene med engsvingel som er behandlet i denne melding, omfatter 6 forsøk med tilsammen 15 enkelthøstinger. Alle forsøk har ligget på Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Bjørke, Vang, Hedmark. Forsøksperioden har omfattet årene 1957—1964 i alt 8 år.

Det er forsøkt 3 radavstander, 55 cm, 22 cm og 11 cm avstand. Videre 3 nitrogengjødselmengder, 20 kg, 40 kg og 60 kg kalksalpeter pr. dekar. Ett ledd med grunngjødning av superfosfat og kaliumgjødsel har vært med til sammenligning. Forsøkene var planlagt å skulle ligge i 3 år.

Avlingsresultatene for frø har vist at mellomste radavstand 22 cm er mest fordelaktig alle forhold tatt i betraktning. Den gir jevnest frøavling fra år til år, i sum for 1. + 2. høsteår står denne radavstand på topp, og sammen med største radavstand 55 cm viser den også høyest frøavling i sum for alle 3 høsteår.

Gjødslingsleddene viser at det er stigende frøavling helt opp til største nitrogenmengde som er anvendt her, 60 kg kalksalpeter/dekar. Det har vært sikre utslag for gjødslingene alle år unntatt 3. høsteår. Som standardgjødning til engsvingelfrøavl kan etter disse forsøk anbefales nitrogengjødselmengder tilsvarende 40 kg kalksalpeter/dekar ved siden av grunngjødning med fosforsyre- og kaliumgjødsel.

Høstgjødning med nitrogen i mengde på 20 kg kalksalpeter/dekar i gjenleggsåret har ikke vist seg regningssvarende i disse forsøk.

Frøkvaliteten er lite påvirket både av radavstand og nitrogengjødning i de mengder som er anvendt i disse forsøk. Både renhet, spireevne og bruksverdi er ens for frø fra de forskjellige forsøksledd. Frøstørrelsen (1000-frø-

vekten) stiger med radavstanden slik at største radavstand viser høyeste 1000-frøvekt. Det er også tendens til at frøstørrelsen går ned med stigning i nitrogen gjødselmengden, men tendensen er ikke så tydelig her som når det gjelder radavstand.

Summary

Experiments were carried out with three row spacings and four rates of nitrogen fertilizer in seed growing of Meadow fescue at the Stock Seed Farm Bjørke, IIseng.

One experiment was laid out annually in the six years 1956—1961, all with summer barley as a cover crop. The row distances were 11, 22 and 55 cm, and the nitrogen treatments 0, 200, 400 and 600 kg calcium nitrate per hectare applied in spring. In addition an autumn application of 200 kg calcium nitrate in the year of sowing was included in three of the six experiments. The experiments were harvested for three years.

As total for all three harvest years the highest yield of seed was obtained with 22 and 55 cm row spacing, and no significant difference was found between these two row distances. In the first harvest year, however, the highest yield was found with 22 cm spacing and this distance is recommended for practical use.

Yield of seed increased with increasing rates of nitrogen applied in spring. Positive effects of autumn applications of calcium nitrate the year of sowing were found only where no nitrogen was applied in spring. As a standard nitrogen fertilization 400 kg calcium nitrate in spring is recommended in seed growing of Meadow fescue.

Seed quality was but little affected by row spacings as well as by nitrogen treatments. Seed weight increased with increased row spacing and a tendency was also found to a negative effect of nitrogen on seed weight.

Yield of seed decreased in the third harvest year and in commercial production only a two years duration of the seed fields is recommended.

Litteratur

1. KÅHRE, LENNART, 1964: Frømognd hos Vallväxter. Växtodling 20, Almquist & Wiksells Boktr. A/B, Uppsala.
2. LIER, OTTO, 1925: Engfrø og engfrøavl, Oslo 1925.
3. SKAARE, SEVALD, 1961: Frøavlsforsøk med eng — heitevekster. Forskning og forsøk i landbruket, 12: 199—238.

I redaksjonen 28. 4. 1965

NITROGEN OG KALIUM TIL TIDLIGPOTETER

Effect of Nitrogen and Potassium Fertilizers on Yield of Early Potatoes

Av

RAGNAR BÆRUG

IN HOLD

	Side
Innledning	277
Forsøksplan	278
Jord og vær	279
Knollavling	280
Første høstetid	280
Andre høstetid	282
Samspilleffekter	282
Tilvekst fra første til andre høstetid	282
Tørrstoffinnhold	283
Knoller pr. plante	284
Sammenhengen risvekt — knollavling	285
Kommentarer	286
Sammendrag	286
Summary	287
Litteratur	288
Hovedtabeller	289

Innledning

Tidligpotetene utgjør en liten del av potetarealet i vårt land. Etter tellinger i 1944 var arealet 14272 dekar. I enkelte distrikter hvor klima og jordbunnsforhold ligger til rette, er likevel tidligpotetproduksjonen av stor økonomisk betydning. Den dekker dessuten et viktig behov, da beholdningene av poteter fra året før gjerne er små og ofte av mindre god kvalitet på den tid tidligpotetene normalt kommer på markedet.

Undersøkelsene som er behandlet i denne meldingen, tok sikte på å klarlegge nærmere tidligpotetenes behov for nitrogen- og kaliumgjødsel. Vi har fra tidligere heller spinkelt eksperimentelt grunnlag når det gjelder å fast-

sette gjødselmengder til tidligpoteter. I praksis blir det imidlertid lagt stor vekt på å sikre en rikelig tilførsel av næring til denne kulturen. I enkelte oversikter fra andre land blir det anbefalt å gi omtrent samme mengde kalium, men 25—50 prosent mer nitrogen til tidlige enn til seine sorter. (GRUNER 3, GESSLEIN 2).

Produksjonen av tidligpoteter er kjennetegnet blant annet ved høye dyrkingskostnader, og sterkt varierende, men til dels gode produktpriser. Utgiftene til gjødsel er ikke av de største postene i dette regnskapet. Mye tyder imidlertid på at næringsforsyningen kan virke sterkt inn på avlingsresultatet, og det kan da bety mye økonomisk at gjødslingseffekten blir nyttet ut best mulig.

Et viktig mål i tidligpotetproduksjonen er å få fram en salgbar avling så tidlig som råd er. Det er derfor av betydning å kjenne best mulig til hvordan de mest aktuelle gjødslingskombinasjoner virker på avlingen ved forskjellig utviklingstrinn, herunder også om gjødselmengder over et visst nivå kan sette avlingen ned.

Forsøksplan

Forsøket ble utført i årene 1961—64. Det ble brukt en 4×4 faktoriell plan, med ett fullstendig gjentak pr. felt. Gjødselmengdene var, uttrykt i kg pr. dekar:

Kalkammonsalpeter 26 % N	15	30	45	60
Kaliumsulfat 41 % K	0	15	30	45

Før 1963 ble den tidligere formen av kalkammonsalpeter med 20.5 % N brukt i forsøket. Nitrogenmengdene var de samme i alle år.

I meldingen er gjødselmengdene ofte angitt som kg verdstoff pr. dekar, og tallene er da avrundet til nærmeste hele tall. Følgende betegnelser er brukt:

Nitrogen	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆
Kalium	K ₀	K ₆	K ₁₂	K ₁₈

Grunngjødslinga var 60 kg superfosfat 7.9 % P. All gjødsel ble breisådd kort tid før harving og setting om våren. På noen få felter ble gjødsla spredd etter harving.

Potetene ble satt med settemaskin, og radavstanden varierte mellom 60 og 65 cm. Middell avstand mellom plantene i radene ved høsting varierte for de enkelte felter fra snautt 30 til vel 40 cm.

Det ble anlagt i alt 12 felter som alle var plassert i distriktene rundt Oslofjorden. Potetene ble høstet ved to forskjellige utviklingstrinn på 11 av feltene, mens ett felt ble høstet bare en gang, slik at materialet omfatter i alt 23 høstinger. Opplysninger om sorter, sette- og høstetid er samlet i hovedtabell I. Forutsetningen var at første og andre høsting skulle skje 10 henholdsvis 12 uker etter setting. I hovedsaken er dette skjemaet fulgt, men på et par-tre felter er det ganske store avvik.

På en del felter ble riset veid på hver rute, og det ble også foretatt knolltelling på 2—4 ris pr. rute. Omtrent halvparten av feltene ble vannet. Det ble lagt vekt på å få god gjennomfukting på hele feltet. Noe ujevn vanntilførsel vil likevel være vanskelig å unngå da det er brukt vanlig vanningsutstyr, men klare forskjeller i avling på grunn av ujevn vanning var det bare på ett felt.

Jord og vær

Glødetapet lå på mange av feltene rundt 6. Jorda på de fleste feltene kom i klassen middels moldholdig. Jordreaksjonen varierte fra pH 5.0 til 6.6, og det ble oppnådd til dels store avlinger over hele dette pH-intervallet.

Fosforinnholdet i jorda var høgt på alle feltene, og det samme gjaldt kaliuminnholdet. Det er sannsynlig at det her dreier seg om opprinnelig næringsfattig jord, og de høge analysetallene er da en pekepinn om at det har vært gjødslet sterkt gjennom flere år. De høge analysetallene for kalium er likevel litt overraskende, og er kanskje et varsel om at utvaskingen av dette stoff har vært mindre enn vi kunne vente, jordart og beliggenhet tatt i betraktning.

Magnesiummangelsymptomer på plantene ble notert på 11 av 12 felter. Symptomene var tydelige alt ved første høsting der innholdet av magnesium i jorda var minst, men tiltok ellers i omfang fram til andre høsting. Det var et gjennomgående trekk at mangelsymptomene var langt kraftigere ved svak enn ved sterk nitrogen gjødsling.

Tabell 1. *Kjemiske og mekaniske analyser av jorda.*

År og felt	pH Gløde- P-AL K-AL Mg- tap AL				Mekanisk sammensetning for materiale < 2 mm			
	< 0,002 Leire	0,002-0,02 Grovsleire	0,02-2,0 Sand	0,6-2,0 Grovsand				
1961 A. Huseby	5.2	6.4	20	>25	10.5	12.0	77.5	21.0
O. Utklev I	5.0	5.9	12	14	6.5	6.5	87.0	20.0
O. Utklev II	5.0	6.1	13	12	7.0	6.0	87.0	20.0
1962 A. Huseby	5.8	5.6	19	18	5.9	10.5	12.0	77.5
O. Utklev	5.4	5.0	15	17	2.0	7.0	7.5	85.5
1963 O. Isaksen	6.0	6.8	6.0	18	3.2	11.0	11.5	77.5
Br. Kristoffersen	6.0	6.4	14	30	3.6	10.5	5.5	84.0
O. Utklev	5.5	3.6	11	13	1.6	6.5	3.0	90.5
1964 O. Isaksen	6.1	6.6	8.6	19	10.5	12.0	77.5	6.0
Fjugstad gård	6.6	6.5	16	21	6.5	9.5	84.0	27.5
Br. Kristoffersen	5.9	5.9	18	24	6.5	6.5	87.0	17.5

Jorda fra feltene er analysert mekanisk etter hydrometermetoden. Etter analysen får jordarten på alle feltene betegnelsen leirholdig sand. Tross denne ensartede betegnelse var det ganske stor forskjell feltene imellom med hensyn til kornstørrelsesfordelingen. Feltene i Follo hadde litt høgre innhold av leire enn de øvrige. Innen sandfraksjonen, som omfatter både grovsand og finsand, var forskjellene store. Innholdet av grovsand var svært stort på et par felter i Brunlanes, og lite på tre felter i Follo og Rygge. Det er grunn til å regne med at det har vært ganske stor forskjell mellom disse ytterpunktene når det gjelder vannkapasiteten i jorda, og dermed vanningsbehov.

Den viktigste vekstperioden for tidligpoteter er i mai, juni og første halvdel av juli. Været i denne perioden vekslet sterkt i tidsrommet 1961—64. En del tall for nedbør og temperatur er samlet i hovedtabell II. Tallene gjelder for Ås, men vil til en viss grad kunne brukes for hele materialet. Særlig gjelder det sammenligninger mellom år.

Knollavling

Etter gjeldende regler kan tidligpoteter markedsføres uten størrelsessortering fram til 15. juli, mens grensene i tidsrommet 15. juli til 15. august er 35—52 mm og 52—75 mm, for henholdsvis middels og store knoller. I praksis vil utsortering av småpoteter i atskillige tilfelle begynne tidligere enn 15. juli.

I denne serien ble knollene på de fleste feltene sortert skjønnsmessig ved høsting. Sorteringsgrensen var ca. 30 mm både ved første og andre høstetid. Når arbeidet blir omhyggelig gjort, skulle denne framgangsmåten neppe gi mindre riktig resultat enn maskinsortering, særlig om vi tar i betraktning at Arran Pilot, som ikke egner seg godt for såldsortering, er brukt på flere av feltene. Fraksjonen større enn 30 mm er i meldingen betegnet salgbar avling, og en bør være oppmerksom på at den ikke i alle tilfelle vil falle helt sammen med reell salgbar avling.

Første høstetid

Det var forutsetningen at første høstetid skulle svare til tidlig eller svært tidlig høsting. I de fleste tilfelle ble potetene tatt opp samtidig med eller tidligere enn høsting av potetene rundt feltet. Stort sett var knolldannelsen kommet ganske langt ved første høstetid, rundt 10 uker etter setting. På mer enn halvparten av feltene var da avlingene såpass store at det ville ha vært forsvarlig med litt tidligere høsting. Framstillingen i figur 1 viser at ved middels og sterkere gjødsling lå middelavlingen av salgbare knoller rundt 1600 kg pr. dekar.

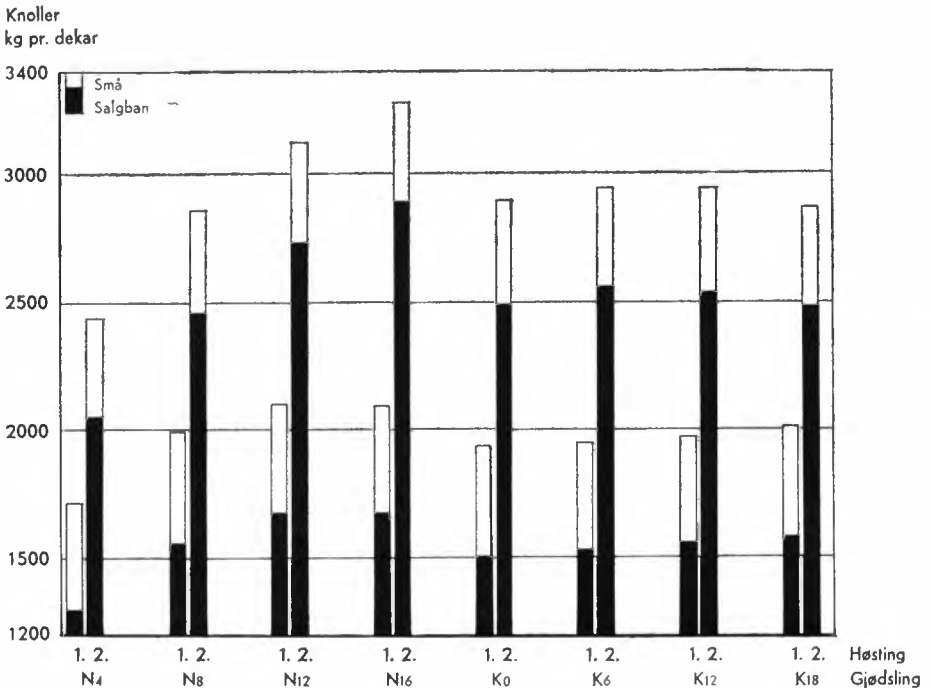


Fig. 1.

Diagrammene er basert på middel for 8 felter, der det fins tall både for totalavling og salgbar avling. Utslaget for gjødsling var praktisk talt det samme enten totalavlingen eller salgbar avling brukes som mål. Diskusjonen i de følgende avsnitt er basert på totalavlingen, men vil i det vesentlige gjelde også for salgbar avling.

I middel for alle feltene var det signifikant avlingsøkning opp til 8 kg nitrogen, og nær signifikant økning til 12 kg. Tar vi for oss de enkelte feltene, ble største avling nådd ved 12 kg nitrogen på 6 felter og ved 8 kg nitrogen på to felter. På to felter, begge anlagt i 1963, var det klar stigning opp til 16 kg nitrogen. Dette året skilte seg ut klimatisk ved at det først i veksttida var en periode med uvanlig sterk nedbør. På den lett gjennomtrengelige jorda det her dreier seg om, kan det da ha blitt vasket ut endel næringsstoffer. I de øvrige tre år var det en klar tendens til avlingsnedgang når nitrogenmengden ble øket fra 12 til 16 kg. At sterk nitrogen gjødsling kan senke knollavlingen av tidligpoteter er også funnet i England av WILLIAMS m. fl. (5).

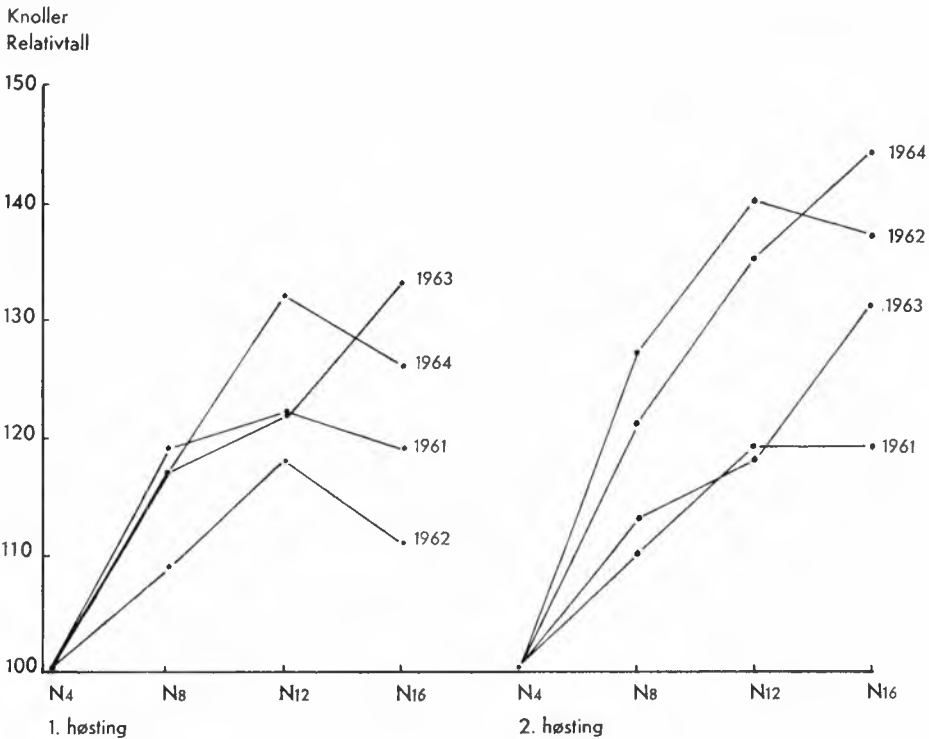


Fig. 2.

Oppgangen i knollavlingen ved å heve nitrogenmengden fra 8 til 12 kg var ikke stor, men som oftest lønnsom med de potetpriser som gjaldt på det tidspunkt. Økning fra 12 til 16 kg nitrogen var i de fleste tilfelle direkte

ulønnsom ved første høstetid, mest på grunn av nedsatt avling, men også som en følge av økte gjødselkostnader.

Det var ikke signifikant økning i knollavling for kaliumgjødsling på noe enkelt felt.

Andre høstetid

Avstanden i tid fra første til andre høstetid varierte fra 9 til 16 dager, men var nokså nær to uker i de fleste tilfelle. Hovedresultatene er framstilt i figurene 1 og 2.

Tilveksten i knollavling de første to ukene etter første høsting var svært stor på de fleste feltene, og underskudd i nitrogenforsyningen slo sterkere ut enn ved første høstetid. I middel for 11 felter var meravlingen for 4 kg nitrogen 394, 222 og 115 kg knoller, regnet trinnvis fra minste mengde nitrogen. Tilsvarende tall ved første høstetid var 241, 114 og — 2. Ved andre høstetid var det i middel for alle felter signifikant økning i knollavling opp til 12 kg nitrogen. På 8 av feltene var det stigning i knollavling opp til sterkeste nitrogen-gjødsling, men stigningen var i de fleste tilfelle ikke stor. På noen få av disse feltene lå likevel maksimalavling sannsynligvis ved større nitrogenmengde enn 16 kg. Største avling var nådd ved 12 kg nitrogen på 4 av 12 felter. Optimal nitrogenmengde lå alt i alt et trinn høyere ved andre enn ved første høstetid.

Heller ikke ved andre høstetid var det signifikant avlingsøkning for kalium. Det er god overensstemmelse mellom dette resultat og jordanalysetallene for kalium, som var høye på alle feltene. Tidligere gjødsling har åpenbart betydd mye for kaliumtilstanden, også på den grovkornede jorda det her dreier seg om.

Samspilleffekter

Vurdert på grunnlag av knollavlingene var det ikke merkbart samspill mellom kalium og nitrogen ved andre høstetid, og ved midlere gjødsling heller ikke ved første høstetid. Ved sterk nitrogengjødsling var det likevel ved første høstetid klar tendens til positivt samspill mellom nitrogen og kalium, alle feltene vurdert under ett.

Tilvekst fra første til andre høstetid

På grunnlag av avlingene ved første og andre høstetid er det regnet ut gjennomsnittlig daglig tilvekst i det mellomliggende tidsrom. Tallene nedenfor er middel for 7 felter, der vi har oppgaver for både salgbar avling og totalavling ved begge høstetider. Et felt som ble høstet altfor seint, er utelatt.

Tabell 2. *Tilvekst, kg pr. dekar pr. dag mellom første og andre høstetid.*

Ledd	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆
Totalavling, middel	65	83	94	105
Variasjon	35—93	46—100	35—131	23—133
Salgbar avling, middel	69	86	99	109
Variasjon	35—98	50—107	32—135	29—144

Ved de to største nitrogenmengder var økningen pr. dag på de fleste felter større enn 90 kg pr. dekar. Noen få tilfelle med betydelig mindre tilvekst kunne forklares ved knapp vannforsyning, eller ved at veksten var kommet forholdsvis langt ved første høstetid. Det var en ikke særlig sterk, men gjennomgående tendens til at mengden av småpoteter avtok mellom første og andre høstetid.

Tørrstoffinnhold

I tidligpotetproduksjonen er det knollavlingen som først og fremst interesserer, og for de partier som kommer først på markedet, kan vi ikke bruke de vanlige kvalitetsmål på potetene. Litt seinere i sesongen vil likevel kravene til kvalitet melde seg. Dette viser seg blant annet ved at enkelte sorter er mer etterspurt enn andre.

I denne forsøksserien var tørrstoffinnholdet den eneste kvalitetskarakter som ble målt. Middeltall og variasjonsgrenser for tørrstoffprosent er samlet i tabell 3.

Tabell 3. Tørrstoffprosent ved første og andre høstetid og økning i tørrstoffprosent mellom de to høstetider. Middell 10 felter.

	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆	K ₀	K ₆	K ₁₂	K ₁₈
1. høstetid								
Middel	16.7	16.6	16.4	16.1	16.5	16.8	16.5	16.0
Totalvariasjon	16.1– 17.2	15.6– 17.6	15.6– 17.5	15.3– 17.6	15.7– 17.9	16.0– 18.0	15.5– 17.4	14.4 17.2
2. høstetid								
Middel	19.9	19.6	19.5	19.0	20.2	19.6	19.5	19.3
Totalvariasjon	18.4– 21.0	17.6– 21.6	17.4– 21.9	17.1– 21.6	18.0– 22.7	17.3– 22.5	18.0– 20.7	17.8– 21.0
Økning pr. dag mellom 1. og 2. høstetid.....	0.25	0.24	0.25	0.23	0.29	0.22	0.23	0.26

Nitrogengjødsel senket tørrstoffprosenten, men ikke særlig mye. Minst var virkningen ved første høstetid. I 1963 var det liten eller ingen nedgang i tørrstoffprosent for stigende nitrogenmengder.

Ved første høstetid var det bare største mengde kaliumsulfat som gjennomgående senket tørrstoffprosenten. Den negative virkningen var noe sterkere ved andre høstetid enn ved første. Variasjonen i tørrstoffprosent innen ledd var ikke stor, når vi tar i betraktning at materialet skriver seg fra fire år og at tre forskjellige sorter ble brukt.

Tørrstoffprosenten steg sterkt mellom første og andre høstetid. Oppgangen var ikke særlig mye påvirket av gjødselstyrken.

Knollavlingen steg sterkt mellom høstetidene samtidig med at tørrstoffprosenten gikk vesentlig opp. Tallene nedenfor viser sumvirkningen målt i kg tørrstoff pr. dekar. Tallene er som før middel for 10 felter,

	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆	K ₀	K ₆	K ₁₂	K ₁₈
Tørrstoff, kg tilvekst pr. dekar fra første til andre høstetid	209	254	279	280	273	255	258	249

Den daglige tilvekst var oftest av størrelsesorden 15—20 kg pr. dekar, men med tilstrekkelig nitrogen- og vannforsyning var det atskillige eksempler på 25—30 kg økning i tørrstoffavling pr. dekar og dag i tiden mellom de to høstetidene.

Knoller pr. plante

Avlingsstørrelsen vil være bestemt både av knollstørrelse og av antall knoller pr. plante. For å undersøke om variasjonene i nitrogen- og kaliumgjødning har hatt noen virkning på knollantallet, er det foretatt tellinger på i alt fem felter.

Tabell 4. *Antall knoller pr. plante, middel av 40 planter.*

	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆	K ₀	K ₆	K ₁₂	K ₁₈
Totalantall								
1. høstetid	13.1	13.4	13.1	12.6	13.5	12.4	13.8	12.5
2. høstetid	12.6	12.9	13.4	12.8	12.9	12.4	12.9	13.6
Antall salgbare								
1. høstetid	7.6	7.5	9.4	8.0	7.6	7.9	8.6	8.6
2. høstetid	8.4	9.5	9.9	9.8	9.6	8.6	9.4	9.9

Hverken nitrogen eller kalium har hatt noen sikker virkning på totalt antall knoller. Antallet av salgbare knoller har øket litt med stigende gjødselmengder, særlig for nitrogen, men differansene er ikke sikre. Materialet er for begrenset til å trekke mer vidtgående slutninger, særlig på bakgrunn av at potetmaterialet ikke var virusfritt.

Mens næringstilgangen ikke har hatt særlig stor virkning på knollantallet, ser det ut til at klimatiske forhold kan ha stor betydning. I ett tilfelle ble forsøksfelter plassert på samme jordskifte to år i trekk. Potetsorten var Sirtema begge år, og settepotetkvaliteten ikke vesentlig forskjellig fra år til år. Knollantallet var middel for 32 planter (avrundede tall):

1964. Mye nedbør og låg temperatur i luft og jord i knollsettingsperioden: 15 knoller pr. plante.

1963. Lite nedbør og middels til høge temperaturer i luft og jord i knollsettingsperioden: 10 knoller pr. plante.

I dette tilfelle lå døgnmiddel for luft 3 °C og for jordtemperatur kl. 13.00 2.8 °C lågere i juni 1964 enn i 1963. Hovedtabell II. Vi fant samme tendens for årene 1961—62, men denne sammenligningen er mindre pålitelig, da potetsorten ikke var den samme begge år.

Hvilken faktor som har bidratt mest til den store differansen i knolltall, gir forsøket ikke svar på. I utenlandske undersøkelser er det imidlertid vist at temperaturen kan ha stor betydning. BODLAENDER (1) og KRUG (4) fant at låg temperatur i tiden etter spiring og når knolldannelsen setter inn, kan øke antall knoller pr. plante.

Sammenhengen risvekt—knollavling

På fem av feltene ble riset veid rutevis ved begge høstinger. Rismengden varierte sterkt mellom feltene. Ved en skjønsmessig vurdering ble mengden på de enkelte felter rangert fra liten til stor. Det var ikke legde på disse feltene. Veksten var tydelig frodigere ved middels og sterk nitrogengjødsling, men var lite påvirket av kaliumtilførselen. Det var nedgang i risvekt fra første til andre høsting på fire av feltene. Tallene nedenfor angir kg rått ris pr. dekar, og er middel for fem felter.

	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆
Første høstetid	900	1200	1420	1560
Andre høstetid	710	1040	1220	1330

En undersøkelse i 1962 viste at rått og tørt ris gav tilnærmet samme resultat ved beregninger av sammenhengen mellom risvekter og knollavling. Beregningene er derfor basert på råvekter.

Det var gjennomgående sterk positiv og tilnærmet rettlinjett sammenheng mellom ris- og knollavlingene. Korrelasjonskoeffisientene for rismengde/knollavling lå mellom 0.65 og 0.95 ved første høstetid, bortsett fra ett felt der det

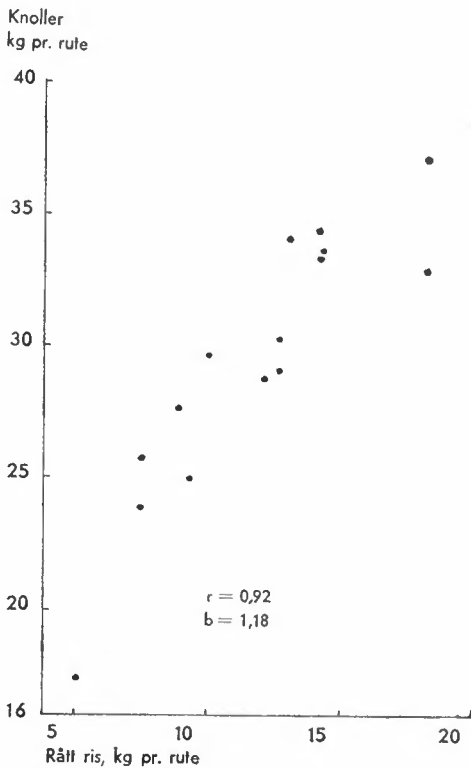


Fig. 3.

ikke var signifikant sammenheng. Ved andre høstetid lå tilsvarende tall rundt 0.90 på alle fem feltene.

Et punktdiagram for ett av feltene er satt opp i figur 3. Det gir det karakteristiske bilde av sammenhengen ved andre høstetid.

Rismengden var en god indikator på næringsforsyningen i denne forsøks-serien, men det skal tilføyes at riset ikke på noe felt var så kraftig at det resulterte i legde.

Kommentarer

Knollenes utvikling et bestemt antall dager etter setting kan naturligvis variere en del. Stort sett var det slik i denne serien at knollutviklingen heller var kommet for langt enn for kort ved første høstetid, vurdert som riktig tidlig opptaking. I flere tilfelle startet likevel høstinga tidligere på feltet enn på arealet omkring. En stor del av avlingen hos forsøksvertene ble tatt opp i tidsrommet mellom første og andre høstetid på feltet. Resultatene skulle etter dette dekke vanlig høstperiode ganske godt.

Flere av feltene ble vannet. Dette har nok bidratt til den store forskjell i avlingsnivå det ofte har vært mellom feltene. Mye virus og stengelbakteriose på enkelte felter har virket i samme retning.

Resultatene i denne forsøksserien synes å bekrefte den vanlige oppfatningen at tidligpotetene trenger sterkere gjødsling enn seine sorter. Dette gjelder først og fremst nitrogen. Det er lite som tyder på at kaliumbehovet er større for tidlige enn seine sorter. Hvordan forholdet er for fosfor, gir forsøket ikke noe svar på, men i engelske undersøkelser av WILLIAMS m. fl. (5) har tidligpotetene hatt stort behov for dette næringsstoffet.

Veksttida er forholdsvis kort for tidligpoteter, og noe av forklaringen på denne vekstens store nitrogenbehov kan ligge her. God tilgang på nitrogen legger forholdene til rette for en rask risutvikling og stor knollmasse. Samtidig får vi et balanseforhold å håndtere, da overdreven nitrogenforsyning kan føre til at risveksten fortsetter for lenge, med den følge at knollutviklingen blir forsinket eller hemmet. I denne serien har dette vært merkbart ved første høstetid. Bare to uker seinere var imidlertid forsinkelsen innhentet og situasjonen snudd i favør av sterkeste nitrogengjødsling. Avlingskurven for nitrogengjødsling ser ut til å ha et forholdsvis markert toppunkt når høstinga skjer tidlig. Om det samme forhold gjør seg gjeldende ved seinere høsting, gir forsøket ikke svar på.

Materialet som danner grunnlaget for denne meldinga er ikke særlig stort, og de konklusjoner som er trukket bør betraktes som foreløpige.

Sammendrag

Et forsøk med stigende mengder nitrogen- og kaliumgjødsel til tidligpoteter ble utført i årene 1961—64. Det ble brukt en faktoriell plan, og gjødselmengdene var, uttrykt i kg pr. dekar:

Kalkammonsalpeter 26 % N	15	30	45	60
Kaliumsulfat 41 % K	0	15	30	45

I alt 12 felter ble høstet. Av disse ble 11 høstet to ganger. Første høsting ble foretatt ca. 10 uker etter setting, andre høsting to uker seinere.

Ved tidlig høsting var det lønnsomt å gi opp til 45 kg kalkammonsalpeter 26 % N pr. dekar, mens økning fra 45 til 60 kg oftest senket avlingen med 50—100 kg knoller. I ett år da det var ekstremt sterk nedbør tidlig i vekst-tida, lå den mest lønnsomme nitrogenmengde høyere.

Det lønte seg å øke mengden av kalkammonsalpeter opp mot 60 kg når høstinga skjedde ca. 12 uker etter setting. Avlingsøkningen pr. kilo tilført nitrogen var betydelig større ved andre enn ved første høstetid.

Tilveksten i avling mellom første og andre høstetid var stor; ved god nitrogenforsyning ofte omkring 100 kg knoller pr. dekar pr. dag. Tørrstoffinnholdet steg med ca. 3 enheter fra ca. 16 til rundt 19 prosent mellom første og andre høstetid, og økningen var ikke særlig sterkt påvirket av nitrogen- eller kaliumgjødselmengden.

Kaliuminnholdet i jorda var høgt på alle feltene, og signifikant avlingsøkning for kalium ble ikke funnet på noe enkelt felt.

