

# FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

*RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE*

BIND 25 — VOLUME 25

INNHold — CONTENTS

1974

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

1432 ÅS-NLH

UTGITT AV KONTORET FOR LANDBRUKSFORSKNING, ÅS

INN H O L D

	Side	
<i>Oleif Nilsen:</i>	Genetisk variasjon i Holt engrapp ( <i>Poa pratensis alpigena</i> ) . . . . .	1
<i>S. Frogner og K. Aastveit:</i>	Forsøk med høstkorn . . . . .	13
<i>Einar Myhr og Bengt Rognerud:</i>	Vatning og ulik gjødsling til 3-årige omløp av poteter, bygg og timotei . . . . .	45
<i>Stein Frogner:</i>	Forsøk med sorter og N-gjødsling til bygg. Hedmark og Oppland 1967—1972 . . . . .	63
<i>Arnfinn Nes:</i>	Bærutvikling og bærmodning hjå bringebærsorten Veten	93
<i>S. Berge:</i>	Brystomfang og levendevekt som mål for storleik ved stigende alder hos kyr av storferasene våre . . . . .	101
<i>Håkon A. Magnus:</i>	Beiseforsøk med kvikksølvholdige og kvikksølvfrie preparater mot grå øyeflekk ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) og byggbrunflekk ( <i>Pyrenophora teres</i> ) . . . . .	109
<i>Nils Skaland og Birger Volden:</i>	Diploid og tetraploid italiensk og westerwoldsk raigras. Høstefrekvenser, nitrogengjødsling, stubbehøgder . . . . .	117
<i>Adne Håland:</i>	Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge . . . . .	145
<i>Arne O. Skjelvåg:</i>	Genetisk tilmåting til lys- og varmeklima hos høgare plantar . . . . .	169
<i>Knut Rønsen:</i>	Forsøk med tidligpoteter ved Statens forsøksgard Møystad 1965—1973 . . . . .	181
<i>Christian Stenseth:</i>	Livssyklus og fenologi hos bringebærbille, <i>Byturus tomentosus</i> (Col., Byturidae). . . . .	191
<i>Jens Roll-Hansen:</i>	Gulrot i gjødslingsforsøk på myrjord . . . . .	201
<i>Johannes Øydvin:</i>	Avkomsgranskning i rips . . . . .	219
<i>Johannes Øydvin:</i>	Mjøldoggresistens hos 17 cultivarar og fire familiar av solbær . . . . .	239
<i>Hans Lein:</i>	Forsøk med omlegging av beite . . . . .	257
<i>S. Tveitnes og A. Njøs:</i>	Køyreskadeforsøk på eng under vestlandstilhøve . . . . .	271
<i>Egil Ekeberg:</i>	Forsøk med N, NPK og radgjødsling til rot- og grønnforvekster i Hedmark og Oppland 1957—1973 . . . . .	285
<i>Gunnar Guttormsen:</i>	Dyrking av paprika og slangeakurk på torvbed med forskjellig form, volum og vanntilgang . . . . .	307
<i>Eigil Sanna:</i>	Forsøk med plastdekking, forgroingsmetoder og ugrasmidler ved dyrking av tidligpoteter . . . . .	317
<i>Atle Kvåle:</i>	Verknad av 2-kloretylfosfonsyre i kombinasjon med alfanaftyleddiksyre og 2,4,5-triclorfenoksypropionsyre på mogningstid og fruktfall hjå 'Raud Prins' . . . . .	333
<i>Atle Kvåle:</i>	Verknad av etefon åleine og i kombinasjon med aminosid på mogningstid, avlingsmengd og fruktkvalitet hjå 'Raud Prins' . . . . .	339
<i>Atle Kvåle:</i>	Tynning av 'Raud Prins' med etefon . . . . .	347
<i>Anders Hovde:</i>	Ulike grasartar med og utan kalking . . . . .	353
<i>Festskrift for ugrasbiolog Torstein Vidme</i>		
<i>Jac. Fjeldalen:</i>	Hilsen til ugrasbiolog Torstein Vidme . . . . .	375
<i>J. D. Fryer og W. van der Zweep:</i>	Greetings from European Weed Research Council . . . . .	376
<i>Arne Bylterud:</i>	Ugrasbiolog Torstein Vidme . . . . .	377
<i>Olav Lode:</i>	Frå klinten i kveiten til faget herbologi . . . . .	381
<i>Haldor Fykse:</i>	Studium av åkerdylle. II. Utbreiing i Noreg, vokster og kvile — dels jamført med nærstående artar . . . . .	389
<i>Tor Jostein Fiveland:</i>	Transport og nedbryting av amitrol i <i>Agrostis gigantea</i>	413
<i>Kåre Lund-Høie:</i>	Virkninger av gjødsling og ugrassprøyting på mineralbalansen i granplanter ( <i>Picea abies</i> ) . . . . .	423
<i>Rolf Skuterud:</i>	Herbucid i kornåker, 1968—1972 . . . . .	443
<i>Arne Bylterud:</i>	Potetsortenes TCA-resistens . . . . .	463
<i>Anna Turid Alfnes:</i>	Kjemiske midler mot ugras i jordbær, 1960—1972 . . . . .	475

<i>Paulis Jakobsons:</i>	Vegetasjonsanalyse og herbicidbehandling i permanent grasmark i forbindelse med klimagransking i Aust-Agder	499
<i>Magnus Jetne:</i>	Langvarige gjødslingsforsøk på Statens forskingsstasjon Møystad	519
<i>Asbjørn Sorteberg:</i>	Virkingen av magnesium på avlingsstørrelse og magnesiuminnhold ved ulik kalking og ulike nitrogenforbindelser	537
<i>Alf Nordby:</i>	Sprøyting med dinoseb mot ugras i erter. Sammenligning av ulike doser, væskemengder og dråpestørrelser	559
<i>Birger Granström:</i>	Grödan, odlingstekniken och ogräsen i Sverige	571
<i>Jaakko Mukula:</i>	Ogräs i vårsädesfält i Finland	585
<i>Søren Thorup:</i>	Kemisk bekæmpelse af bævreasp ( <i>Populus tremula</i> )	593
<i>L. C. Erickson og K. Lund-Høie:</i>	Canada thistle distribution and varieties in Norway and their reactions to <sup>14</sup> C-amitrole	615
<i>Astrid Svestad:</i>	Oversikt over ugrasbiologi Vidmes publikasjoner	625

#### SUPPLEMENTSHEFTER

Følgende hefter i 1974-årgangen er supplementshefter som ikke inngår i bindets paginering:	
<i>Nr. 2. Ola Kaarstad:</i>	Avrenningsmålinger i små nedbørfelt 1967—70. Registrering og presentasjon av data. 63 sider.
<i>Nr. 4. Ole Hans Baadshaug:</i>	Jordbruksmessig utnyttning av fjelltraktene. En oversikt over norske undersøkelser. 53 sider.

#### CONTENTS

	Page	
<i>Oleif Nilsen:</i>	Genetic variation within Holt meadow grass ( <i>Poa pratensis alpigena</i> )	1
<i>S. Frogner and K. Aastveit:</i>	Experiments with winter cereals	13
<i>Einar Myhr and Bengt Rognerud:</i>	Irrigation and different fertilizer treatment on 3-year rotation of potatoes, barley and timothy	45
<i>Stein Frogner:</i>	Variety and N- fertilizer experiments in barley. South central Norway 1967—1972	63
<i>Arnfinn Nes:</i>	Fruit development and ripening sequence in the raspberry variety Vetem	93
<i>S. Berge:</i>	Chest girth and liveweight as units of measurement for size by increasing age of females of Norwegian breeds of cattle	101
<i>Håkon A. Magnus:</i>	Seed dressing trials with mercurial and nonmercurial compounds against barley scald ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) and net blotch ( <i>Pyrenophora teres</i> )	109
<i>Nils Skaland and Birger Volden:</i>	Yield and quality of diploid and tetraploid ryegrass ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.) receiving different cutting and nitrogen treatment	117
<i>Adne Håland:</i>	Potassium and nitrogen application on ley in West Norway	145
<i>Arne O. Skjelvåg:</i>	Genetic adaptation in higher plants to different light and temperature conditions	169
<i>Knut Rønsen:</i>	Field trials with potato varieties for early lifting at the State Experiment Station Møystad, 1965—1973	181
<i>Christian Stenseth:</i>	The life cycle and phenology of <i>Byturus tomentosus</i> (Col., Byturidae) in Norway	191
<i>Jens Roll-Hansen:</i>	Fertilizer experiments with carrots on peat soil	201
<i>Johannes Øydvin:</i>	Progeny testing in red currant	219
<i>Johannes Øydvin:</i>	Mildew resistance of 17 varieties and four progenies of black currant	239
<i>Hans Lein:</i>	Re-seeding of pastures	257