Det kunne ikke påvises sikker sammenheng mellom mengden av nitrogen- eller kaliumgjødsel og antall knoller pr. plante. Stor rismengde var oftest fulgt av stor knollavling. Særlig ved andre høstetid var det sterk og positiv sammenheng mellom rismengde og knollavling.

Summary

An experimental series with increasing rates of ammonium nitrate limestone (20.5 or 26 % of N) and potassium sulphate (41 % of K) for potatoes was carried out over the years 1961—1964. A 4 × 4 factorial design with one complete replicate was used. Rates of plant nutrients applied, expressed in kg per hectare, were

N	40	80	120	160
K	0	60	120	180

Superphosphate, at a rate equivalent to 47 kg of P per hectare, was given to all plots. The fertilizers were broadcast prior to the cultivation of the seed-bed.

In all, 12 experimental fields were harvested. One of the fields was lifted only once, the other 11 twice. The first lifting took place about 10 weeks after planting, the second two weeks later. Main Table I.

The varieties used were Early Puritan, Arran Pilot, and Sirtema. All experimental fields were located on sandy soils, in most cases on loamy sand. According to the chemical analyses, the soil was rich in potassium and phosphorus in all fields. Table 1.

The main results as to tuber yields are shown in Figures 1 and 2. No response to potassium fertilizer was found in any of the experimental fields. Applications of nitrogen resulted in a significant increase in many fields. The response was higher at the second than at the first lifting. The optimum nitrogen dressing at the first lifting was in most fields 120 kg of nitrogen per hectare. An increase in the fertilizer rate from 120 to 160 kg ordinarily reduced the tuber yield.

At the second lifting, a higher nitrogen fertilizer level was required. In most fields, optimum dressing was 160 kg of nitrogen per hectare. The nitrogen requirement was higher in one year with heavy rainfalls shortly after

planting than in the other three years, which had more average weather conditions.

Usually no interaction was found between nitrogen and potassium fertilizers with respect to tuber yield.

At medium and high nitrogen levels, the daily increase in tuber yield in the period from 10 to 12 weeks after planting averaged about 1000 kg per hectare. During the same period, the dry matter content increased by about 3 units, the increase being but slightly influenced by the nitrogen or the potassium level.

Number of tubers per plant was approximately the same with low, medium, and high nitrogen and potassium levels. There were strong indications, however, that temperature and/or water supply influenced the number of tubers per plant.

A highly significant, and nearly linear, relationship was found between the weights of tubers and the haulm. The correlation was especially high at the second lifting. Figure 3.

Litteratur

1. BODLAENDER, K. B. A. 1960. De invloed van den temperatuur op de ontwikkeling van de aardappel. Ins. v. Biol. en Scheik, Onderz. Landbouwg. 69—84.
2. GESSLEIN, SVEN 1963. Anvisningar för gödsling med fosfor, kalium och kväve. Växt-närings-Nytt 2, 11—18.
3. GRUNER, GUENTER 1963. Die Düngung der Kartoffel. Grüne Hefte 17. Verlagsgesellschaft für Ackerbau, Hannover.
4. KRUG, HELMUT 1963. Zum Einfluss von Temperatur und Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum* L) als Grundlage der Ertragsbildung. Gartenbauwiss. 28, 515—564.
5. WILLIAMS, J. H., J. E. WATKIN, and E. ROBERTS 1964. Effect of N, P and K fertilizers on yield of early potatoes in Wales. Exp. Husbandry. No. 10, 13—28.

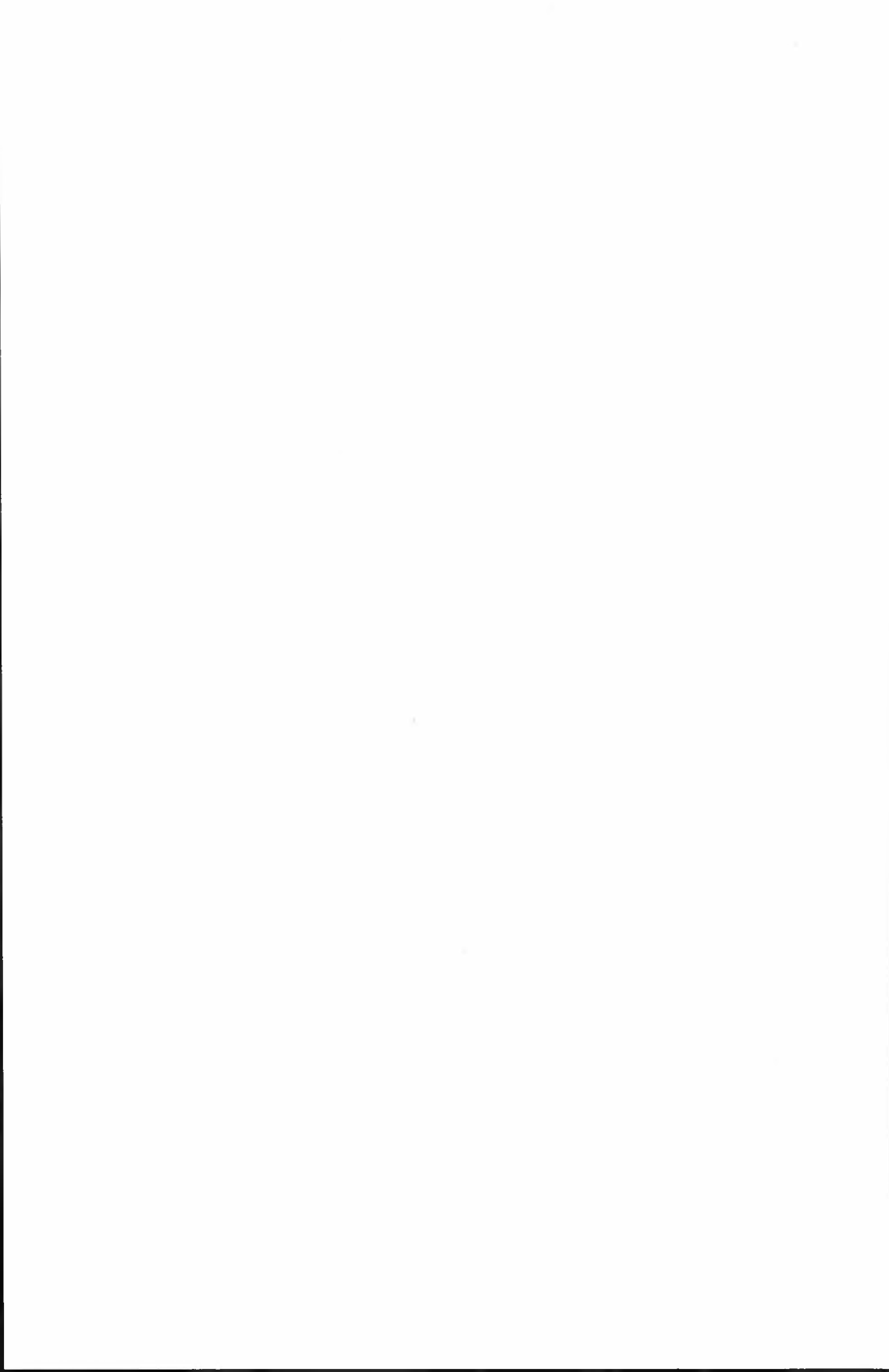
Hovedtabell I. Felverter, sorter og tidspunkter for setting og høsting på de enkelte feltene.

År	Vert	Sort	Satt	Høstetid		Dager etter setting		Dager mellom 1. og 2. h.
				1.	2.	1.	2.	
1961	A. Huseby, Frogn	Arran Pilot	11/4	26/6	10/7	76	90	14
	O. Utklev, Brunlanes I	Early Puritan	11/4	20/6	4/7	70	84	14
1962	O. Utklev, Brunlanes II	Early Puritan	11/4	20/6	4/7	70	84	14
	A. Huseby, Frogn	Sirtema	4/5	17/7	30/7	74	87	13
	O. Utklev, Brunlanes	Arran Pilot	26/4	10/7	20/7	75	85	10
	Kr. Hasle, Rygge	Early Puritan	4/5	9/8		96		
1963	O. Isaksen, Frogn	Sirtema	5/5	12/7	23/7	68	79	11
	Br. Kristoffersen, Rygge	Arran Pilot	30/4	8/7	22/7	69	83	14
1964	O. Utklev, Brunlanes	Arran Pilot	26/4	8/7	19/7	73	84	11
	O. Isaksen, Frogn	Sirtema	11/5	13/7	29/7	63	79	16
	Fjugstad gård, Borre	Early Puritan	27/4	28/7	6/8	92	101	9
	Br. Kristoffersen, Rygge	Arran Pilot	22/4	3/7	13/7	72	83	11

Hovedtabell II. *Værobservasjoner i Ås 1961—64.*

År	°C						mm nedbør		
	Middel, luft			Middel, jord, 10 cm			Mai	Juni	Juli
	Mai	Juni	Juli	Mai	Juni	Juli			
1961	10.1	15.4	15.9	10.4	15.6	17.2	46.6	37.6	78.9
1962	7.8	12.7	14.1	7.3	13.1	15.7	98.7	42.5	101.0
1963	10.2	15.6	15.2	9.3	16.2	16.2	148.1	37.4	48.5
1964	10.6	12.6	13.7	9.3	13.4	15.1	40.6	120.2	95.8





I redaksjonen 21. 6. 1965

LANGVARIGE GJØDSLINGSFORSØK
PÅ STATENS FORSØKSGARD MØYSTAD
1922—1963

Long-term Fertilizer Experiments at the State Experiment Station Møystad

Av

KNUT RØNSEN

INNHold:

	Side
Forord	294
Innledning	295
Forsøksmateriale	295
Jordforhold på feltene	295
Forsøksplaner	295
Vær- og vekstforhold i forsøksperioden	299
Behandling av materialet	301
Avlingsresultater (förenheter)	302
Det ugjødsla avlingsnivå	302
Avlingsutslag for tilførsel av enkeltstoffene N, P og K	303
De enkelte vekster	306
Avlingsutslag i f. e. for kombinasjonene N + P, N + K og P + K.	307
De enkelte vekster	307
Avlingsutslag for 3-sidige handelsgjødselblandinger	308
De enkelte vekster	309
Avlingsutslag for husdyrgjødsel og husdyrgjødsel gitt sammen med handels- gjødsel	309
De enkelte vekster	310
Avling og kvalitetsegenskaper for de forskjellige vekster	312
Poteter	312
Vårhvete	313
Bygg	315
Havre	317
1. års eng	317
2. års eng	320
3. års eng	322
Avlingsnivået for de forskjellige vekster	323
Avlingsanalyser	324
Jordanalyser	325
Diskusjon av forsøksresultatene	325
Sammendrag	330
Summary	331
Litteratur	334
Hovedtabeller	335



O. Glærum

Forord

De langvarige gjødslingsforsøk som denne meldinga omfatter, ble anlagt av daværende forsøksleder O. GLÆRUM i 1922. Forsøka har gått i sjuårige omløp etter samme plan hele tida. Glærum har offentliggjort melding om disse forsøk etter avslutning av første, andre og tredje omløpsperiode, henholdsvis i 1928, 1936 og 1942. Etter denne tid er det ikke gitt ut melding om disse forsøka.

De nevnte meldinger av O. Glærum har alt gitt verdifulle opplysninger om næringstilstanden, og spesielt om behovet for kalium, i Mjøstraktene.

I 1963 hadde disse forsøk gått gjennom seks fullstendige omløp fra 1922 til 1963. Vi fant det derfor riktig å gi ut ei melding som omfatter hele forsøksperioden, etter avslutning av sjettede omløp.

Dette er de eldste forsøk av denne type her i landet som har gått etter *uendret plan* hele tida — i 42 år.

Meldinga er bearbeidet og skrevet av KNUT RØNSEN.

I nær tilknytning til denne blir resultatene fra omfattende jordanalyser gitt ut i egen melding bearbeidet og skrevet av EINAR VIGERUST og KNUT RØNSEN.

M. Bjaanes.

Innledning

Langvarige gjødslingsforsøk er nødvendige for å få et grundigere kjennskap til jordas næringstilstand og hvordan dennes endres på lengre sikt med ulik gjødsling. — Ettårige gjødslingsforsøk høver først og fremst i de tilfelle hvor en vil undersøke rasktvirkende gjødselslag til ettårige vekster. For mer seintvirkende gjødselslag derimot er det nødvendig med flerårige gjødslingsforsøk da disse har virkninger som spenner ut over sjølve gjødslingsåret. Ved å la gjødslingsforsøk gå gjennom ett eller flere omløp, vil en få med sumvirkingen også for flere vekster. Med slike forsøk kan en belyse hvilke forråd jorda har av de næringsstoffer som er av betydning for plantene.

Forsøksmateriale

Våren 1922 ble det anlagt 2 langvarige gjødslingsfelter på Møystad. Resultater fra disse forsøka er publisert i 3 tidligere meldinger av GLÆRUM (11, 12 og 14).

I meldinga fra 1936 finner vi også undersøkelser av jorda på disse feltene, utført av HOVDEN (19). Dessuten foreligger det to kortere artikler fra seinere tid av GLÆRUM (15) og HERNES (17).

Det ene feltet er kalt «Erstatningsgjødslingsfeltet» fordi det i ett av leddene er tilført gjødsel tilsvarende minst det tap av makronæringsstoffer som tas bort med avlinga. Det er i alt 8 ledd i dette forsøket, og feltet vil i det følgende for enkelthets skyld bli kalt E-feltet.

Ved siden av E-feltet ble det samtidig anlagt et felt som er kalt «Forrådgjødslingsfeltet» og som i det følgende vil bli benevnt F-feltet. Dette har 10 forsøksledd. Begge feltene er anlagt med 4 gjentak. Anleggsrutene er på 30 m² og høsterutene på 15 m² i begge felter. Bredda på grensebeltet i jordarbeidsretningen er 1,9 m og på andre kanten 1,3 m. Det er nyttet 7-årig omløp med 1 år poteter, 3 år korn og 3 år eng for begge felter.

Den opprinnelige planen for disse feltene er fulgt hele tida bortsett fra et par mindre endringer som vi vil komme tilbake til seinere.

Jordforhold på feltene

Det foreligger beskrivelse av jorda på disse feltene tidligere av GLØMME (16) og HOVDEN (19). Dessuten er det foretatt nye undersøkelser i forbindelse med oppgjøret av dette materialet, VIGERUST og RØNSEN (31).

Jorda er av kambrosilurisk opprinnelse og kan kort karakteriseres som moldholdig til moldrik morene med vekslende leirinnhold.

Dessverre viser det seg at det er relativt stor jordvariasjon på feltene. Således var det tildels stor variasjon mellom kolonnene — især på E-feltet, og da alle forsøksledd *ikke* er med i alle kolonner, fører dette til stor feil ved sammenligning av gjødslingsleddene. Det er korrigert for kolonnevariasjonen etter minste kvadraters metode, og dette har i mange tilfelle gitt stor nedgang i den beregnede feil, og også gitt meget «rimeligere» resultater. Korreksjonen er utført på EDB-maskin, og vi takker professor Ø. NISSEN hjerteligst for all hjelp til dette.

Forsøksplaner

I tabell 1 og 2 finner vi forsøksplaner for henholdsvis E-feltet og F-feltet. Alle gjødselmengder er regnet om til de gjødselslag som vi nytter i dag. Ved beregning er mengdene angitt i kg pr. da.

Tabell 2. Forsøksplan for «Førrådgjødslingsfeltet».

Vekt i omløpet	1		2		3		4			5			6			7		8		9		10	
	Ugjødsla		Husdyrgjødsel 2 g. i omløpet		Husdyrgjødsel 4 g. i omløpet		Husdyrgjødsel + P og K 4 g. i omløpet			Handelsgjødsel 4 g. i omløpet			Handelsgjødsel hvert år			Ett stoff		Ett stoff		Ett stoff		Ny plan fra 1950	
					Hus- dyr- gjødsel	P + 2	K + 2	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	2 N	2 P	2 K
Poteter	0	8 750	4 200	20	8,1	20	34,4	45	22,7	30,2	35	14,6	35	14,6	30,2	35	14,6	30,2	35	14,6	40	70	24,1
Vårhveite	0	0	2 800	10	4,0	10	8,4	0	0	12,6	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	30	8,0
Bygg m/gj,legg	0	3 500	2 450	10	4,0	10	8,4	25	5,7	8,4	15	5,7	15	5,7	8,4	15	5,7	8,4	15	5,7	10	40	8,0
1. års eng	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0	8,4	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	8,1	15	40	24,1
2. års eng	0	0	2 800	25	9,7	25	16,8	40	16,2	16,8	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	8,1	20	8,1	30	30	16,1
3. års eng	0	0	0	0	0	0	12,6	0	0	12,6	0	0	0	0	12,6	0	0	0	0	12,6	60	30	16,1
Havre	0	0	0	0	0	0	8,4	20	8,1	8,4	0	0	0	0	8,4	0	0	0	0	8,4	20	20	8,0
Sum	0	12 250	12 250	65	25,8	65	97,4	130	52,7	97,4	130	52,7	130	52,7	130	52,7	130	52,7	130	52,7	195	260	104,4

* N = kg kalksalpeter 15,5 %, P = kg superfosfat 8 %, K = kg kaliumgjødsel 41 %, alt i kg pr. dekar.

** Tdligere samme plan som ledd 6.

På E-feltet skiller ledd 1 seg ut med meget store mengder handelsgjødsel. Dette er det såkalte «erstatningsleddet» hvor mengdene av N, P og K er tilført i en slik størrelsesorden at de skulle kunne erstatte det planteveksten tar bort av disse stoffene. Tallene er fastsatt på foreliggende data av planteanalyser den gangen forsøket ble startet. I tabell 3 finner vi de antatte avlinger og deres innhold av N, P og K pr. da slik de er gitt i erstatningsleddet.

Tabell 3. *Antatte avlinger og beregnede stoffmengder på erstatningsleddet.*

Antatte avlinger i kg pr. da		Tilførte mengder av N, P og K i ledd 1		
		N	P	K
Poteter	3500 kg knoller, 400 kg ris ...	13,38	2,71	17,89
Vårhvete	440 » korn, 660 kg halm ...	12,46	2,21	5,45
Bygg	380 » korn, 500 kg halm ...	8,82	1,74	5,85
Høy, 1. år	750 » timotei	11,62	2,26	12,57
» 2. år	750 » timotei	11,62	2,26	12,57
» 3. år	750 » timotei	11,62	2,26	12,57
Havre	370 » korn, 545 kg halm ...	10,00	1,75	9,00
Sum		79,52	15,19	75,90

Som en ser er de oppgitte avlingsmengder store, og det er, som det vil gå fram av avlingstallene seinere, sjelden at det i de 42 år forsøka har gått, er oppnådd så store avlinger.

Ledd 2 består av 3-sidig handelsgjødselblanding med moderate mengder — særlig av nitrogen. På leddene 3, 4 og 5 er det tilført to stoff, henholdsvis PK, NP og NK. Videre har vi på ledd 6 bare husdyrgjødsel gitt 2 ganger i omløpet og på ledd 7 husdyrgjødsel gitt 2 ganger i omløpet med tilskudd av superfosfat.

F-feltet har 2 ledd med husdyrgjødsel, hvor det er tilført husdyrgjødsel henholdsvis 2 og 4 ganger i omløpet. Videre er det et ledd hvor det er tilført husdyrgjødsel 4 ganger i omløpet samt tilskudd av superfosfat og kaliumgjødsel. Mengdene i sum for omløpet er noe større enn på E-feltet. Ledd 6 er det samme som ledd 2 i E-feltet. Det samme kan delvis sies om ledd 10 inntil 1950. Opprinnelig var det meningen at dette leddet skulle tilføres jordsmitte, men det er gjort bare noen få år og mengdene av så beskjedne størrelsesorden at det neppe har hatt noen praktisk betydning. Ledd 6 og 10 er derfor slått sammen i dette tidsrommet. Etter 1950 er handelsgjødselmengdene på ledd 10 doblet. Ledd 5 er tilført samme handelsgjødselmengde pr. omløp som ledd 6, men det er gjødslet i bare 4 av 7 år. De øvrige ledd nr. 7, 8 og 9 er tilført ett verdistoff, henholdsvis P, K og N. Dessuten har vi også i dette feltet ugjødsle ledd.

Det er foretatt en del kjemiske undersøkelser av den tilførte husdyrgjødsle. I tabell 4 er det tatt inn ei sammenstilling av disse.

På grunnlag av disse tallene vil en med 10 500 kg husdyrgjødsel pr. da og omløp tilføre: 38,5 kg N, 13,1 kg P og 43,5 kg K på E-feltet og med 12 250 kg husdyrgjødsel pr. da og omløp tilføre: 45,0 kg N, 15,3 kg P og 50,7 kg K på F-feltet.

Sammenligner en disse mengdene med de som er gitt i erstatningsleddet, finner vi at fosfortilførselen med største mengde husdyrgjødsel på F-feltet

Tabell 4.

Stoffinnhold i husdyrgjødsel.

År	Innhold i prosent		
	Total N	Total P	Total K
1922	0,400	0,149	0,365
1950	0,298	0,106	0,450
1952	0,362	0,105	0,434
1957	0,370	0,125	0,343
1959	0,406	0,138	0,480
Middel	0,367	0,125	0,414

er omlag den samme. Mengda av tilført N og K i erstatningsleddet er betydelig større. En kan imidlertid ikke bare sammenligne stoffmengder i husdyrgjødsel og handelsgjødsel, da virkningsgraden av de to gjødselslag kommer sterkt inn i bildet. Dette vil en komme tilbake til seinere da det her først og fremst er tatt sikte på å gi orientering vedrørende de forsøksledd som er med på feltene.

Vær- og vekstforhold i forsøksperioden

Fig. 1 viser et diagram vedrørende temperatur- og nedbørdata for månedene mai—september i alle år av forsøksperioden. Kort kan været karakteriseres slik at det ved begynnelsen av forsøksperioden var låg temperatur og store nedbørmengder. 1930-årene hadde stort sett varme og relativt tørre somre. I 4. omløp var det også varmere enn normalt, mens nedbøren i samme tidsrom har variert mye fra år til år. De to siste omløpene har stort sett vært kjølige og fuktige, men svingningene er store. Således har vi her to utpregede tørkeår, nemlig 1955 og 1959.

Det er forsøkt å finne sammenheng mellom temperatur og nedbør i vekst-tida og avlingsnivået. En har imidlertid et relativt lite antall observasjoner, og for å bøte på dette er alle engår slått sammen. Likeså er gjort med alle kornår. Det blir da 18 observasjoner for hver av disse. For poteter er antall observasjoner så lite at en slik beregning blir usikker og er derfor sløffet. Ellers har FROGNER (10) foretatt en slik beregning for et potetmateriale fra perioden 1945—62 hvor han fant positiv sammenheng mellom rikelig nedbør i juli (blomstringsmåneden) og avlingsstørrelsen.

For engåra er det funnet nøye sammenheng mellom stor nedbørmengde og høgt avlingsnivå. Da det i regelen er omvendt proporsjonalitet mellom temperatur og nedbørmengde, har vi således fått de største engavlingene i fuktige og relativt kjølige år. Nedbøren i mai måned viser sterkest sammenheng med avlingsnivået, men det er også sikker sammenheng mellom engavlingene og julednbøren. VIK (32) fant i et større materiale fra perioden 1935—51 at det i 1. års eng var store og sikre utslag for stigende nedbørmengder og hvor mainednbøren også har hatt størst betydning. De etterfølgende engår viste ikke så stor ømfintlighet for tørkeperioder. Men sjøl om utslagene er mindre, går de i samme retning som for 1. års eng. Han fant videre at håavlingene var svært avhengig av nedbøren i juli. — Stigende temperaturer virket gjennomgående negativt, men etter eliminering av nedbørvirkningen var det praktisk talt ingen virkning av ulike temperaturer.

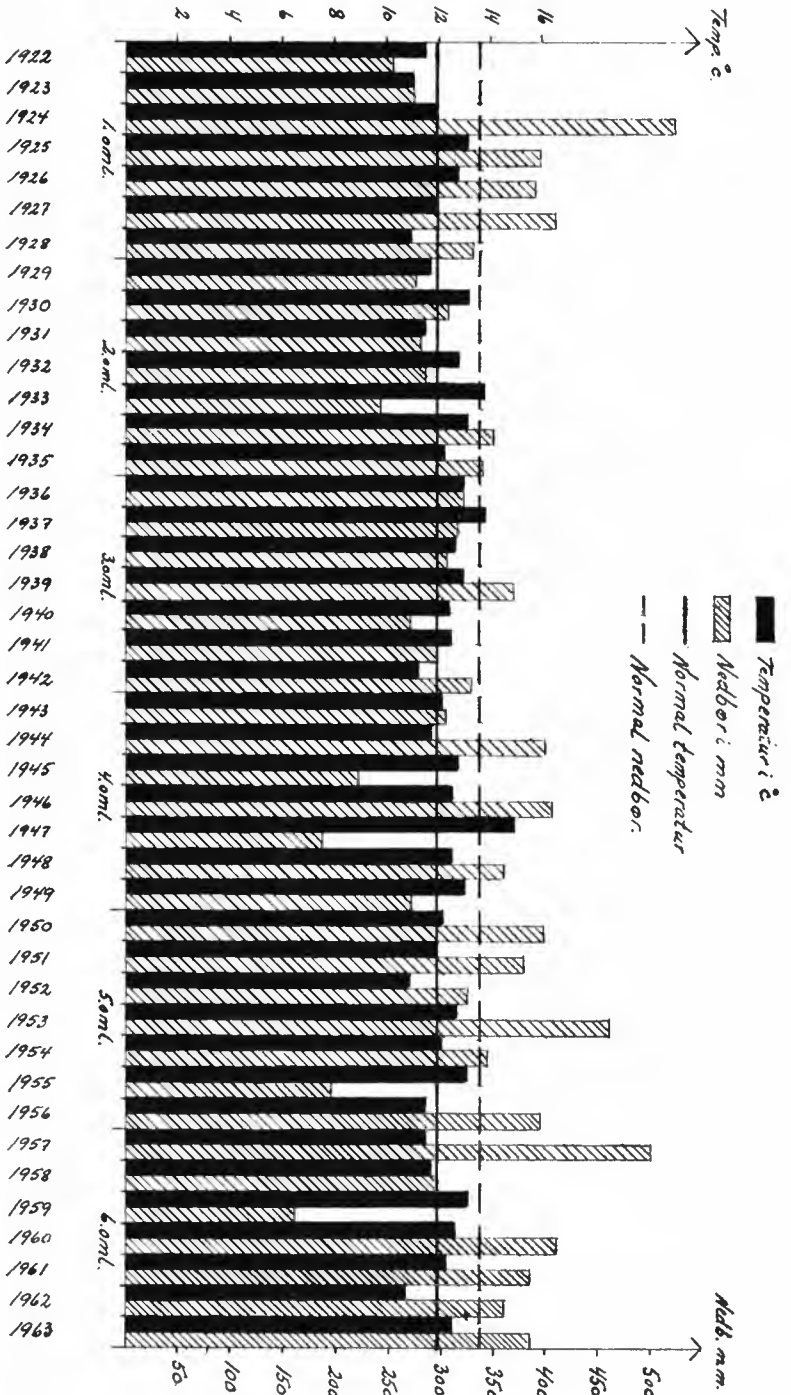


Fig. 1. Temperatur og nedbør i forsøksperioden.

For kornåra har vi i dette materialet funnet negativ korrelasjon mellom store nedbørmengder i juli og kornavlinga. Dette henger trulig sammen med at mye og hardt regn i juli ofte fører til betydelig legde da kornplantene på dette tidspunkt er i skytingsperioden og nokså ømfintlige for sterkt regn. En skal imidlertid være oppmerksom på at det ikke har vært de samme sortene i alle år, noe en må regne med har påvirket avlingsnivået i kornåra.

GLÆRUM (13) fant ved en undersøkelse for vårhvete som omfatter 17 år at den faktoren som virket sterkest på avlingsresultatet, var nedbøren i juni. År med rikelig juninedbør og relativt bra med varme ga store hveteavlinger. BJAANES (1) har også påpekt juninedbørens store betydning når det gjelder byggavlingene.

Det er videre foretatt en del korrelasjonsberegninger mellom virkningen av enkeltstoffene N, P og K og de klimatiske forhold. En finner da at temperaturen stor sett har virket positivt for alle næringsstoffer i kornåra, mens det bare er funnet signifikante verdier for fosfor i august og for kalium i juli. For nitrogen ligger korrelasjonskoeffisienten på grensen til signifikans for juli måned. I denne forbindelse kan nevnes at POWER, GRUNES og REICHMAN (27) for bygg fant at optimumtemperaturen for P-absorbsjon var 11—15° C for jord i dårlig fosfortilstand og litt høyere for jord med mer NaHCO₃-oppløselig P. Det kritiske nivå for P var lågest og effekten av P-tilskudd høgest ved 15° C.

I kronåra er det funnet negativ korrelasjon mellom nitrogen- og kaliumvirkningen på den ene side og nedbøren i august på den annen. For nitrogenets vedkommende er det mest naturlig å sette dette i forbindelse med legdevirkningen.

Behandling av materialet

Ved sammenstillingen av materialet for de 6 omløp som nå er avsluttet, er det foretatt en del korreksjoner som gjør at noen av tallene avviker en del fra de opprinnelige. Det skal her kort gjøres greie for dette. Da det er påvist en sikker forskjell mellom forsøksleddene med omsyn til høyprosenten, er det i et par år hvor det er tatt felles tørkebunter, foretatt små justeringer av avlingsmengdene på grunnlag av disse beregningene.

Ruteavlingene er i alle år omregnet til fôrenheter. Ved denne omregningen er det brukt samme forholdstall som i tidligere meldinger fra disse forsøkene, GLÆRUM (11, 12 og 14). Disse er:

1,0 kg bygg (korn)	= 1 fôrenhet
3,8 » bygghalm	= 1 »
1,0 » vårhvete (korn)	= 1 »
4,7 » vårhvetehalm	= 1 »
1,2 » havre (korn)	= 1 »
3,9 » havrehalm	= 1 »
1,1 » potetterrstoff	= 1 »
2,5 » høy	= 1 »

Den relativt store jordvariasjonen på feltene som er nevnt under jordforhold, har en søkt rettet ved beregningsmessig korreksjon. Dette har ført til

stor nedgang i den beregnede feil — spesielt i kornåra og særlig for E-feltets vedkommende.

Beregningen av avlingstallene for de ulike vekster som for eksempel korn og høy, er utført med utgangspunkt i de korrigerede fôrenhetstall.

Avlingsresultater (fôrenheter)

Fôrenhetsavlinger i det enkelte år står oppført i hovedtabellene I—VI. Det er en tabell for hvert enkelt omløp hvor E-feltet og F-feltet er ført opp under hverandre med tilhørende LSD-verdier for hvert år bortsett fra 1928 og 1930 da alle ruter innen forsøksledd er tresket sammen.

Videre har vi i hovedtabellene VII og VIII midlere avling i fôrenheter for henholdsvis 3 kornår og 3 engår i hvert omløp med tilhørende LSD-verdier.

Det ugjødsla avlingsnivå

Avlingene på ugjødsla ledd gir et mål for jordas stadige forråd av tilgjengelige næringsstoffer. Ei næringsfattig jord vil gi små avlinger, og dens naturlige ressurser vil avta raskt og føre til nedgang i avlingene uten tilskudd av næringsstoffer.

På Møystad, hvor disse feltene har ligget, er avlingsnivået på ugjødsla jord høgt, og det har hatt en forbausende evne til å holde seg oppe gjennom hele forsøksperioden uten tilførsel av gjødsel.

De absolutte tall fra omløp til omløp gir ikke det rette uttrykk for ugjødsla avlingsnivå da forskjell i klima og sorter i de forskjellige omløp virker forstyrrende inn. Ser vi imidlertid på ugjødsla i forhold til allsidig gjødsla ledd (ledd 2 i E-feltet og ledd 6 og 10 i F-feltet), finner vi følgende avkastningstall på ugjødsla i prosent av allsidig handelsgjødsel:

	1.	2.	3.	4.	5.	6. omløp
E-felt	79	76	78	73	81	75
F-felt	87	78	78	72	70	71
Middel	83	77	78	73	76	73

En ser at for begge felters vedkommende har vi hatt nedgang i avlingsmengda i forhold til allsidig handelsgjødsling fra 1. til 4. omløp. Videre er nedgangen større på F-feltet enn på E-feltet. Dette er i samsvar med at fruktbarhetsnivået på E-feltet gjennomgående har vært høyere enn på F-feltet. For begge felters vedkommende synes de å ha stabilisert seg på nåværende avlingsnivå som ligger på vel 70 % av hva leddet med «alminnelig» handelsgjødsling gir. Dette er et forbausende stort tall og kan bare tyde på at den jord det her er tale om, er meget næringsrik og vanskelig å pine ut for næringsstoffer.

En sammenstilling for de enkelte vekster på E-feltet viser at havren har gitt relativt størst avling på ugjødsla med 85 % av hva leddet med «alminnelig» handelsgjødsling har gitt. En skal imidlertid være oppmerksom på at det i

havreåret bare er gjødslet med nitrogen på leddet med «alminnelig» handelsgjødsling. Av de andre vekstene følger vårhvete med 82 %, bygg med 78 %, 1. og 2. års eng med 76 %, 3. års eng med 72 % og poteter med 71 % av avlingsnivået for «alminnelig» handelsgjødsling.

Avlingsutslag for tilførsel av enkeltstoffene N, P og K

I tabell 5 er det foretatt en sammenstilling vedrørende avlingsutslaget for enkeltstoffene N, P og K på de to feltene i middel for hvert omløp. På E-feltet er tilførsel av 2 stoff sett i forhold til tresidig handelsgjødsling, og for F-feltet er tilførsel av enkeltstoffene sett i forhold til ugjødsla. Disse sammenligningene skulle således være innvendingsfrie.

Tabell 5. *Avlingsutslag i fôrenheter for N, P og K.*

	Omløp						Middel
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
<i>Nitrogen:</i>							
E-felt	+36***	+47***	+12	+37	+12	+24	+28
F-felt	+10	+14	— 8	± 0	+ 1	+ 1	+ 3
Middel	+23	+31	+ 2	+19	+ 7	+13	+16
<i>Fosfor:</i>							
E-felt	+ 2	+23*	+32**	+52**	+45**	+67***	+37
F-felt	+ 7	+21	+40*	+34	+40*	+46*	+31
Middel	+ 5	+22	+36	+43	+43	+57	+34
<i>Kalium:</i>							
E-felt	—10	+21*	— 1	+25	+ 6	+13	+ 9
F-felt	— 4	± 0	+ 4	+ 7	+21	+26	+ 9
Middel	— 7	+11	+ 2	+16	+14	+20	+ 9

Av enkeltstoffene er det nitrogen og fosfor som viser de sikreste avlingsutslag.

Det er ellers av interesse å legge merke til at mens de største avlingsutslag for nitrogen er i de første omløpene, så er det omvendt for fosfors vedkommende. Videre merker en seg større avlingsutslag når stoffene inngår i flersidige blandinger enn når de er gitt separat. Dette er naturlig da en ved å gi ett stoff separat, tærer på de andre stoffene i jorda slik at disse blir minimumsfaktoren for planteveksten. Dette går særlig tydelig fram for nitrogen der en praktisk talt ikke har hatt avlingsøkning for tilførsel i de 3 siste omløpene på F-feltet.

Avlingsutslaget for fosfor er forbausende stort, og ligger i middel av alle omløp over utslaget for nitrogen. Dette tyder på at den jord det her dreier seg om, ikke er rik på fosfor og har begrensede ressurser av dette næringsstoffet. Dette støttes av den kjensgjerning at avlingsutslaget for fosfor eller mangel på fosfor tiltar utover i forsøksperioden og er absolutt størst i siste omløp hvor avlingsutslaget er signifikant både på E-feltet og F-feltet.

Avlingsutslaget for kalium har vært mer variabelt, og det er vanskelig å finne noen sikker tendens når en sammenligner den 2-sidige blandinga på E-feltet med den 3-sidige. På F-feltet der tilførsel av kalium er sett i forhold til ugjødsla, er det imidlertid stigende avlingsutslag for kalium mot slutten av forsøksperioden, sjøl om ingen av disse er signifikante. I middel for alle omløp har utslaget for kalium vært 9 føreneheter etter disse sammenstillingene, mens det for nitrogens vedkommende er 16 og for fosfor 34 føreneheter.

Dette viser at det i første rekke er fosfor som har vært den begrensende faktor for planteveksten.

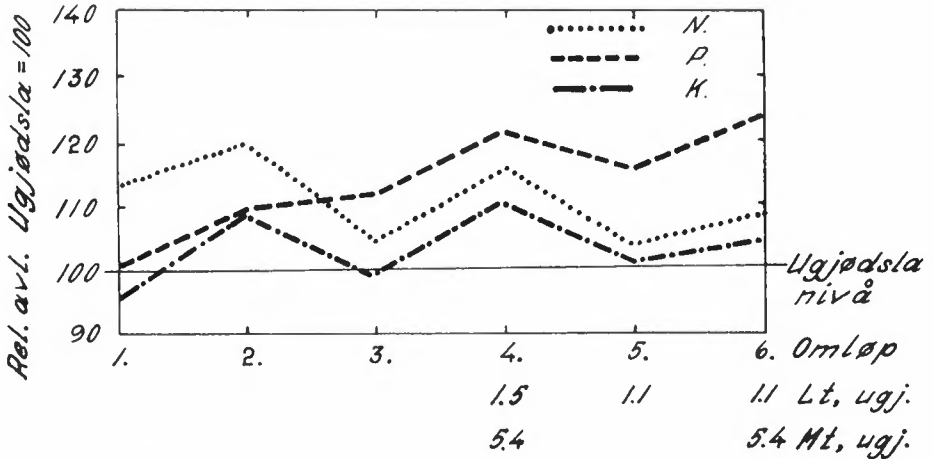


Fig. 2. Avlingsutslag for N, P og K på E-feltet i prosent av ugjødsla.

Noe av det viktigste ved disse forsøka er utviklingen sett på lengre sikt. I fig. 2 er det forsøkt å vise langtidseffektene for nitrogen, fosfor og kalium slik de kommer fram på E-feltet. Avlingsutslaget er her beregnet i prosent av ugjødsla. Meravlinga for det enkelte næringsstoff er beregnet som differanse mellom 3-sidig og 2-sidige gjødselledd slik det går fram av eksemplet nedenfor:

$$\frac{\text{NPK} - \text{PK}}{\text{ugjødsla}} \cdot 100 = \text{N i prosent av ugjødsla}$$

Langtidseffekten for fosfor er mest entydig. Det er her tydelig større avlingsutslag for samme tilførte fosformengde sett i forhold til ugjødsla i 6. omløp enn hva det var i 1. omløp. Dette betyr at avlingsforskjellen er blitt større da ugjødsla ledd er sattet akterut på grunn av dårligere fosfortilstand, men også fordi NK-leddet er sattet akterut. — L-tallene på ugjødsla viser nedgang til og med 5. omløp for så å holde seg på dette nivå.

For kalium er det liten langtidseffekt å spore på E-feltet. Forskjellen mellom 1. og 6. omløpsperiode er meget usikker, men etter kurveforløpet å dømme, er det tendens til noe dårligere kaliumtilstand på ugjødsla ved

slutten av forsøksperioden enn ved begynnelsen. Analysetallene for kalium har ikke gått ned fra 4. til 6. omløp, noe som tyder på at ugjødsla er i stand til å mobilisere kaliumressurser for plantene i betydelig grad. I det store og hele synes ugjødsla ledd å ha stabilisert seg både når det gjelder kalium og fosfor etter jordanalysene å dømme.

Langtidseffekten for *nitrogen* er den som det faller vanskeligst å forklare. Det er her en tydelig utvikling i retning av dårligere utnyttelse mot slutten av forsøksperioden. — Ser vi imidlertid på leddene NPK og PK som danner utgangspunktet for beregning av meravlinga for nitrogen, finner vi en økning relativt sett på PK-leddet fra 1. til 6. omløp. Ellers skal vi heller ikke se bort fra at avlingsstørrelsen på det 3-sidige leddet har vært en god del høyere da nitrogenet virker sterkt inn på plantenes vekst og stoffproduksjon. Dette vil da medføre at det også tas bort mer av fosfor, kalium og andre næringsstoffer, noe som i det lange løp virker til å hemme full utnyttelse av nitrogenet. — Dersom en undersøker analysetallene på de samme leddene, finner en merkelig nok ikke lågere fosfortall på det 3-sidige leddet, men for kaliumtallene har det vært en svak utvikling i denne retningen. Videre finner vi noe lågere magnesiuminnhold på NPK-leddet enn hva tilfellet er på ledd tilført bare PK.

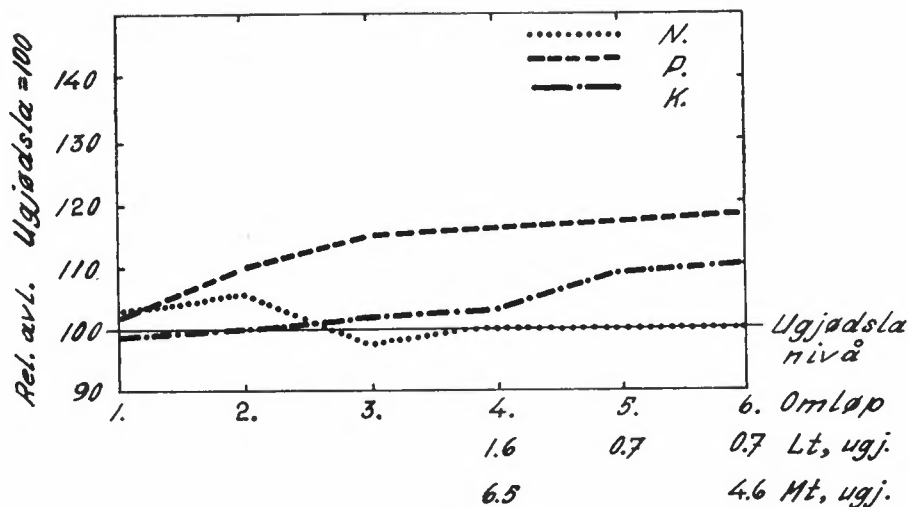


Fig. 3. Avlingsutslag for N, P og K på F-feltet i prosent av ugjødsla.

Fig. 3 viser situasjonen for F-feltets vedkommende der det er gjødset endsig med hvert av stoffene N, P og K.

Også her er det tydelig utvikling mot større differanse mellom ugjødsla og ledd tilført fosfor ved slutten av forsøksperioden enn i begynnelsen. Kurveforløpet er ikke langt fra en utjevnet kurve for fosfor i fig. 2. Vi har relativt sterk stigning til og med 3. omløp, men så flater kurven seg mer ut i 6. omløp, noe som viser at det går mot en stabilisering av fosfortilstanden på ugjødsla.

Kurven for kalium er nokså flat inntil 4. omløp, men gjør så et hopp og er således ulik kurven for E-feltets vedkommende. Konklusjonen må bli at ugjødsla lenge har vært lite berørt av kaliumsvikt, men at det mot slutten av

forsøksperioden er begynt å gjøre seg gjeldende en viss kaliummangel på F-feltet. Ensidig tilførsel av nitrogen har bare i de første omløp gitt større avling enn ugjødsla.

De enkelte vekster

Virkningen av de enkelte verdstoffene med hensyn til de forskjellige vekster har betydelig interesse. Dette er framstilt i tabell 6 ved å beregne differanser mellom ledd med 3-sidig og 2-sidig handelsgjødsel på E-feltet. Virkningen av nitrogen er således målt som forskjellen mellom NPK-tilførsel og PK-tilførsel, og tilsvarende for fosfor og kalium. For havre er dette ettervirkning når det gjelder fosfor og kalium.

Tabell 6. Avlingsutslag i føreheter for tilførsel av N, P og K hos de forskjellige vekster.

	Omløp						Middel
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
<i>Nitrogen:</i>							
Poteter	104**	97**	18	19	13	60**	52
Vårhvetete . . .	40	56	20	2	9	43	28
Bygg	13	19	14	74***	20	29	28
1. års eng . . .	— 6	9	— 7	7	32*	36	12
2. års eng . . .	36	21	21	41	9	4	22
3. års eng . . .	44***	73**	33*	57**	19	21	41
Havre	18	54**	—11	62*	—18	—25	13
Middel	36	47	12	37	12	24	28
<i>Fosfor:</i>							
Poteter	38	114**	134***	153***	136***	132***	118
Vårhvetete . . .	4	—33	23	11	7	40	9
Bygg	—39	2	41*	39*	—11	11	7
1. års eng . . .	13	29	32	83***	74***	72	51
2. års eng . . .	7	3	—18	29	37**	109***	28
3. års eng . . .	5	26	26*	43*	11	51***	27
Havre	—14	15	—14	5	63*	55*	18
Middel	2	22	32	52	45	67	37
<i>Kalium:</i>							
Poteter	11	121**	32	84***	68***	73***	65
Vårhvetete . . .	— 5	—24	24	2	—31	5	— 5
Bygg	—26	20	— 2	10	—24	—10	— 5
1. års eng . . .	19	10	—20	43*	17	21	15
2. års eng . . .	— 6	— 2	—21	15	± 0	23	2
3. års eng . . .	—36**	25	2	5	— 1	15	2
Havre	—29	— 6	—22	20	14	—37	—10
Middel	—10	21	— 1	26	6	13	9

Potetene har gitt mest igjen for gjødseltilførsel, og det er her tydelig at fosfor har gitt den største avlingsøkningen. Virkningen av kalium har også vært betydelig. Annerledes er det med hvete og bygg hvor nitrogenet har hatt størst betydning for å øke førehetsavlinga.

1. års eng har gitt liten avlingsøkning for nitrogengjødsel, noe som nok i stor utstrekning henger sammen med den negative effekt som nitrogentil-

førselen har på kløverveksten. Derfor er utslagene også variable. Derimot har virkningen av fosfor og kalium vært relativt god i 1. engåret.

I 2. og 3. engåret har nitrogenvirkningen økt, og virkningen av fosfor og kalium minket. Men også i disse engåra er det en betydelig fosforvirkning.

Havren har gitt mindre avlingsøkning for tilført nitrogen enn bygg og vårhvete, men vi skal være oppmerksom på at det ikke er gjødslet med fosfor og kalium i havreåret.

For hver produsert førenhet en har fått i meravling for nitrogen når det er grunnkjødslet med P og K («alminnelig» handelsgjødsling), koster gjødsla 14 øre. Det tilsvarende tall for fosfor er 16 øre. For begge disse næringsstoffer finner vi at i middel for alle 6 omløp har de brukte gjødselmengder i det leddet som er kalt vanlig handelsgjødsel, gitt lønnsomme meravlinger for alle vekster. Det er interessant å legge merke til at gjødselutgiftene pr. f.e. produsert meravling varierer sterkt fra vekst til vekst — særlig gjelder dette for fosforgjødsla hvor tilførsel i hvete- og byggåret har vist svak lønnsomhet sammenlignet med poteter og eng. For nitrogengjødslas vedkommende har derimot den beste lønnsomheten vært nettopp i hvete- og byggåret foruten i 3. års eng.

Lønnsomheten ved tilførsel av kaliumgjødsel har vært meget dårlig generelt sett. Det er bare i potetåret og til 1. års eng at de tilskudd som er gitt, har vært lønnsomme.

Avlingsutslag i f.e. for kombinasjonene N + P, N + K og P + K

	1.	2.	3.	4.	5.	6. omløp	Middel
N + P	81***	51***	75***	62***	60***	79***	68
N + K	69***	49**	42***	35*	21	25	40
P + K	35***	25**	62***	50**	54***	68***	49

Som det går fram av sammenstillinga, har fosfor og nitrogen sammen gitt størst avlingsutslag av 2-stoffkombinasjonene.

På den annen side har kalium og nitrogen gitt dårligst resultat. Det er tydelig at fosformangelen har ført til en stadig dårligere utnyttelse av nitrogenet idet en stort sett har avtagende avlingsutslag utover mot slutten av forsøksperioden, mens avlingsutslagene for fosfor og nitrogen er omtrent like store i alle omløp. Det som en vel ikke skulle vente er at fosfor og kalium skulle gi større avlingsøkning enn nitrogen og kalium. Men det er tydelig at fosforet er minimumsfaktoren.

De enkelte vekster

En gjengir også de midlere avlingsutslag i f.e. for de enkelte vekster:

	N + P	N + K	P + K
Poteter	99	46	112
Vårhvete	64	50	30
Bygg	72	60	39
1. års eng	52	16	55
2. års eng	58	32	37
3. års eng	60	34	20
Havre	73	44	49

Som det går fram av tabelloppstillinga, har fosfor betydd mer for alle vekster i kombinasjon med nitrogen enn hva kalium har gjort. Videre har nitrogen betydd mer i kombinasjon med fosfor til alle vekster bortsett fra poteter og 1. års eng enn hva kombinasjonen kalium-fosfor har gjort. Dette er i god overensstemmelse med hva vi fant for virkningen av enkeltstoffene der vi så de 2-sidige blandingene i forhold til 3-sidig. En minner om at 2-stoff-kombinasjonene er sett i forhold til ugjødsla.

Avlingsutslag for 3-sidige handelsgjødselblandinger

I disse forsøka har det vært med forskjellige typer av 3-sidige handelsgjødselblandinger. Av disse er den 3-sidige blanding, kalt «alminnelig» handelsgjødsel, med på begge felter. Som det går fram av forsøksplanene, så består denne av 130 kg superfosfat 7,9 %, 52,7 kg kaliumgjødsel 41 % og 97,4 kg kalksalpeter 15,5 % pr. omløp. Ved siden av gjødsling hvert år av omløpet er det på F-feltet også med ett ledd hvor de samme gjødselmengder er fordelt på 4 ganger i omløpet.

I de 2 siste omløpene har vi dessuten ett ledd med dobbelt så store gjødselmengder pr. omløp som angitt ovenfor.

Videre har vi erstatningsleddet med meget store mengder, særlig av nitrogen.

Avlingsutslagene i føreheter for disse går fram av oppstillinga der avlingsutslaget for «alminnelig» handelsgjødsel (sett i forhold til ugjødsla) er ført opp som målestokk og avlingsresultatene for de andre gjødslingene som + eller ÷ i forhold til denne.

	1.	2.	3.	4.	5.	6. oml.	Middel
3-sidig «alm.»mengder . . .	57***	68***	73***	87***	84***	97***	78
3-sidig «alm.»mengder 4 g.	+ 2	+ 4	+13	+ 2	— 9	— 9	+ 1
3-sidig dobbelte mengder					+33	+32	+33
Erstatningsgjødsling . . .	+ 8	+51***	+11	+27	+44**	+64***	+34

Avlingsutslagene for «alminnelig» handelsgjødsling har stort sett vært stigende fra 1. til 6. omløp med i middel 81 føreheter pr. år i forhold til ugjødsla.

Handelsgjødsel gitt 4 ganger i omløpet, har gitt like store avlinger som tilsvarende mengder fordelt på alle år i omløpet.

En fordobling av gjødselmengdene har ført til en avlingsøkning på 32—33 føreheter i gjennomsnitt pr. dekar og år. Dette representerer 227,5 føreheter i omløpet, noe som skulle tilsvare 159,25 kr. med en førehetspris på 70 øre.

Utgiftene til handelsgjødsel pr. dekar og omløp blir da følgende:

Fosfor	130,0 kg à kr. 0,15	= kr. 19,50
Kalium	52,7 kg à kr. 0,43	= kr. 22,66
Nitrogen	97,4 kg à kr. 0,25	= kr. 24,35

Tils. kr. 66,51

En ser således at avlingsøkningen har mer enn dekket handelsgjødselutgiftene i dette tilfelle.

Når det gjelder avlingsutslaget for erstatningsleddet, så er dette statistisk sikkert når det gjelder midlere avlingsutslag. Men avlingsutslaget er ikke stort nok til å være økonomisk regningssvarende.

Mens verdien av avlingsutslaget representerer 167 kr./omløp, så er gjødselutgiftene kr. 236,87 i samme tidsrom. Videre må en være klar over at mye av den avlingsøkningen vi har på erstatningsleddet, skyldes økede halm-mengder i kornåra, noe som setter verdien av avlingsøkningen i et noe tvilsomt lys.

De enkelte vekster

Ser vi på avlingsutslagene for de enkelte vekster, finner vi at potetene ikke har gitt noe igjen for erstatningsgjødsling sammenlignet med «alminnelig». Derimot har de større gjødselmengder i potetåret for ledd 5 og 10 på F-feltet ført til en noe større avlingsøkning, men denne økningen er heller ikke statistisk sikker i noen av omløpene.

Utslag i f.e. for de forskjellige vekster.

Vekst	3-sidig «alm.» mengder	3-sidig «alm.» mengder 4 g.	3-sidig dobbelte mengder	Erstatn. gjødsling
Poteter	161	¹ +26	+ 30	± 0
Vårhvete	63	—24	+ 28	+ 29
Bygg	76	¹ — 3	+ 2	+101
1. års eng	71	—11	+ 48	— 34
2. års eng	60	¹ + 7	+ 10	+ 12
3. års eng	55	+ 8	+ 72	+ 65
Havre	61	¹ + 1	+ 45	+ 64
Sum 3 engår	186	+ 4	+130	+ 43
Sum 3 kornår	200	—26	+ 75	+194

¹ I disse åra er det tilført gjødsel — se plan.

Av de øvrige vekstene legger en merke til at fordobling av de «alminnelige» handelsgjødselmengdene har ført til bedre avlingsutslag på enga enn hva de ekstremt store mengdene i erstatningsleddet har resultert i. På grunn av dårlig gjenlegg har en her fått en merkbar svikt i 1. engåret. Sjø om utslaget for gjødsel på erstatningsleddet har bedret seg betydelig i 2. og 3. engåret jamført med dobbelte mengder av den «alminnelige» 3-sidige handelsgjødselblandinga, så har ikke dette kunnet oppveie svikten i 1. engåret.

Når det gjelder korn, har det vært positive avlingsutslag med hensyn til sum 3 kornår både når det gjelder det dobbelte av vanlige mengder og for erstatningsleddet. For erstatningsleddets vedkommende består imidlertid svært mye av disse førenhetene som nevnt av halm.

Avlingsutslag for husdyrgjødsel og husdyrgjødsel gitt sammen med handelsgjødsel

Av forsøksplanene går det fram at vi på E-feltet har med ett ledd der det er gitt 10 500 kg husdyrgjødsel pr. dekar og omløp.

Som oppstillinga viser, er avlingsutslaget i middel blitt 78 f.e. pr. dekar og år. Dette er praktisk talt det samme som avlingsutslaget for 3-sidig

handelsgjødsling «alminnelige» mengder, og i likhet med dette statistisk sikkert i alle omløp.

	1.	2.	3.	4.	5.	6. omløp	Middel
<i>E-felt:</i>							
10500 kg 2 g. i omløpet	51***	62***	89***	88***	80***	98***	78
Utslag for P-tilsk. til husdyrgjødsel	+12	+10	— 8	+ 2	+ 8	+ 5	+ 5
<i>F-felt:</i>							
12250 kg 2 g. i omløp ..	38**	73***	93***	116***	110***	120***	92
12250 kg 4 g. i omløp ..	10	54**	96***	106***	108***	126***	83
Utslag for P + K-tilsk. til husdyrgjødsel							
4 g. i omløpet	+18	+21	+14	+16	+ 7	+ 1	+13

Avlingsutslagene for ekstra fosfortilførsel er små og usikre, men for enkelte vekster er det relativt stor avlingsøkning.

Virkningen av tilført husdyrgjødsel er noe større på F-feltet enn på E-feltet, men her er også mengdene større, og som nevnt tidligere er gjødselvirkingen i det store og hele noe større på grunn av et lågere frukbarhetsnivå.

Det går ellers fram av resultatene at det ikke har vært noen vinning med å fordele husdyrgjødsel fire ganger i omløpet i stedet for to. Resultatene har vært noe varierende, men i 4 av 6 omløp er avlingsutslaget negativt.

På begge felter har det stort sett vært stigende avlingsutslag for tilført husdyrgjødsel fra 1. til 6. omløp, noe som synes å stå i forbindelse med ettervirkning av husdyrgjødsel. Det dreier seg jo om ganske store mengder, og det store utslaget til havre sist i omløpet tyder på relativt stor ettervirkning utover omløpsperioden. Men samtidig som avlingsutslagene for tilført husdyrgjødsel er blitt større, er utslagene for ekstra tilførsel av P og K gått ned. Dette er jo logisk ettersom jorda er kommet i stadig bedre hevd i og med ettervirkning av husdyrgjødsel fra tidligere omløp.

Sammenstillinga nedenfor viser utviklingen fra omløp til omløp når det gjelder avling i føreheter på ledd med «alminnelig» handelsgjødsling og husdyrgjødsel på E-feltet.

	1.	2.	3.	4.	5.	6. omløp
«Alm.» handelsgj.	337	305	338	326	346	373
Husdyrgjødsling	317	295	353	327	360	379
Husdyrgj.—handelsgj.	—20	—10	+15	+ 1	+14	+6

De enkelte vekster

En merker seg at det for alle husdyrgjødselledd har vært store positive avlingsutslag til havre med henholdsvis 68, 56 og 59 føreheter avlingsøkning i forhold til ugjødsel. Dette tyder som nevnt på at vi har ettervirkning av husdyrgjødsel — også utover omløpsperioden som det vil gå fram av oppstillinga.

Vekst	10 500 kg 2 g. i oml.	Utslag for P-tilsk.	12 250 kg 2 g. i oml.	12 250 kg 4 g. i oml.	Utslag for P + K
Poteter	¹ 163	¹ +38	¹ 223	¹ 181	¹ +40
Vårhvete	75	—25	65	¹ 72	¹ + 6
Bygg	¹ 131	¹ — 6	¹ 142	¹ 115	¹ +12
1. års eng	43	+18	72	61	+18
2. års eng	45	+ 5	49	¹ 52	¹ +10
3. års eng	22	+ 6	37	45	+ 2
Havre	68	— 5	56	59	+ 1
Sum 3 engår	110	+29	158	158	+30
Sum 3 kornår	274	—36	263	246	+19
Virkning i gjødsel- åra	54 %		57 %	72 %	

¹ I disse åra er det tilført gjødsel — se plan for forsøka.

Videre finner vi at ekstra tilskudd av fosfor til 10 500 kg husdyrgjødsel har virket gunstig til poteter og i engåra — særlig 1. engåret, mens det har hatt en negativ effekt i kornåra. Når det gjelder tilskudd av P og K til 12 250 kg husdyrgjødsel, så har det som det går fram av resultatene, vært en liten positiv effekt til alle vekster, men også her mest utslag til poteter og 1. års eng.

Nedenfor er stoffmengdene av N, P og K i 10 500 kg husdyrgjødsel sammenlignet med «alminnelig» handelsgjødsel. Avlingsutslaget for disse er nemlig ganske likt.

	N	P	K
Husdyrgj. 10 500 kg/da	38,54	13,13	43,47
Handelsgj. «alm». mengder	15,10	10,27	21,61

Etter dette kan virkningsgraden av N i husdyrgjødsel anslås til 39 % og av P 78 % i forhold til handelsgjødsel. For K er utslagene så små at en slik virkningsgrad ikke kan beregnes.

1 tonn husdyrgjødsel har etter disse beregningene hatt en virkning som tilsvarende

9,3 kg kalksalpeter	15,5 %
12,4 » superfosfat	7,9 %
5,0 » kaliumgjødsel	41 %

Tilsammen 26,7 kg blanding

Dette er relativt låge tall når det gjelder nitrogen og kalium. Således har Foss (9) funnet høgere verdier ved tilførsel av 8 tonn husdyrgjødsel ved et 8-årig omløp. Til dette er å si at vi her for det første har større mengder, omløpet er kortere slik at en neppe får med hele ettervirkningen, og i dette tilfelle har en ikke hatt landkum, men har gitt fast og flytende husdyrgjødsel sammen. Det siste forklarer noe av den svake utnyttelsesgraden vi har av nitrogen. Videre er som tidligere nevnt den jorda det her er tale om, rik på kalium slik at en også for handelsgjødselas vedkommende har fått relativt beskjedne avlingsutslag.

Vi skal ellers være oppmerksom på husdyrgjødslas gunstige virkning når det gjelder tilførsel av andre vekstnæringsstoffer. Således er innholdet av Mg i jord fra husdyrgjødsla ledd om lag dobbelt så stort som fra handelsgjødsla i 1963, VIGERUST og RØNSEN (31).

Etter 2 og 4 gangers gjødsling i omløpet faller henholdsvis 54 og 72 % av avlingsutslaget på gjødselåra. At den direkte virkningen av største husdyrgjødselmengde er større enn for den mindre viser bare at det er lågere fruktbarhetsnivå på F-feltet hvor de største mengdene er brukt.

Avling og kvalitetsegenskaper for de forskjellige vekster

For alle vekster foreligger det fullstendige avlingsoversikter på begge felter. Det samme gjelder i stor utstrekning kvalitetsegenskaper og andre forhold. Det er likevel bare tatt med gjennomsnittstall i tabellene for ikke å belaste framstillinga. I enkelte tilfelle er det imidlertid referert til utviklingen fra omløp til omløp i forsøksperioden.

Poteter

I tabell 7 gjengis gjennomsnittstallene for de viktigste resultatene vedrørende poteter og de tilhørende LSD-verdier.

Tabell 7. *Avling og andre karakterer hos potet.*

Forsøksledd	Kg knoller	Kg tørrstoff	Tørrstoff %	Sortering i %		
				Store	Middels	Små
E 1 Erstatningsgjødsling	2977	625	21,0	66	30	4
2 «Alm.» handelsgjødsling . . .	2656	625	23,5	52	41	7
3 PK	2417	568	23,5	46	46	8
4 NP	2303	554	23,9	42	49	9
5 NK	2177	495	22,5	53	41	6
6 Husdyrgjødsel	2878	624	21,7	60	35	5
7 Husdyrgj. + P/2	3006	667	22,2	57	37	6
8 Ugjødsla	1860	445	23,8	44	48	8
LSD 5 %	268	62	0,9	9	7	3
F 1 Ugjødsla	1690	423	24,8	39	51	10
2 Husdyrgj. 2/omløpet	3093	668	21,6	62	33	5
3 Husdyrgj. 4/omløpet	2752	622	22,7	55	39	6
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	2979	666	22,4	55	39	6
5 «Alm.» handelsgj. 4/oml. . . .	2725	625	22,9	54	39	7
6 «Alm.» handelsgjødsling . . .	2495	596	23,9	49	44	7
7 P	1841	461	24,9	31	56	13
8 K	1936	447	22,9	53	40	7
9 N	1630	401	24,2	39	50	11
10 Ny plan 1950	2730	628	23,2	52	41	7
LSD 5 %	299	63	0,9	8	6	3

Av tallmaterialet går det fram at ugjødsla ledd skiller seg klart ut med små avlinger — særlig av knoller. Tørrstoffavlingene er relativt bedre på grunn av høg tørrstoffprosent. Forøvrig ser en tydelig at vi har småknollede poteter på ugjødsla.

Fosfor har gitt størst avlingsutslag i kg tørrstoff av enkeltstoffene på grunn av høyere tørrstoffprosent. Tilførsel av kalium har senket tørrstoffprosenten, men gitt økning i knollavlinga.

En finner her motsatte virkninger av fosfor og kalium. Tilførsel av fosfor medfører mindre knoller med høyere tørrstoffprosent, mens det motsatte er tilfelle for kalium. På den annen side er det signifikant oppgang i prosent store knoller for ledd tilført kalium. Det er også funnet positiv korrelasjon mellom M-tall og prosent store knoller, $r = 0,72^{***}$. Videre er det sikker negativ korrelasjon mellom tørrstoffprosent og prosent store knoller når virkningen av M-tallet er eliminert, $r = 0,66^{**}$.

Tilførsel av fosfor fører altså til mindre knoller med høyere tørrstoffprosent, og tilførsel av kalium til større knoller med lågere tørrstoffprosent. Den sammenhengen vi har funnet mellom knollstørrelse og tørrstoffprosent, tyder på at virkningen av fosfor og kalium med hensyn til tørrstoffprosenten, kan føres tilbake til stoffenes ulike virkning på knollstørrelsen.

Virkningen av tilført nitrogen inntar en mellomstilling i forhold til fosfor og kalium når det gjelder tørrstoffprosent og knollstørrelse. Avlingsutslaget for tilført nitrogen har vært mindre enn hva tilfellet er for fosfor og kalium. Bortsett fra 1. omløp er tendensen entydig både når det gjelder knoll- og tørrstoffavling.

Erstatningsleddet har fått for store gjødselmengder. Knollavlinga er riktignok stor, men tørrstoffprosenten er så låg at ledd 2 med ca. tredjeparten av kalium- og nitrogenmengdene har gitt like stor tørrstoffavling. Økning av gjødselmengdene i ledd 10 på F-feltet i de 2 siste omløpene der særlig fosformengdene er økt, har gitt noe avlingsøkning.

Tilførsel av 4,2 tonn husdyrgjødsel har hatt samme effekt som 45 kg superfosfat, 23,7 kg kaliumgjødsel og 34,4 kg kalksalpeter pr. dekar (F-felt ledd 3 og 5). 7 tonn husdyrgjødsel har gitt stor knollavling, men nedgangen i tørrstoffprosent er så sterk at tørrstoffavlinga ikke er blitt større enn for 35 kg superfosfat, 14,6 kg kaliumgjødsel og 30,2 kg kalksalpeter pr. dekar (E-felt ledd 2 og 6). Enda større husdyrgjødselmengder på F-feltet har ført til noe avlingsøkning, men ytterligere nedgang i tørrstoffprosent.

Tilskudd av fosfor til husdyrgjødsla på E-feltet og tilskudd av fosfor og kalium til mindre mengder husdyrgjødsel på F-feltet hadde i begge tilfelle positiv virkning.

Dette tallmaterialet viser at en har liten virkning av husdyrgjødselmengder over ca. 4 tonn. Når dertil kommer at den moderate husdyrgjødslinga har gitt et mer tørrstoffrikt produkt, er dette også av stor betydning ved vurderingen.

Vårhvete

Gjennomsnittstallene for hveteåra i tabell 8 viser signifikante forskjeller både for avlingsmengde og kvalitetsegenskaper.

Erstatningsleddet peker seg ut med låg kornprosent, dårlig kvalitet og mye legde.

Av *tostoffkombinasjonene* har fosfor og nitrogen sammen gitt størst avlingsmengde, men noe lågere hl.vekt og mindre 1000-kornvekt. På den annen side har fosfor og kalium gitt minst avling, mens kalium og nitrogen ligger omlag midt i mellom. Ved å sammenligne *tostoffkombinasjonene* ser det ut til at nitrogen var det mest virksomme enkeltstoff, men forskjellen er ikke statistisk sikker.

Tabell 8. Resultater for hveteåra (gjennomsnittstall)

Forsøksledd	Avling kg/da		Korn %	Hl.vekt kg	1000 k.vekt g	Legde % (4 obs.)
	Korn	Halm				
E 1 Erstatningsgjødsling	269	441	37,9	75,0	34,8	55
2 «Alm.» handelsgjødsling ...	261	340	43,7	77,9	34,4	2
3 PK	242	301	44,7	78,2	35,1	0
4 NP	266	342	43,9	77,4	34,0	3
5 NK	255	330	43,9	78,3	35,4	1
6 Husdyrgjødsling	272	366	42,9	78,5	36,1	2
7 Husdyrgj. + P/2	253	337	43,2	78,0	35,0	7
8 Ugjødsla	217	271	44,7	78,2	34,7	0
LSD 5 %	26	31	2,6	1,4	1,8	16
F 1 Ugjødsla	204	255	44,7	77,0	34,4	0
2 Husdyrgj. 2/omløpet	253	331	43,5	78,7	35,6	0
3 Husdyrgj. 4/omløpet	257	343	43,0	78,3	36,1	0
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK ...	261	353	42,8	77,7	35,3	0
5 «Alm.» handelsgj. 4/oml. ...	238	302	44,2	76,7	34,1	0
6 «Alm.» handelsgjødsling ...	256	329	44,1	77,6	34,9	0
7 P	229	290	44,3	77,2	34,3	0
8 K	211	261	45,0	77,3	34,5	0
9 N	214	265	44,7	77,4	34,3	0
10 Ny plan 1950	290	351	44,1	77,9	34,4	0
LSD 5 %	16	36	1,9	1,3	1,3	—

Ugjødsla ledd på begge felter ligger relativt godt an med hensyn til kornavling, og kornkvaliteten er forholdsvis god. Det er relativt liten nedgang fra 1. til 6. omløp.