<i>S. Tveitnes and A. Njøs: Egil Ekeberg:</i>	Soil compaction problems on grassland in West Norway 271 Field trials with N, NPK and fertilizer placement to swede ( <i>Brassica oleracea</i> ), marrow stem kale ( <i>Brassica oleracea</i> , var. <i>acephala</i> , s.var. <i>medullosa</i> ) and forage rape ( <i>Brassica napus</i> , var. <i>oleifera biennis</i> ) in the counties of Hedmark and Oppland, 1957—1973 . . . . .	285
<i>Gunnar Guttormsen:</i>	Growing paprika and cucumber on peatbeds of different shape and volume, and different levels of water supply	307
<i>Egil Sanna:</i>	Experiments with polyethylene cover, presprouting and pre-emergence herbicides for early potatoes . . . . .	317
<i>Atle Kvåle:</i>	Effect of 2-chloroethylphosphonic acid in combination with 1-naphtalene acetic acid and 2,4,5-trichlorophenoxypropionic acid on ripening and preharvest fruit drop of 'Raud Prins' . . . . .	333
<i>Atle Kvåle:</i>	Effect of ethephon alone and in combination with amino-zid on maturation, yield and fruit quality of 'Raud Prins'	339
<i>Atle Kvåle:</i>	Thinning of the apple cultivar 'Raud Prins' with ethephon	347
<i>Anders Hovde:</i>	Liming to various grass species . . . . .	353
<i>Memorial publication in honour of Torstein Vidme</i>		
<i>Jac. Fjeldalen:</i>	Greetings to Torstein Vidme . . . . .	375
<i>J. D. Fryer and W. van der Zweep:</i>	Greetings from European Weed Research Council . . . . .	376
<i>Arne Bylterud:</i>	Torstein Vidme . . . . .	377
<i>Olav Lode:</i>	From corn cockle in wheat to the field of herbology . .	381
<i>Haldor Fykse:</i>	Untersuchungen über <i>Sonchus arvensis</i> L. II. Verbreitung in Norwegen, Wachstum und Dormanz — teils mit verwandten Arten verglichen . . . . .	389
<i>Tor Jostein Fiveland:</i>	Translocation and metabolism of 3-amino-1,2,4-triazole in <i>Agrostis gigantea</i> . . . . .	413
<i>Kåre Lund-Høie:</i>	Effects of herbicides and fertilizers on the mineral status in seedlings of Norway spruce ( <i>Picea abies</i> ) . . . . .	423
<i>Rolf Skuterud:</i>	Herbicides in spring sown cereals, 1968—1972 . . . . .	443
<i>Arne Bylterud:</i>	TCA resistance of potato varieties . . . . .	463
<i>Anna Turid Alfnes:</i>	Chemical weed control in strawberry, 1960—1972 . . . . .	475
<i>Paulis Jakobsons:</i>	Bestandsaufnahme und Herbizidbehandlung auf dem Dauergrünland in Verbindung mit Klimauntersuchung in Aust-Agder, Norwegen . . . . .	499
<i>Magnus Jetne:</i>	Long-term manuring experiments at the State Experiment Station Møystad . . . . .	519
<i>Asbjørn Sorteberg:</i>	The effect of magnesium application on yield and magnesium content as influenced by liming and different nitrogen sources . . . . .	537
<i>Alf Nordby:</i>	Spraying with dinoseb against weeds in canning peas. A comparison of different doses, volume rates and droplet size . . . . .	559
<i>Birger Granström:</i>	Crops, cropping technique and weeds in Sweden . . . . .	571
<i>Jaakko Mukula:</i>	Weed competition in spring cereal fields in Finland . . .	585
<i>Søren Thorup:</i>	Chemical control of <i>Populus tremula</i> . . . . .	593
<i>L. C. Erickson and K. Lund-Høie:</i>	Canada thistle distribution and varieties in Norway and their reactions to <sup>14</sup> C-amitrole . . . . .	615
<i>Astrid Svestad:</i>	List of publication written by Torstein Vidme . . . . .	625

#### SUPPLEMENT ISSUES

The following 1974-issues are separately paginated supplements to the volume:

- No. 2. Ola Kaarstad:* Runoff measurement in small catchment areas 1965—70. Registration and presentation of data. 63 pp.
- No. 4. Ole Hans  
Baadshaug:* Agricultural utilisation of mountain regions. A survey of Norwegian investigations. 53 pp.



I redaksjonen 6.8. 1973.

GENETISK VARIASJON I HOLT ENGRAPP  
(*POA PRATENSIS ALPIGENA*)

*Genetic variation within Holt meadow grass*  
(*Poa pratensis alpigena*)

AV  
OLEIF NILSEN

INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	2
Innledning .....	2
Materiale og metoder .....	3
Resultater .....	4
Diskusjon .....	9
Summary .....	10
Litteratur .....	11

## Sammendrag

Undersøkelsen har gått ut på å finne eventuell genetisk variasjon i Holt engrapp, og 150 enkeltkloner er testet. Den danske engrappsorten Norma Øtofte er tatt med for å sammenlikne Holt med denne. En har gjort observasjoner av morfologiske karakterer i felt, og det er foretatt variansanalyser av observasjonene. For samtlige undersøkte karakterer i Norma Øtofte og for seks av åtte i Holt, har en fått signifikante verdier. En har i begge sortene funnet 18—19 % avvikere, herunder 1,3 % innblandinger. Andelen avvikere er be-

stemt på grunnlag av helhetsinntrykk og avvik fra gjennomsnittet i halvparten (fire) av de undersøkte karakterer, slik at Norma Øtofte sannsynligvis hadde en større andel avvikere enn oppgitt her. Etter eliminering av avvikerne har en foretatt nye variansanalyser for de fire karakterene. I begge sortene fant en fortsatt genetisk variasjon for to karakterer. Konklusjonen blir at det er påvist genetisk variasjon i Holt engrapp dyrket i Troms 1967, og at Holt har en sterkere grad av *apomiksis* enn Norma Øtofte engrapp.

## Innledning

Hos de dekkfrøete planter kan en skille mellom kjønnnet og ukjønnnet formeringsmåte — *amfimiksis* og *apomiksis*. *Apomiksis* betyr egentlig mangel på befruktning, og både ren vegetativ formering og utvikling av en eggcelle til frø uten normal meiosis og/eller befruktning (*agamospermi*) kommer inn under denne betegnelsen. I *Poa pratensis* forekommer både apomiktisk og kjønnnet formering. De fleste typene i naturen ser ut til å være apomiktiske, men disse kan også ha en viss grad av kjønnnet formering, såkalt fakultativ *apomiksis* (Müntzing 1933, Akerberg 1939, 1942, Smith og Nielsen 1945, Nygren 1951, Akerberg og Bingefors 1953, Nygren 1954, Julén 1958, Duich og Musser 1959, Akerberg og Nygren 1959, Grazi, Umaerus og Akerberg 1961).

*Apomiksis* hos rapp deles i *diplospori*, *apospori* og *vivipari*. I *Poa pratensis* er *apospori* vanlig, men også *vivipari* forekommer. Ved *apospori* danner somatiske celler en eller fle-

re embryosekker som fortrenger den normale embryosekken. Av og til hender det at den kjønnete embryosekken er så langt utviklet at den hemmer utviklingen av den aposporiske. I den kjønnete embryosekken dannes en haploid eggcelle som har gjennomgått en reduksjonsdeling. Eggcella i den aposporiske sekken er diploid, og er genetisk identisk med morplanten (Flovik 1938, Akerberg 1939, 1942, Gustafsson 1946, Nygren 1951, Akerberg og Bingefors 1953, Nygren 1954, Akerberg og Nygren 1959, Almgård 1960, 1966). Av og til kan en få en kjønnnet og en aposporisk embryosekk i samme *nucellus*, og det kan da dannes frø med flere embryoer (*polyembryoni*) (Akerberg 1939, 1942, Nissen 1950, Nygren 1951, Duich og Musser 1959, Akerberg og Nygren 1959, Almgård 1964, 1966). Den aposporiske eggcella utvikler seg vanligvis partenogentisk, men sentral-kjernen må befruktes for at frø skal utvikles (*pseudogami*). Men den aposporiske eggcella kan også befruktes, og embryo blir da triploid. Avkom-

met blir her genetisk forskjellig fra morplanten. Normale eggceller utvikler seg vanligvis etter befruktning, og en får typiske avvikere som vanligvis har lavere vitalitet og fertilitet enn morplanten. En redusert eggcelle kan også utvikle seg uten befruktning (*haplopartenogenese*). Andelen avvikere varierer stort sett mellom ca. 2 og 20 %. Ved cytologiske undersøkelser av avkommet kan en på grunnlag av kromosomtallet bestemme hvordan avvikerne er oppstått (*Gustafsson 1935, Akerberg 1939, 1942, Powers 1945, Gustafsson 1946, Nissen 1950, Grun 1951, Nygren 1953, Aker-*

*berg og Bingevors 1953, Nygren 1954, Grazi, Umaerus og Akerberg 1961, Almgård 1964*).

Det har vært en vanlig oppfatning at sorten Holt engrapp formerer seg ved omtrent fullstendig *apomiksis*. Skulle denne antagelsen være riktig, må sorten være genetisk identisk i alle karakterer. I forfatterens hovedoppgave ved NLH i 1972 var problemet å undersøke om Holt engrapp var genetisk ensartet. Den danske engrappsorten Norma Øtofte ble tatt med i undersøkelsene for sammenlikningens skyld. Denne artikkelen gir et utdrag av resultatene.

### Materiale og metoder

Holt engrapp (*Poa pratensis alpigena*) er utsendt fra Statens forsøksgard Holt. Utgangsmaterialet var enkeltkloner innsamlet i Troms 1937—40, og Holt engrapp stammer fra en enkelt topp i en av disse klonene. Norma Øtofte engrapp (*Poa pratensis eupratensis*) er utsendt fra Danske Landboforeningers Frøforsyning og Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger i 1963. Utgangsmaterialet var enkeltplanter innsamlet i Danmark 1920. Norma Øtofte engrapp stammer fra en av disse klonene.

Utgangsmaterialet til forsøket var av Holt engrapp frø eliteavlet i Malangen, Troms 1967. Av Norma Øtofte S 62 ble brukt vanlig handelsvare innkjøpt fra Landbo- og Husmandforeningenes Frøsalg, Roskilde i 1965. Frø av begge sortene ble sådd i potter 1969. Småplantene ble etter spiring satt i felt med avstand 60 cm  $\times$  60 cm, og der stod de i ett år. I juni 1970 ble hver plante delt opp i 10 omlag like store klonplanter. Disse ble plantet ut i et klonfelt med tilfeldig fordeling i to blokker. I hvert gjentak var det 150 kloner av Holt

og 148 kloner av Norma Øtofte. Hver rute hadde 5 klonplanter med planteavstand 25 cm og avstanden mellom rutene var 60 cm. Klonene etablerte seg raskt og jevnt. Høsten 1970 ble de første observasjonene over rust- og mjøldoggangrep foretatt. I 1971 ble det tatt observasjoner over rustangrep, tuedannelse, strå lengde etter at plantene hadde strukket seg maksimalt, gjenvekst etter slått, fargevariasjoner og skytedato. Den sistnevnte observasjonen ble også foretatt i 1972, og skytedato betyr her tilsynkomsten av den første toppen i ruta. Mjøldoggangrep ble notert bare for Norma Øtofte, da Holt var fri for sikre symptom. En brukte en skala fra 0—100 som angav det angrepne bladareal i %. For angrep av rust skilte en mellom angrepet bladareal og type angrep som viser i hvilken grad parasitten er i stand til å utvikle seg på vertsplanten og hvordan denne reagerer på angrepet. For type angrep varierte skalaen fra 0—4. Strå lengden ble målt fra bakken til det øverste småakset i toppen på det lengste strået, og det ble foretatt målinger på tre planter i hver rute. Gjenveksten

ble observert ca. 1 mnd. etter første høsting. Det ble brukt en skjønnsmessig bedømming med relative verdier fra 0—10. Graden av tuedannelse ble notert kort etter at veksten startet om våren 1971. Det ble brukt en skala fra 1—6 der 1 betegner en grasmatte med jevn fordeling av skuddene, mens 6 betegner utpregete tuer. Observasjonene for stråprosent ble

gjort like etter maksimal strekking av stråene. Andelen stråbærende skudd av samtlige skudd ble skjønnsmessig bedømt. Fargevariasjonene ble undersøkt i midten av mai 1971. De er bedømt etter Pflanzenfarbenatlas av prof. dr. E. Biesalski og er rangert fra 1—8 etter økende mørkhetsgrad.

### Resultater

Tallmaterialet fra observasjonene er behandlet i variansanalyser, der en har regnet ut F-verdier. Signifikant F-verdi betyr at det er påviselig genetisk forskjell mellom klonene for den undersøkte karakteren, mens en ikke-signifikant F-verdi vil si at det

ikke har vært mulig å påvise genetiske forskjeller mellom klonene.

Tabell 1 viser at en har funnet signifikante verdier for samtlige undersøkte karakterer i Norma Øtofte. Holt hadde signifikante verdier for karakterene skytedato, strå lengde,

Tabell 1. Resultater av variansanalyser for observerte karakterer på samtlige kloner innen Holt og Norma Øtofte.

	Holt			Norma Øtofte			H—N
	V	F	$\sigma_g^2$	V	F	$\sigma_g^2$	F
Skytedato 1971—72 ..	2,35	2,07***	0,61	0,95	3,60***	0,34	—
Strå lengde .....	270,38	2,45***	80,10	67,27	1,71**	14,0	135***
Gjenvækst .....	2,38	2,67***	0,89	2,03	2,98***	0,77	18***
Tuedannelse .....	1,94	2,44***	0,85	1,07	1,97***	0,26	63***
Type rustangrep 1970	0,21	1,10	—	0,80	2,11***	0,21	760***
Type rustangrep 1971	0,24	1,06	—	0,65	2,46***	0,19	1983***
Type rustangrep 1970—71 .....	0,30	1,42*	0,09	0,94	5,35***	0,38	—
Type rustangrep —							
klon X år .....	0,16	0,75	—	0,41	2,32***	—	—
Bladareal angrepet av rust 1970 .....	3,86	1,53**	0,67	2,11	1,64**	0,41	654***
Bladareal angrepet av rust 1971 .....	3,65	1,16	—	2,26	4,45***	0,87	1386***
Bladareal angrepet av rust 1970—71 .....	4,60	1,62**	0,88	2,76	3,09***	0,93	—
Bladareal angrepet av rust — klon X år ....	2,91	1,03	—	1,60	1,79***	—	—
Bladareal angrepet av mjøldogg .....	—	—	—	3,33	1,57**	0,64	—
Stråprosent .....	8,31	1,15	—	8,32	2,12***	2,30	7,9**
Fargevariasjoner ....	1,91	0,93	—	1,84	1,51*	0,31	692***

\* 0,01  $\leq$  P  $\leq$  0,05  
 \*\* 0,001  $\leq$  P  $\leq$  0,01  
 \*\*\* P  $\leq$  0,001

$\sigma_g^2$  = genetisk variasjon

gjenvekst og for rustangrepet bladareal og type rustangrep over to år. Analysene for stråprosent og farge gav ikke signifikante verdier, og en har altså ikke kunnet påvise noen sikker genetisk variasjon mellom Holt-klonene for disse karakterene. Det er ikke påvist samspill mellom kloner og år i Holt for noen av de karakterene som ble observert over to år, mens Norma Øtofte viser en tydelig samspillseffekt for rustangrep.

13 (8,7 %) forholdsvis sikre avvikere i Holt og 9 (6 %) i Norma Øtofte ble plukket ut på grunnlag av helhetsinntrykk eller avvik fra gjennomsnittet i minst to enkeltkarakterer. Blant avvikerne i hver av sortene fant en 2 kloner (1,3 %) som sannsynligvis var innblandinger. For karakterene skytedato, strå lengde, gjenvekst og tuedannelse plukket en ut ytterlige 15 kloner i Holt og 18 kloner i Norma Øtofte. Disse klonene avvek fra gjennomsnittet i begge gjentak, men siden disse variasjonene kunne være tilfeldige, er det ikke sikkert at samtlige var avvikere. En sorterte fra data for samtlige avvikere (28 (18,6 %) i Holt og 27 (18,3 %) i Norma Øtofte) og gjorde nye vari-

ansanalyser på det resterende materiale. For strå lengde fant en ingen signifikante verdier for noen av sortene. Tabell 2 viser at det for skytedato fortsatt var genetisk variasjon i begge sortene, men den genetiske variasjon ( $\sigma_g^2$ ) var redusert til ca. tredjedeparten i Holt og fjerdedeparten i Norma Øtofte. For gjenvekst var det bare Norma Øtofte som hadde signifikant utslag, mens det for tuedannelse ble påvist genetisk variasjon bare i Holt. Også her var variasjonen redusert med 60—70 %. For de andre karakterene ble det ikke foretatt noen variansanalyser i denne sammenheng, og det ble heller ikke plukket ut avvikende kloner.

Det ble utført en korrelasjonsberegning over sammenhengen mellom mjøldogg- og rustangrepet i bladareal i Norma Øtofte, og en kunne påvise en svak negativ korrelasjon mellom disse karakterene ( $r = -0,19$ , signifikant på 5 %nivået). Denne beregningen omfattet bare sykdomsangrep i 1970 og en kan derfor ikke på grunnlag av denne ene undersøkelsen trekke noen sikker konklusjon om sammenhengen mellom mjøldogg- og rustresistens i engrapp.

Tabell 2. Resultater av variansanalyser for tre observerte karakterer i 122 kloner av Holt og 121 kloner av Norma Øtofte etter eliminering av avvikere.

	Holt			Norma Øtofte		
	V	F	$\sigma_g^2$	V	F	$\sigma_g^2$
Skytedato 1971—72 .....	1,10	1,68**	0,22	0,41	1,60**	0,08
Gjenvekst .....	1,26	1,23	—	1,20	1,97***	0,29
Tuedannelse .....	1,13	1,57**	0,21	0,64	1,22	—

\* 0,01  $\leq$  P  $\leq$  0,05

\*\* 0,001  $\leq$  P  $\leq$  0,01

\*\*\* P  $\leq$  0,001

$\sigma_g^2$  = genetisk variasjon

Figur 1 viser at Holt har skutt nesten 2 uker tidligere enn Norma Øtofte. En ser videre at det var tydelig forskjell på fargen mellom de to sortene. Holt var mørkere grønn enn Norma Øtofte. Holt hadde atskillige større spredning av strå lengden enn Norma Øtofte (fig. 2). Samme figur viser at sortene var ganske like m.h.t. stråprosent, men Norma Øtofte hadde en del kloner med mye strå som skilte

seg ut. Av figur 3 ser en at det var liten forskjell mellom sortene i evnen til gjenvekst, og at Holt hadde flere tuedannende kloner enn Norma Øtofte. Figur 4 viser at Holt-materialet var lett mottakelig for rapprust (*Puccinia poae-nemoralis*). Holt hadde også en større del av bladflaten dekket med rust (fig. 5).

Det ble foretatt kromosomtelling i materiale fra 6 Holt-kloner og 1

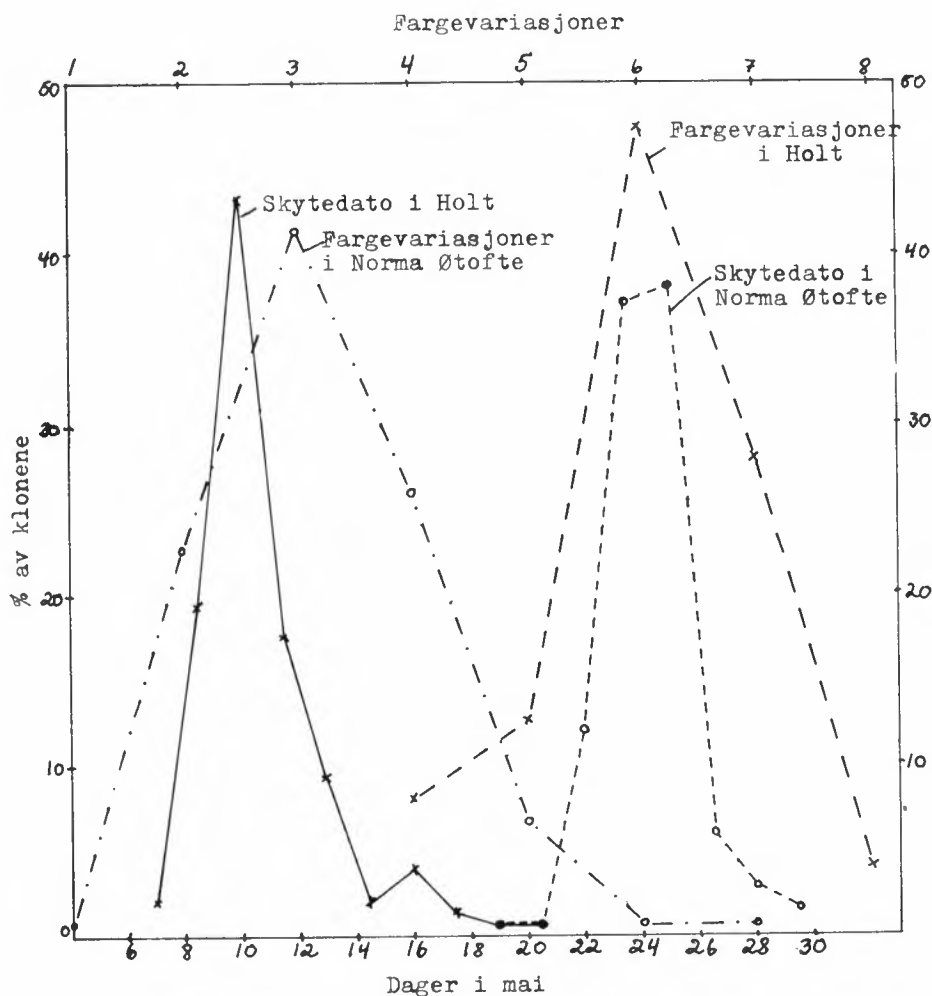


Fig. 1. Fordeling av klonene i Holt og Norma Øtofte etter skytedato og fargevariasjoner.