På F-feltet er det interessant å legge merke til ved sammenligningen av enkeltstoffene N, P og K at en har fått størst avling for fosfor i middel av alle år. Ser vi på utviklingen fra omløp til omløp, så finner en at i 1. omløp står tilførsel av fosfor og nitrogen praktisk talt like, i 2. omløp har tilførsel av nitrogen gitt best avlingsresultat, mens de resterende år går i favør av fosfor. Nedgangen i utslag for ensidig nitrogentilførsel utover i omløpene mens avlingsøkningen for fosfor har vært motsatt, tyder på at det er fosfor-mangel som er årsak til at vi her ikke har fått utnyttet det tilførte nitrogen.

Når det gjelder 3-sidig handelsgjødsling, (ledd 2 på E-feltet), så ligger ikke avlingene her over 2-stoffkombinasjonen NP hverken i korn eller halm. Dette skulle understreke den store evne jorda her har til å avgi kalium. På den annen side synes ikke fosfor- og nitrogenmengdene å være så store på ledd med «alminnelige» mengder handelsgjødsling at en har nådd maksimale avlinger når en sammenligner med den nye planen på ledd 10 (de 2 siste omløp).

Det er ikke gitt husdyrgjødsling i hveteåret, og virkningen på husdyrgjødslingsleddene er således ettervirkning fra foregående år. — Vi kan her konstatere tydelig ettervirkning på begge felter idet husdyrgjødslingsleddene står meget godt. Kornavlinga ligger godt an, kornkvaliteten er god og legda som for leddet med «alminnelig» handelsgjødsling.

En kan her spore en viss nedgang i avling og kvalitetsegenskaper for tilskudd av superfosfat til husdyrgjødsla, men den er ikke signifikant. På den

annen side er det funnet positiv korrelasjon mellom avlingsmengde og Lt, $r = + 0,60^{**}$. Avlingsmengde og kornkvalitet synes å være korrelert da en har funnet signifikant sammenheng i det intervall hvor legdevirkningen ikke spiller noen rolle, $r = + 0,41^*$. Andre forsøk tyder på at det er sammenheng mellom avlingsøkningen for fosforgjødsel og bedringen i kornkvalitet, HERNES (18).

Konklusjonen på dette blir da at hveten setter pris på en god fosfortilstand i jorda, men for store direkte tilskudd av fosfor kan føre til avlingsnedgang, og i så fall også til dårligere kornkvalitet, samtidig som det er en liten tendens til økning av legda.

Ellers er jo fare for legde og dermed nedgang i kornkvalitet et velkjent forhold når det gjelder store mengder nitrogen, noe erstatningsleddet bekrefter.

Det er bare på F-feltet vi har hatt avlingsutslag for kalium til hveten, og dette er også beskjedent. Det er imidlertid signifikant korrelasjon mellom Mt og hektolitervekt, $r = + 0,39^*$.

Bygg

I tillegg til de karakterer som er behandlet i avsnittet om vårhvete, har vi for bygg også 3 observasjoner for antall vekstdøgn til modning og 2 observasjoner for strålengde. Resultatene går fram av tabell 9.

Avlingsresultatene viser mye større forskjell mellom forsøksledd for bygg enn tilfellet var for vårhvete. Avlingsnivået på ugjødsla er mindre. Det er likevel større avlingsutslag for gjødsel, slik at sterk gjødsling har gitt større avling. For øvrig er det mange likhetspunkter mellom hveten og byggets reaksjoner på gjødslingene. Således har også i dette tilfellet de store gjødselmengdene på erstatningsfeltet ført til mye halm og legde på den ene side og nedsatt kornkvalitet på den annen.

Kombinasjonen NP har gitt meget god avling og står på høyde med 3-sidig handelsgjødsling på E 2. Kaliumtilførselen synes derfor å ha hatt liten eller ingen effekt på avlingsresultatet. Derimot synes den i noen grad å motvirke legde i åkeren.

Husdyrgjødselleddet på E-feltet står meget godt, og det er tydelig at vi her har hatt en god ettervirkning av 7 tonn husdyrgjødsel sjøl 2 år etter tilføring. Ellers har vi også her en liten nedgang i kornavling og kvalitet ved ekstra tilskudd av fosfor til husdyrgjødsla, men ingen av disse differanser er signifikante.

Husdyrgjødselleddene på F-feltet hevder seg godt, men avlingene her ved direkte tilskudd av fra ca. 2—3 tonn husdyrgjødsel i byggåret, ligger likevel ikke noe bedre an enn husdyrgjødselleddet på E-feltet — avlingsnivået på feltene tatt i betraktning.

Tilførsel av enkeltstoffene P, K og N på leddene 7, 8 og 9 viser enda tydeligere enn for vårhvete at fosfor har vært minimumsfaktor for utnyttelsen av nitrogen når en studerer utviklingen fra 1. til 6. omløp.

Tallene for strålengde viser ellers at vi har hatt nærmest dvergvækst på de ledd som er «fôret» ensidig i så lang tid — særlig gjelder dette ledd med bare nitrogen tilskudd hvor strået er signifikant kortere enn på ugjødsla.

Antall dager til modning er størst på ugjødsla og på ledd med bare nitro-

Tabell 9. Resultater for byggåra (gjennomsnittstall).

Forsøksledd	Avling kg/da		Korn %	HI.vekt kg	1000 k.vekt g	Vekstdegn til modn. (3 obs.)	Legde % (3 obs.)	Strålgende cm (2 obs.)
	Korn	Halm						
E 1 Erstatningsgjødsling	277	485	36,3	67,3	47,0	96	66	75
2 «Alm.» handelsgjødsling	225	297	42,4	68,2	45,9	95	5	72
3 PK	201	279	41,6	68,5	46,2	95	1	67
4 NP	231	294	43,4	68,7	46,2	96	16	70
5 NK	219	294	42,4	68,0	46,6	96	8	73
6 Husdyrgjødsel	267	379	41,1	69,1	48,4	95	14	78
7 Husdyrgj. + P/2	261	380	40,3	69,0	47,4	96	15	72
8 Ugjødsla	174	235	41,9	68,6	45,3	98	0	64
LSD 5 %	17	35	2,9	1,3	1,7	2	20	7
F 1 Ugjødsla	161	214	42,4	67,4	43,7	98	0	62
2 Husdyrgj. 2/omløpet	261	371	41,1	69,2	48,1	96	11	72
3 Husdyrgj. 4/omløpet	245	332	42,2	68,3	47,0	95	3	70
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	252	350	41,7	69,0	47,3	95	1	67
5 «Alm.» handelgj. 4/oml.	222	284	43,6	68,3	46,7	95	1	65
6 «Alm.» handelsgjødsling	226	284	43,7	68,5	46,8	95	1	68
7 P	190	240	43,4	68,8	45,9	97	3	64
8 K	175	239	41,7	68,5	45,0	96	2	60
9 N	169	235	41,7	67,3	43,3	99	3	56
10 Ny plan 1950	217	279	43,3	68,1	46,5	95	0	67
LSD 5 %	21	25	3,0	1,3	1,4	1	7	5

gentilførsel. På den annen side har ledd tilført husdyrgjødsel og ledd med 3-sidig handelsgjødsel nådd fram til modning på kortest tid. Forskjellene er relativt små, men statistisk sikre.

Havre

Havreåret kommer sist i omløpet, og når en skal bedømme virkningen av husdyrgjødsel, må en derfor ha dette i minne.

I tabell 10 finner vi at husdyrgjødselleddene står svært likt med «alminnelig» handelsgjødsling både med hensyn til avling og kvalitetsegenskaper. Strå lengda tyder på frodig vekst. Således er det bare på erstatningsleddet at vi finner større strå lengde.

Erstatningsleddet har gitt stor avling både av korn og halm, men som for bygg og hvete har gjødselmengdene vært for store og resultatet er mye legde og nedsatt kornkvalitet.

Avlingsnivået på ugjødsel ledd ligger høgt, men de mengder 3-sidig gjødsel som er nyttet på F-feltet ledd 10 i de to siste omløpene, viser likevel at havren betaler godt for gjødseltilførsel.

To-stoffkombinasjonen NP har stadig gitt godt avlingsresultat, men det er ikke riktig å trekke direkte sammenligning med «alminnelig» handelsgjødsel her, da det i havreåret er gitt bare nitrogen. Ellers merker vi oss at PK-leddet har gitt signifikant høyere hektoliterverkt enn NK-leddet. Dessuten er kornavlinga litt større, men forskjellen er ikke statistisk sikker.

Det er nokså iøynefallende hvor kort strå havren har på leddet med ensidig nitrogengjødsling. Den har også brukt signifikant lenger tid til modning enn de allsidig gjødsel leddene.

For havreåret 1963 er det funnet signifikant sammenheng mellom strå lengde og veksttid på den ene sida og L-tallet i jorda. Videre er det sammenheng mellom Lt og kornavlingen.

Kornavling/Lt	: r = + 0,42**
Strå lengde/Lt	: r = + 0,49**
Veksedøgn til modning/Lt	: r = ÷ 0,35*

Ved sida av fosfortilstanden har også moldinnholdet spilt en avgjørende rolle. Det er her korrelasjon mellom kornavling, kornprosent, vekstdøgn til modning og legdeprosent på den ene sida og glødetapet på den andre.

Kornavling/Glødetap	: r = + 0,37*
Kornprosent/Glødetap	: r = ÷ 0,53**
Vekstdøgn til modning/Glødetap	: r = + 0,51**
Legdeprosent/Glødetap	: r = + 0,44**

Derimot er det liten sammenheng mellom Mt og de observerte karakterer, noe som forøvrig ikke er uventet etter våre forsøksresultater.

1. års eng

I likhet med de øvrige vekster vil vi også for engåra gi en oversikt vedrørende de observerte karakterer på begge felter.

Tabell 10. Resultater for hovreåra (gjennomsnittstall).

Forsøksledd	Avling kg/da		Korn %	Hl.vekt kg	1000- k.vekt g	Skall %	Vekstøgn til modn. (obs. i 3 år)	Legde % (obs. i 4 år)	Strå lengde cm (obs. i 1 år)
	Korn	Halm							
E 1 Erstatningsgjødsling	412	563	42,6	49,8	44,5	24,0	107	50	108
2 «Alm.» handsgjødsling	381	411	48,4	52,6	46,0	24,4	106	7	98
3 PK	369	398	48,0	53,0	46,4	24,5	106	2	99
4 NP	392	413	49,2	52,0	45,4	24,5	107	9	101
5 NK	361	404	47,8	51,6	45,7	25,1	108	8	96
6 Husdyrgjødsel	385	417	48,1	52,5	46,1	24,5	107	8	105
7 Husdyrgj. + P/2	381	413	48,3	52,7	46,1	24,7	106	7	101
8 Ugjødsla	325	349	48,4	51,9	45,8	25,4	108	5	95
LSD 5 %	32	32	2,2	1,4	1,3	0,7	5	10	12
F 1 Ugjødsla	319	335	49,5	52,0	45,6	25,5	108	3	88
2 Husdyrgj. 2/omløpet	369	389	48,8	52,9	46,1	24,5	107	4	103
3 Husdyrgj. 4/omløpet	371	398	48,2	53,0	45,7	24,4	106	2	100
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	368	411	47,3	53,4	45,8	24,4	106	3	101
5 «Alm.» handsgj. 4/oml.	366	412	47,3	53,3	46,1	24,2	106	4	99
6 «Alm.» handsgjødsling	369	399	48,1	52,8	46,8	24,5	106	1	99
7 P	345	369	48,8	52,2	45,5	24,6	107	2	95
8 K	318	350	48,1	51,9	46,1	25,4	107	3	90
9 N	325	332	50,0	50,9	44,8	25,5	108	8	84
10 Ny plan 1950	407	450	48,5	53,1	45,7	24,6	106	0	101
LSD 5 %	26	30	3,2	0,9	0,8	0,5	2	8	9

Tabell 11. Resultater fra 1. års eng (gjennomsnittstall).

Forsøksledd	Høyavling kg	Høy %	Botaniske noteringer	
			Kløver	Ugras
E 1 Erstatningsgjødsling	657	24,9	22	24
2 «Alm.» handelsgjødsling	744	22,0	70	2
3 PK	728	20,3	78	5
4 NP	706	22,6	63	3
5 NK	602	20,7	65	13
6 Husdyrgjødsel	673	18,9	69	2
7 Husdyrgj. + P/2	716	19,7	67	2
8 Ugjødsla	570	21,5	74	7
LSD 5 %	89	3,1	15	22
F 1 Ugjødsla	499	22,2	69	8
2 Husdyrgj. 2/omløpet	683	20,0	61	2
3 Husdyrgj. 4/omløpet	660	19,9	67	2
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	707	18,7	70	2
5 «Alm.» handelsgj. 4/oml.	690	21,8	58	4
6 «Alm.» handelsgjødsling	708	21,5	70	2
7 P	632	23,2	73	3
8 K	525	20,8	80	4
9 N	487	23,6	69	3
10 Ny plan 1950	735	20,3	69	1
LSD 5 %	95	1,8	17	21

Tabell 11 viser høyavling, høyprosent og botaniske noteringer for 1. års eng. Som en ser er det store forskjeller i avlingsmengdene på de forskjellige gjødselledd. Interessant er det å se hvor liten avlinga er på erstatningsleddet i 1. engåret. Vi skal da i den forbindelse huske på de store legdeprosentene på erstatningsleddet i kornåra — gjenleggsåret inklusive. Dette har ført til et meget glissent plantedekke, noe vi kan se av den høge ugrasprosenten. Ellers merker vi oss at det her er meget lite kløver sammenlignet med de øvrige forsøksledd, noe som må tilskrives den store nitrogenmengda — 75 kg kalksalpeter pr. dekar.

Det er en kjent sak at tilførsel av store mengder nitrogen fører til mindre kløver i enga da grasartene favoriseres på bekostning av kløveren. Videre ser vi at dette virker inn på høyprosenten som med mye kløver blir låg og omvendt. Stort sett finner en tendens her for alle gjødselledd. Sempel korrelasjonsberegning for 1. års eng i 1961 ga en $r = \div 0,51^{***}$. Forholdet synes imidlertid ikke bare å være avhengig av kløverprosenten alene. Ser vi på erstatningsfeltet ledd 4 og 5, finner vi at disse har praktisk talt samme kløverprosent, mens det er betydelig forskjell i høyprosent. Forskjellen mellom E 4 og E 5 er at mens det første leddet har fått fosfortilførsel, har det andre fått kaliumtilførsel. Det synes derfor også å være en spesifikk virkning hos kalium til å senke høyprosenten, noe vi vil komme tilbake til ved omtalen av 2. års eng.

Fosfortilførselen har gitt stor avlingsøkning. Dette går tydelig fram av resultatene både på E-feltet og F-feltet. Avlingsutslagene for kalium er små og for nitrogen enda mindre på grunn av det store kløverinnholdet i enga.

Når det gjelder husdyrgjødsla, så har ikke ettervirkningen av denne vært på høyde med tilførsel av 3-sidig handelsgjødsel på E-feltet. På F-feltet er forskjellene små mellom husdyrgjødsla ledd og ledd med «alminnelig» handelsgjødsling, men de tilførte husdyrgjødselmengder er jo noe større her. De større mengdene med handelsgjødsel som er brukt på F 10 de 2 siste omløpene, har gitt godt avlingsresultat, men også her er nitrogenmengdene moderate.

2. års eng

I andre engåret er avlingsnivået sunket betydelig jamført med 1. års eng, og samtidig er den relative kløverandel gått ned.

Som det går fram av tallmaterialet, er det også vesentlige forskjeller mellom gjødslingsledd med hensyn til reaksjon på gjødseltilskudd for 1. og 2. engåret.

Tabell 12. Resultater fra 2. års eng (gjennomsnittstall).

Forsøksledd	Høyavling kg	Høy %	Botaniske noteringer	
			Kløver	Ugras
E 1 Erstatningsgjødsling	594	32,5	12	5
2 «Alm.» handelsgjødsling	557	30,0	27	2
3 PK	495	26,6	37	7
4 NP	557	30,6	26	2
5 NK	512	26,4	39	6
6 Husdyrgjødsel	507	25,6	35	5
7 Husdyrgj. + P/2	519	27,0	33	5
8 Ugjødsla	429	24,8	45	4
LSD 5 %	58	3,2	13	6
F 1 Ugjødsla	438	26,8	39	3
2 Husdyrgj. 2/omløpet	527	28,1	32	2
3 Husdyrgj. 4/omløpet	536	26,8	30	1
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	544	26,8	28	3
5 «Alm.» handelsgj. 4/oml.	565	28,9	22	2
6 «Alm.» handelsgjødsling	559	28,3	20	2
7 P	486	28,6	19	2
8 K	427	25,4	41	2
9 N	428	27,2	35	2
10 Ny plan 1950	653	29,4	20	0
LSD 5 %	42	2,2	13	2

Erstatningsleddet er i 2. engåret konkurransedyktig med de andre gjødselleddene når det gjelder avlingsmengde. Samtidig er det stor nedgang i ugrasmengda fra året før, noe som vitner om bedre plantedecke.

Fosforets betydning for avlingsmengda blir også her demonstrert meget tydelig, mens utslaget for kalium har vært lik null når en sammenligner 3-sidig handelsgjødsling med 2-sidig på E-feltet. Også på F-feltet er utslaget for P-tilførsel meget tydelig, mens ledd tilført henholdsvis kalium og nitrogen her faktisk ligger under avlingsnivået på ugjødsla.

Når det gjelder ledd med 3-sidig handelsgjødsel sammenlignet med husdyrgjødselleddene, er det tydelig forskjell til fordel for handelsgjødsel. Den

direkte virkningen av ca. 3 tonn husdyrgjødsel til 2. års eng (ledd 3 og 4 på F-feltet) er liten og langt fra å være statistisk sikker.

For 1962 er det foretatt partiell korrelasjonsberegning for nærmere å belyse kaliumets spesifikke virkning på høyprosenten. Det var dette året mye kløver, og det ble derfor samtidig høve til å bestemme virkningen av kløverenholdet i enga. I 1963 ble det tatt ut jordprøver, og som variabel for kalium og fosfor ble henholdsvis M- og L-tallene nyttet.

Ved å ta med ledd som er tilført like mengder nitrogen, har en søkt å eliminere nitrogenvirkningen mest mulig da det for denne karakteren ikke er tilstrekkelige analyser. Da det viser seg å være korrelasjon mellom Mt og glødetap, har en for sammenligningen høyprosent — Mt også koblet inn glødetapet.

Disse karakterene har vært med:

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. Høyprosent | 4. Kløverprosent |
| 2. Mt | 5. Avlingsnivå |
| 3. Lt | 6. Glødetap |

De enkle korrelasjonskoeffisientene blir:

$$\begin{array}{ll} r_{12} = \div 0,58^{**} & r_{15} = + 0,36 \\ r_{13} = + 0,48^{*} & r_{16} = \div 0,51^{*} \\ r_{14} = \div 0,63^{**} & \end{array}$$

Vi legger her merke til at det er negativ korrelasjon mellom høyprosent på den ene sida og Mt, kløverprosent og glødetap på den andre. Derimot er det positiv korrelasjon mellom høyprosent og Lt.

De partielle korrelasjonskoeffisientene blir følgende der de 2 første tall står for hvilke karakterer korrelasjonen gjelder og de siste for hvilke faktorer som er koblet ut.

$$\begin{array}{ll} r_{12.345} = \div 0,65^{**} & r_{12.3456} = \div 0,34 \\ r_{13.245} = + 0,36 & \\ r_{14.235} = \div 0,41 & \\ r_{15.234} = \div 0,14 & \\ r_{16.234} = \div 0,27 & \end{array}$$

Ved den partielle korrelasjonsberegningen er ikke korrelasjonskoeffisientene signifikante, men de går i samme retning som de andre, bortsett fra høyprosent—avlingsnivå som her er negativ.

Mellom Mt og høyprosent syntes det å være sammenheng, men etter eliminering av glødetapet var heller ikke denne korrelasjonskoeffisienten signifikant.

Den tendens vi her har funnet når det gjelder kaliumtilførsel og høyprosent, har imidlertid ledet tanken inn på muligheten for at også klorfri kalium virker til å senke høyprosenten. Det ville i så tilfelle bli en parallell til virkningen av kaliumtilførsel til poteter, noe som jo ikke er urimelig. Nyere forsøksresultater ved forsøksgården Apelsvoll (25) tyder på at også klorfri kaliumgjødsel (kaliumsulfat og kaliumkarbonat) fører til svak senkning av høyprosenten.

3. års eng

Tredje engåret gir et tydelig uttrykk for at kløverfattig eng gir mye igjen for store gjødseltilførsler. Her står erstatningsleddet best av samtlige gjødselledd.

Tabell 13. Resultater fra 3. års eng (gjennomsnittstall).

Forsøksledd	Høyavling kg	Høy %	Botaniske noteringer	
			Kløver	Ugras
E 1 Erstatningsgjødsling	666	35,8	4	5
2 «Alm.» handelsgjødsling	509	35,4	13	6
3 PK	396	33,7	19	9
4 NP	511	36,8	9	7
5 NK	453	33,8	12	7
6 Husdyrgjødsel	416	36,1	15	10
7 Husdyrgj. + P/2	425	34,3	16	10
8 Ugjødsla	355	34,6	17	8
LSD 5 %	62	4,4	11	5
F 1 Ugjødsla	334	35,5	11	6
2 Husdyrgj. 2/omløpet	417	36,1	13	5
3 Husdyrgj. 4/omløpet	429	34,9	15	5
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	445	34,4	16	6
5 «Alm.» handelsgj. 4/oml.	471	37,2	9	4
6 «Alm.» handelsgjødsling	442	35,9	9	3
7 P	367	36,9	7	6
8 K	324	35,0	16	6
9 N	383	37,9	10	4
10 Ny plan 1950	657	35,3	10	5
LSD 5 %	64	3,2	7	4

Nitrogen har gitt størst avlingsutslag. Dernest kommer fosfor, mens det ikke er noe utslag for kalium. Ser vi på utviklingen fra omløp til omløp i tredje engåret når det gjelder kalium, finner vi stor variasjon i avlingsutslaget uten noe tydelig trend fra 1. til 6. omløp. Men materialet tyder på at det er forbindelse mellom utslaget for kalium og kløverprosenten i enga.

For nitrogen og fosfor er det jamne og pene avlingsutslag i alle omløp for 3. engåret.

Ettervirkningen av husdyrgjødsla er betydelig også i 3. engåret sjøl om husdyrgjødselleddene ikke kommer på høyde med ledd tilført 3-sidig handelsgjødsling avlingsmessig.

Som en ser av tabellen, er det jamt over høge høyprosenten. Det er imidlertid også her i likhet med hva vi har sett i de andre engåra, lågere høyprosenten på ledd tilført kaliumgjødsel enn på ledd som ikke er tilført kalium. Dette til tross for at kløverprosentene er små og med såvidt små forskjeller mellom ledd at *dette* ikke skulle ha vesentlig innflytelse på høyprosentene.

Ledd 10 på F-feltet er dårligere bestemt enn de andre da en her har resultater fra bare 2 omløp. En bør derfor ha dette i minne når tallene vurderes.

Det er blitt forskyvninger i siste omløpet idet gjenlegget ble mislykket i

tørkeåret 1959. I 1960 var det grønnfôr med gjenlegg og følgelig blir det bare 2 engår i dette omløpet. Således vil en for ledd 10 på F-feltet få bare 1 bestemmelse når det gjelder 3. års eng. — Ved førenhetsberegningen er grønnfôråret betraktet som 1. års eng slik at en ikke vil finne full overensstemmelse mellom førenhetstall og avlingstall i kg høy.

Avlingsnivået for de forskjellige vekster

Det har her interesse å sammenligne avlingsnivået for de forskjellige vekster. Sjøl om det kan gjøres den innvending at avlingene er tatt i forskjellige år, så har vi på den annen side tilsammen 6 observasjoner for hver vekst (bortsett fra 3. års eng). Derved vil mye av forskjellen som følge av ulike vekstforhold, elimineres i vesentlig grad.

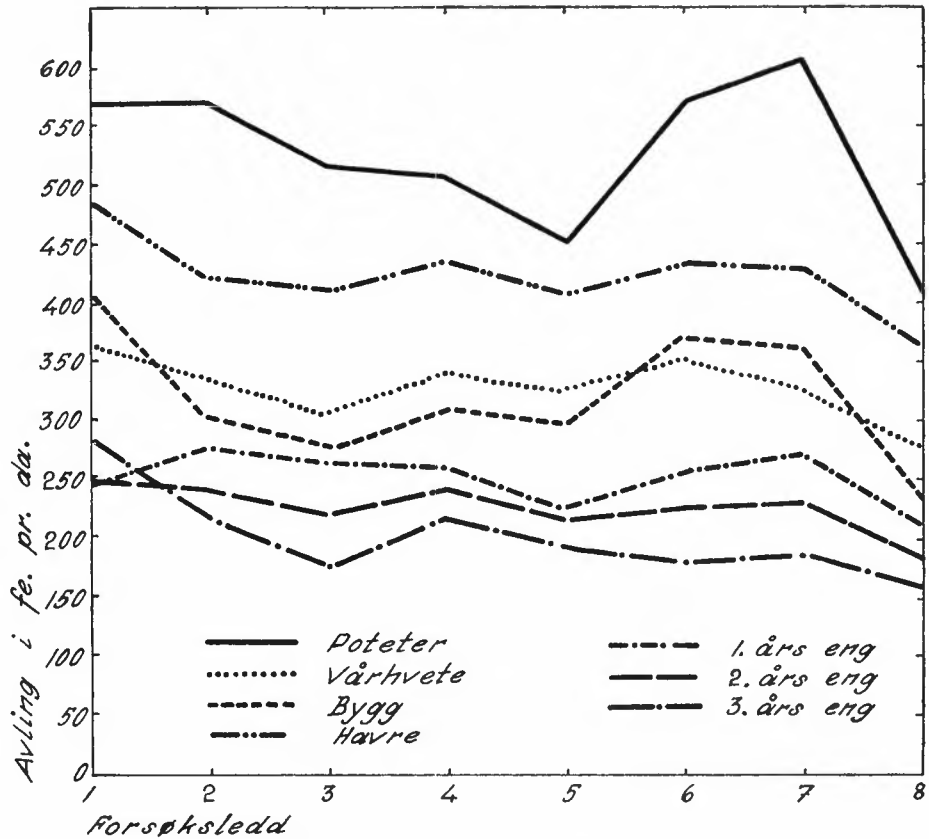


Fig. 4. Avlingsnivået for de forskjellige vekster i førenheter pr. dekar.

Av fig. 4 går det fram at potetene har gitt den desidert største førenhetsavlinga av samtlige vekster på E-feltet uansett gjødsling. Derneft følger kornartene hvor havren ligger betydelig over bygg og vårhvete. Svakest an

ligger enga, men en bør da være oppmerksom på at det bare er tatt 2. slått i ett av seks omløp. Ved å beregne 2. slått i prosent av 1. slått for siste omløpet, er en kommet fram til at denne i middel for alle engår og gjødslinger utgjør ca. 35 % av førsteslått. Avlingsnivået for enga er derfor i virkeligheten noe bedre enn disse kurvene gir uttrykk for.

Når det gjelder kornartene, er det i første rekke kg korn som interesserer da halmen i dag i de fleste høve brennes eller ployes ned. Diagram 5 framstiller kornavlingene i kg pr. dekar for de tre kornartene. Vi finner her at forholdet mellom dem ikke er *vesentlig* endret sammenlignet med fig. 4, sjøl om det varierer litt med gjødslingene.

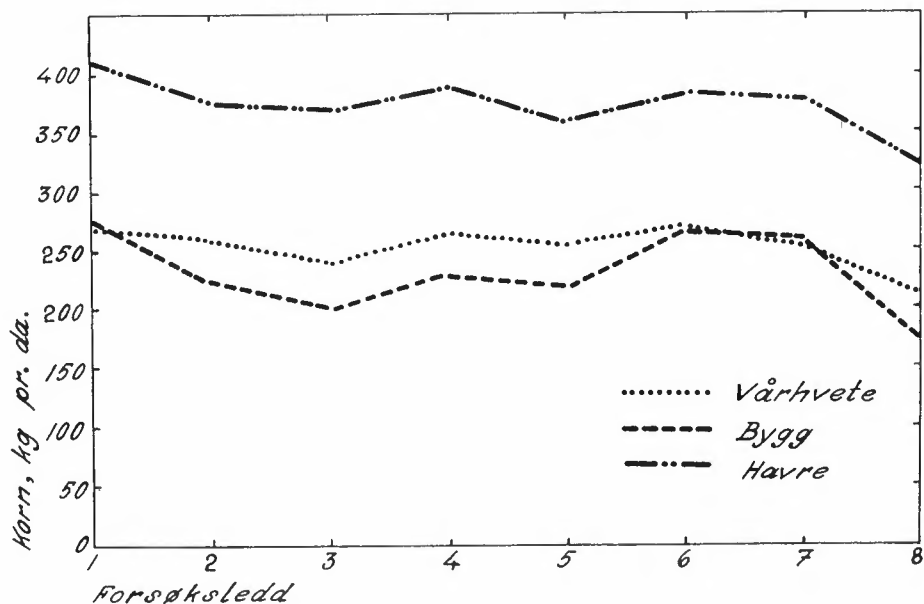


Fig. 5. Avlingsnivået for kornartene, kg korn pr. dekar.

En beregnet kurve for midlere engavling i førenheter med tillegg for 2. slått ville her ligge over bygg og vårhvete, men under førenhetsavlinga av kornet for havren.

Avlingsnivået for de forskjellige vekstene som her er skissert, må ikke generaliseres. Andre vekstforhold, sorter og dyrkningsteknikk vil trulig føre til vesentlige forskyninger.

Avlingsanalyser

Det foreligger lite planteanalyser fra avlingene i disse forsøkene. HOVDEN (19) fant imidlertid at kornet med hensyn til opptak av mineralstoffer, var nokså stabilt og lite påvirket av gjødslinga, mens halmen varierte mye mer. Når det gjelder engavlingene, påpeker forfatteren at det er betydelig vanskeligere å få tatt ut representative prøver slik at resultatene er mer usikre enn for korn og halm.

Analyser av havre i 1928 viser betydelig større svingninger for kalium i halmprøvene enn tilfellet var for fosfor, enda avlingsmengda er lite påvirket av kaliumgjødning. Dette tyder på luksusforbruk av kalium. I den forbindelse kan det nevnes at UHLEN (30) fant et luksusforbruk av kalium på over 40 % i langvarige gjødslingsforsøk på Østlandet.

Fra avlingene i 1964, ved begynnelsen av 7. omløp, er potetknollene analysert for en rekke stoffer, som det går fram av tabell 14. Aske, Tot — N, P, K og Mg er bestemt på alle samruter, og for alle disse stoffene er det funnet signifikante forskjeller mellom gjødselledd. Forskjellene er relativt størst for fosfor og kalium. Resultatet når det gjelder fosfor er noe overraskende idet

Tabell 14. *Innhold i prosent av tørrstoffet hos poteter.*

Forsøksledd	Aske	Tot-N	P	K	Mg	Ca	Na	Cl	Mn	B
1 Erstatningsgjødning	4,58	1,24	0,17	1,91	0,11	0,055	0,009	0,055	0,0041	0,0041
2 Alm. handelsgjødsling	3,49	1,07	0,18	1,51	0,10	0,058	0,012	0,037	0,0031	0,0037
3 PK	3,72	0,96	0,20	1,64	0,10	0,046	0,013	0,075	0,0036	0,0030
4 NP	2,93	1,35	0,18	1,20	0,08	0,062	0,012	0,039	0,0029	0,0029
5 NK	3,90	1,30	0,13	1,69	0,10	0,070	0,013	0,074	0,0033	0,0033
6 Husdyrgjødsel	4,58	1,11	0,20	1,96	0,11	0,069	0,018	0,180	0,0039	0,0038
7 Husdyrgj. + P/2 ..	4,52	1,10	0,21	1,89	0,10	0,054	0,013	0,211	0,0035	0,0040
8 Ugjødsel	3,83	1,23	0,14	1,56	0,09	0,057	0,008	0,053	0,0029	0,0038
LSD 5 %	0,46	0,17	0,02	0,20	0,01					

virkingen av gjødning på konsentrasjonen av fosfor i potetknoller vanligvis er liten, BÆRUG (3). Dessuten er mengdene små i forhold til de refererte tall av ovenfor nevnte forfatter. For kalium er mengdene mer «normale». De er ellers betydelig høyere på erstatningsleddet og på husdyrgjødsel ledd enn på de øvrige.

Når det gjelder de andre stoffene, finner vi størst reaksjon på gjødslinga for stoffene Na og Cl.

Tørrstoffprosenten viser synkende tendens med stigende kaliumkonsentrasjon i potetknollene. Det er her signifikant korrelasjon, $r = -0,69^{***}$. Det samme forholdet finner en også for magnesium om enn i noe mindre grad, $r = -0,36^*$. En skal imidlertid være oppmerksom på at innholdet av kalium og magnesium i planteanalyserne her er positivt korrelerte, (31).

Jordanalyser

Mens det foreligger relativt få planteanalyser, er det gjort et betydelig arbeid med analysing av jorda fra disse feltene, (19). I 1963—64 er det utført omfattende analysing av jorda i samarbeid med *Statens Jordundersøkelse*. Disse jordanalyser er behandlet i sin helhet i melding av VIGERUST og RØNSEN (31).