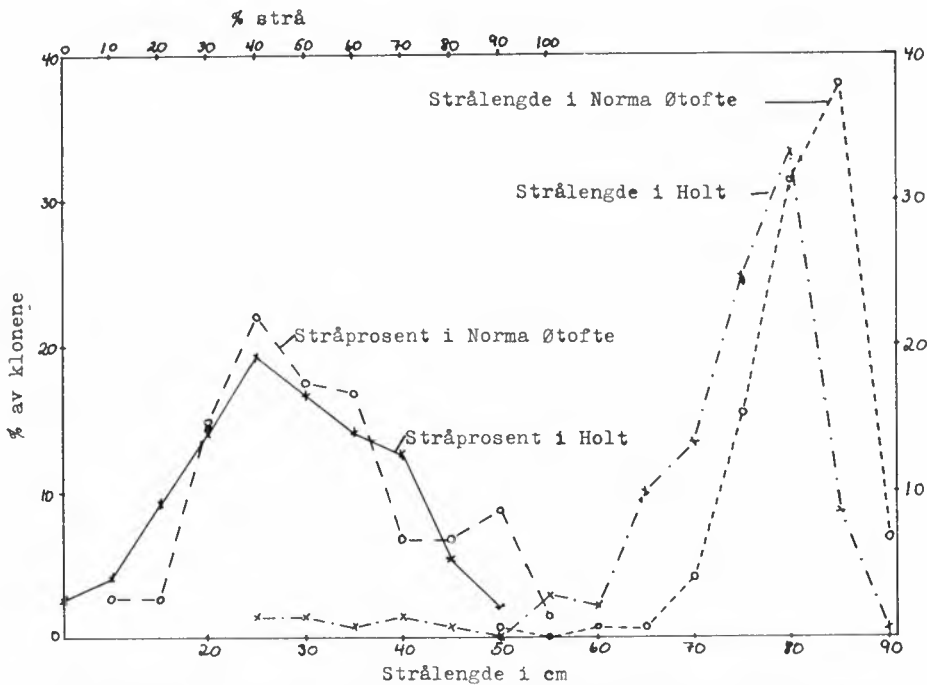


Fig. 2. Fordeling av klonene i Holt og Norma Øtofte etter stråprosent (til venstre) og strårlengde (til høyre).

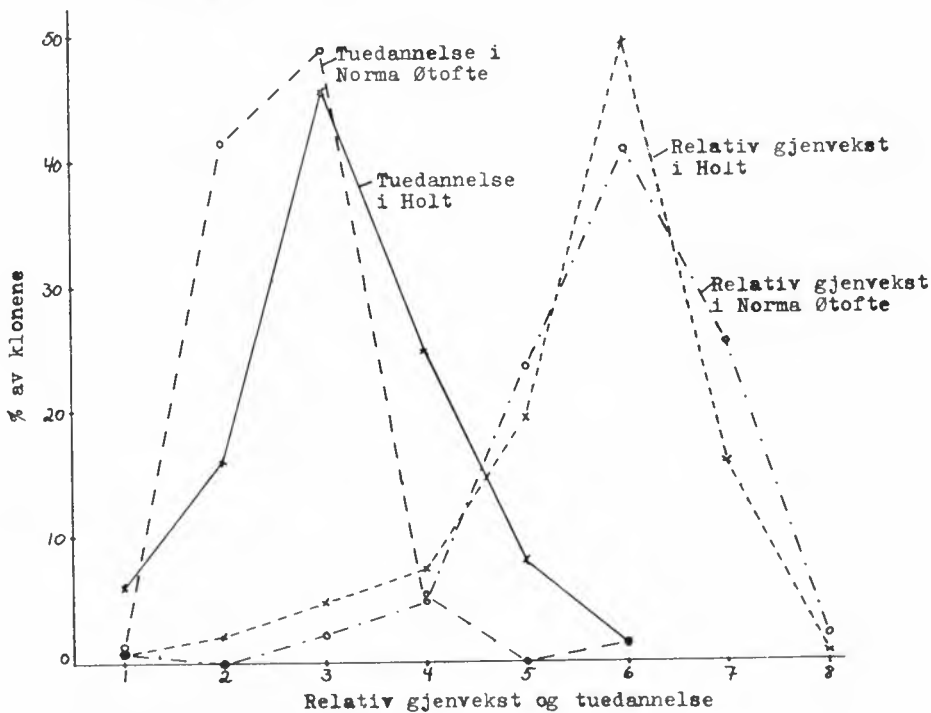


Fig. 3. Fordeling av klonene i Holt og Norma Øtofte etter tuedannelse (til venstre) og relativ gjenvekst (til høyre).

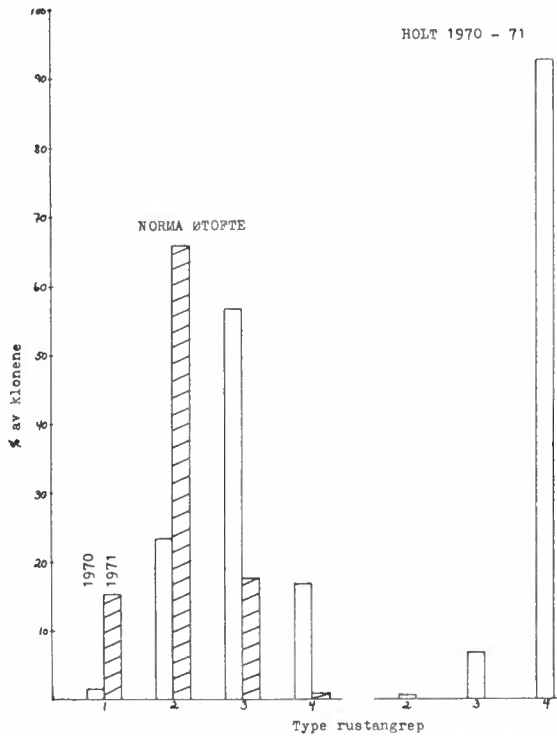


Fig. 4. Fordeling av klonene i Norma Øtofte (til venstre) og Holt (til høyre) etter type rustangrep i 1970 og 1971.

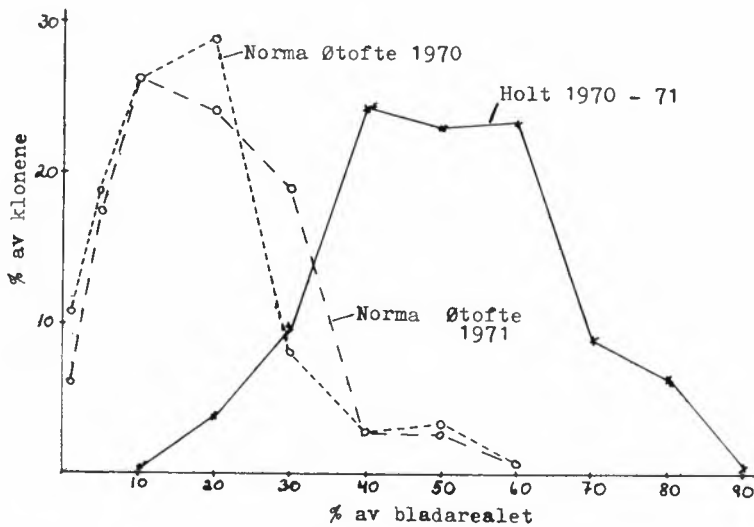


Fig. 5. Fordeling av klonene i Holt og Norma Øtofte etter rustangrepet bladareal i 1970 og 1971.



Norma-klon. På grunn av forholdsvis dårlige preparater, var det ikke mulig å bestemme kromosomtallet helt nøyaktig, men det lå på omkring 50 for de fleste klonene. 2 Holt-kloner hadde et kromosomtall på ca. 85—90, og disse var trolig triploider opp-

stått etter befruktning av en aposporisk eggcelle. De avvek fra normaltypen ved at de hadde ca. 20 cm kortere strå og dårligere gjenvekst enn gjennomsnittet, men ellers liknet de svært på normaltypen.

## Diskusjon

Undersøkelsen viser at det både i Holt og Norma Øtofte ble funnet genetisk variasjon. Men variasjonen omfattet flere karakterer i Norma Øtofte enn i Holt (tab. 1). For enkeltkarakterer som skytedato, tuedannelse og strå lengde, var den genetiske variasjon ( $\sigma_g^2$ ) fra to til fem ganger større i Holt enn i Norma Øtofte, mens variasjonen for type rustangrep i Holt bare var fjerdedelen av den i Norma Øtofte (tab. 1). Dessuten hadde Holt i motsetning til Norma Øtofte ingen genetisk variasjon for stråprosent og fargevariasjoner. Men det er mulig at det iallfall for stråprosent kunne ha vært påvist genetisk variasjon hvis en hadde hatt data for flere år. For type rustangrep fikk en nemlig ikke signifikante F-verdier i noen av de to observasjonsårene, mens F-testen var signifikant på 5 % nivået for summen av årene (tab. 1). Alt i alt så det ut til at Norma Øtofte hadde større genetisk variasjon enn Holt. Nå ble det imidlertid plukket ut omtrent like mange avvikere i begge sortene (18—19 %). Men disse var i hovedsaken tatt ut på grunnlag av helhetsinntrykk og fire enkeltkarakterer. Derfor er det sannsynlig at en også for de resterende fem karakterene i Norma Øtofte kunne ha plukket ut en del avvikere. For Holt var det bare genetisk variasjon i to av de fem egenskapene, slik at det er meget sannsynlig at Norma Øtofte hadde flere avvikere enn Holt.

Den genetiske variasjon ( $\sigma_g^2$ ) i Holt for strå lengde var spesielt stor i forhold til Norma Øtofte (tab. 1). Årsaken til dette var trolig at en del avvikere i Holt hadde ekstremt korte strå, og noen få satte ikke strå i det hele tatt. Etter at henholdsvis 28 og 27 kloner var plukket ut, kunne en ikke lenger påvise genetisk variasjon i verken Holt eller Norma Øtofte for strå lengde. Derimot var det fortsatt genetisk variasjon i begge sortene for skytedato; i Holt for tuedannelse og i Norma Øtofte for gjenvekst (tab. 2). Den gjentatte variansanalysen tyder altså på at det for strå lengde var forholdsvis få kloner som gjorde utslaget. Sannsynligvis har fysiologiske forstyrrelser virket sterkt inn på høgdeveksten, idet avvikere i følge *Åkerberg* (1942) ofte har slike forstyrrelser p.g.a. ubalanserte kromosomsett, mens de apomiktiske linjene trolig er selektert for balanserte kromosomsett. Den store genetiske variasjonen for høgdevekst i Holt har derfor ikke nødvendigvis bare vært avhengig av gener som styrer veksten. Triploider f.eks. vil ha flere gener for høgdevekst enn diploider, men plantene blir som regel lavere (*Åkerberg* l.c.). For de andre karakterene hvor beregninger ble utført to ganger, så det ut til at variasjonsårsaken var fordelt over flere kloner enn for strå lengde. Årsaken til at Holt for strå lengde hadde flere ekstreme avvikere enn Norma Øtofte, kan skyldes at

Holt er mer tilpasset en apomiktisk formeringsmåte enn Norma Øtofte. Forstyrrelsene hos hybridplanter vil derfor bli større. Den jevnere og bredere genetiske variasjon i Norma Øtofte kan da tyde på at denne ikke er så utpreget apomiktisk som Holt. I følge Åkerberg (1942) hadde engrapp fra Tyskland, Danmark og Sverige en viss grad av kjønnet formering, mens det til da ikke var funnet noen utpreget kjønnet type i *Poa pratensis alpigena*. Men dette utelukker naturligvis ikke forekomsten av en viss prosent kjønnet formering hos enkelte apomiktiske linjer. F<sub>1</sub>-hybrider har for en stor del kjønnet formering (Åkerberg og Bingefors 1953, Duich og Musser 1959). Derfor er det trolig at triploide planter i Holt, som er oppstått etter befruktning av en aposporisk eggcelle, har kjønnet formering.

Såfrøet av Norma Øtofte var 5 år gammelt, mens Holt frøet var 2 år. Dette kan ha resultert i at avvikerfrø med store fysiologiske forstyrrelser hadde mistet spireevnen p.g.a. alderen. I følge Åkerberg (1942) vil nemlig apomiktiske frø beholde spireevnen lenger enn avvikere. En del av

den genetiske variasjonen innen Norma Øtofte kunne komme av at sorten muligens bestod av flere apomiktiske linjer. Etter den skjønsmessige vurderinga av klonene, kunne det tyde på at en gruppe skilte seg ut ved å ha smalere og stivere blad. Av fig. 2 ser en også at en gruppe kloner med mye strå skilte seg ut. Riktignok stammer sorten fra frø etter bare én klon, men den er siden selektert for en rekke egenskaper, bl.a. toleranse overfor kvitkløver. P.g.a. fakultativ apomiksis kan det så ha oppstått nye apomiktiske linjer fra et opprinnelig homogent materiale. I følge Duich og Musser (1959) er frekvensen av brukbare avvikere i engrapp meget lav (0,76 % i det aktuelle tilfelle), men andelen av disse kan øke ved seleksjon.

Konklusjonen blir at det er påvist genetisk variasjon i Holt engrapp dyrket i Malangen, Troms 1967, og at denne variasjonen ikke i det vesentligste skyldtes innblandinger. Imidlertid var variasjonen mindre enn i den danske Norma Øtofte engrapp, og dette tyder på at Holt har en sterkere grad av apomiksis enn denne.

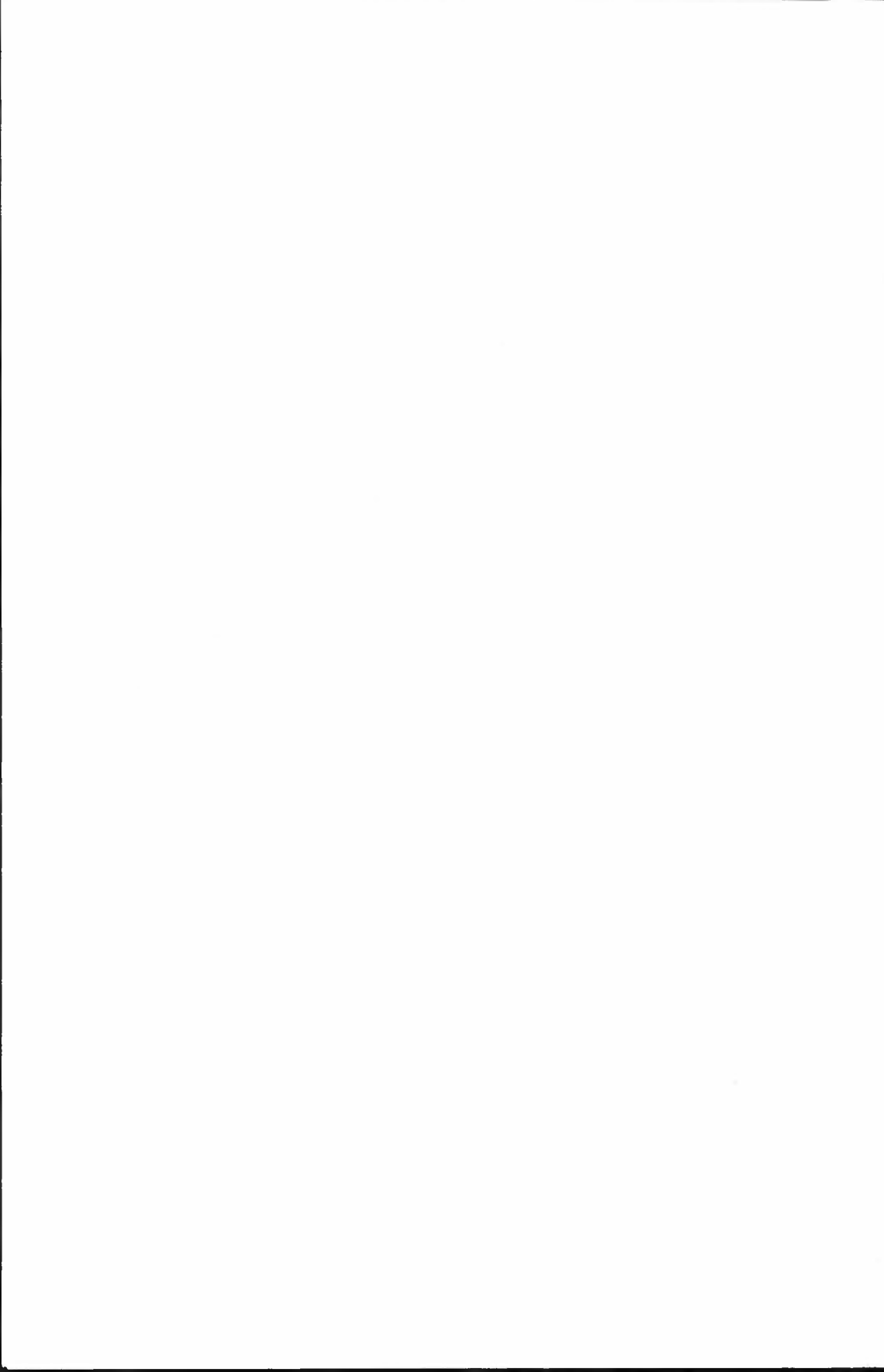
## Summary

150 clones of the Norwegian Holt meadow grass (*Poa pratensis alpigena*) were tested in order to investigate possible genetic variation. A Danish meadow grass, Norma Øtofte (*Poa pratensis eupratensis*), was used for comparison. Morphological characters were examined in the field and tested with F-tests. All the examined characters in Norma Øtofte and six out of eight characters in Holt gave significant F-values. 18—19 % atypical clones (included 1,3 %

impurities) were found in both Holt and Norma Øtofte. The frequency of Norma Øtofte aberrants was probably too low, because the aberrants were determined for only four characters. The remaining 81 % of the clones were then retested with F-tests. In Holt as well as Norma Øtofte there was still gentic variation in two characters. It could be concluded that there is genetic variation within Holt meadow grass grown in Troms 1967, and that Holt is more apomictic than Norma Øtofte meadow grass.