Diskusjon av forsøksresultatene

For å få kjennskap til innholdet av plantenæring i jorda og hvordan disse ressurser endres på lengre sikt med ulik gjødning, er det nødvendig med langvarige gjødslingsforsøk. Her er det store forskjeller fra en jordart til andre

jordarter. Av dette følger at konklusjonene fra ett fastliggende gjødslingsforsøk med hensyn til gjødselbehovet er av begrenset verdi da en ikke uten videre kan overføre resultatene til andre jordbunnsforhold. Når dessuten forskjell i klimatilhøvet kommer inn i bildet og modifierer resultatene, skjønner vi at det her blir en mengde ulike forhold som gjør seg gjeldende.

De to gjødslingsforsøka som er behandlet i denne meldinga, har hatt som hovedformål å belyse hvordan forskjellige gjødseltilførsler virker på avlingene gjennom et lengre tidsrom under våre forhold. Feltene er anlagt på jord av kambrosilurisk opprinnelse i typisk innlandsklima der utvaskingen må karakteriseres som liten. Topografien er svakt hellende og sydvendt. Dessverre viser det seg at jorda hvor feltene ligger er noe varierende, og med den forsøksplan som er brukt, kan jordvariasjonen bare elimineres i en retning. Som nevnt under avsnittet om behandling av materialet, så er dette rettet på ved en spesiell korrigering der en også får eliminering av jordvariasjonen på tvers av blokkene. De tall som foreligger i denne meldinga, avviker derfor noe fra de som er publisert i tidligere meldinger av GLÆRUM (11, 12, 14). Korreksjonen er sett i sammenheng med jordundersøkelser på feltene og funnet meget berettiget, (31).

Avlingsresultatene fra disse forsøka viser et forbausende jevnt og godt avlingsutbytte på det ugjødsle leddet gjennom alle omløp, noe som tyder på meget god jord. Således har ikke ugjødsle i noen av omløpene vært under 70 % av avlingsnivået på ledd med allsidig handelsgjødsel. Nå kan en neppe se bort fra at når slike felter vedlikeholdes gjennom såvidt lang tid, må en regne med en del transport av næringsstoffer fra ei rute over på neste. Dette vil virke til en viss utjevning av forskjellen mellom ruter med ulik gjødsling slik at den blir mindre enn den skulle være. At en slik overdragnings-effekt er ganske vesentlig, er påvist av DAM KOFOED (7) og NJØS og STEENBERG (26) ved å tilsette radioaktive stoffer til gjødsle og dermed kunne bestemme bevegelsen av de tilførte næringssemner. Sistnevnte forfattere fant at arbeidsredskapet var av avgjørende betydning for hvor stor overdragnings-effekten var. Arbeidsredskaper med fjærtinner var farligst i så måte. — Det har imidlertid i våre forsøk vært relativt breie grensebelter, og etter veksten å dømme har det vært en ganske skarp avgrensing av rutene. Dette skulle således tyde på at overdragningsvirkningen ikke har vært særlig stor i dette tilfelle.

En sammenligning mellom avlingsnivå på ugjødsle med «alminnelig» handelsgjødsling, viser en betydelig mindre forskjell i disse forsøka enn hva tilfelle er i andre forsøk av tilsvarende type, (20, 23).

Sjøl om nedbøren er større og det til dels også er telefri jord om vinteren slik at utvaskingen blir større i nevnte forsøk, er forskjellene såvidt store at det vanskelig kan forklare dette. Den vesentligste årsaken ligger utvilsomt i sjølve jordbunnsforholdene (31).

Beregning av avlingsutslaget for verdstoffene N, P og K i prosent av ugjødsle, viser at for fosfor er forskjellen blitt stadig større fra omløp til omløp, men kurven er avtagende. Etter jordanalysene å dømme synes fosfortilstanden på ugjødsle å ha stabilisert seg på nåværende tidspunkt.

Tilsvarende beregning for kalium viser en helt annen utvikling. Utslaget for kaliumtilførsel er i det store og hele lite og usikkert. I første omløp synes sogar kaliumgjødsle å ha hatt litt negativ virkning. Det er imidlertid svakt tiltagende kaliumutslag utover i forsøksperioden, og i de par siste omløpene

er det noe tydeligere utslag på ett av feltene. — Resultatene tyder likevel på at jorda har en usedvanlig evne til å frigjøre kalium til plantene etter hvert som de trenger det. Jordanalysetallene er nemlig låge, og de synes ikke å gi et riktig bilde av kaliumtilstanden i dette tilfelle. Videre er forskjellen i analysetall mellom gjødselledd så liten at den vanskelig kan forklares på annen måte enn ved stort luksusforbruk av kalium på de sterkest gjødsla ledd.

Når det gjelder nitrogen, viser beregningene at utslaget her er delvis avhengig av den tilgjengelige mengde av de andre næringsstoffene.

Av enkeltstoffene N, P og K har nitrogen tilført separat ikke gitt noen avlingsøkning i forhold til ugjødsla i middel for alle omløp. Det har vært avlingsøkning i de to første omløp, men negativ eller ubetydelig virkning i de seinere.

Resultatene viser klart at bare tilførsel av nitrogen i lengre tid ikke øker avlingsmengda, og den faktor som i dette tilfelle har bremsset sterkest ifølge avlingsresultatene, er fosfor. På Voll har heller ikke ensidig nitrogengjødsling gitt sikkert større avling enn ugjødsla. Også i dette tilfelle har fosforgjødsel vært minimumsfaktoren, (23). Langvarige gjødslingsforsøk i Danmark med tilførsel av enkeltstoffer, viser at opptaket av enkeltstoffer er avhengig av tilstedeværelsen av andre næringsstoffer (6).

For separat fosforgjødsling har avlingsutslagene vært stigende og relativt store utover i omløpene, mens utslaget for kalium gitt alene ligger mellom nitrogen og fosfor i middel. Forløpet fra 1. til 6. omløp når det gjelder kalium, er omvendt av det en har for nitrogen — altså med stigende virkning mot slutten av forsøksperioden. Tallene er imidlertid små og ligger innenfor feilgrensen.

En har fått størst virkning av nitrogen gitt til poteter og 3. års eng, men det er relativt god avlingsøkning også i de andre år av omløpet for grunnjødsla ledd.

Nitrogengjødsel har påvirket den botaniske sammensetningen i enga til fordel for grasartene. Dette er i samsvar med resultater bl. a. fra langvarige gjødslingsforsøk på Løken, (9, 29). Nitrogentilførsel fører til en svak senkning av hektolitervekta for havre i dette materialet, men for hvete og bygg er det liten forskjell. I andre gjødslingsforsøk ved Møystad har HERNES (18) funnet noe nedgang i hektolitervekta ved stigende nitrogentilførsel og *sterkest i de tilfelle det var legde*. I engelske forsøk med hvete fant RUSSELL og WATSON (28) at hektolitervekta var merkelig lite påvirket av gjødsling eller avlingsforringelse. Mens planter som mottar lite eller ingen gjødsel danner færre korn enn de velgjødsla, så synes kornet å ha normal hektolitervekt. Ved *sterk* nitrogengjødsling var det litt nedgang i hektolitervekta.

Hos havren er det antydning til en liten nedgang i 1000-kornvekta ved nitrogentilførsel. Derimot er det ingen forskjell hos bygg og hvete. HERNES (18) fant i korngjødslingsforsøk ubetydelig forskjell i 1000-kornvekt ved nitrogentilførsel, mens FOSS (9) fant at stigende nitrogengjødsling førte til en svak senkning av 1000-kornvekta.

På erstatningsleddet er kornprosenten betydelig lågere på det ekstremt sterkt gjødsla leddet. Sterk nitrogengjødsling er trulig den vesentligste årsak her. RUSSELL og WATSON (28) fant således hos hvete at ved økende nitrogentilførsel økte avlinga praktisk talt lineært i begynnelsen, men ved store nitrogenmengder var avlingsøkningen avtagende samtidig som en fikk endring av forholdet korn/halm. Ved minste nitrogenmengde fant de en kornprosent

på 40 og ved store mengder 34. Tilsvarende tall i disse forsøka er 44 og 38.

Nitrogengjødsel har videre sinket modningen og økt legdeprosenten, noe som står i forbindelse med nitrogenets fysiologiske virkning at særlig rik nitrogenforsyning fører til sterkere busking og frodigere vekst, men svakere utviklet støttevev, (33).

Fosfortilskudd har gitt meget stor avlingsøkning til poteter. Det er også betydelig avlingsutslag i engåra — særlig i 1. års eng. Derimot er virkningen mindre og mer varierende i kornåra.

Fosfor har påvirket tørrstoff- og stivelsesinnholdet i potetene i positiv retning. Dette forholdet er tidligere påvist av CHRISTIE (4) som fant økning i stivelsesinnholdet ved å gi fosfor i tillegg til husdyrgjødsel. Vi finner videre at fosfortilførsel har forårsaket nedgang i knollstørrelsen, noe som også er nevnt i tidligere melding fra disse forsøka. Resultater fra Løken peker i samme retning, (9). Videre er det i dette materialet funnet negativ korrelasjon mellom tørrstoffprosent og knollstørrelse, noe som bl. a. FROGNER (10) har funnet. Det er derfor visse ting som taler for at årsaken til den positive virkning vi har av fosfor på tørrstoffprosenten, egentlig ligger i at knollstørrelsen endres. Dette forholdet vil bli nærmere diskutert under omtalen av kalium.

Høyprosenten er i samtlige engår påvirket i positiv retning ved tilskudd av fosfor uansett endring i kløverprosenten. Virkningen av fosfor på kløverprosenten er liten og usikker. I 1. engåret har det vært en svak økning, i 2. engåret nedgang, mens det ikke er noen forskjell for 3. års eng.

Fra en forsøksserie med stigende mengde P og K til beite fant MOSLAND (24) en svak stigning av tørrstoffprosenten ved fosforgjødsling når en tok avlingsstigningen i betraktning. Han konkluderer med at stigningen kan forklares ut fra et prosentisk større grasinnhold i avlinga. Det er heller ikke i dette tilfelle noen positiv virkning av fosforet på kløverprosenten.

I motsetning til fosfor har tilførsel av kalium senket tørrstoffprosenten i poteter og høyprosenten i engåra. Denne virkningen er observert tidligere, og den er vanligvis satt i forbindelse med klorinnholdet i kaliumgjødsel, (8, 24).

For potetenes vedkommende viser det seg imidlertid at også klorfri kaliumgjødsel nedsetter tørrstoffprosenten, (22). Vi finner i dette materialet en sterk negativ korrelasjon mellom prosent store knoller og tørrstoffprosenten. Under virkningen av fosfor var vi inne på det samme. For å belyse dette spørsmålet nærmere er det foretatt en del partielle korrelasjonsberegninger. Det viser seg således å være meget sikker sammenheng mellom prosent store poteter og M-tallet i jorda. Men etter at virkningen av prosent store knoller er eliminert, finner en ikke lenger negativ, men tvert imot positiv sammenheng mellom Mt og tørrstoffprosent. En må være oppmerksom på at Mt bare er et tilnærmet mål for kaliumtilstanden og kan hende et dårlig mål. Men i dette tilfelle stemmer resultatene forbausende godt med hva vi har observert vedrørende sorteringsresultatet for ledd tilført K sammenlignet med de som ikke har fått kalium. Det er derfor mye som taler for at den egentlige årsak til at kaliumgjødsel nedsetter tørrstoffprosenten hos poteter, er dens vekstfysiologiske virkning som fører til større knoller. Dette forholdet forverres ytterligere ved samtidig tilførsel av nitrogen.

Tilførsel av kaliumgjødsel førte også til nedsatt høyprosent. COOIL (5) fant således hos Avena-coleoptiler at kaliumtilskudd forårsaket en økning i celledstørrelsen. Videre har BURNS (2) hos tobakk funnet at når kaliuminnholdet falt under 0,5 % av tørrstoffet, var det nedgang i celledstørrelsen. Vi har her å

gjøre med to sider av samme sak — nemlig at endring i kaliumtilførsel påvirker cellestørrelsen. Den endringen vi har funnet hos poteter ved kaliumgjødning (mot større knollmasse og mindre tørrstoff) er det grunn til å se i relasjon til endring av cellestørrelsen. Økning i denne er det naturlig å sette i forbindelse med øket vannopptak, som vil forskyve forholdet knollmasse — tørrstoff, og tørrstoffprosenten er jo et uttrykk for dette. Bare en vekstfysiologisk undersøkelse kan imidlertid avgjøre om denne hypotesen er riktig.

Kalium har påvirket kornprosenten svært lite hos hvete. For bygg er det en svak nedgang, men ikke signifikant. Det samme gjelder havren. Tida fram til modning er for kaliumtilskudd i likhet med hva det var for fosfor redusert med ett vekstdøgn. I 1. engåret har kaliumgjødning gitt høyere kløverprosent. I de andre åra er virkningen liten, men da har også kløverinnholdet vært mindre.

Den direkte virkningen av husdyrgjødsel har vært større enn ettervirkningen. Den direkte virkningen er noe større for største gjødselmengde enn for minste. Ca. 1/3 av virkningen har vi fått i potetåret hvor det meste av gjødsel er gitt, ca. 1/3 i hvete- og byggåret, og resten av virkningen i de andre år av omløpet (3 engår + havreåret). Utslaget til havre som kommer sist i omløpet, er relativt stort, og det tyder på at ikke alle næringsstoffene i husdyrgjødsel er utnyttet ved slutten av omløpet. Virkningen av husdyrgjødsel i forhold til handelsgjødsel har således vært større i de siste omløpene, noe som tyder på en opphopning av næringsstoffer fra foregående til seinere omløp.

Ett tonn husdyrgjødsel har i disse forsøka erstattet: 9,3 kg kalks., 12,4 kg superf. og 5,0 kg kaliumgj. 41 %. Tils. 26,7 kg.

De tilsvarende tall fra Løken og Voll ved henholdsvis Foss (9) og Løvø (23) er følgende:

Løken:

14,8 kg kalks., 9,3 kg superf. og 6,0 kg kaliumgj. 41 %. Tils. 30,1 kg.

Voll:

10,4 kg kalks., 14,2 kg superf. og 7,6 kg kaliumgj. 41 %. Tils. 32,2 kg.

Møystad har her dårligst utnyttelse av husdyrgjødsel. Bare for fosfor er virkningen relativt god sammenlignet med de andre stedene. Hva kalium angår så gir avlingsresultatene fra Møystad tydelig uttrykk for at jorda har store ressurser tilgjengelig for plantene. Det er derfor grunn til å se den låge «utnyttelsesgraden» for kalium i relasjon til luksusforbruk av dette næringsstoffet.

I langvarige gjødslingsforsøk på Sør-Østlandet fant UHLEN (30) at plantene hadde nyttet halvparten eller 50 % så mye av tilført nitrogen i husdyrgjødsel som i handelsgjødsel, mens det ikke var noen tydelig forskjell på utnyttelsen av fosfor og kalium i husdyrgjødsel og handelsgjødsel. Tilsvarende tall fra Danmark viser 40 % utnyttelsesgrad for nitrogen i husdyrgjødsel sammenlignet med handelsgjødsel, mens det heller ikke der var vesentlig forskjell i utnyttelsen av fosfor og kalium i husdyrgjødsel og handelsgjødsel, (6). Sett på denne bakgrunn er utnyttelsen av nitrogenet i forsøkene på Møystad relativt normal, mens en har fått relativt liten virkning av de store kaliummengdene i husdyrgjødsel.

Sammendrag

1. År 1922 ble det på Statens forsøksgard Møystad anlagt to langvarige gjødslingsforsøk. Dette er de eldste forsøk i Norge som har gått etter samme plan hele tida.

2. Jorda hvor feltene ligger, er av kambrosilurisk opprinnelse. Den har vist en forbausende evne til å gi gode avlinger gjennom et lengre tidsrom uten tilskudd av gjødsel. I dag er således avlingene i gjennomsnitt for alle vekster på ugjødsla ca. 70 % av hva det er på ledd med «alminnelig» handelsgjødsel (14 kg kalksalpeter, 18,6 kg superfosfat og 7,5 kg kaliumgjødsel 41 % i middel pr. år).

3. Jorda viser seg å ha begrensede forråd av fosfor, mens kaliumreservene synes å være meget store.

4. Tilførsel av ett enkelt næringsstoff i lengre tid har gitt små avlinger. Dette har særlig vært tilfelle for nitrogen på grunn av at avlingene i de siste omløpene til dels har ligget under ugjødsla.

5. Ved tilførsel av to verdistoffer har nitrogen og fosfor gitt best resultat, mens nitrogen og kalium står dårligst. Fosforsvikt er her den begrensende faktor.

6. Av ledd med 3-sidig handelsgjødsel, har de minste mengdene som er prøvd, «alminnelig» handelsgjødsel, vist seg å være for små, mens erstatningsgjødsling ikke er økonomisk og praktisk fordelaktig. Derimot har ei 3-sidig handelsgjødselblanding med mengder som ligger mellom disse, gitt best resultat.

7. Tilførsel av 10,5 tonn husdyrgjødsel fordelt på 2 ganger i omløpet har hatt om lag samme virkning på avlingene som 3-sidig handelsgjødsling «alminnelige» mengder. Det har vært litt mindre virkning av å tilføre ca. 12 tonn husdyrgjødsel 4 ganger i omløpet enn ved å gi det 2 ganger i omløpet.

8. Til poteter har fosfor gitt størst avlingsutslag av enkeltstoffene når det gjelder tørrstoffavlinga på grunn av høyere tørrstoffprosent. Kalium har økt knollavlinga, men senket tørrstoffprosenten. Mens fosfortilskudd har resultert i mindre knoller, er det motsatte tilfelle med kaliumgjødsla ledd. Det er videre funnet negativ korrelasjon mellom tørrstoffprosent og mengda av store knoller. Mye taler for at den egentlige årsak til at kaliumgjødsla nedsetter tørrstoffprosenten, for en stor del kan tilskrives dens vekstfysiologiske virkning som fører til større knoller.

Avlingsutslaget for tilført nitrogen til potetene har vært mindre enn for de andre verdistoffene. — En har hatt lite igjen for å tilføre mer enn ca. 4 tonn husdyrgjødsel.

9. Til vårhvete har nitrogen vært det mest virksomme enkeltstoff. Utslaget for direkte fosforgjødsling er ikke stort, men korrelasjon mellom Lt og kornavling tyder på at hveten setter pris på en god fosfortilstand i jorda. Det er videre sammenheng mellom stor avling og god kornkvalitet.

10. Det er større avlingsutslag for gjødsel til bygg enn til hvete. Kaliumgjødsling har i noen grad motvirket legde i åkeren.

11. Avlingsresultatene viser at også havre betaler godt for gjødsling. For alle kornarter viser disse forsøka: a) Erstatningsgjødsling har gitt mye legde og dårlig kornkvalitet. b) Tydelig ettervirkning av husdyrgjødsel på husdyrgjødselleddene. c) Tilførsel av superfosfat i tillegg til husdyrgjødsel har gitt

svak nedgang både i kornavling og kornkvalitet. d) Kaliumtilførsel har ikke hevet kornavlingene.

12. I 1. års eng har de store gjødselmengdene til korn på erstatningsleddet straffet seg ved dårlig gjenlegg. Fosfor har gitt stor avlingsøkning, mens avlingsutslaget for kalium er relativt lite. For nitrogen er utslaget enda mindre på grunn av negativ virkning på kløvermengda.

13. 2. engåret er erstatningsleddet konkurransedyktig når det gjelder avlingsmengde. Ledd med 3-sidig handelsgjødsling står her tydelig bedre enn de husdyrgjødselsledd.

14. 3. engåret viser tydelig at kløverfattig eng betaler godt for sterk gjødsling. Nitrogen har gitt størst avlingsutslag. — I alle tre engår har en lågere høyprosent på ledd som er gjødslet med kalium. Det er her parallellitet for gras og potetknoller.

15. Det er funnet signifikante forskjeller mellom gjødslingene når det gjelder det kjemiske innhold i potetknoller.

Summary

This report deals with two long-term fertilizer experiments established in 1922 at the Møystad Government Experimental Station near Hamar in southern Norway, (latitude 61°N, altitude ca. 170 m). The mean annual rainfall at the Station is about 500 mm, and the mean temperature for the growing season May—September, 11,9° C.

The soil at the Station is developed on a moraine derived from Cambro-Silurian sediments, with organic matter content of about 7 per cent.

The plans used in these trials are indicated in Tables 1, 2. The fertilizer rates are given in kg/da, (1 da = 1/10 hectare, see vocabulary at end of summary).

The trials have now passed the sixth rotation, each rotation being of 7 years. Each rotation comprises:

potatoes, spring wheat, barley, three years with ley and oats.

Both plans include unfertilized plots. It is of interest that in none of the rotations have these given yields below 70 per cent of Rate 2, Plan 1, (14,0 kg calcium nitrate, 15,5 % N, 18,6 kg superphosphate, 7,9 % P, and 7,5 kg potassium fertilizer, 41 % K, per da). Cereals gave the best yields on the unfertilized plots, followed thereafter by ley and potatoes. There is, however, a tendency to lower yields on the unfertilized plots, compared with other treatments, from the first rotation to the last. Nevertheless, the relatively high yields indicate that the soil is well able to withstand the effects of heavy cropping.

Of the three nutrients nitrogen, phosphorus and potassium, phosphorus appears to have the greatest influence on yield, (Figs. 2, 3). This may be correlated with the low soil phosphorus contents. On the other hand, the soil seems to be able to furnish the plants with sufficient potassium even though soil analyses indicate a relatively low potassium content. The response to nitrogen fertilization is influenced by the amounts of the other nutrients added. Thus in the last three rotations, nitrogen given solely has had no effect on yield, while the additional yields for potassium and phosphorus in the

same period, calculated as kg grain barley/da, have been 54 and 120 respectively, (Table 5, Plan 2).

Combinations of two nutrients, PK, PN and KN, have given the largest additional yields when phosphorus is included. The PN mixture has shown the greatest response and the KN least. Of the various mixtures used, it would seem that Treatment 10, Plan 2, has been the most suitable. It is emphasized, however, that the rates are not corresponding with those recommended today.

Treatment 1, Plan 1, the «Compensation Treatment», is also of interest. In this, the nutrients N, P and K are given in quantities equivalent to those removed from the soil by an average crop. These quantities are exceptionally large, especially in the case of nitrogen, but the corresponding applications have been excessive from an economic point of view. Thus potatoes and the first ley-year have shown no additional yields, or even smaller ones, compared with those obtained with Rate 2, Plan 1.

The effect of one ton of farm manure has been equivalent to 9,3 kg calcium nitrate, 15,5 % N, 12,8 kg superphosphate, 7,9 % P and 5,0 kg potassium fertilizer, 41 % K.

The various rotation crops

The addition of phosphorus has had a remarkable effect, especially on the dry-matter yield, in the case of *potatoes*. On the other hand, potassium fertilization resulted in larger yields of tubers, with low dry matter per cent and a large percentage of large tubers. However, the dry-matter per cent and per cent large tubers are negatively correlated, (Table 7). Thus the relationship between dry-matter per cent and potassium fertilization may be of a physiological nature, e. g., alteration in cell structure. In these trials nitrogen has played a minor role compared with the other nutrients.

The yield of *spring wheat* has been most influenced by nitrogen, (Table 8). There is a positive correlation between the grain yield and soil phosphorus content. On the other hand, direct application of phosphorus generally had little or negative effect. It appears that wheat requires a good soil phosphorus status, although direct application of large dressings are of doubtful value. Storage fertilization with phosphorus ought to meet this requirement. — Grain yield and bushel weight were positively correlated.

Barley responded more to fertilization than wheat, (Table 9). Oats have also given a good response, especially to nitrogen. All three grain crops have shown the following features:

- (a) Compensation fertilizer caused much lodging and bad grain quality.
- (b) Previous fertilization with farm manure had a considerable effect.
- (c) Addition of superphosphate to farm manure resulted in a slight decrease in yield and grain quality.
- (d) Potassium fertilizer did not increase yield.

The addition of phosphorus had most influence in the first ley-year, while potassium had little effect and nitrogen even less due to a high clover per cent, (Table 11). The compensation treatment gave small yields due to much lodging in the previous year. Artificial fertilization with N, P and K in the second ley-year showed considerably better response than farm manure. The

results for the third ley-year strikingly bring out the effect of large dressings, especially of nitrogen on clover-poor ley. The yields here are still low since only one cutting was made in five out of the six rotations. In all three ley-years potassium fertilizer lowered the hay per cent remarkably, which agrees with the observation for potatoes.

Few plant analyses have been made, though results for potato tubers indicate significant variations, (Table 14). Large number of soil analyses have been carried out, however, and are discussed in the second part of this report, (VICERUST and RØNSEN 31).

Explanations of some words used in the Norwegian tabular text

avling	— yield
avlingsutslag	— yield increase
botaniske noteringer	— botanical notes
bygg	— barley
eng	— ley
erstatningsgjødslingsfelt	— plot with compensation treatment
forråds gjødslingsfelt	— plot with storage fertilizer
fosfor	— phosphorus
gjennomsnittstall	— average figures
halm	— straw
handelsgjødsel	— artificial fertilizer
havre	— oats
hl.vekt	— hectolitre-weight
husdyrgjødsel	— farm manure
høyavling	— hay yield
kalium	— potassium
kaliumgjødsel	— potassium fertilizer
kalksalpeter	— calcium nitrate
karakterer	— characters
kløver	— clover
knoller	— tubers
korn	— grain
legde	— lodging
middel	— average
omløp	— rotation
poteter	— potatoes
resultater	— results
små	— small
sortering	— sorting
store	— large
strå lengde	— straw length
superfosfat	— superphosphate
tørrstoff	— dry matter
ugjødsla	— unfertilized
ugras	— weeds
vekstdøgn	— growing days
vårhvete	— spring wheat

Litteratur

1. BJAANES, M. 1940. Forsøk med toradet bygg. Meld. Stat. forsøksgard Møystad 1939: 39—52.
2. BURNS, R. E. 1951. Composition, structure, and ontogeny of cortex and pith of tobacco stem in relation to potassium and nitrogen deficiency. Amer. J. Botany, 38: 310—317.
3. BÆRUG, R. 1961. Stigende mengder nitrogen-, fosfor- og kaliumgjødsel til poteter. Virkning på avlingsstørrelse og matkvalitet. Forskn. fors. Landbr. 12: 247—275.
4. CHRISTIE, W. 1906. Beretning om Hedemarkens Amts Forsøgsstations Virksomhed i 1905: 44—60.
5. COOL, B. J. 1951. Relationships of certain nutrients, metabolites and inhibitors to growth in the avena coleoptile. Plant Physiol., 27: 49—69.
6. DORPH-PETERSEN, K. 1946. Forsøg med staldgødning og kunstgødning ved Lyngby 1910—42. Tidsskrift for Planteavl, 50: 555—616.
7. DAM KOFOED, A. 1959. Mekanisk jordarbeidings indflydelse på superfosfats bevægelse i jorden belyst ved hjelp av radioaktivt fosfor. Tidsskrift for Planteavl, 63: 285—306.
8. ELLE, TH. 1931. Forsøk med klorfri kaligjødsel til poteter. Beretning fra Statens forsøksgard Møystad for 1930: 48—59.
9. FOSS, H. 1950. Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødsel til et 8-årig omløp. Forskn. fors. Landbr. 1: 91—229.
10. FROGNER, S. 1964. Værslagets innflytelse på potetenes avkastning. Forskn. fors. Landbr. 15: 227—237.
11. GLÆRUM, O. 1929. Langvarige gjødslingsforsøk. Beretning fra Statens forsøksgard Møystad 1928: 10—76.
12. GLÆRUM, O. 1937. Langvarige gjødslingsforsøk. Meld. Stat. forsøksgard Møystad 1936: 3—54.
13. GLÆRUM, O. 1942. Hvilke værfaktorer i veksttiden øver den sterkeste innflytelse på vårhveteavlingenes størrelse. Meld. Stat. forsøksgard Møystad 1941: 18—32.
14. GLÆRUM, O. 1943. Langvarige gjødslingsforsøk. Meld. Stat. forsøksgard Møystad 1942: 3—56.
15. GLÆRUM, O. 1949. Noen analyser av jord og kornarter på langvarige gjødslingsfelter sammenholdt med gjødslinger og avlinger. Meld. Stat. forsøksgard Møystad 1946 og 1947: 41—57.
16. GLØMME, H. 1925. Om jordsmonnet på forsøksgården Møystad, Hedmark fylke. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole 1925: 33—92.
17. HERNES, O. 1958. Langvarige gjødslingsforsøk. Jord og avling 2: 1—4.
18. HERNES, O. 1965. Gjødslingsbehov til vårkorn i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 16: 1—32.
19. HOVDEN, A. 1937. Kjemiske undersøkelser av jord på langvarige gjødslingsfelter og noen andre jordprøver. Meld. Stat. forsøksgard Møystad 1936: 1—103.
20. IVERSEN, K. 1927. Gødningsforsøg paa Forsøgsstationene ved Askov og Lyngby. Tidsskrift for Planteavl, 33: 557—752.
21. IVERSEN, K. og DORPH-PETERSEN, K. 1951. Forsøg med staldgødning og kunstgødning ved Askov 1894—1948. Tidsskrift for Planteavl, 54: 369—538.
22. LETNES, A. 1963. Årsmelding 1963 fra Hveem forsøks- og stamsædgård for poteter, s. 26.
23. LØVØ, P. J. 1950. Langvarige gjødslingsforsøk. Forskn. fors. Landbr. 1: 239—286.
24. MØSLAND, A. 1962. Gjødslingas innflytelse på tørrstoffinnholdet i beitegraset. Tidsskrift for det norske landbruk s. 109—137.
25. MØSLAND, A. Manuskript ved Apelsvoll beiteforsøksgard, Kapp.
26. NJØS, A. og STENBERG, K. 1962. The effect of different tillage implements on the horizontal transfer of radioactive $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ in soil. Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 7 no. 4: 342—344.
27. POWER, J. F., GRUNES, D. L. and REICHMAN, G. A. 1964. Soil temperature and phosphorus effects upon nutrient absorption by barley. Agron. J. 56: 355—359.
28. RUSSELL, E. J. and WATSON, D. J. 1940. The Rothamsted field experiments on the growth of wheat. Imperial bureau of soil science, 163 s.
29. RØNSEN, K. 1961. Langvarige gjødslingsforsøk på forsøksgården Løken 1938—58. Forskn. fors. Landbr. 12: 337—373.
30. UHLEN, G. 1956. Noen langvarige gjødslingsforsøk på Østlandet. Forskn. fors. Landbr. 7: 33—79.
31. VIGERUST, E. og RØNSEN, K. 1965. Jordundersøkelser i langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøksgard Møystad. Forskn. fors. Landbr. 16: 339—365.
32. VIK, K. 1955. Forsøk med engvekster og engdyrking II. Forskn. fors. Landbr. 6: 173—318.
33. ØDELIEN, M. 1954. Forelesninger i gjødsellære s. 11.

Hovedtabell I. Erstatningsgjødslingsfelt 1922—28.

Forsøksledd	Avling i förenheter							Middel 1922— 1928
	1922 Poteter	1923 Vår- hvete	1924 Bygg m/gj.legg	1925 1. års eng	1926 2. års eng	1927 3. års eng	1928 Havre	
1 Erstatningsgjødsling	597	290	308	234	245	307	437	345
2 Alm. handelsgjødsling	677	272	205	327	276	225	375	337
3 To stoff, PK	573	232	192	333	240	181	357	301
4 To stoff, NP	666	277	231	308	282	261	404	347
5 To stoff, NK	639	268	244	314	269	220	389	335
6 Husdyrgjødsel	610	271	313	247	250	178	349	317
7 Husdyrgj. + P/2	679	242	291	305	237	163	385	329
8 Ugjødsla	522	201	173	284	206	159	315	266
LSD 5 %	61	43	49	51	41	23		18
Förrådsgjødslingsfelt 1922—28								
1 Ugjødsla	564	237	173	258	275	163	354	289
2 Husdyrgj. 2/omløpet	681	248	308	222	296	171	365	327
3 Husdyrgj. 4/omløpet	565	240	266	209	299	181	336	299
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	628	252	276	214	310	192	347	317
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	677	243	229	247	342	229	375	335
6 Alm. handelsgjødsl.	644	253	213	292	332	239	360	333
7 P	534	245	167	301	302	179	347	296
8 K	571	223	169	234	266	169	363	285
9 N	588	244	209	241	266	208	334	299
LSD 5 %	45	53	40	54	56	37		27

Hovedtabell II. Erstatningsgjødslingsfelt 1929—35.

Forsøksledd	Avling i förenheter							Middel 1929— 1935
	1929 Poteter	1930 Vår- hvete	1931 Bygg m/gj.legg	1932 1. års eng	1933 2. års eng	1934 3. års eng	1935 Havre	
1 Erstatningsgjødsling	710	369	352	192	170	264	432	356
2 Alm. handelsgjødsl.	657	254	236	213	169	228	376	305
3 To stoff, PK	560	198	217	204	148	155	322	258
4 To stoff, NP	536	278	216	203	171	203	382	284
5 To stoff, NK	543	287	234	184	166	202	361	282
6 Husdyrgjødsel	660	271	263	191	160	163	358	295
7 Husdyrgj. + P/2	748	263	263	192	131	191	347	305
8 Ugjødsla	471	217	172	161	139	174	297	233
LSD 5 %	64		26	37	45	41	32	21
Förrådsgjødslingsfelt 1929—35								
1 Ugjødsla	460	223	165	170	113	130	289	221
2 Husdyrgj. 2/omløpet	704	255	271	204	138	159	326	294
3 Husdyrgj. 4/omløpet	617	233	253	183	142	161	335	275
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	691	231	263	216	154	172	346	296
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	655	235	227	199	165	186	347	288
6 Alm. handelsgjødsl.	606	255	236	205	162	175	352	284
7 P	485	239	189	200	133	131	320	242
8 K	463	221	191	171	97	119	283	221
9 N	438	257	194	154	115	172	313	235
LSD 5 %	70		35	38	32	35	55	32

Hovedtabell III. Erstatningsgjødslingsfelt 1936—42.

Forsøksledd	Avling i føreheter							Middel 1936— 1942
	1936 Poteter	1937 Vår- hvete	1938 Bygg m/gj.legg	1939 1. års eng	1940 2. års eng	1941 3. års eng	1942 Havre	
1 Erstatningsgjødsling	534	334	407	267	172	228	498	349
2 Alm. handelsgjødsl..	611	399	315	251	156	177	459	338
3 To stoff, PK	593	379	301	258	135	144	470	326
4 To stoff, NP	579	375	317	271	177	175	481	339
5 To stoff, NK	477	376	274	219	174	151	473	306
6 Husdyrgjødsel	613	415	377	243	151	154	520	353
7 Husdyrgj. + P/2 ...	633	366	365	241	185	149	473	345
8 Ugjødsla	433	307	224	220	130	113	421	264
LSD 5 %	39	29	30	46	40	25	61	19
Forrådsgjødslingsfelt 1936—42								
1 Ugjødsla	416	287	180	197	165	144	437	261
2 Husdyrgj. 2/omløpet	632	388	371	256	166	180	487	354
3 Husdyrgj. 4/omløpet	617	415	353	238	157	197	522	357
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	671	429	387	248	154	195	511	371
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	605	366	326	269	170	190	497	346
6 Alm. handelsgjødsl..	584	399	307	254	159	165	466	333
7 P	479	325	247	257	157	163	480	301
8 K	419	311	214	204	143	132	433	265
9 N	394	286	185	190	133	143	438	253
LSD 5 %	51	50	43	45	36	23	54	34

Hovedtabell IV. Erstatningsgjødslingsfelt 1943—49.

Forsøksledd	Avling i føreheter							Middel 1943— 1949
	1943 Poteter	1944 Vår- hvete	1945 Bygg m/gj.legg	1946 1. års eng	1947 2. års eng	1948 3. års eng	1949 Havre	
1 Erstatningsgjødsling	518	320	481	160	192	326	473	353
2 Alm. handelsgjødsl..	497	336	392	256	174	224	404	326
3 To stoff, PK	478	334	318	249	133	167	342	289
4 To stoff, NP	413	334	382	213	159	219	384	301
5 To stoff, NK	344	325	353	173	145	181	399	274
6 Husdyrgjødsel	522	379	414	251	159	177	384	327
7 Husdyrgj. + P/2 ...	545	348	409	272	167	186	376	329
8 Ugjødsla	335	299	281	153	115	134	356	239
LSD 5 %	41	24	38	43	43	41	60	28
Forrådsgjødslingsfelt 1943—49								
1 Ugjødsla	312	260	254	111	115	124	342	217
2 Husdyrgj. 2/omløpet	605	349	400	288	147	166	376	333
3 Husdyrgj. 4/omløpet	556	345	385	266	154	174	383	323
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	615	355	403	286	168	176	373	339
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	496	315	365	227	166	185	378	305
6 Alm. handelsgjødsl..	456	346	374	243	166	151	383	303
7 P	353	300	322	181	127	133	340	251
8 K	337	285	279	124	111	120	315	224
9 N	275	262	283	108	123	126	345	217
LSD 5 %	39	52	47	53	36	41	41	35

Hovedtabell V. Erstatningsgjødslingsfelt 1950—56.

Forsøksledd	Avling i förenheter							
	1950 Poteter	1951 Vår- hvete	1952 Bygg m/gj.legg	1953 1. års eng	1954 2. års eng	1955 3. års eng	1956 Havre	Middel 1950— 1956
1 Erstatningsgjødsl. .	529	438	499	268	278	207	513	390
2 Alm. handelsgjødsl. .	491	367	363	336	267	163	437	346
3 To stoff, PK	478	358	343	304	258	144	455	334
4 To stoff, NP	423	398	387	319	267	164	423	340
5 To stoff, NK	355	360	374	262	230	152	374	301
6 Husdyrgjødsel	498	397	478	298	256	160	435	360
7 Husdyrgj. + P/2	527	376	483	305	268	161	457	368
8 Ugjødsla	355	334	324	256	204	129	355	280
LSD 5 %	31	45	88	28	24	30	60	24
Forrådsgjødslingsfelt 1950—56								
1 Ugjødsla	292	255	307	219	183	106	288	236
2 Husdyrgj. 2/omløpet	533	334	456	291	261	157	391	346
3 Husdyrgj. 4/omløpet	551	360	430	289	255	145	381	344
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	519	366	431	318	262	155	404	351
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	509	319	361	318	254	151	385	328
6 Alm. handelsgjødsl. .	508	349	379	323	252	154	391	337
7 P	339	296	338	278	213	127	343	276
8 K	339	272	338	254	182	107	305	257
9 N	234	278	284	233	196	117	315	237
10 Ny plan 1950	509	375	377	343	270	240	480	370
LSD 5 %	53	54	75	37	28	32	70	39

Hovedtabell VI. Erstatningsgjødslingsfelt 1957—63.

Forsøksledd	Avling i förenheter							
	1957 Poteter	1958 Vår- hvete	1959 Bygg m/gj.legg	1960 Grønn- för	1961 2. års eng	1962 3. års eng	1963 Havre	Middel 1957— 1963
1 Erstatningsgjødsl. .	521	428	377	341	455	368	572	437
2 Alm. handelsgjødsl. .	475	374	307	273	402	294	486	373
3 To stoff, PK	415	331	278	237	398	273	511	349
4 To stoff, NP	402	369	317	252	379	279	523	360
5 To stoff, NK	343	334	296	201	293	243	431	306
6 Husdyrgjødsel	502	366	356	286	384	240	522	379
7 Husdyrgj. + P/2	503	356	357	310	403	257	500	384
8 Ugjødsla	311	292	239	182	294	234	417	281
LSD 5 %	35	44	60	88	39	27	45	31
Forrådsgjødslingsfelt 1957—63								
1 Ugjødsla	265	287	223	176	242	200	399	256
2 Husdyrgj. 2/oml.	491	364	348	300	378	257	497	376
3 Husdyrgj. 4/oml.	487	386	307	311	397	279	508	382
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	509	384	304	319	415	258	491	383
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	463	331	271	251	395	259	481	350
6 Alm. handelsgjødsl. .	453	350	293	259	382	270	506	359
7 P	325	336	255	205	300	233	460	302
8 K	307	289	238	211	272	225	430	282
9 N	255	295	228	196	242	193	391	257
10 Ny plan 1950	511	380	298	334	383	327	507	391
LSD 5 %	63	50	63	36	38	34	46	36

Hovedtabell VII. *Middel 3 kornår (förenheter).
Erstatningsgjødslingsfelt.*

Forsøksledd	1. om- løp	2. om- løp	3. om- løp	4. om- løp	5. om- løp	6. om- løp	Middel
1 Erstatningsgjødsling	345	384	413	425	483	459	418
2 Alm. handelsgjødsling	284	289	391	377	389	389	353
3 To stoff, PK	260	246	383	331	385	373	330
4 To stoff, NP	304	292	391	367	403	403	360
5 To stoff, NK	300	294	374	359	369	354	342
6 Husdyrgjødsel	311	297	437	392	437	415	382
7 Husdyrgj. + P/2	306	291	401	378	439	404	370
8 Ugjødsla	230	229	317	312	338	316	290
LSD 5 %	16	11	27	34	47	41	
Forrådsgjødslingsfelt							
1 Ugjødsla	255	226	301	285	283	303	276
2 Husdyrgj. 2/omløpet	307	284	415	375	394	403	363
3 Husdyrgj. 4/omløpet	281	274	430	371	390	400	358
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	292	280	442	377	400	393	364
5 Alm. handelgj. 4/oml.	282	270	396	353	355	361	336
6 Alm. handelsgjødsling	293	285	390	373	373	383	349
7 P	253	249	351	321	326	350	308
8 K	252	232	319	293	305	319	287
9 N	262	255	303	297	292	305	286
10 Ny plan 1950	257	276	391	362	397	382	344
LSD 5 %	26	28	41	41	61	49	

Hovedtabell VIII. *Middel 3 engår (förenheter).
Erstatningsgjødslingsfelt.*

Forsøksledd	1. om- løp	2. om- løp	3. om- løp	4. om- løp	5. om- løp	6. om- løp	Middel
1 Erstatningsgjødsling	262	209	222	226	251	388	260
2 Alm. handelsgjødsling	276	203	195	218	255	323	245
3 To stoff, PK	251	169	179	183	235	303	220
4 To stoff, NP	284	192	208	197	250	303	239
5 To stoff, NK	268	184	181	166	215	246	210
6 Husdyrgjødsel	225	171	183	196	238	303	219
7 Husdyrgj. + P/2	235	171	192	208	245	323	229
8 Ugjødsla	216	158	154	134	196	237	183
LSD 5 %	32	38	28	30	17	44	
Forrådsgjødslingsfelt							
1 Ugjødsla	232	138	169	116	169	206	172
2 Husdyrgj. 2/omløpet	230	167	201	200	236	312	224
3 Husdyrgj. 4/omløpet	230	162	197	198	230	329	224
4 Husdyrgj. 4/oml. + PK	239	181	199	210	245	331	234
5 Alm. handelsgj. 4/oml.	273	183	210	193	241	302	234
6 Alm. handelsgjødsling	288	184	206	208	243	304	239
7 P	261	155	192	147	206	246	201
8 K	223	129	160	118	181	236	175
9 N	238	147	155	119	182	210	175
10 Ny plan 1950	287	177	180	164	265	328	234
LSD 5 %	40	33	29	39	29	31	

I redaksjonen 21. 6. 1965

JORDUNDERSØKELSER I LANGVARIGE GJØDSLINGSFORSØK PÅ STATENS FORSØKSGARD MØYSTAD

*Soil investigations in long-term fertilizer experiments at the State
Experiment Station Møystad*

Av

EINAR VIGERUST og KNUT RØNSEN

INNHOOLD:

	Side
Innledning	339
Berggrunnen i området	341
Jorda på feltene	343
Opphavsmaterialet	345
Moldinnholdet	346
Jordvariasjonen	347
Sammenhengen mellom gjødsling og jordanalyser	348
Moldinnholdet	348
Jordreaksjonen	350
Fosforinnholdet i jorda	351
Kaliuminnholdet i jorda	354
Magnesiuminnholdet i jorda	356
Innholdet av mikronæringsstoffer	358
Ombyttbare katjoner	359
Nitratproduksjonen i jorda	361
Diskusjon	362
Sammendrag	363
Summary	364
Litteratur	365

Innledning

Denne meldinga omhandler jordundersøkelser med kjemiske analyser i de langvarige gjødslingsforsøkene på Møystad. Forsøkene ble igangsatt i 1922. Avlingsutslagene i forsøkene er behandlet i en egen melding (18) som også gir nærmere opplysninger om forsøksplaner og om gjennomføring av forsøkene.

Det er vanlig at gjødslingsforsøk gir forskjellige resultater under ulike forhold. I kortvarige forsøk kan tidligere gjødsling i stor utstrekning påvirke resultatene. Denne faktoren vil etter hvert bli eliminert i langvarige forsøk. Jordas naturlige innhold av ulike næringsstoffer vil da bli nokså avgjørende for gjødselbehovet. I fig. 1 er framstilt relativ avling for *ugjødsla forsøksledd* i forhold til «hel» allsidig gjødsling for langvarige forsøk på Møystad, Voll (12), LØKEN (17) og Ås (21). For sist nevnte forsøk er resultater for de to siste omløp oppgitt fra Institutt for jordkultur.

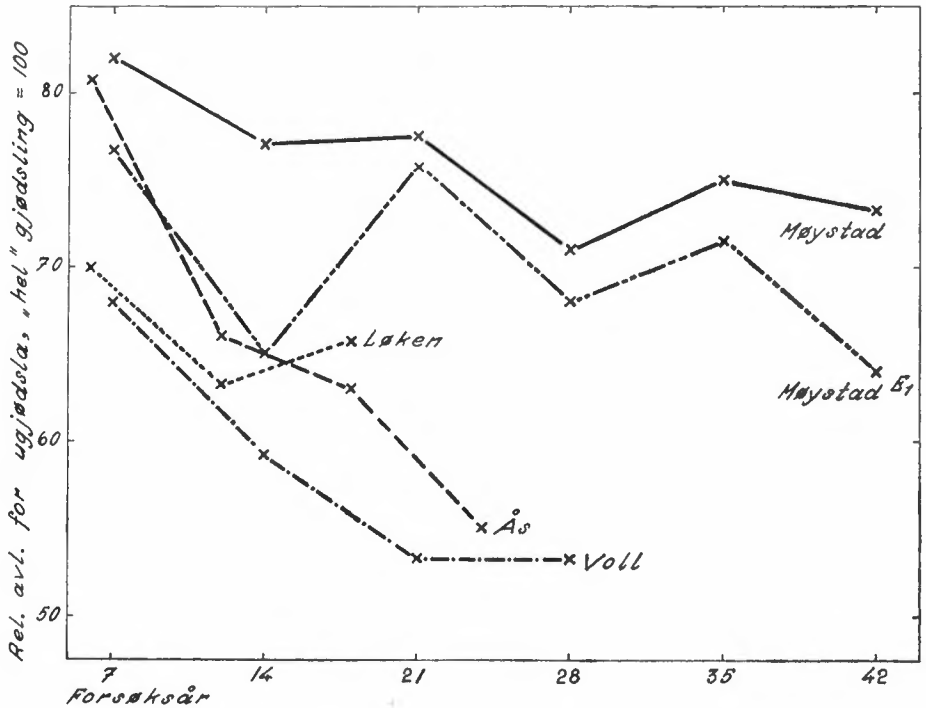


Fig. 1. Relativ avling på ugjødsla forsøksledd i noen langvarige gjødslingsforsøk.

Forsøket på Voll ligger på moldrik stiv leirjord. I forsøkene på Ås er det moldholdig leirjord, mens forsøkene på Løken og Møystad ligger på moldholdig til moldrik morenejord.

«Hel» allsidig gjødsling er ikke helt lik i disse forsøkene. Likevel tyder kurvene på at det er forskjell i gjødselbehovet for disse stedene. Kurven E₁ for Møystad viser ugjødsla forsøksledd i forhold til ledd med unormalt store mengder handelsgjødsel.

Kurvene viser en tendens til at avlinga på ugjødsla forsøksledd går ned med tida. Dette er tydeligst for forsøkene på Voll og Ås. Årsaken er trolig at jorda etter hvert tappes for næringsstoffer. Langvarige forsøk ved Askov i Danmark viser større nedgang i avling for ugjødsla forsøksledd enn i disse norske forsøkene (11). Forsøksresultatene fra Møystad er interessante blant annet fordi gjødselvirkningen ser ut til å være mindre selv etterat forsøkene har gått i meget lang tid.

I forsøkene på de nevnte steder er det også ulik virkning av de forskjellige gjødselslagene. På Løken var det liten virkning av fosforgjødsel, mens nitrogen- og kaliumgjødsel hadde omtrent samme effekt på avlingene (17). I forsøkene på Ås var det størst virkning av nitrogen, effekten av fosfor har økt med tida, mens det ikke var avlingsutslag for kalium før ved slutten av 2. om-løp (21). På Løken og Ås var de enkelte gjødselslag tilført i tillegg til 6 tonn husdyrgjødsel pr. dekar.

I forsøkene på Møystad har det særlig vært avlingsutslag for fosforgjødsel. Det har vært relativt liten virkning av nitrogen, mens kaliumgjødsel stort sett har gitt avlingsutslag bare i potetårene. Når det gjelder nitrogen, bør en imidlertid være oppmerksom på at det her er brukt små mengder.

Det er flere årsaker til at gjødselbehovet varierer. Kravet til næring er forskjellig for de enkelte vekstene. Klimatiske forhold har betydning, særlig vil store nedbørmengder medføre utvasking slik at gjødselbehovet stiger. Avlingsstørrelsen virker inn på de næringsmengder som føres bort fra jorda. Likevel betyr kanskje jordbunnsforholdene mest når en skal vurdere av-vikende resultater i gjødslingsforsøk. Derfor er det også viktig å forklare hvilke jordbunnsforhold de enkelte forsøksresultatene er representative for. Dette er ikke lett etter som jordbunnsforholdene for så vidt består av en gruppe ulike vekstfaktorer.

Berggrunnen i området

Fjellgrunnen i området omkring Statens forsøksgard Møystad består av kambrosiluriske bergarter. Det er kjent at opphavsmaterialet er av stor betydning for produksjonsevna selv om årsaken til dette ikke er kjent i detalj, og det er vanlig å regne at de nevnte bergartene gir god, næringsrik jord.

Ettersom kambrosilurstrøkene i Mjøsområdet skiller seg ut som særlig produktive områder, er det grunn til å drøfte de geologiske forholdene nærmere. For det første må en være klar over at både sparagmittgruppen og kambrosilurformasjonen består av flere ulike bergarter. Dette skulle igjen betinge forskjeller i jordbunnsforhold og dermed også ulike produksjonsbe-tingelser. En kartframstilling viser fordelingen av ulike bergarter i Mjøsområdet. En har her prøvd å slå sammen bergarter som en venter vil gi noenlunde like jordbunnsforhold. Kartet er tegnet i samråd med professor dr. *Steinar Skjeseth* på grunnlag av geologisk kart over området (20). Be-linggheten av forsøksgarder og landbruksskoler er vist på kartet.

Forsøksgården ligger i et område der fjellgrunnen består av ordovicisk ortocerkalk og kullholdige skifre. Kalksteinen er motstandsdyktig mot fysisk nedbrytning og står derfor opp som hauger eller rygger i terrenget. Dette setter sitt preg på topografien på Møystad.

I kambrium og lågere ordovicium ble det dannet alunskifre og mørke leir-skifre. Alunskiferen er opphavsmaterialet til den typiske svartjorda på Hed-mark. Dette regnes for å være særlig god, næringsrik jord. Denne jorda er vanlig relativt kalkrik. Alunskiferen inneholder imidlertid svovel, og når uforvittra materiale kommer opp i dagen, kan en få sterkt sur jord slik at kalking er nødvendig.

I kambriske avsetninger er det også funnet fosforitt, dette kan trolig be-tinge noe høyere fosforinnhold i jorda enkelte steder.

I mellomordovicium ble det avsatt sandige leirskifre med relativt lågt kalkinnhold. Både denne bergarten og siluriske sandsteinsklifre skulle kvalitetsmessig gi noe dårligere jord enn de gruppene vi har omtalt ovenfor.

Mjøskalk og pentameruskalk er slått sammen til en gruppe. Kalken er seig og motstandsdyktig, flere av toppene i området består således av kalkstein. Denne bergarten representerer for så vidt mindre dyrka jord, men på grunn av plassering og innhold vil den likevel kunne sette sitt preg på den dyrka jorda omkring. Det har vist seg at Mjøskalken inneholder noe dolomitt og ved analyse av bergarten er det påvist høgt innhold av magnesium. Dette er trolig av betydning for jordas innhold av magnesium i omgivelsene. I ortocerkalk ser det derimot ut til å være lågt innhold av magnesium.

Den dyrka jorda i traktene her er vesentlig knyttet til kambrosilurrområdene. Prekambriske (grunnfjell), eokambriske (sparagmittgruppene) og de permiske bergartene (lava og sandstein) har gitt mindre jord som egner seg til kultivering.

Sparagmittgruppen består også av en rekke formasjoner med ulike bergarter. Stort sett er dette regnet for å være ugunstige bergarter. Her skiller likevel Biri-kalk og -skifer og Ekreskifer seg ut som gunstige bergarter. Biri-kalken er magnesiumholdig i likhet med Mjøskalken. Ellers inneholder Brøttumsparagmitt lag av leirskifer i veksling med mørke sandsteiner.

Under istida ble lausmaterialet i en viss utstrekning flyttet. Dette kan selv sagt ha endret kartbildet for lausavleiringene noe. LÅC (13) har imidlertid påvist at materialet i morenejorda her i landet er transportert relativt korte strekninger.

Som vist av GJEFSEN (4) i et eksempel fra Stange, faller grensene mellom dyrka og udyrka jord godt sammen med grensene mellom grunnfjell og kambrosilur, slik at den dyrka jorda er på kambrosilur. Det kan således ikke ha foregått noen lang transport av lausmaterialet. Morenejorda vil derfor i stor utstrekning være dannet av berggrunn like i nærheten. Kambrosilurjorda er en viktig årsak til de gode avlinger i jordbruket på Hedemarken.

Bergartene er avsatt over hverandre i ulike epoker. Selv om bergartene har vært utsatt for foldning, finner en likevel igjen en typisk lagrekke. Fig. 2 viser et skjematisk tverrprofil for bergartsfordelingen.

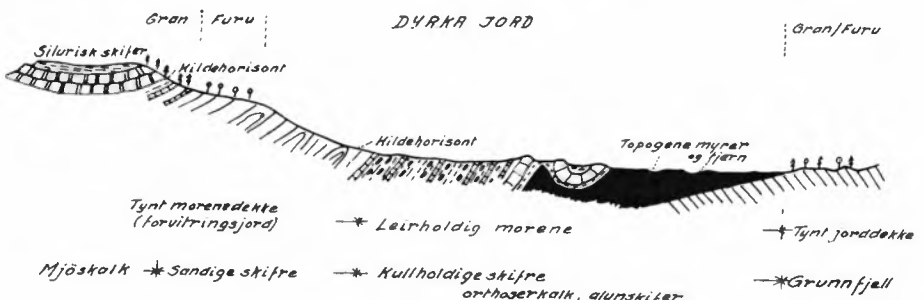


Fig. 2. Skjematisk tverrprofil av kambrosilur-bergarter og jordbunnsforhold i Mjøstraktene.

Det er her vist hvilke jordbunnsforhold som naturlig er knyttet til de geologiske enhetene. De hardeste bergartene finner en vanlig øverst i terrenget. Her vil det generelt sett være tynnere jorddekke og noe grovere jord.

For de sandige skifrene vil oftest både lausmaterialet og fjellgrunnen under være lett gjennomtrengelig for vann. Jorda blir derfor lett utsatt for tørke. Dette har igjen ført til noe mindre humusopphoping.

Fjellgrunn med kullholdige sikkre, ortocerkalk og alunskifer brytes lettere ned. Disse bergartene har derfor gjerne gitt tykkere jorddekke som også stort sett er rikere på finmateriale. Den leirholdige morenejorda er ofte knyttet til disse bergartene. Denne jorda har en gunstig vannhusholdning, som har medført noe større opphoping av humusmateriale. Dette har igjen stor betydning for jordas produksjonsevne.

Sandsteinskifrene betinger ofte furuskog, mens gran- og lauvskog i større utstrekning dominerer de udyrka liene med kalkgrunn (Mjøskalk).

I overgangssonene mellom leirfattig og leirholdig morenejord (og de nevnte fjellformasjonene) trenger ofte grunnvann fram i dagen.

Dette bilde er selvsagt noe forenklet, blant annet vil en finne smeltevannsavsetninger ulike steder i terrenget. Dette er stort sett lett gjennomtrengelig jord med materiale som er transportert atskillig lenger. Slikt materiale kan således skjermes for virkningen av fjellgrunnen på stedet.

De samme kambrosilur-bergartene over den marine grense finner en også over store deler i Hadeland. Særlig på Gran har en stort sett de samme bergartene som på Møystad, selv om ganger av eruptivbergarter kan ha medført noe mer kompliserte forhold.

Jorda på feltene

Forsøksfeltene ligger etter hverandre i retning nord-syd på en svak rygg i terrenget. Jorda på forsøksfeltene er tidligere beskrevet av GLØMME (5) og HOVDEN (10). For største delen av feltene må jorda karakteriseres som morenejord. Langs østsida av feltene, på sida av ryggen, har jorda mer fluvialt preg idet en har sandjord med tydelig lagdeling.

Høsten 1963 ble det tatt jordprøver fra matjord (0—20 cm) og undergrunn (20—40 cm) fra alle ruter i begge forsøk. Våren 1964 ble det gravd profiler til minst 65 cm dybde på en del ruter, samtidig ble det tatt ut jordprøver fra 4 ulike sjikt i profilene.

I alle prøver er materialet over 2 mm skilt fra, dette gir frasikt som er regnet i prosent av hele prøva. Mekanisk sammensetning er bestemt i materialet under 2 mm (tabell 1).

Tabellen viser at det er stor variasjon i mekanisk sammensetning. Særlig er dette tilfelle for E-feltet, hvor t. eks. leirinnholdet i undergrunnen varierer fra 2—18 %. For F-feltet er leirinnholdet litt jevnere fordelt (2—8 %). Leirinnholdet er stort sett noe mindre langs østsida av feltene. På E-feltet er blokkene lagt på tvers av ryggen. Det blir derfor stor jordvariasjon innenfor blokkene. På F-feltet er blokkene plassert langs ryggen, derved blir det noe mer ensartet jord innen blokkene her.

For 5 av rutene er det foretatt bestemmelse av mekanisk sammensetning i matjordlaget, organisk materiale er oksydert bort med H_2O_2 . Leirinnholdet er her tydelig større enn i undergrunnen. Årsaken er trolig at materialet i topplaget er mer forvitra.

Tabell 1. Mekanisk analyse i matjord, 0—20 cm, og undergrunn, 55—60 cm.

Rutemerke	Frasikt > 2 mm	Grovsand 2—0,2 mm	Finsand 0,2—0,02 mm	Grovleir 0,02—0,002 mm	Leir < 0,002 mm
Felt E					
Matjord					
A ₁	18	38	39	12	11
C ₆	19	30	35	19	16
D ₁	17	26	32	22	20
Undergrunn					
A ₁	15	45	46	7	2
C ₆	32	31	40	19	10
D ₁	16	27	35	20	18
A ₈	34	36	38	16	10
B ₈	33	41	37	16	6
C ₈	31	49	31	13	7
A ₆	19	27	42	23	8
B ₆	20	43	35	18	4
D ₆	32	31	39	23	7
Felt F					
Matjord					
A ₁	20	36	36	16	12
B ₂	24	30	34	20	16
Undergrunn					
A ₁	14	24	51	19	6
B ₂	29	47	28	17	8
C ₁	40	40	36	17	7
D ₂	6	19	61	16	4
A ₆	4	32	40	22	6
C ₆	13	32	55	11	2
D ₆	21	36	39	20	5

Innholdet av materiale over 2 mm (frasikt) varierer også meget. Frasiktprosenten er noe lågere langs den svake forhøyningen og tiltar til sidene (fig. 3).

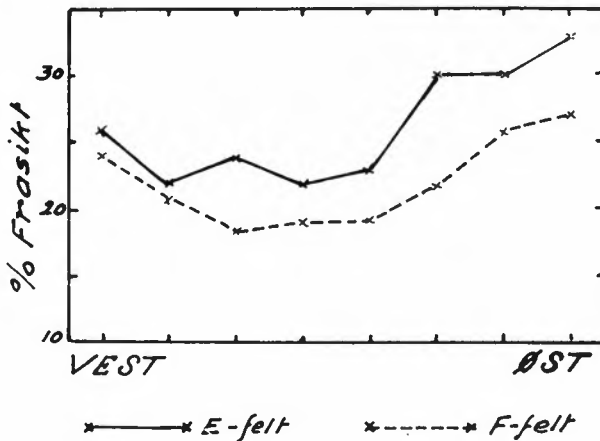


Fig. 3. Variasjon i frasiktprosent i retningen øst—vest

Opphavsmaterialet

For å få en oversikt over opphavsmaterialet til jorda ble det foretatt steintelling. På feltene ble det tilfeldig plukket ut 100 steiner av knyttnevestørrelse.

Bestemmelsen av steinene ga følgende resultat:

- 1 % kalkstein
- 1 % gneis
- 98 % sparagmitt og kvartsitt

Etter dette skulle en ha for seg en nesten rein sparagmittmorene, men dette strider mot vanlig oppfatning. LÅG (13) har bestemt opphavsmaterialet i norske morener. Han advarer mot å nytte steintellinger på denne måten da det er stor forskjell på hardheten hos ulike bergarter. For å analysere dette nærmere ble jordprøver fra ulike profiler siktet og i hver fraksjon ble opphavsmaterialet bestemt. For hvert profil er fordelingen av bergartene bestemt i 4 ulike sjikt. I tabell 2 er gjengitt middeltall for prosentisk sammensetning av bergartsgruppene for de ulike fraksjonene.

Tabell 2. *Bergartssammensetningen ved ulik kornstørrelse.*

Fraksjon	Sparagmitt	Kambrosilur	Andre bergarter
6 —20 mm	86	14	+
3,5— 6 mm	62	37	1
2 — 3 mm	34	65	1

I mindre kornstørrelser er det vanskelig å skille nærstående bergarter. Prøvene ble derfor bare skilt i sparagmitt, kambrosilur-bergarter og andre bergarter.

Det er her meget sikker forskjell på bergartssammensetningen i de ulike fraksjonene. I middel for alle prøvene avtar innholdet av sparagmittbergarter fra 86 % i den groveste fraksjonen til 34 % i den fineste fraksjonen. Innholdet av kambrosilur-bergarter tiltar tilsvarende, mens innholdet av «fremmede» bergarter, vesentlig gneis, var lite i alle prøvene. Denne fordelingen tyder på at de finere fraksjonene i jorda vesentlig består av kambrosilurmateriale.

Av kambrosilur-bergartene utgjorde leirskifer den overveiende delen, mens innholdet av kalkstein var lite til tross for at de fleste haugene i området består av ortocerkalk. Sparagmittbergartene besto av kvartsitter eller rene sparagmitter. Eventuelle skifre som hører til sparagmittformasjonens bergarter, t. eks. Ekreskifer, ble her regnet til kambrosilur-bergartene. Kvalitetsmessig skulle det likevel være rett.

Etter sikting så det ut til at fraksjonen 0,2—0,6 mm hadde relativt stort innhold av mineralene kvarts og feltspat. Disse mineralene som trolig i stor utstrekning stammer fra sparagmittgruppen utgjorde 46 % av antall korn i middel av 3 tellinger. Årsaken kan muligens være at disse feltspatførende sandsteinene lett brytes ned igjen ved forvitring til den primære kornstørrelsen. Ved enda mindre kornstørrelser må en sannsynligvis regne med avtakende innhold av materiale fra sparagmittbergarter.

Det var også tydelig forskjell i kornform i materialet av disse to bergartsgruppene. Bruddstykker av kambrosilur-bergarter er nesten alltid flate. Dette skulle betinge en stor overflate. Hos sparagmittbergartene har de enkelte kornene gjerne en kantet form. Med samme kornstørrelse skulle materiale av kambrosilur være mer reaktivt enn jord av sparagmitt.

Langs den ene sida av Felt E er det funnet svartjord, det var her innslag av alunskifermateriale.

Moldinnholdet

I alle matjordprøver er glødetapet bestemt. For å få moldinnholdet må glødetapet reduseres med et tall som er avhengig av jordas innhold av finmateriale. Mekanisk sammensetning er ikke bestemt for alle forsøksruter, glødetapet er derfor redusert med 1 prosent for alle jordprøvene. Noen stor feil skulle likevel ikke dette medføre.

I begge forsøkene er det stor variasjon i moldinnholdet. Det er størst langs midten av ryggen og avtar til sidene. Særlig er moldinnholdet lågt langs øst-sida av feltene der materialet også er mer påvirket av vann (se fig. 4).

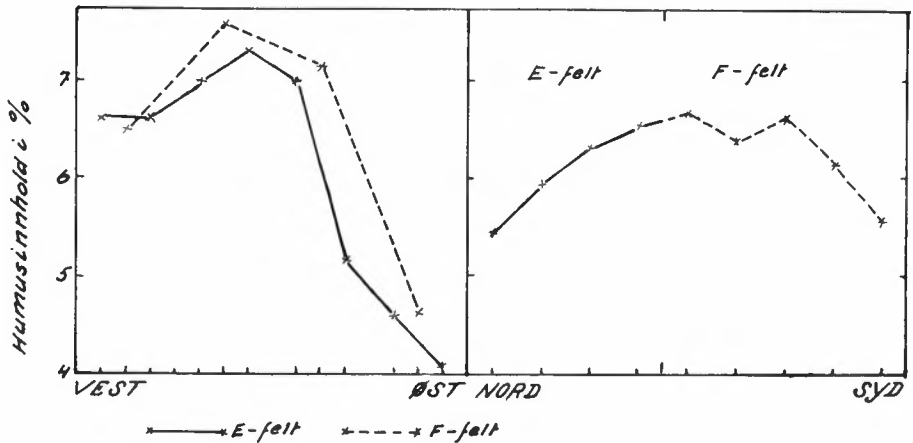


Fig. 4. Variasjon i humusinnhold i retning øst—vest og nord—syd.

Tykkelsen av matjordlaget er størst langs midten og langs vestre side av feltene. Opphoping av humusstoffer får en i første rekke der jordfuktigheten er stor, noe som kan skyldes et samspill av større produksjon og nedsatt omsetning. Dette er årsak til at moldinnholdet vanlig er størst i forsenkninger eller i forsumpede skråninger, mens tørrere jord over forhøyninger har mindre moldinnhold. På disse feltene er det størst moldinnhold der det er mest finmateriale i jorda og dermed større jordfuktighet. Det er sikker positiv korrelasjon mellom moldinnhold i prøvene fra matjordlaget og leirinnhold i undergrunnsprøvene ($r = 0,50^*$), mens det er negativ korrelasjon mellom moldinnhold og frasiktprosent ($r = -0,82^{***}$).

Jordvariasjonen

Jordvariasjonen ytrer seg altså både ved ulik mekanisk sammensetning og varierende moldinnhold. Med dette følger forskjeller i vannhusholdning og i kjemiske og fysiske forhold i jorda. Som så ofte ellers når det gjelder jordbunnsforhold, kan en ikke analysere hver enkelt faktor for seg, idet det er et gjennomgripende samspill mellom flere faktorer.

RØNSEN (18) har behandlet avlingsutslagene i forsøkene. Med den korreksjon som er nyttet ved den statistiske beregningen, har en fått store endringer i avlingstallene. Dette er særlig tilfelle for E-feltet. Blokkene er her lagt på tvers av den svake ryggen vi har omtalt tidligere. Det er stor jordvariasjon innen blokkene. En vanlig blokkanalyse vil derfor gi relativt stor feil, samtidig vil avlingsstørrelsen være avhengig av leddenes plassering innen blokkene. Ved korreksjon kan en eliminere virkningen også av denne jordvariasjonen på avlingstallene. Samtidig kan en beregne korrigerte middeltall for rekker på tvers av blokkene, uavhengig av hvilke ledd som opptrer innen rekkene.