## Litteratur

- Almgård, G., 1969: Experiments with *Poa*. I. Studies of *longifolia* Trin. as a fodder grass and as a component in interspecific hybrids. Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler, 26, 77—119.
- Almgård, G., 1964: Experiments with *Poa*. II. Studies of polyhaploid *Poa*-types. Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler, 30, 335—375.
- Almgård, G., 1966: Experiments with *Poa*. III. Further studies of *Poa longifolia* Trin. with special reference to its cross with *Poa pratensis* L. Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler, 32, 3—64.
- Duich, J. M. and H. B. Musser, 1959: The extent of aberrants produced by Marion Kentucky bluegrass, *Poa pratensis* L., as determined by first and second generation progeny tests. Agron. J. 51, 421—424.
- Flovik, K., 1938: Cytological studies of arctic grasses. Hereditas 24, 265—376.
- Grazi, F., M. Umaerus and E. Akerberg, 1961: Observations on the mode of reproduction and embryology of *Poa pratensis*. Hereditas 47, 489—541.
- Grun, P., 1951: *Poa* cytology. Carnegie Inst. Wash., Year Book, 50, 111—112.
- Gustafsson, A., 1935: Studies on the mechanism of parthenogenesis. Hereditas 21, 1—112.
- Gustafsson, A., 1946—1947: Apomixis in higher plants. Part I—III. Lunds Universitets Årsskrift, N. F. Avd. 2. Bd. 42—43, 1—370.
- Julén, G., 1954: Observations in X-rayed *Poa pratensis*. Acta agric. Scand. 4, 585—593.
- Müntzing, A., 1933: Apomictic and sexual seed formation in *Poa*. Hereditas 17, 131—154.
- Nissen, Ø., 1950: Chromosome numbers, morphology and fertility in *Poa pratensis* L. from Southeastern Norway. Agronomy J. 42, 136—144.
- Nygren, A., 1951: Embryology of *Poa*. Carnegie Inst. Wash., Year Book, 50, 113—115.
- Nygren, A., 1953: How to breed Kentucky bluegrass, *Poa pratensis* L. Hereditas 39, 51—56.
- Nygren, A., 1954: Apomixis in the Angiosperms II. Bot. Rev. 20, 577—649.
- Powers, L., 1945: Fertilization without reduction in guayule (*Parthenium argentatum* (GRAY)) and a hypothesis as to the evolution of apomixis and polyploidy. Genetics 30.
- Smith, D. C. and E. L. Nielsen, 1945: Morphological variation in *Poa pratensis* L. as related to subsesequent breeding behavior. Jour. Amer. Soc. Agron. 37, 1033—1040.
- Akerberg, E., 1939: Apomictic and sexual seed formation in *Poa pratensis*. Hereditas 25, 359—370.
- Akerberg, E., 1942: Cytogenic studies in *Poa pratensis* and its hybrid with *Poa alpina*. Hereditas 28, 1—126.
- Akerberg, E. and S. Bingefors, 1953: Progeny studies in the hybrid *Poa pratensis* × *Poa alpina*. Hereditas 39, 125—136.
- Akerberg E. und A. Nygren, 1959: *Poa pratensis*, *trivialis*, *palustris*, *compressa* und verwandte Arten. Handb. der Pflanzenzüchtung. 2. Aufl. IV. 392—417.



Fellesmelding:  
Statens forsøksgard Møystad. Melding nr. 73.  
State Experiment Station Møystad. Report No. 73.  
Institutt for genetik og planteforedling, Norges landbrukshøgskole.  
Melding nr. 46.  
Institute of Genetics and Plant Breeding, Agricultural University of Norway.  
Report No. 46.

I redaksjonen 30.8. 1972.

## FORSØK MED HØSTKORN

### *Experiments with winter cereals*

AV  
S. FROGNER OG K. AASTVEIT

## INN H O L D

	Side
1. Sammendrag .....	14
2. Innledning .....	16
3. Litt om forsøkene, været m. m. ....	16
4. Resultater av ordinære sortsforsøk .....	17
Høstvetete .....	20
Høstrug .....	21
5. Forsøk med diploid og tetraploid rug .....	22
Sammenligning mellom Kungsråg II og Norderås tetra på samme forsøkssted .....	22
Avkastnings- og overvintringsevne .....	23
Andre egenskaper .....	26
Spredte felt med diploid og tetraploid rug .....	26
Sammendrag av alle forsøk med tetraploid rug .....	27
6. Forsøk med quintozen (PCNB) .....	28
7. Avkastning i forhold til overvintring på Opplandene .....	30
8. Sammenligning mellom høst- og vårhvete .....	34
9. Overgjødning med nitrogen til høstsæd .....	34
10. Heterosis hos rug .....	35
Noen norske undersøkelser i rug .....	36
Materiale .....	36
Metoder .....	36
Resultater .....	37
Diskusjon .....	41
11. Summary .....	42
12. Litteratur .....	44

## 1. Sammendrag

Denne meldinga omfatter resultater av undersøkelser og forsøk med tetraploid høstrug på Østlandet. Videre presenterer den resultatene av ordinære forsøk med sorter og linjer av høstkorn i Hedmark og Oppland for årene 1960—1972. I tilknytning til disse er det også omtalt noen overvintringsundersøkelser, sammenligning mellom vår- og høstvetete m.m. Til slutt er det gitt en omtale av heterosisundersøkelser i diploid og tetraploid rug. De viktigste resultater er som følger:

Den kromosomfordoblede rugsorten Norderås tetra har betydelig bedre og mer stabil overvintring enn opprinnelsessorten Kungsråg II. Selv om den potensielle avkastningsevne hos Kungsråg II er vel så stor som Norderås tetras, medfører den diploide sortens svakere overvintringsevne at Norderås tetra gjerne gir fra 6 til 22 % større kornavling. Norderås tetra er nemlig meget sterk mot overvintringssopper, særlig *Fusarium nivale*, og er følgelig meget årsikker. Stråstyrken er også bedre hos den tetraploide enn hos den diploide, til tross for at strået er ca. 17 % lengre hos den tetraploide.

Ved ideell overvintring trenger Kungsråg II knapt så lang veksttid som Norderås tetra. I praksis er forholdet gjerne det omvendte, da svake overvintring hos Kungsråg II resulterer i etterrenninger med forsinket modning som følge. I middel er det observert en forskjell på ca. 2 døgn i favør av Norderås tetra. Norderås tetra er storkornet, kjernen er over 40 % større enn hos Kungsråg II. Hektolitervekten er imidlertid noe lågere hos Norderås tetra. Både proteininnhold og stivelseskvalitet er bedre hos Norderås tetra enn hos Kungsråg II. Da den tetraploide således er fullt på høyde med den dip-

loide også i veksttid og kornkvalitet, anbefales rugsorten Norderås tetra for praksis på Østlandet. — Tidligere forsøk har vist at det er lønnsomt å bruke stråforkortningsmidlet CCC til Norderås tetra (8).

Sortsforsøkene med høstkorn viser at Trond fortsatt er den enerådende høstvetesorten for Hedmark og Oppland fylker. Trond er folllrik, stråstiv og relativt hardfør. Dertil er den tidlig og har god korn- og bakekvalitet. I likhet med de øvrige høstkornsorter gror den relativt lett i akset. Den tidlige modningen er imidlertid en indirekte beskyttelse mot aksgrøing. Av nye lovende, men enda lite prøvde høstvetelinjer skal nevnes T 61-10-013H fra Institutt for plantekultur, NLH, Jyvä fra Jokioinen, WW 17821 fra Weibullsholm og Mø 64-43 fra Statens forsøksgard Møystad.

Den diploide rugsorten Otello fra Sverige Utsådesförening, Svalöf, som har forholdsvis låg amylaseaktivitet og høgt falltall, synes ikke å konkurrere med våre markedsførte sorter i viktige agronomiske egenskaper.

Det er også utført noen forsøk med antisoppmidlet quintozen (PCNB) til høstkorn. Nesten alle sorter reagerte positivt på denne behandlingen. Den generelle regel synes å være at jo mindre vintersterk sorten er, desto større er det positive utslaget for PCNB. Avlingsøkningen ved PCNB-behandlingen var således i middel for Norderås tetra, Trond og Kungsråg II henholdsvis 3, 8 og 16 %. PCNB virker ikke bare på overvintringssopper. Det reduserer også angrepet av *Erysiphe graminis* (gras mjøldogg) den påfølgende vekstsesong.

Data fra overvintringsundersøkelsene i Hedmark og Oppland antyder at det sannsynligvis betaler seg å

pløye opp høstveten og så bygg når overvintringsprosenten er godt under 70, forutsatt at bygget blir sådd før midten av mai. Rekker en ikke å så bygget før omkring 20. mai, kan en akseptere en overvintring på omtrent 50 % uten å pløye om. Ved svakere overvintring bør en som regel ta opp igjen høstveteåkeren. I vanskelige tilfelle kan en imidlertid reparere åkeren i noen grad ved isåing av vårhvete. Dette må da skje så tidlig som mulig om våren.

Når det gjelder den diploide rug-sorten Kungsråg II, bør en ikke være redd for å la den stå når overvintringa er på ca. 50 % eller mer. Rekker en ikke å så bygget før i siste tredjepart av mai, viser forsøkene på Opplandene at det kan være forsvarlig å la rugen stå selv om overvintringa er så svak som ca. 30 %. Men så dårlig overvintring vil resultere i etterrenninger med forsinket og ujamn modning. Kornkvaliteten vil bli redusert og ugrasproblemet vil gjerne bli stort. I disse forsøkene har den tetraploide sorten Norderås tetra aldri overvintret så dårlig at det var aktuelt med oppløying om våren.

Når det gjelder konkurranseforholdet mellom de enkelte brødkornarter, så viser forsøkene på Opplandene at høstvete har gitt ca. 8 % større kornavling enn vårhvete. Videre ga den diploide rugen 11 til 18 % større avling enn høstveten og endelig den tetraploide 5 til 14 % større kornavling enn den diploide.

Forsøkene med nitrogengjødsel, som nesten bare omfatter høstvetefelt på Hedemarken, viser at nitrogenmengdene til høstkorn kan være betydelig større enn det som tidligere ble anbefalt (4). Der forholdene er som i disse forsøkene, bør nitrogenmengdene gjerne ligge over 9 kg N pr. dekar. Høstvete tåler sterk nit-

rogengjødsling uten å gå i generende legde. Rugen legger seg som kjent lettere på grunn av den lange halmen. Men stråkvaliteten er så god at det sjelden blir flatlegde.

Ved Institutt for genetikk og planteforedling er det utført en del undersøkelser av heterosiseffekten hos diploid og tetraploid rug. I kornavling ble det påvist tydelig heterosiseffekt hos tre  $F_1$ -hybrider mellom diploide populasjoner. Også hos tetraploid rug har  $F_1$ -populasjonene gitt større avling enn foreldrene, men stor variasjon hindret signifikant differanse. Den midlere avlingsøkning for  $F_1$ -hybrider på de to ploidnivåer var henholdsvis 40 og 59 %.

Hos  $F_1$ -hybrider av diploid rug ble det også oppnådd statistisk bedre overvintringsevne og økt strå lengde. Frukthbarheten var imidlertid uforandret. Tilsvarende utslag ble også observert hos tetraploid rug, men det ble ikke oppnådd signifikant bedre overvintringsevne hos  $F_1$ . Fertiliteten var omtrent like god hos alle tetraploidene, med unntak av Petkus II 4x, som i dette forsøket låg ca. 20 % under de andre.  $F_1$ -hybridene hadde dessuten en tendens til bedre buskningsevne enn sine foreldre.