Jordundersøkelsene her tyder derfor på at de korreksjoner som er foretatt ved den statistiske behandlingen av forsøksmaterialet, er meget berettiget og har ført til riktigere resultater.

I fig. 5 a er framstilt korrigerte middelaavlinger for ulike rekker på E-feltet og blokker på F-feltet.

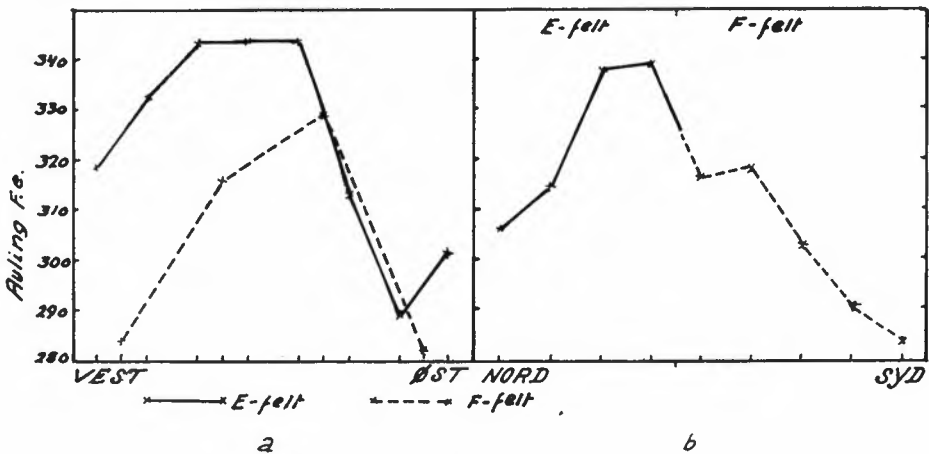


Fig. 5. Variasjon i avling i retning øst-vest (5a) og nord-syd (5b).

Framstillingen viser tydelig at jordvariasjonen er årsak til store forskjeller i avlingsstørrelse. På E-feltet er det i løpet av hele forsøksperioden opptil 19 prosent forskjell i avlingsstørrelse mellom rekkene, mens det tilsvarende er opptil 12 prosent forskjell i avling mellom blokkene på F-feltet. I begge forsøk var det også stor forskjell i avlinga i andre retningen. Dette er vist i fig. 5 b.

Forsøksfeltene kan imidlertid ikke helt sammenlignes her, idet gjødslinga ikke er helt lik i begge forsøkene.

En kan trekke den konklusjon at jordvariasjonen er årsak til varige forskjeller i produktivitet.

Det er her stor jordvariasjon innenfor små felter. Over store arealer kan en selvsagt ha betydelig større jordvariasjon. Jordbunnsforholdene er således årsak til store og varige forskjeller i avling. Dette er ellers et velkjent forhold som for så vidt danner grunnlaget for kartlegging og bonitering av jordbunnsforholdene.

Til sammenligning kan nevnes at sterkeste gjødsling har gitt 43 prosent avlingsøkning for E-feltet og 31 prosent avlingsøkning for F-feltet i forhold til ugjødsel.

Dersom næringsinnholdet i jorda var den vesentligste årsaken til avlingsvariasjonen innen feltene, skulle en vente størst avlingsutslag for gjødsling på den magreste jorda. Dette er ikke så lett å bedømme fordi det er jordvariasjon i begge retninger. For F-feltet er det gjennomgående noe større avlingsutslag på blokk D. Som helhet ser det likevel ikke ut til å være særlig forskjell i gjødselvirkning for ulike samruter. Dette tyder ikke på at det i første rekke er forskjellig næringsinnhold som er årsak til forskjellene i produktivitet.

Sammenhengen mellom gjødsling og jordanalyser

Etter at forsøkene hadde gått i 2 omløp, utførte HOVDEN (10) inngående kjemiske undersøkelser av jorda for de ulike forsøksledd. Hensikten var å klarlegge hvilke endringer i jordas kjemiske innhold en fikk etter ulik gjødsling i lang tid.

Forsøkene har nå gått i 42 år eller 6 omløp. Det er derfor grunn til å undersøke disse forholdene igjen. På grunn av utviklingen innen jordbunnskjemien har en nå vesentlig nyttet andre analysemetoder enn de Hovden brukte. Det er således vanskelig å trekke direkte sammenlikninger med hans resultater.

En må regne med at jorda gradvis vil tappes når det ikke blir tilført næringsstoffer. På den andre sida har vi eksempler på at gjødsling, og spesielt sterk gjødsling, vil heve innholdet i jorda. Videre må en regne med at slike forskjeller vil forsterke seg etter ulik gjødsling i lengre tid. For å få full klarhet i slike spørsmål, ville det være ønskelig med nøyaktige regnskap for stoffomsetningen i jorda. Tapspostene ville her vesentlig bestå av plantenes opptak og utvaska næringsstoffer. Begge deler vil trolig tilta med stigende næringsinnhold i jorda. På denne måten vil disse faktorene bidra til å utjevne forskjeller i næringsinnholdet i jorda etter ulik gjødsling.

Moldinnholdet

Moldinnholdet for de enkelte ledd er framstilt i tabell 3.

For E-feltet skiller ledd 1 (erstatningsgjødsel) og ledd 6 og 7 (husdyrgjødsel) seg ut med signifikant høyere moldinnhold. Det er rimelig at bruk av husdyrgjødsel gjennom så lang tid, vil føre til en viss økning av humusinnholdet i jorda. Forsøk har også vist at sterk gjødsling med handelsgjødsel kan gi høyere moldinnhold (11). Store avlinger gir normalt større rotmasse, dermed øker mengda av humusstoffer.

Tabell 3. *Moldinnholdet i matjordlaget.*

		Forsøksledd									
<i>E-felt</i>	1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H + P	8 0			LSD
	7,8	6,7	6,8	6,5	6,9	7,6	7,4	6,7			0,51
<i>F-felt</i>	1 0	2 H 2g/ oml.	3 H 4g/ oml.	4 H 4g/ oml. + PK	5 NPK 4 g/ oml.	6 NPK alle år	7 P	8 K	9 N	10 NPK	
	6,7	7,9	7,7	7,7	7,5	7,2	7,0	7,2	8,4	7,0	1,83

På F-feltet har også husdyrgjødsel gitt høgt moldinnhold, mens ugjødsla forsøksledd hadde lågest moldinnhold. Forskjellene i moldinnholdet er imidlertid ikke signifikante i dette forsøket.

En har her sammenlignet forsøksledd med og uten husdyrgjødsel med tilnærmet samme avlingssum i hele forsøksperioden. En forutsetter da at det også har vært små forskjeller i rotmassene. Forsøksledd F 2 og 3 (husdyrgjødsel) har middel 0,7 prosent større moldinnhold enn ledd F 6 og 10 (handelsgjødsel). Med en volumvekt på 1,2 kg/l skulle dette tilsvare 1 584 kg organisk stoff pr. dekar til 20 cm dybde. Tørrestoffinnholdet i husdyrgjødsla ser ut til å ha variert lite. I middel av 4 bestemmelser var tørrestoffprosenten 19,1. I hele forsøksperioden skulle det da være tilført vel 14 tonn tørrestoff pr. dekar. Økningen i moldinnholdet utgjør etter dette ca. 11 prosent av tilført mengde tørrestoff. En har sett bort fra askeinnholdet i gjødsla. Forsøksledd E 2 (husdyrgjødsel) har en økning i moldinnholdet i forhold til forsøksledd E 6 som tilsvare 18 prosent av tørrestoffmengda i husdyrgjødsel.

Det er selvsagt mange feilkilder i et slikt regnskap. Tallene tyder likevel på at det er god overensstemmelse med det som tidligere er funnet (22).

Tilsvarende beregning for de langvarige forsøkene ved Askov i Danmark viser en økning i kullstoffinnholdet i jorda som bare svarer til 3—6 % av innholdet i tilført husdyrgjødsel (11). Her må en likevel legge til at avlinga for handelsgjødsel gjennomgående var noe høyere enn for husdyrgjødsel.

For forsøksledd uten husdyrgjødsel er det ingen eller liten sammenheng mellom avling og moldinnhold. Det er her foretatt korreksjon for jordvariasjonen i to retninger. På denne bakgrunn er det vanskelig å forstå at største gjødselmengde (E 1) har medført slik økning i moldinnholdet. Mindre mengder handelsgjødsel har stort sett hevet avlinga uten at moldinnholdet er vesentlig påvirket. Dette kan tyde på at større mengder handelsgjødsel i særlig grad har påvirket rotmassen, kanskje i første rekke i engårene.

En regresjonsberegning mellom avling og moldinnhold, der avlinga er korrigert for forsøksledd, viser at avlinga tiltar med stigende moldinnhold. På E-feltet blir regresjonen $y = 119,2 + 7,21 x$ og på F-feltet $y = 109,5 + 7,43 x$. Tallene er her i føreheter, og stigningen er altså ca. 7 f.e. for en stigning i moldinnholdet på 1 prosent. De tilsvarende korrelasjonskoeffisienter er 0,75*** og 0,62***.

Det er her vanskelig å skille mellom årsak og virkning, men ser en begge beregningene i sammenheng, er det mest sannsynlig at stort moldinnhold i

dette tilfelle er årsak til større avling og ikke omvendt. Denne sammenhengen kan i større eller mindre grad skyldes andre faktorer som er korrelert med moldinnholdet, t. eks. leirinnhold og fuktighetsforhold.

Jordreaksjonen

Fig. 6 viser jordreaksjonen for forsøksleddene på E-feltet i de år det er tatt jordprøver.

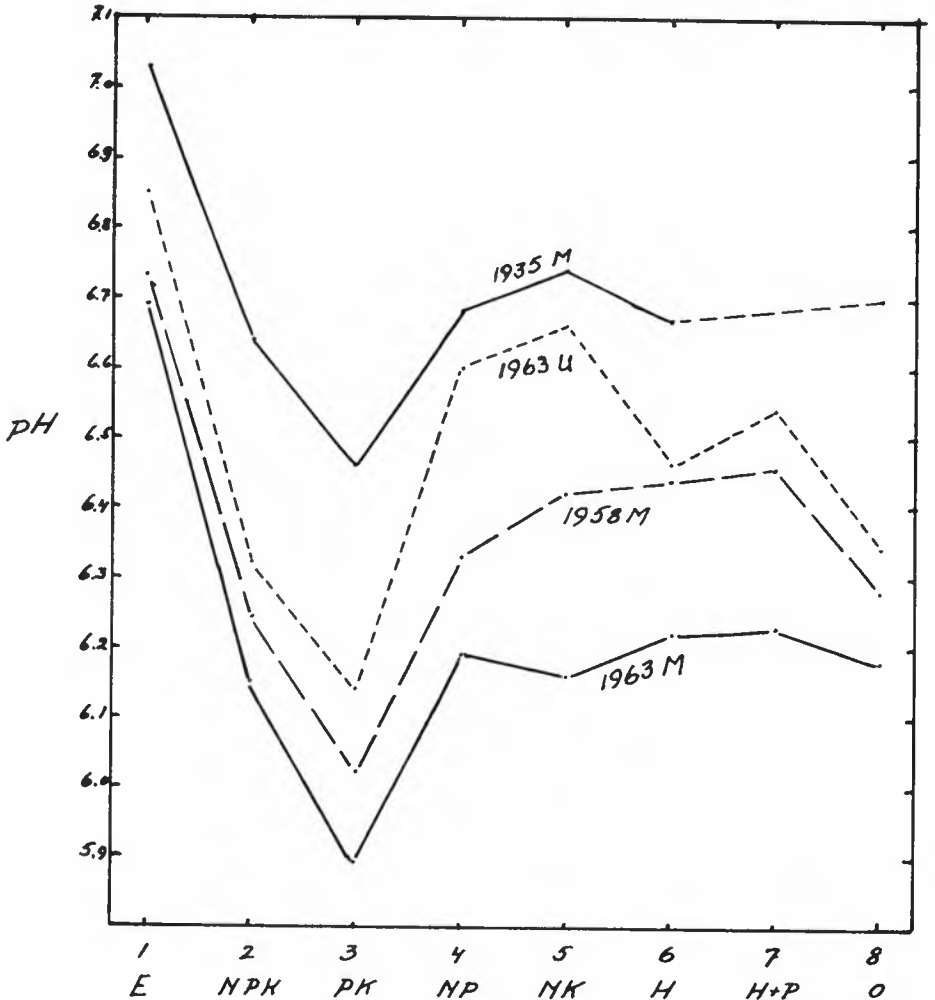


Fig. 6. Jordreaksjon, felt E.

Det er stor forskjell i pH-nivået for de ulike prøvetakingene, men dette er det liten grunn til å legge særlig vekt på. En ser at kurvene stort sett har samme forløp. Det ser ut til at forskjellene i pH mellom leddene er blitt noe

større siden 1936. Alle år har ledd 1 med erstatningsgjødning høgest og ledd 3 med PK lågest pH. Ledd 3 mangler nitrogengjødning. Dette tyder på at det særlig er nitrogengjødning som hever pH i jorda. UHLEN (21) fant at kalksalpeter ga en svak stigning i pH, mens fosfor- og kaliumgjødning neppe hadde noen virkning på jordreaksjonen. Videre har HERNES (9) funnet økning for pH med stigende mengde kalksalpeter. Her er det ellers forskjell på de ulike nitrogengjødselslag. Kalkkvelstoff inneholder endel kalk, kalkammonsalpeter har et lite kalkinnhold, mens kalksalpeter, som er brukt her, ikke inneholder kalk. Virkningen av ulik gjødning på jordreaksjonen synes å være komplisert. Vi skal ellers drøfte dette nærmere under omtalen av ombyttbare katjoner.

For F-feltet er det mindre forskjeller i jordreaksjonen. Det er signifikante forskjeller bare for pH målt i 1 n KCl-oppløsning. Det er vanlig å regne at denne bestemmelsen gir noe sikrere verdier.

Fosforinnholdet i jorda

Innholdet av lettløselig fosfor er bestemt både som Lt og P-AL. Dette er gjort for at en kan trekke sammenligninger både framover og bakover i tida.

På begge feltene er det signifikante forskjeller i innholdet av lettløselig fosfor i matjorda etter ulik gjødning (se tabell 4).

Tabell 4. Innholdet av lettløselig fosfor, P - AL, mg P/100 g jord.

E-felt	Forsøksledd										LSD
	1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H + P	8 0			
Matjord	3,9	2,1	2,2	1,9	1,1	1,8	2,0	1,3			0,76
Undergrunn	2,7	1,3	1,8	2,2	1,6	2,2	1,6	1,3			0,95
F-felt	1 0	2 H 2g/ oml.	3 H 4g/ oml.	4 H 4g/ oml. + PK	5 NPK 4 g/ oml.	6 NPK alle år	7 P	8 K	9 N	10 NPK	
Matjord	0,9	1,7	2,2	3,2	2,0	1,8	2,3	1,2	1,0	3,4	0,63
Undergrunn	1,1	3,3	2,0	1,2	1,5	2,4	1,4	1,3	1,0	1,6	1,91

Jordprøver fra sjiktet 20—40 cm viser ikke signifikante forskjeller i lett-løselig fosfor etter ulik gjødning.

På E-feltet er det særlig ledd 1 med erstatningsgjødning som skiller seg ut med høyere fosforinnhold i jorda. I middel for alle år er det her tilført 27,5 kg superfosfat (7,9 % P) pr. dekar. Det er såvidt stor gjødselmengde at det er overraskende at fosforinnholdet i jorda ikke er betydelig høyere. Forskjellen i P-AL mellom ledd 1 og ledd 8 er 2,6 (mg P/100 g jord). Dette skulle tilsvare ca. 80 kg superfosfat pr. dekar til 20 cm (volumvekt 1,2 kg/l) eller ca. 7 % av tilført fosfor i årenes løp. Regner en her også med sjiktet 20—40 cm, finner en igjen knapt 11 % av tilført fosfor i lettoppløselig form i jorda.

Etter denne analysemetoden har ikke sterk fosforgjødsling bedret fosfortilstanden i jorda i nevneverdig grad. Det er stort sett god overensstemmelse mellom P-AL og Lt. For Lt er det likevel forholdsvis større forskjeller mellom leddene. Det er positiv korrelasjon mellom Lt og avlingssum ($r = 0,42^*$).

Det er her spørsmål om hvor det tilførte fosfor har tatt vegen. I disse forsøkene har en få avlingsanalyser, men en må regne med at plantene tar opp noe mer fosfor ved god fosforforsyning. Analyser av potetmaterialet for 1964 viser signifikant høyere fosforinnhold i knollene ved tilførsel av fosfor. I langvarige forsøk på Ås fant UHLEN (22) at fosforinnholdet i plantene var lite påvirket av gjødslinga og at fosformengdene som avlingene tar bort, vesentlig er en funksjon av avlingsstørrelsen.

Videre kan fosfor bli overført til organiske og uorganiske forbindelser som er tyngre løselige. For å klarlegge dette nærmere er fosforinnholdet bestemt etter ekstraksjon med 1 n salpetersyre og 2 n saltsyre (se tabell 5).

Tabell 5. Innholdet av syreløselig fosfor, $P\text{-HNO}_3$ og $P\text{-HCl}$, mgP/100 g jord.

E-felt	Forsøksledd								
	1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H + P	8 0	
P_{HNO_3} Matjord	61	46	52	59	47	55	62	44	
» Undergrunn	42	37	38	42	38	45	32	33	
P_{HCl} Matjord	69	69	71	71	61	67	69	61	
» Undergrunn	57	59	52	55	59	59	49	49	
F-felt	1 0	2 H 2g/ oml.	3 H 4g/ oml.	4 H 4g/ oml. + PK	5 NPK 4g/ oml.	6 NPK alle år	7 P	8 K	9 N
P_{HNO_3} Matjord	40	49	52	57	49	47	52	42	41
» Undergrunn	26	41	31	32	31	38	33	31	32
P_{HCl} Matjord	55	62	71	73	66	66	66	61	59
» Undergrunn	44	59	55	53	49	61	46	44	47

En må tilføye at det ikke er vanlig å bestemme fosforinnholdet etter denne metoden. Det er her relativt god sammenheng mellom fosforinnhold og gjødsling med fosfor. Sammenligner en ledd 1 og 8, finner en nå igjen ca. 45 % av tilført fosfor i matjordlaget etter denne analysemetoden. Regner en også med undergrunnsjorda, kommer en opp i hele 68 % av tilført fosfor. Ut fra dette kan en likevel ikke bedømme hvorvidt denne analysemetoden er egnet til rettleiding for gjødsling. Imidlertid kunne det være aktuelt å prøve metoden videre i forbindelse med forsøk.

Det er vanskelig å vurdere hvorvidt disse fosforreservene vil være tilgjengelige for plantene. HOVDEN (10) bestemte innholdet av lettløselig fosfor som Lt i 1936. I begge forsøkene var Lt høyere for de fleste forsøksledd da enn i 1963. Det har i middel vært en nedgang i Lt på 1,1. Dette forklares delvis ved at jordprøvene i 1936 var siktet til 1 mm, og innholdet av finmateriale var

derfor større. En må i alle tilfelle regne med at avlingene har tatt bort betydelig mer fosfor enn nedgangen i det lettløselige fosfor i jorda tyder på.

I enkelte land er det vanlig å bestemme innholdet av fosfor- og kaliumreserver i jorda ved ekstraksjon med 2 n HCl (2). I disse forsøkene var det likevel liten sammenheng mellom gjødsling og fosforinnholdet i jorda bestemt etter denne metoden.

Forholdet mellom fosforinnholdet i matjordlaget (0—20 cm) og undergrunn (20—40 cm) endrer seg noe med ulik gjødsling (se tab. 4 og 5). Ledd 6 på E-feltet er tilført husdyrgjødsel, mens ledd 7 har fått 65 kg superfosfat (7,9 % P) i tillegg pr. omløp. Dette fosfortilskuddet har hevet fosforinnholdet i matjorda, men det har samtidig senket fosforinnholdet i undergrunnen. Samme tendens har en på ledd 3 og 4 på F-feltet der tilskudd av 65 kg superfosfat og 26,5 kg 41 % kaliumgjødsel pr. omløp, direkte har senket innholdet av lettløselig fosfor i undergrunnen, mens fosforinnholdet i matjordlaget er gått betydelig opp. Det er vanskelig å si hva som er årsaken til disse forskjellene. HOVDEN (10) fant samme forholdet for de to leddene på felt E.

I ledd 2 på F-feltet er husdyrgjødsel tilført 2 ganger i omløpet. Dette har ført til sterk økning i fosforinnholdet i undergrunnsjorda. Husdyrgjødsel tilført 4 ganger i omløpet har gitt høyere fosforinnhold i matjordlaget, mens en har fått tydelig lågere fosforinnhold i undergrunnen. Dette er for så vidt rimelig etter som en kan vente større nedvasking ved forrådgjødsling. Det er vanlig oppfatning at utvasking av fosfor er av underordnet betydning. En skal likevel være klar over at på riktig lang sikt kan også utvasking av fosfor gjøre seg gjeldende.

Våren 1964 ble det gravd profiler til vel 60 cm dybde på samrutene for noen forsøksledd. Tabell 6 viser innholdet av lettløselig fosfor, P-AL, i ulike sjikt i jorda.

Tabell 6. *Innholdet av lettløselig fosfor, P-AL, i ulike sjikt i jorda, mg P/100 g jord.*

Forsøksledd	Felt E			Felt F		
	1 (E)	6 (H)	8 (O)	1 (O)	2 (H)	6 (NPK)
Dybde i cm:						
0—18	3,80	1,70	1,03	0,90	1,85	2,45
25—30	3,35	1,90	1,03	1,23	1,65	1,70
40—45	2,90	1,28	1,45	1,98	1,58	2,15
55—60	4,43	3,13	3,00	2,48	3,10	2,90

Analysesjiktene tyder på at ulik gjødsling har påvirket fosforinnholdet i jord helt ned til 60 cm, mens forskjellene er signifikante bare ned til 30 cm på felt E og bare i matjordlaget på felt F.

Det er her størst fosforinnhold i sjiktet 55—60 cm. På forsøksgården Kise fant GJEFSEN (3) at matjordlaget hadde størst fosforinnhold, sjiktet under matjordlaget var meget fosforfattig, mens det igjen var stigende innhold nedover i profilet.

I matjordlaget er det liten forskjell på innholdet av lettløselig fosfor i jordprøver tatt høsten 1963 og våren 1964.

Kaliuminnholdet i jorda

Avlingsresultatene viser ubetydelig utslag for kalium bortsett fra potet-årene (18). Dette må tyde på at kaliumtilstanden i jorda har vært meget god. I tabell 7 er framstilt innholdet av lettløselig kalium, K-AL, for ulike ledd i matjord (0—20 cm) og undergrunn (20—40 cm).

Tabell 7. Innholdet av lettløselig kalium, K-AL, mg K/100 g jord.

E-felt	Forsøksledd										LSD
	1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H + P	8 O			
Matjord	6,1	4,4	4,3	4,3	4,9	5,3	5,0	4,6			0,37
Undergrunn	3,8	3,4	3,2	3,3	3,3	4,4	3,2	3,1			0,69
F-felt	1 O	2 H 2g/ oml.	3 H 4g/ oml.	4 H 4 g/ oml. + PK	5 NPK 4 g/ oml.	6 NPK alle år	7 P	8 K	9 N	10 NPK	
Matjord	3,8	4,9	5,3	5,3	4,2	4,0	4,0	4,5	4,1	4,6	0,57
Undergrunn	2,1	3,2	2,8	3,1	2,6	2,2	2,3	2,7	2,8	2,4	0,95

På begge felter er forskjellene signifikante bare i matjordlaget.

Bortsett fra ledd 1 på E-feltet er innholdet av lettløselig kalium, K-AL, under 6 for alle forsøksledd. Etter den klasseinndelingen som nyttes for jordanalyser, svarer dette til klasse I. Dette angir at en bør bruke sterk årlig gjødsling med kalium. På denne bakgrunn er det overraskende at en ikke har fått større utslag for kalium etter hele 42 år. Videre ser en at det er små forskjeller mellom de ulike forsøksledd i innholdet av lettløselig kalium.

Det er her naturlig å spørre hvordan plantene har fått dekket sitt kaliumbehov uten kaliumgjødsling og hvor det tilførte kalium har tatt vegen. For E-feltet har en her sammenlignet ledd 1 (erstatningsgjødsel) og ledd 8 (ugjødsla). Ledd 1 er i middel tilført hele 26,5 kg kaliumgjødsel årlig. Differansen i lettløselig kalium (K-AL) i matjordlaget skulle bare tilsvare 10,5 kg kaliumgjødsel til 20 cm eller knapt 1 % av samla mengde kaliumgjødsel tilført på ledd 1 i årenes løp. Tar en også med kaliuminnholdet i undergrunnen (20—40 cm) i dette regnskapet, dekker likevel innholdet av lettløselig kalium i jorda bare 1,3 prosent av tilført kalium.

I langvarige gjødslingsforsøk på Ås påviste UHLEN (21) at plantene hadde et relativt stort luksuforbruk av kalium.

Det er således sannsynlig at det i første rekket er plantenes opptak av kalium som er årsak til den sterke utjamningen en har i kaliumtilstanden i jorda.

Videre er det kjent at kalium kan fikseres i leirmineralene i jorda eller frigjøres fra tyngre tilgjengelige forbindelser. En har derfor forsøkt å bestemme innholdet av kaliumreserver. I samleprøver for de enkelte forsøksledd har en bestemt syreløselig kalium etter ekstraksjon med 1 n HNO₃ og 2 n HCl (tabell 8).

Tabell 8.

*Innholdet av syreløselig kalium, K-HNO₃
og K-HCl, mg K/100 g jord.*

E-felt		Forsøksledd							
		1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H + P	8 O
K _{HNO₃}	Matjord	45	28	42	34	42	46	39	41
»	Undergrunn	41	34	34	30	34	46	27	40
K _{HCl}	Matjord	90	135	160	105	85	110	115	125
»	Undergrunn	90	75	88	110	95	90	80	100

F-felt		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		O	H 2g/ oml.	H 4g/ oml.	H 4g/ oml. + PK	NPK 4g/ oml.	NPK alle år	P	K	N
K _{HNO₃}	Matjord	30	40	40	42	33	30	34	40	34
»	Undergrunn	18	25	25	33	28	27	25	30	27
K _{HCl}	Matjord	85	100	100	95	130	100	75	115	120
»	Undergrunn	65	70	55	85	78	100	85	70	100

K-HNO₃ (kalium etter Reitemeier) er i dag en vanlig brukt analysemetode for å bestemme kaliumbehovet. Det ser her ut til å være god sammenheng mellom denne kaliumbestemmelsen og gjødslinga. Sammenligner vi igjen leddene 1 og 8, tilsvarer forskjellen i K-HNO₃ bare 23,4 kg kaliumgjødsel 41 % eller 2,1 % av kaliummengda som er tilført på ledd 1. Regner en også med forskjellen i undergrunnen, kommer en opp i 2,6 %. En kan vanskelig vurdere kaliumbalansen i jorda uten avlingsanalyser. Det er likevel grunn til å regne med at avlingene på forsøksledd uten kaliumgjødsel har tatt opp vesentlig mer kalium enn forskjellene i kaliumreservene etter denne analysemetoden gir uttrykk for. Analyser av potetknoller i 1964 tyder også på dette (18). Vi har forsøkt å bruke sterkere ekstraksjonsvæske for å fastslå om det er foregått mer dyptgripende endringer i jordas kaliumtilstand. I Sverige bestemmes kaliumreservene ved ekstraksjon med 2 n HCl. Dette gir ca. 3 ganger så stort kaliuminnhold, men det ser ut til å være liten sammenheng mellom denne analysemetoden og gjødslinga. For langvarige forsøk må en regne med at næringstilstanden vil endres noe også i de dypere jordlagene. I jordprøver fra enkelte ledd har en bestemt innholdet av lettløselig kalium som K-AL. Tabell 9 viser at innholdet av lettløselig kalium avtar nedover i jordprofilen.

Tabell 9. *Innholdet av lettløselig kalium, K-AL, i ulike sjikt i jorda,
mg K/100 g jord.*

Forsøksledd	Felt E			Felt F		
	1 (E)	6 (H)	8 (O)	1 (O)	2 (H)	6 (NPK)
Dybde i cm:						
0—18	7,13	7,23	6,25	5,03	6,68	5,50
25—30	5,78	6,58	4,85	3,23	5,65	4,85
40—45	4,43	5,10	4,30	2,98	3,83	2,35
55—60	3,45	3,73	3,63	2,13	2,55	2,10

Husdyrgjødsel har gitt noe høyere innhold av lettløselig kalium i alle sjikt i begge forsøk. Det er likevel bare signifikante forskjeller på F-feltet ned til 30 cm. Husdyrgjødsel tilføres her bare 2 ganger i omløpet, næringsstoffene blir derfor noe mer utsatt for nedvasking.

Kaliumanalysene i begge forsøk tyder ikke på særlig endring av kaliumtilstanden i jorda etter ulik gjødsling i 42 år.

En korrelasjonsberegning viser at innholdet av lettløselig kalium (y) tilar med stigende moldinnhold (x) ($r = 0,69^{***}$, $y = 0,34x + 1,81$ for forsøksledd uten kalium og $r = 0,74^{***}$, $y = 0,43x + 1,31$ for middels mengde kalium i handelsgjødsel). Moldinnholdet i jorda gir noe lågere volumvekt, jordvolumet som veiges inn til analyse blir dermed litt større. Variasjonene i moldinnholdet er likevel for små til å forklare hele denne sammenhengen. Jordvariasjonen på feltene er drøftet før og det er pekt på korrelasjonen mellom moldinnholdet og leirholdet i jorda. Det er sannsynlig at det egentlig er stigende leirinnhold som medfører større innhold av lettløselig kalium.

Magnesiuminnholdet i jorda

Det er ikke tilført magnesiumgjødsel i forsøkene. Likevel viser fig. 7 stor forskjell i magnesiuminnholdet for ulike forsøksledd. Magnesium er her bestemt etter Peech og English-metode (16).

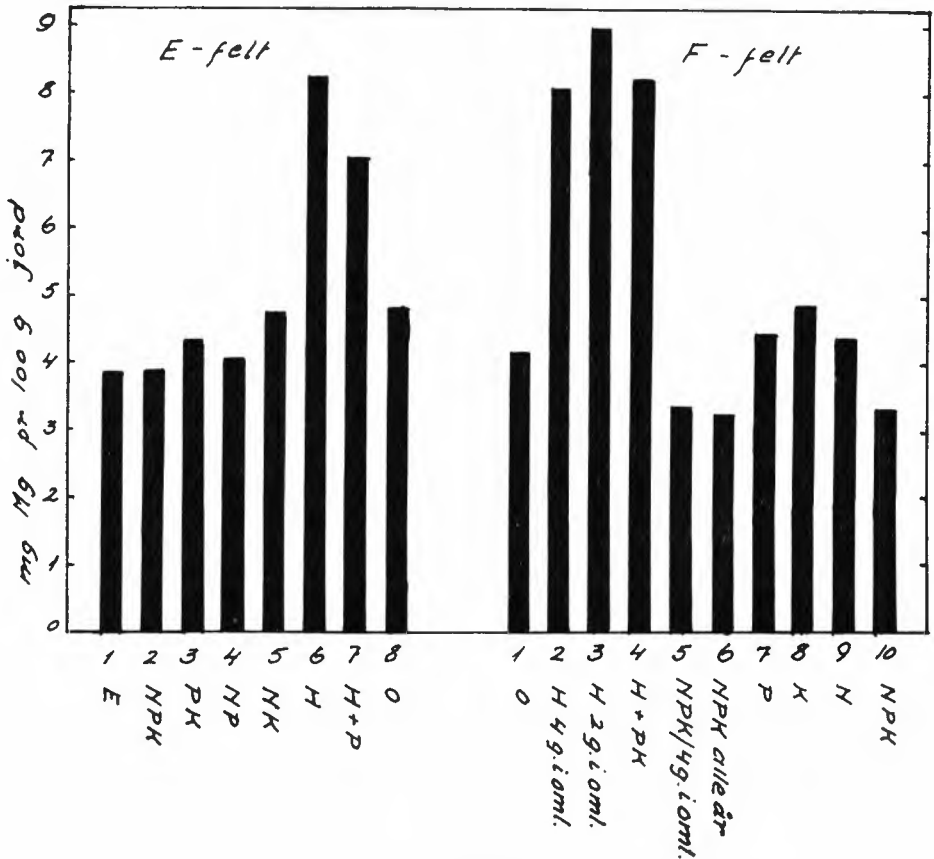


Fig. 7. Innholdet av lettløselig magnesium i jorda, mg Mg/100 g jord.

Det er her signifikante forskjeller i begge forsøk.

Forsøksledd som er tilført husdyrgjødsel, skiller seg tydelig ut med høyere innhold av lettløselig magnesium i jorda. I middel for begge forsøk er magnesiuminnholdet 4,1 mg Mg pr. 100 gram jord for forsøksledd uten husdyrgjødsel og 8,1 med husdyrgjødsel. Husdyrgjødsel hadde derimot liten virkning på innholdet av fosfor og kalium i jorda.

Magnesiuminnholdet er lågest på de forsøksleddene som har hatt størst avling. Dette gjelder begge forsøk og er en rimelig følge av avlingenes opptak av magnesium.

På flere forsøksruter er magnesiuminnholdet så vidt lågt at det er grunn til å regne med fare for magnesiummangel. De lågeste verdiene er 1,4 og 1,5 mg Mg på henholdsvis E-feltet og F-feltet. I 1964 ble det da også observert magnesiummangel-symptomer på poteter på flere forsøksruter.

I likhet med fosfor og kalium er også reservene av magnesium i jorda bestemt som Mg-HNO₃ og Mg-HCl. For begge analysemetodene var det ubetydelige forskjeller mellom forsøksleddene. Innholdet av Mg-HNO₃ var i middel 169 mg Mg pr. 100 g jord i matjordprøvene og 155 i undergrunnsjorda. Dette er ca. 5 ganger så stort innhold som for kalium, og tyder på at det er forholdsvis store magnesiumreserver i jorda.

Innholdet av lettløselig magnesium i ulike sjikt i jorda går fram av tabell 10.