I disse forsøkene har en håndkrysset og derved fått 100 % kryssingsfrø. Hos oss er det hos rug foreløpig ikke introdusert systemer med hannsterilitet og restorer-gener for fertilitet slik at en kan produsere 100 % kryssingsfrø i stor skala. Inn-til videre må en derfor basere eventuell hybridproduksjon på naturlig kryssbefruktning ved å så ulike sorter sammen. Resultatene av et slikt forsøk er presentert i denne meldingen. Men materialet er for spinkelt til å gi svar på hvorvidt denne metoden vil være regningssvarende i praksis.

## 2. Innledning

Hensikten med denne meldinga er i første rekke å presentere resultatene av undersøkelser og forsøk med diploid og tetraploid høstrug på Østlandet. I tillegg omfatter meldinga resultater fra ordinære forsøk med sorter og linjer av høsthvete på Opplandene i årene 1960—72. Den sist offentliggjorte melding om høstsæd omfattet nemlig perioden 1948—59. (4). Sist i meldinga er det gitt noen resultater fra undersøkelser over heterosiseffekten hos diploid og tetraploid rug.

Forsøksmaterialet er relativt beskjedent, da interessen for dyrking av høstsæd for tiden er liten. Mulighetene for å anlegge forsøk ute i distriktene har derfor vært små. Den omstendighet at diploid og tetraploid rug ikke kan sammenlignes på samme felt, dvs. de må sammenlignes indirekte ved hjelp av en eller flere

høsthvetesorter, har ytterligere vanskeliggjort prøvingen av de to rugformer.

Kromosomfordobling ved hjelp av alkaloidet colchicin og forventningene ved polyploidiforedling er tidligere beskrevet av bl.a. *Bragdø* (5) og *Wexelsen* (24). De første norske resultater av kromosomfordobling i rug ble publisert i 1961 (25) og de første praktiske resultater i forbindelse med utsendelsen av rugsorten *Norderås tetra* (2) i 1966. Problemene med frøsetting og utvalgsmuligheter hos kromosomfordoblet rug er forøvrig behandlet av *Aastveit* i 1963 og 1968 (1, 3), og i 1973 ble resultatene av forsøk med tetraploid rug på Opplandene publisert (9). Den meldinga som her offentliggjøres, omfatter derimot alle forsøk med tetraploid rug av interesse for praksis på Østlandet.

## 3. Litt om forsøkene, været m. m.

På Opplandene er det utført 48 sortsforsøk i denne perioden. Av disse har bare 11 ligget utenom *forsøks-garden Møystad*. Med hensyn til rugundersøkelsene har den diploide *Kungsråg II* og den tetraploide *Norderås tetra* her deltatt i henholdsvis 14 og 20 forsøk. *Institutt for genetik og planteforedling ved Norges landbrukshøgskole* hadde dertil på Sør-Østlandet 22 rugforsøk, derav 10 med *Kungsråg II* og 12 med *Norderås tetra*. Av disse var 7 lokale forsøk.

Når intet spesielt er nevnt, har forsøkene som regel vært *blokkforsøk* med 4 gjentak, noen få har hatt bare 3 gjentak. Plassen i *omløpet* har gjerne vært etter kortvarig eng, men bygg og poteter har også vært forgrøde. *Gjødselmengdene* av fosfor og

kalium, som blir gitt om høsten, har variert mellom 1,2 og 2,6 kg P, og 3,9 og 7,4 kg K, i middel henholdsvis 1,6 og 4,3 kg pr. dekar. Nitrogenet, som er gitt i form av kalksalpeter om våren, har variert fra 3,1 til 9,3 i gjennomsnitt ca. 5,4 kg N pr. dekar. I de senere år har gjødselbruken steget en del. Midlere gjødselmengder de siste 4 år var således 7,1 kg N, 2,0 kg P og 4,8 kg K pr. dekar. Rugen ble gjødslet som høstveten i forsøkene.

Det er ønskelig med *såtid* omkring 1. september (4) på Opplandene. Den midlere såtid på Opplandene var imidlertid 9. september og såtida varierte disse årene fra 2. til 19. september. *Høstetida* har svingt fra 5. august til 22. september, midlere høstetida var



26. august. Forsøkene på Sør-Østlandet, som stort sett ble utført i første halvpart av 60-årene, ble gjerne notert gulmodne ca. 14 dager tidligere enn forsøkene på Opplandene. I de første årene av forsøksperioden ble feltene høstet på konvensjonelt vis med tørking av loa på staur (snes). Senere er loa enten blitt kunstig tørket inne eller kornet skurtresket og deretter tørket på særskilt korn tørke.

Generelt har *temperaturen* i denne perioden ligget noe under normalen, mens *nedbørmengdene* har vært noe større enn normalt. Den låge temperaturen skyldes i første rekke de kjølige vekstsesongene 1962, 1964, 1965 og 1967. Bare to somrer har hatt høyere middeltemperatur enn normalt,

nemlig 1968 og 1969. I 1966 og 1969 var det typiske tørkesommer med lite nedbør i juni og juli. Også i 1967, 1968, 1970 og 1971 var nedbørmengdene mindre enn normalt, men fordelingen utover vekstsesongen var i disse årene ikke så uheldig som i 1966 og 1969. Soppangrep og overvintring vil en komme tilbake til senere.

Følgende oppstilling gir et generelt inntrykk av avlingsnivå og overvintring i henholdsvis 50- og 60-årene. Sortene er gamle *Sigyn II* og fortsatt aktuelle *Trond*, begge høsthvetesorter. Resultatene stammer fra forsøk på *Jønsberg landbruksskole* og *Møystad*. Perioden 1954—1959 omfatter 11 forsøk, mens siste periode omfatter 25 felt i alt:

	Sigyn II			Trond		
	Kg korn pr. dekar	Overv., pst.	Legde, pst.	Kg korn pr. dekar	Overv., pst.	Legde, pst.
1954—59	304	86	14	355	78	2
1960—72	313	86	36	401	81	19

I korthet viser sammenstillingen at det generelle avlingsnivå i de senere år har økt, etter all sannsynlighet særlig på grunn av sterkere gjødsling. Stråstive *Trond* har betalt godt for dette i form av en pen avlingsøkning. Stråmjuke *Sigyn II* har derimot fått for stor legde og følgelig gitt en beskjeden meravling.

I tabell 1 er det gitt en oversikt over de sorter og linjer som denne sortsmeldinga omfatter, i alt 26 av høsthvete og 4 av høstrug. Sammenstillingen viser også sortenes avstamning, hvor de er foredlet, og hvor og når de eventuelt ble markedsført.

#### 4. Resultater av ordinære sortsforsøk

I tabell 2 er det gitt et sammendrag fra alle forsøk. Da materialet er svært lite ortogonalt, er sammendraget basert på målestokkberegning. Det siste decenniums dominerende høsthvetesort, *Trond*, er brukt som sammenligningsgrunnlag, og målestokkbereg-

ning er brukt for alle egenskaper. For oversiktens skyld er tabellen delt i tre deler. Den første delen omfatter utgåtte sorter og linjer, mens den andre og tredje gir sammendrag for fortsatt aktuelle sorter og linjer i henholdsvis høsthvete og høstrug.

Tabell 1. Opplysninger om sorter og linjer.

Sorter eller linjer	Opprinnelse	Foredlingsinstitusjon	Utsendt år
1. An b 9261	Vakka x Elo	Hankkijas Växtförädlingsanstalt	1957 i Sverige
2. Diana	Sol II x Svea II	Sveriges Utsädesförening Svalöf	1963 i Finland
3. Elo	07232 x Varma	Hankkijas Växtförädlingsanstalt	1965 i Finland
4. Jyvä	Linjeutvalg i Vakka	Lanbrukets forskn.centrals Växtförädlingsanstalt Jokioinen	1968 i Finland
5. Linna	Ta a 2701 x Virtus	Hankkijas Växtförädlingsanstalt	1965 i Finland
6. Linna P	Ta a 2701 x Virtus	Hankkijas Växtförädlingsanstalt	1968 i Finland
7. Mø 0944—15	Sigyn x Fram II	Statens forsøksgard Møystad	
8. » 56—58—6	(Mø 0944 x Odin) x Mø 0944	—>—	
9. » 62—7	(Vakka x Mø 0944) x Odin	—>—	
10. » 64—4	(Mø 0539 x Trond) x Odin	—>—	
11. » 64—43	Sigyn II x Trond	—>—	
12. « 64—47	Sigyn II x Trond	—>—	
13. » 69—7	(Vakka x Mø 0944) x Odin	—>—	
14. Nisu	Linjeutvalg i Vakka	Lanbrukets forskn.centrals Växtförädlingsanstalt Jokioinen	1966 i Finland
15. Norre	Eroica x Virtus	Weibullsholm Växtförädlingsanstalt	1964 i Sverige
16. Odin	Gluten x Ergo	Sveriges Utsädesförening Svalöf	1949 i Sverige
17. Seba	(Banco x Heine VII) x Sv 01543 a	Sveriges Utsädesförening Svalöf	1969 i Sverige
18. Sigyn II	Stavropol 193 x Labors elite 05	Statens forsøksgard Møystad	1950 i Norge
19. Sv 67596	Starke x (Minister x Odin)	Sveriges Utsädesförening Svalöf	
20. T 61—10—013H	Odin x Follo	Institutt for plantekultur NLH	1960 i Norge
21. Trond	Virtus x WW 9344	Weibullsholms Växtförädlingsanstalt	1953 i Finland
22. Vakka	Varma x Kehra	Lanbrukets forskn.centrals Växtförädlingsanstalt Jokioinen	1970 i Sverige
23. Virgo	(Demeter x Virtus) x Odin	Sveriges Utsädesförening Svalöf	1945 i Sverige
24. Virtus	Ergo x Svea II	Weibullsholms Växtförädlingsanstalt	
25. WW 11783—1	Linjeutvalg i Trond	Institutt for plantekultur NLH	
26. WW 17821	WW 14493 x Norre	Weibullsholms Växtförädlingsanstalt	
27. Kungsråg II	Linjeutvalg i Stålrug	Sveriges Utsädesförening Svalöf	1939 i Sverige
28. Norderås tetra	Kromosomfordoblet Kungsråg II	Institutt for genetik og planteforedling NLH	1965 i Norge
29. Otello	Linjeutvalg i Kungsråg II	Sveriges Utsädesförening Svalöf	1970 i Sverige
30. Sv 63550	Linjeutvalg i Värneråg	Sveriges Utsädesförening Svalöf	

Tabell 2. Resultater av sortsforsøk med høstæsæd i Hedmark og Oppland 1960—1972.