Tabell 10. *Innholdet av lettløselig magnesium, Mg-AL, i ulike sjikt i jorda, mg Mg/100 g jord.*

Dybde i cm	Felt E			Felt F		
	1 (E)	6 (H)	8 (O)	1 (O)	2 (H)	6 (NPK)
0—18	3,15	8,25	5,58	4,00	8,73	3,45
25—30	3,23	8,03	4,73	2,70	7,40	2,65
40—45	3,75	7,88	5,35	2,43	5,03	2,03
55—60	3,45	6,53	6,28	2,58	3,28	3,13

Forsøksledd med husdyrgjødsel (E6 og F2) har høgest innhold av magnesium ned til 60 cm jorddybde. For felt E er magnesiuminnholdet tydelig lågere for forsøksledd 1 (erstatningsgjødsel) enn ledd 8 (ugjødsla) i hele jordprofilen. Ledd 1 har i middel en meravling på 112 f.e. pr. dekar og år. Dette må trolig ha ført til et større samla magnesiumopptak i avlingene. Til tross for dette var magnesiumkonsentrasjonen i potetknollene i 1964 større for ledd 1 enn for de andre forsøksleddene.

Tilsynelatende nådde en her uforvitra undergrunn ved 60—70 cm jorddybde. Det ser derfor ut til at denne forskjellen i uttapping har endret magnesiumtilstanden i nesten hele jordsmonnet. Den samme tendensen gjør seg gjeldende for leddene F1 (ugjødsla) og F6 (handelsgjødsel), men her er det likevel mindre forskjeller både i magnesiumtilstand og i avling.

Innholdet av magnesium i husdyrgjødsel varierer. I middel fant BÆRUC (1) et innhold på 0,07 prosent. Med denne konsentrasjonen skulle det med husdyrgjødsel være tilført ca. 52 kg Mg pr. dekar i hele forsøksstida. Sammenligner vi forsøksledd F2 og F6 som har nokså lik avlingssum, har husdyr-

gjødsla hevet innholdet i matjordlaget med vel 11 kg magnesium pr. dekar til 18 cm. Dette tilsvarer ca. 22 % av antatt tilførsel. Regner en her med endringer i hele jordprofilen kommer en opp i omkring 50 % av det en regner med er tilført.

Et slikt regnskap blir lite nøyaktig. Likevel tyder det på at for magnesium finner en igjen en større del av tilførselen som økning i lettløselig næring i jorda enn det en finner for kalium og fosfor.

I likhet med kalium tiltar innholdet av lettløselig magnesium (y) i jordprøvene med stigende moldinnhold (x), som disse regresjonsberegningene viser:

E. Forsøksledd uten husdyrgj.	$r = 0,80^{***}$	$y = 0,82 x - 1,17$
» med »	$r = 0,93^{***}$	$y = 1,24 x - 1,73$
F. Forsøksledd uten husdyrgj.	$r = 0,71^{***}$	$y = 0,64 x - 0,58$
» med »	$r = 0,85^{***}$	$y = 0,97 x + 0,80$

Denne gode sammenhengen skyldes trolig vesentlig leirinnholdet som er korrelert med moldinnholdet.

Innholdet av mikronæringsstoffer

Det er vanlig å regne at husdyrgjødsel i en viss utstrekning kan forebygge mangel av mikronæringsstoffer. I samleprøver for noen forsøksledd har en bestemt innholdet av bor, kopper, molybden og mangan i jorda. Dette er vist i tabell 11.

Tabell 11. *Innhold av bor, kopper, molybden og mangan, mg/kg tørr jord.*

Forsøksledd	B		Cu		Mo		Mn	
	M	U	M	U	M	U	M	U
E 1 (E)	0,49	0,65	5,3	4,4	0,75	1,06	35,3	25,0
2 (NPK)	0,47	0,50	3,7	3,5	0,86	0,99	47,1	33,0
6 (H)	0,64	1,02	5,7	5,0	1,04	1,03	44,0	35,3
7 (H + P)	0,70	0,80	4,8	3,2	0,93	0,80	46,6	31,9
8 (O)	0,64	0,69	5,2	3,7	1,04	0,85	46,8	33,0
F 1 (O)	0,66	0,42	3,9	2,2	0,94	0,59	48,4	30,9
2 (H 2 g/omløp) ..	0,77	0,63	3,9	2,3	0,98	0,63	44,6	33,0
3 (H 4 g/omløp) ..	0,73	0,48	3,7	1,9	0,93	0,53	45,5	27,2
5 (NPK 4 g/omløp)	0,55	0,52	3,9	2,5	1,04	0,67	45,5	32,4
6 (NPK alle år) ...	0,55	0,41	3,8	2,2	0,94	0,56	44,8	31,2

M = matjord. U = undergrunn.

Innholdet er uttrykt som milligram pr. kg tørr jord. Analysene tyder ikke på at gjødslinga har påvirket innholdet av disse stoffene i jorda i særlig grad.

Bor er bestemt ved varmtvannsekstraksjon etter Berger og Trougs metode (14). Borinnholdet i jorda er litt høyere på forsøksledd med husdyrgjødsel både i matjord og undergrunn.

Kopper er bestemt ved ekstraksjon med EDTA-oppløsning (8). Kopperinnholdet må karakteriseres som forholdsvis høgt. Det er tydelig større i mat-

jordlaget enn i undergrunnsjorda. Bruk av husdyrgjødsel ser ikke ut til å ha hevet kopperinnholdet i jorda.

For *molybden* har en ekstrahert med en oppløsning av sur ammoniumoksalatoppløsning (6). Innholdet er så høgt at det ikke skulle være noen fare for molybdenmangel. Husdyrgjødsel har ikke hatt noen positiv effekt på innholdet i jorda.

Mangan er ekstrahert med 0,1 n fosforsyre (7). Husdyrgjødsel har ikke hevet manganinnholdet i jorda. I langvarige gjødslingsforsøk i Danmark var manganinnholdet (T Mn) lågest på ugjødsla forsøksledd og høgest for forsøksledd med husdyrgjødsel (11). Forsøksledd E 1 har tydelig minst innhold av mangan både i matjord og undergrunn. Det ville vært naturlig å sette dette i forbindelse med at nettopp dette forsøksleddet skiller seg ut med høgest pH, idet mangan blir tyngre tilgjengelig ved høyere jordreaksjon. Analyser av potetmaterialet i 1964 viser imidlertid at innholdet av mangan i knollene var størst nettopp på erstattingsleddet. Uoverensstemmelsen kan muligens forklares ved at syreekstraksjon blir noe svakere ved stigende pH i jordprøvene.

I 1964 ble det observert manganmangel på bygg i nærheten av disse forsøkene. Flere ting tyder ellers på at kambrosilur-områdene på Hedemarken disponerer for manganmangel. Den viktigste årsaken til dette er sikkert at jorda i distriktet er ganske kalkrik. Hvilken betydning manganinnholdet i opphavsmaterialet har for plantenes manganforsyning, er det vanskelig å uttale seg om. Analyser av grunnvann fra borebrønner i fjell, viste at manganinnholdet i prøver fra kambrosilur-bergarter var betydelig lågere enn i permiske eruptiver i Oslofeltet, mens prøver fra grunnfjell sto i en mellomstilling. Det var stort sett samme pH i prøvene (20).

Ombyttbare katjoner

I jordprøver fra ulike forsøksledd er det foretatt bestemmelse av ombyttbart hydrogen, natrium, kalium, magnesium og kalsium. Jordprøvene er vasket ut med 1 n ammoniumacetat med pH 7. Summen av disse katjonene uttrykt i milliekvivalenter pr. 100 g lufttørr jord, svarer tilnærmet til *katjonombyttingskapasiteten*. Resultatene er vist i tabell 12.

Katjonombyttingskapasiteten er avhengig av innholdet av kolloidmateriale i jorda. Særlig betyr moldinnholdet i jorda meget. Husdyrgjødsel og store mengder handelsgjødsel har hevet moldinnholdet noe. HOVDEN (10) mente å ha funnet noe høyere katjonombyttingskapasitet i jorda på forsøksledd med husdyrgjødsel etter at forsøkene hadde gått i to omløp. De små forskjellene som er funnet i katjonombyttingskapasitet, har neppe sammenheng med gjødslinga. En korrelasjonsberegning mellom katjonombyttingskapasitet (y) og moldinnhold (x) viser meget signifikant sammenheng ($r = 0,82^{***}$, $y = 1,54x + 9,88$).

Basemetningsgrad gir uttrykk for mengda av metallkatjoner som er knyttet til kolloidmaterialet i prosent av ombyttingskapasitet: prosent ombyttbart hydrogen + basemetningsgrad = 100. I tabell 12 er det således bare oppført ombyttbart hydrogen i prosent. Jordsuspensjonen har vanlig svak syrekarakter, og pH er et mål for hydrogenkonsentrasjonen i jordvæska. Ombyttbart hydrogen omfatter i tillegg det som er bundet til kolloidene. Det var derfor rimelig at en fant tydelig negativ sammenheng mellom disse bestemmelsene, $r = \div 0,69^{***}$. Bestemmer en pH i jordsuspensjon med 1 n KCl vil

Tabell 12. *Katjonombyttingskapasitet og ombyttbare katjoner.*

Forsøks- ledd	Katjon- omb.kap. m.e.		Innhold av ombyttbare katjoner i prosent av katjonombyttingskapasiteten									
			H ⁺		Na ⁺		K ⁺		Mg ⁺⁺		Ca ⁺⁺	
	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U	M	U
E 1	19,9	16,2	12,6	12,3	0,5	0,5	1,1	0,9	1,6	2,0	84,2	84,3
2	16,9	14,9	23,7	23,5	0,4	0,3	1,0	0,9	1,8	2,4	73,1	72,9
3	18,4	15,3	25,5	18,3	0,4	0,3	0,9	0,9	2,1	2,6	71,1	77,9
4	18,1	16,1	19,8	16,8	0,4	0,3	0,9	0,8	1,8	2,4	77,1	79,7
5	19,4	17,9	19,6	15,6	0,4	0,3	1,0	0,8	2,4	2,7	76,6	80,6
6	21,3	20,3	19,2	15,3	0,4	0,3	1,0	0,8	3,7	3,9	75,7	79,7
7	19,9	15,3	23,6	16,3	0,4	0,3	1,0	0,8	3,3	3,8	71,7	78,8
8	19,8	17,2	23,3	21,5	0,3	0,3	0,9	0,8	2,4	2,8	73,1	74,6
F 1	18,9	12,6	26,5	23,8	0,3	0,3	0,9	0,6	2,0	2,2	70,3	73,1
2	20,1	13,1	21,8	19,1	0,3	0,4	1,0	0,8	3,7	3,7	73,2	76,0
3	19,6	12,3	23,9	22,9	0,4	0,5	1,0	0,8	4,1	4,3	70,6	71,5
4	20,0	13,2	23,5	25,9	0,4	0,5	1,0	0,8	3,6	3,9	71,5	69,1
5	19,5	13,3	26,2	27,7	0,3	0,4	0,9	0,7	1,5	1,8	71,1	69,4
6	19,6	13,2	24,0	24,3	0,4	0,4	0,8	0,7	1,5	1,4	73,3	73,2
7	20,5	13,4	25,4	25,4	0,2	0,3	0,8	0,7	2,0	1,6	71,6	70,2
8	20,0	13,8	26,6	24,5	0,3	0,4	0,9	0,9	2,2	2,2	70,0	70,2
9	19,5	14,5	23,1	21,5	0,3	0,3	0,8	0,7	1,9	1,5	73,9	76,0

M = matjord 0—20 cm. U = undergrunn 20—40 cm.

pH-bestemmelsen omfatte en større del av de ombyttbare hydrogenjonene. Sammenhengen mellom pH-KCl og ombyttbart hydrogen er derfor bedre, $r = \div 0,80^{***}$.

Gjødslinga har således omtrent samme virkning på pH og ombyttbart hydrogen og dermed på basemetningsgraden.

Av ombyttbare katjoner dominerer kalsium med henholdsvis 73,0 og 75,3 % av katjonombyttingskapasiteten i matjord og undergrunn. Endres det prosentiske innholdet av ombyttbart hydrogen, må det skje en tilsvarende endring for metallkatjonene. Her viser det seg at nesten hele denne endringen finner sted for ombyttbart kalsium. Det er således en meget sikker korrelasjon mellom basemetningsgrad og prosent ombyttbart kalsium, $r = 0,97^{***}$. Regressjonskoeffisienten er tilnærmet lik 1. Det vil si at ved en endring av basemetningsgraden skjer det ubetydelig endring av de andre metallkatjonene. Dermed følger at det er sterk positiv korrelasjon mellom pH og prosent av ombyttbart kalsium (for pH-KCl $r = 0,74^{***}$, for pH-H₂O $r = 0,63^{***}$).

På samme måte som for pH, ser det ut til at det særlig er nitrogengjødsel (kalksalpeter) som hever innholdet av ombyttbart kalsium. En skulle da vente at virkningen av kalksalpeter på pH skyldes innholdet av kalsium. Etter innholdet i handelsgjødsla ble det her likevel tilført nesten 3 ganger så meget kalsium i superfosfat som med kalksalpeter, bortsett fra forsøksledd E 1 hvor kalsiummengda er omtrent lik. Dette tyder på at det neppe er innholdet av kalsium i gjødsla som er det primære når det gjelder virkningen på jordreaksjonen eller ombyttbart kalsium i jorda.

Det er vanlig å regne at nitratgjødsel har en fysiologisk alkalisk virkning. En virkning av gjødselslagene på syrebaseforholdet i jorda vil samtidig endre innholdet av ombyttbart kalsium uavhengig av tilført kalsium.

I superfosfat finnes det meste av fosforet som $H_2PO_4^-$ -joner, som også blir opptatt av plantene. Fosfor som bindes sterkt i jorda kan således medføre en syrevirkning.

Innholdet av *ombyttbart natrium* i jorda utgjør bare 0,2—0,5 % av ombyttbare katjoner. Natriuminnholdet er størst både i matjord og undergrunn for forsøksledd E 1. Det samme fant HOVDEN (10).

Gjødsling med kalium har endret innholdet av ombyttbart kalium forbausende lite. Kaliuminnholdet er lågt og utgjør bare 0,6—1,1 % av ombyttningskapasiteten. Det er ellers meget sterk korrelasjon mellom innholdet av *ombyttbart kalium* i m.e., og kalium bestemt som K-AL, $r = 0,96^{***}$. For ombyttbart kalium er det i middel ekstrahert ca. 1,5 gang så meget kalium som ved K—AL. Ellers er metodene meget like i dette materialet.

Innholdet av lettløselig magnesium i jorda viser meget sikker korrelasjon med innholdet av ombyttbart magnesium, $r = 0,9985^{***}$.

Ved disse metodene er det også ekstrahert omtrent like mengder magnesium (i mg Mg pr. 100 g jord). I dette materialet har de to metodene gitt praktisk talt samme resultat.

Ombyttbart magnesium utgjør fra 1,4 til 4,1 % av ombyttbare katjoner. Prosent ombyttbart magnesium er signifikant høyere i undergrunn (20—40 cm) enn i ploglaget (0—20 cm).

Nitratproduksjonen i jorda

Høsten 1964 ble det tatt en jordprøve fra hver rute i noen forsøksledd på E-feltet. Jordprøvene ble ikke tørket. Ca. 150 g av hver prøve ble vasket ut med omlag 500 ml destillert vann. En regner med at det meste av nitratinnholdet i jorda ble fjernet på denne måten. Prøvene har deretter stått ved værelsestemperatur med glasslokk som ikke var lufttett. Med visse mellomrom ble prøvene vannet til ca. 70 prosent vannmetning. Etter ca. 3 måneder ble prøvene ekstrahert med 1 prosent kopparsulfat-oppløsning, og nitratinnholdet bestemt ved fenoldisulfonsyre-metoden. Dette skulle gi et tilnærmet mål for nitratproduksjonen i jorda etter lagringstida.

Følgende oppstilling viser nitratproduksjonen for 5 forsøksledd:

Innholdet av nitrat i jorda, mg NO_3 pr. 100 g jord.

E-feltet	Forsøksledd				
	1 (E)	2 (NPK)	6 (H)	7 (H + P)	8 (O)
	10,4	9,2	12,6	13,1	8,4

Det er høgest nitratall i jordprøver fra husdyrleddene og minst i prøver fra ugjødsle ledd. Forskjellene er likevel ikke signifikante.

Moldinnholdet er bestemt i de samme prøvene. Det er signifikant korrelasjon mellom glødetap og nitratinnhold ($r = 0,54^{**}$). Jord med høyere moldinnhold har noe større jordvolum ved samme vektmenge. Dette kan være noe av årsaken til sammenhengen. En må også legge til at det er små forskjeller mellom prøvene. Det er likevel rimelig at en finner høyere nitratproduksjon ved stigende moldinnhold. På Møystad er det t. eks. ikke vanlig å tilføre nitrogengjødsel til korn på myrene.

I 1964 ble innholdet av nitrogen bestemt i potetknoller. Det var signifikant forskjell mellom de ulike forsøksledd (18). Derimot var det ikke signifikant korrelasjon mellom nitrogeninnholdet i knollene og nitratproduksjonen i jorda.

HOVDEN (10) fant i 1936 en viss forskjell i nitratinnholdet i jorda på de ulike forsøksledd. Nitrat ble bestemt ved difenolammin-metoden som må regnes for å være en usikker analysemetode.

Diskusjon

Kambrosilur-områdene hører til de beste jordbruksstrøk i landet. Det er vanlig å regne at disse bergartene gir næringsrik, god jord. Begrepet kambrosilur dekker en gruppe bergarter som er meget ulike. En må således regne med at det kjemiske innholdet i jorda varierer og er avhengig av opphavsmaterialet. Samtidig er det stor forskjell på bergartenes motstandskraft mot oppknusing og forvitring. Dette har betinget forskjeller i mengda av det lausmaterialet som er danna og i den mekaniske sammensetningen av jorda. Det er derfor rimelig at en i Mjøsområdet finner sammenheng mellom jordbunnsforhold og berggrunn.

Ulike jordbunnsforhold betinger forskjeller i gjødselbehovet. Spesielt i langvarige forsøk vil utslagene være avhengig av jordas naturlige innhold av næringsstoffer. Skal slike forsøk ha noen praktisk verdi, er det nødvendig å ha kjennskap til hvor en kan vente tilsvarende resultater. Det er vanskelig å vurdere dette, blant annet stiller det seg noe forskjellig for de ulike næringsstoffene. Behovet for tilførsel av nitrogen er til en viss grad avhengig både av moldinnhold og humustype. Indirekte har dette likevel ofte sammenheng med mineralmaterialet. Fosforinnholdet i naturlig jordsmonn er gjerne lågt. Avlingsutslagene for fosfor er stort sett mindre påvirket av jordbunnsforholdene. Forsøk med fosfor har således noe mer almenyldig karakter enn for de andre næringsstoffene. Jordas naturlige innhold av kalium, magnesium og enkelte mikronæringsstoffer, er i stor utstrekning avhengig både av jordart og opphavsmateriale. Det er beskjedne avlingsutslag for kalium i disse forsøkene. Det er sannsynlig at en kan få tilsvarende resultater på morenejord der berggrunnen består av kullholdige skifre fra kambrium og ordovicium (se kart side 341).

Bortsett fra magnesium viser jordanalysene stort sett mindre forskjeller enn en skulle vente i så langvarige forsøk. En kan imidlertid ikke se bort fra at det ved jordarbeiding kan ha skjedd en viss overføring fra rute til rute, selv om grensebeltene er 1,9 m i jordarbeidingsretningen (15).

Innholdet av lettløselig og syreløselig kalium må karakteriseres som lågt. Det er derfor meget overraskende at det ikke har vært utslag for kaliumgjødsling selv etter 42 år. Avlingsanalyser som er utført gir en svak antydning om hvor store kalium-mengder som kan være ført bort med avlingene. Det synes innlysende at plantene på forsøksledd uten kalium, har tatt opp kalium som stammer fra tyngre løselige forbindelse enn våre analysemetoder har registrert. Det er sannsynlig at det blant annet ved forvitring har skjedd en gradvis frigjøring av kalium i jorda.

Magnesiuminnholdet i jorda er lågt. Tilførsel av husdyrgjødsel har bedret magnesiumtilstanden i jorda, også i dypere lag. Driftsformer uten husdyr-

gjødelse i lang tid kan medføre vansker, men innblanding av magnesium i handelsgjødsel vil her være til hjelp.

Det er en gjennomgripende samvirkning av de forskjellige jordbunnsfaktorene. Det er således funnet en rekke korrelasjoner mellom flere av de bestemmelsene som er foretatt. Særlig er moldinnholdet korrelert med flere av de andre analyseresultatene. På denne bakgrunn kan en ikke bestemt peke på hvilke jordbunnsforhold som er årsak til endringer i vekstbetingelsene.

I forsøksmaterialet er det ellers påvist flere sikre sammenhenger mellom egenskaper ved jordbunnen og avling eller kvalitetsegenskaper. Avlinga av havre viser signifikant positiv korrelasjon med Lt og moldinnhold og negativ korrelasjon med frasiktsprosent. I en multippel korrelasjonsberegning er t. eks. avlinga korrelert med magnesium i tillegg til Lt. Lt og moldinnhold forklarer her ca. 30 % av variasjonen i avling, mens det er liten effekt av andre faktorer i tillegg.

Videre er det positiv korrelasjon mellom moldinnholdet og legdeprosent og antall vekstdøgn til modning, mens det er negativ korrelasjon mellom moldinnhold og kornprosent.

Disse sammenhengene kan tyde på bedre nitrogentilgang for plantene eller bedre vannhusholdning i jorda ved høyere moldinnhold. Beregninger viser at det er positiv sammenheng mellom moldinnhold og nitratproduksjon i jorda. Kløverprosenten i eng går gjerne ned ved bedre nitrogentilgang. En korrelasjonsberegning for 2. års eng i 1962 viser likevel ingen sammenheng mellom moldinnhold og kløverprosent.

Moldinnholdet tiltar med stigende leirinnhold, som gir noe tettere jord og høyere grunnvannstand.

Endelig vil et høgt moldinnhold til en viss grad bedre de fysiske forholdene i jorda. Der moldinnholdet er stort, er det også jamt over tjukkere matjordlag. Dette skulle også fremme planteveksten.

Magnesiuminnholdet i jorda er overraskende nok den faktor som viser best sammenheng med legdeprosent for havre, mens andre faktorer i tillegg har liten effekt. Årsaken er trolig at innholdet av magnesium tiltar med leirinnholdet, som gir bedre fuktighetsforhold og høyere moldinnhold.

Sammendrag

Det er foretatt jordundersøkelser med kjemiske analyser i de langvarige gjødslingsforsøkene på Statens forsøksgard Møystad, etterat forsøkene nå har gått i 42 år eller 6 omløp.

1. Jorda på feltene er moldholdig til moldrik morene med vekslende leirinnhold. Opphavsmaterialet til finjorda er vesentlig kambrosilur. Det er pekt på at det kvalitetsmessig er stor forskjell på kambrosilur-bergartene i distriktet. Det samme gjelder sparagmittgruppens bergarter. En kartframstilling viser bergartsfordelingen i Mjøsoområdet.

2. Husdyrgjødsel og store mengder handelsgjødsel har gitt høyere moldinnhold i jorda. Det er sikker positiv korrelasjon mellom avling og moldinnhold.

3. Store mengder handelsgjødsel har medført noe høyere pH i jorda. Dette skyldes vesentlig nitrogengjødsla.

4. Innholdet av lettøselig fosfor i jorda er lågt. Det er signifikant positiv korrelasjon mellom Lt og avling.

5. Det er meget små avlingsutslag for kalium gjennom hele forsøksperioden til tross for at innholdet av lettøselig og syreløselig kalium må karakteriseres som lågt. Analysetallene viser også overraskende små forskjeller mellom de ulike forsøksledd. Uten kaliumgjødning må plantene indirekte ha nyttiggjort seg tyngre tilgjengelige kaliumforbindelser.

6. Tilførsel av husdyrgjødsel har hevet innholdet av lettøselig magnesium i matjordlaget. Det er her tydelig forskjell også i de dypere lag i jorda.

7. Ulik gjødning har bare medført små endringer i katjonombytningskapasitet og prosentisk innhold av ombyttbart natrium og kalium. Ved endring i ombyttbart kalsium følger omtrent tilsvarende endring i ombyttbart hydrogen. Ombyttbart magnesium er meget sterkt korrelert med innholdet av lettøselig magnesium.

8. Husdyrgjødsel har ikke medført vesentlig høyere innhold av mikro-næringsstoffene bor, kopper, molybden og mangan i jorda.

9. Det er påvist en svak stigning i nitratproduksjonen med stigende moldinnhold i jorda.

Summary

Soil investigations with chemical analyses are undertaken in the long-term fertilizer experiments at the State Experiment Station Møystad after the experiments have run for 42 years, or six rotations.

1. The soil of the experimental field is a morainic soil with medium to high content of humus and variable contents of clay. Cambrosilurian rocks are forming the dominant parent material of the finetextured soils. It seems that large variations exist within the Cambrosilurian rocks of the district. The same applies to the rocks of the Sparagmite Formation. The distribution of the different rock types within the Mjøsa-area is shown on the map on page 341.

2. In the experiments farmyard manure and large amounts of commercial fertilizer have increased the humus content of the soil. Significant positive correlation is found between yield and humus content.

3. Large quantities of commercial fertilizers have led to a higher pH in the soil. This is nitrogen fertilizer which in these experiments was mainly an effect of the calcium nitrate.

4. Soil phosphorus determined as Lt is low, and positively correlated to yield.

5. Applications of potassium fertilizer had very small effects on yield during the experimental period. Although the soil content of readily-soluble and acid-soluble potassium must be characterized as low.

Between treatments only small differences were found in soil potassium. It is supposed that the plants have made use of potassium fractions less soluble than those released by soil analyses.

6. Farmyard manure has increased the content of readily-soluble magnesium in the plough layer and also in deeper layers of the soil.

7. The fertilizer treatments have brought about only small variations in cation-exchange capacity and in exchangeable sodium and potassium in the

soil. Variation in soil exchangeable calcium are connected to variations in the concentration of exchangeable hydrogen. Exchangeable magnesium is strongly correlated to readily-soluble magnesium, Mg-AL.

8. Farmacyard manure has not increased the concentration of boron, copper, molybdenum and manganese in the soil.

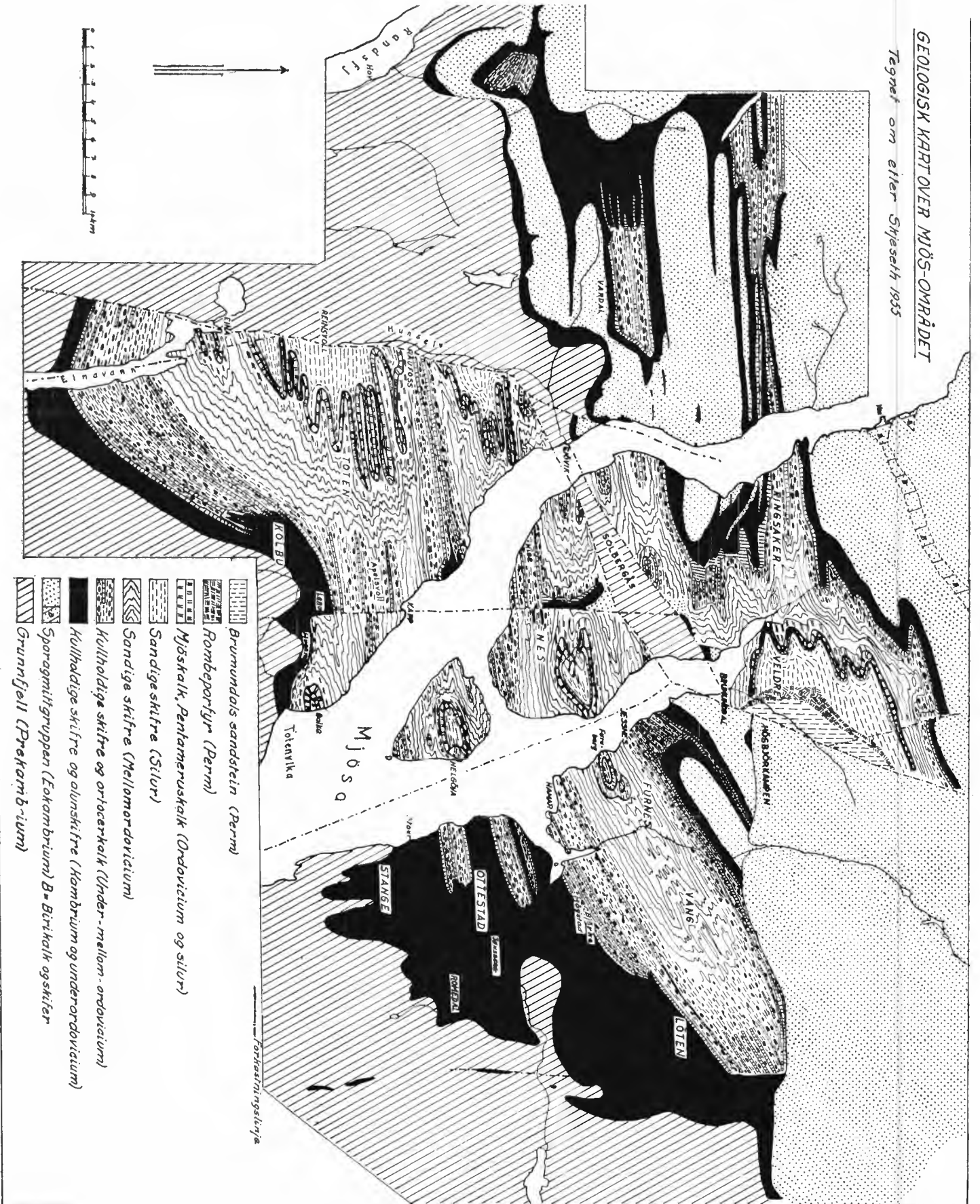
9. Soil production of nitrate is positively correlated to yield.

Litteratur

1. BÆRUG, R. 1964. Handeldsgjødsel og husdyrgjødsel til poteter. — Forskn. fors. Landbr. 15: 125—134.
2. EGNER, H., RIEHM, H. und DOMINGO, W. R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemisch Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. — Kungl. Lantbrukshögskolans annaler. Vol. 26: 199—215. — Uppsala.
3. GJEFFSEN, G. 1956. Jorda på Statens forsøksgard Kise, Nes, Hedmark. — Meld. fra Norges Landbrukshøgskole, 35: 72—107.
4. GJEFFSEN, G. 1957. Nyere undersøkelser over jorda på Hedemarken. Hedmarks historie. I. fellesbind, s. 108—119.
5. GLØMME, H. 1925. Om jordsmonnet paa forsøksgaarden Møistad. — Meld. fra Norges Landbrukshøgskole, 5: 33—92.
6. HALEY, L. E. and MELSTED, S. W. 1957. Preliminary Studies of Molybdenum in Illinois Soils. — Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 316—319.
7. HAMMES, J. K. and BERGER, K. C. 1960. Manganese deficiency in oats and correlation of plant manganese with various soil tests. — Soil Sci. 90: 239—244.
8. HENRIKSEN, AA. and JENSEN, H. L. 1957—58. Chemical and Microbiological Determinations of copper in soil. — Acta Agriculturae Scandinavica, 8: 440—469.
9. HERNES, O. 1958. Stigende mengde kalksalpeter til eng. — Forskn. fors. i Landbr. 9: 201—219.
10. HOVDEN, A. A. 1937. Kjemiske undersøkelser av jord på langvarige gjødslingsfelter og noen andre jordprøver. — Meld. fra Statens forsøksgard Møistad for 1936.
11. IVERSEN, K. og DORP-PETERSEN, K. 1951. Forsøg med staldgødning og kunstgødning ved Askov 1894—1948. — Tidsskrift for Planteavl, 54: 368—538.
12. LØVØ, P. J. 1950. Langvarige gjødslingsforsøk. — Forskn. fors. Landbr. 1: 239—286.
13. LÅG, J. 1948. Undersøkelser over opphavsmaterialet for Østlandets morenedekker. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen: nr. 35, bd. 10: 1—223.
14. MÜLLER, F. W. 1957. Seriemässige Borbestimmung in Böden mittels der Heisswasser extraktion nach Berger und Troug. — Landwirtschaftliche Forschung X. Band, Hefte 1: 32—35.
15. NJØS, A. og STEENBERG, K. 1962. The effect of different tillage implements on the horizontal transfer of radioactive $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ in soil. — Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 7, no. 4: 342—344.
16. PEECH, M. and ENGLISH, L. 1944. Rapid mikrochemical soil tests. — Soil Sci. 57: 167—195.
17. RØNSEN, K. 1961. Langvarige gjødslingsforsøk ved forsøks garden Løken 1939—58. — Forskn. fors. Landbr. 12: 337—373.
18. RØNSEN, K. 1965. Langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøks gard Møystad 1922—63. Forskn. fors. Landbr. 16: 293—338.
19. SKJESETH, S. 1957. Kvaliteten av grunnvann. — Meddelelse fra vannboringsarkivet nr. 5, N.G.U. 200: 55—67.
20. SKJESETH, S. 1963. Contributions to the geology of the Mjøsa districts and the classical sparagmite area in southern Norway. — N. G. U. 220: 1—126.
21. UHLEN, G. 1956. Noen langvarige gjødslingsforsøk på Østlandet. — Forskn. fors. Landbr. 7: 33—79.
22. ØDELIEN, M. 1954. Forelesninger i gjødsellære, del II ved Norges Landbrukshøgskole.

GEOLOGISK KART OVER MJØS-OMRÅDET

Tegnet om eller Sjyseseth 1935



- Bruunundals sandstein (Perm)
- Rombeportfjell (Perm)
- Mjøskalk, Pentameruskalk (Ordovicium og stur)
- Sandige skifre (Silur)
- Sandige skifre (Mellomordovicium)
- Kullholdige skifre og ortoceralk (Under-mellom-ordovicium)
- Kullholdige skifre og oluskskifre (Hambrium og underordovicium)
- Sporognittgruppen (Eokambrium) B = Birtkalk og skifter
- Grunnfjell (Prækambrium)

Forhastningslegende