	Antall felt	Avling		Rel. korn	Korn, pst.	Overvintr, pst.	Mjøl-dogg 0—4	Aksg., juni	Strål, cm	Legde, pst.	Modn.-dato i aug.
		Kg pr. dekar	Halm								
Trond (M)	48	392	476	100	45,2	85	2,3	24	104	24	20
<i>Utgåtte sorter og linjer:</i>											
Mø 64—47	7	411	503	105	45,0	87	3,2	22	114	19	18
Mø 64—4	7	402	466	103	46,3	87	2,9	26	106	14	21
WW 11783—1	9	398	488	102	44,9	85	2,7	24	104	21	20
An b 9261	3	393	421	100	48,3	87	3,4	25	96	26	17
Linna p	7	382	570	97	40,1	92	2,9	27	116	20	23
Virtus	18	377	517	96	42,2	85	3,0	27	119	41	22
Linna	9	372	559	95	40,0	91	3,2	29	114	16	24
Norre	10	370	456	94	44,8	80	3,2	28	98	8	25
Mø 0944—15	21	368	561	94	39,6	90	2,8	27	111	25	21
Mø 62—7	6	368	461	94	44,4	91	2,7	24	105	7	21
Elo	14	364	513	93	41,5	92	3,8	25	109	20	20
Vakka	6	358	467	91	43,4	96	3,5	23	101	16	16
Mø 56—58—6	6	346	482	88	41,8	79	3,1	26	107	16	19
Odin	15	342	486	87	41,3	78	3,1	29	104	4	25
Diana	4	321	463	82	40,9	80	3,7	28	107	2	20
Sigyn II	28	306	552	78	35,7	89	3,5	26	117	41	20
<i>Nye sorter og linjer:</i>											
T 61—10—013H	2	436	—	111	—	86	2,3	25	110	22	19
Jyvä	2	429	—	109	—	83	3,3	25	101	2	19
Mø 69—7	4	429	515	109	45,4	84	1,0	25	111	37	17
Nisu	2	425	—	108	—	81	3,3	27	103	29	22
WW 17821	5	410	475	105	46,3	85	2,8	27	99	1	23
Mø 64—43	7	407	504	104	44,7	90	3,4	25	107	14	20
Sv U 67596	2	384	—	98	—	83	2,3	28	90	0	23
Virgo	4	359	424	92	45,9	82	2,6	28	100	20	26
Seba	3	349	382	89	47,7	81	1,1	29	95	18	25
<i>Rugsorter og -linjer:</i>											
Sv 63550	5	532	780	136	40,6	91	0,2	8	138	74	20
Norderås tetra	20	483	664	123	42,1	93	1,6	8	137	28	22
Kungsrag II	14	460	527	117	46,6	80	0,6	9	122	35	23
Otello	5	449	596	115	43,0	78	0,6	9	129	57	20

## Høstvetete

Tabell 3. Middell av 12 forsøk med Mø 64—4 og Mø 64—47.

	Kg korn pr. dekar	Rel. korn	Overv., pst.	Mjøl- dogg 0—10	Aksg., juni	Strål., cm	Legde, pst.	Modn. i august
Trond . . . . .	406	100	90	3	24	101	7	16
Mø 64—4 . . .	396	98	92	4	25	104	1	16
Mø 64—47 . . .	411	101	92	4	21	111	6	14

Sortene i tabell 2 er rangert etter yteevne, og stort sett går det klart fram hvorfor de utgatte sorter er kassert. Bare tre linjer innen denne gruppen har konkurrert med Trond i folllrikhet. Av disse er to fra Møystad. Tabell 3, som også omfatter noen B-felt i tillegg, viser at hverken Mø 64-4 eller Mø 64-47 er Trond klart overlegen. WW 11783-1, som er utvalgt i Trond, er også såvidt lite positivt avvikende fra morsorten at en ikke har funnet det riktig å fortsette med den. Når det gjelder de øvrige utgatte linjer, viser en til tabell 2.

Karakteristisk for de nyere sorter og linjer er at de som virker mest lovende, også er lite prøvd. Da materialet er såvidt beskjedent, er det for tidlig å trekke konklusjoner. T 61-10-013H virker folllrik, siste året låg den således på topp i avkastning på Møystad. Linjen er forøvrig av konvensjonell type. I egenskaper som tidlighet, stråstyrke, mjøldoggresistens, hektolitervekt, stivelseskvalitet og proteininnhold synes den å ligge på samme nivå som Trond. Linjen har forholdsvis store korn og noe lang halm.

Jyvå og Nisu er interessante sorter. Begge stammer fra spontane kryssninger i Vakka (16), idet Vakka er åpenblomstrende og dermed gir opphav til stor genetisk variasjon. De nevnte sorters farsorter er altså

ukjente. Vakka, som hører til de kasserte sorter (tabell 2), deltok i forsøkene på Møystad i årene 1954—63 (4). Den karakteriseres som meget hardfør, tidlig, stråstiv og kortstrået. Avkastningsevnen er heller svak. Nisu og Jyvå synes derimot å konkurrere godt i så måte med Trond. Nisu har også stått forholdsvis godt på Sør-Østlandet. Jyvå er utvilsomt meget stråstiv, mens Nisu ligger på Tronds nivå. I hardførhet er de sammenlignbare med Trond, dvs. de er knapt så hardføre som morsorten Vakka. Sortene synes forøvrig tidlige nok, og kornkvaliteten er jamt bra. Proteininnholdet er imidlertid noe lågt.

Mø 69-7 er tidlig, folllrik og har bra resistens mot mjøldogg. Linjens svakhet synes å være et mjukt strå. Den hadde påfallende mye legde siste året. Halmen er noe lang. WW 17821 har stått meget godt i forsøkene, men er dessverre vel sen for Opplandene, ca. 3 dager senere enn Trond. I en fem-års periode har den i gjennomsnitt gitt ca. 5% større kornavling enn Trond. Linjen har kort og meget stivt strå. Også i viktige egenskaper som hektoliter- og tusenkornvekt, falltall, proteininnhold og brødvolum er WW 17821 Trond overlegen. — En annen interessant, men mer konvensjonell linje er Mø 64-43, en søsterlinje av Mø 64-47 og stammer således fra kryssningen Si-

Tabell 4. Trond sammenlignet med Mø 64—43 på 15 felt.

	Trond	Mø 64—43
Overvintring, pst. ....	90	93
Aksgang .....	23/6	24/6
Mjøldogg 0—10 .....	3	4
Strålengde, cm .....	97	101
Legde, pst. ....	9	2
Modningsdato .....	14/8	14/8
Kg korn pr. dekar .....	403	420
Rel. kornavling .....	100	104
Hl-vekt, kg .....	81,7	82,1
Tusenkorntvekt, g .....	45,1	41,6
Spiretreghetsindeks .....	11	9
Falltall .....	337	384
Amylaseaktivitet .....	4	5
Protein, pst. ....	12,5	12,7
Sediment. verdi .....	25	20
Brødvøl., cm <sup>3</sup> /100 g mjøl .....	404	422

gyn II × Trond. Når en tar med forsøk på Sør-Østlandet samt tidlige-re B-felt, har sorten vært prøvd på 15 felt siden 1966. Sammenlignet med Trond er resultatene som vist i ta-bell 4. Sorten, som er meget lovende,

er uvanlig hardfør. *Virgo* og *Seba* er tydeligvis for sene for dette området (Tabell 2). *Sv U 67596* er meget kort og uvanlig stråstiv. Avkastnings-evne og tidlighet undersøkes nærme-re i fortsatte forsøk.

### Høstrug

Når det gjelder rugsortene er både Svaløfs *Otello* (Sv 63950) og *Sv 63550* resultatene av gjentatte utvalg gjennom flere generasjoner med hen-blikk på så låg alfaamylaseaktivitet som mulig. Utvalgene skjedde i hen-holdsvis Kungsråg II og *Värneråg*

(21, 13). Sortene, som har vært prøvd i 5 år på Møystad, har vist seg å være vel stråmjuke under våre for-hold. *Otello* er mest stråstiv, men den er likevel betydelig mindre stråstiv enn opprinnelsessorten Kungsråg II. Heller ikke i avkastning kan *Otello*

Tabell 5. Sortsforsøk med diploid rug på Møystad. 5 felt 1968—72.

	Kungsråg II	Otello	Sv 63550
Overvintring, pst. ....	86	83	96
Aksgang .....	9/6	9/6	8/6
Mjøldogg 0—10 .....	2	2	1
Strålengde, cm .....	127	130	139
Legde, pst. ....	40	51	68
Modningsdato .....	14/8	13/8	13/8
Kg korn pr. dekar .....	432	416	499
Rel. kornavling .....	100	96	116
Hl-vekt, kg .....	75,1	76,1	76,6
Tusenkorntvekt, g .....	34,9	32,1	33,6
Falltall .....	162	246	205
Amylaseaktivitet .....	24	11	10
Protein, pst. ....	9,1	9,6	9,0

følge Kungsråg II. I middel har Kungsråg II gitt ca. 4 % større kornavling enn Otello. Sv 63550 er uvanlig fullrik og har til eksempel gitt 16 % større kornavling enn Kungsråg II. Som tidligere nevnt, er imidlertid strået noe svakt. Halmen er da også lang og kornprosenten forholdsvis låg. Otello synes å ha litt svakere overvintringsevne enn Kungsråg II, mens hardførheten hos Sv 63550 er meget god. Alle rugsortene er sterke mot mjøldogg, særlig de diploide sortene. *Når det gjelder den kromosomfordoblede utgaven av Kungsråg II,*

*Norderås tetra, vil den og dens forhold til Kungsråg II bli nærmere omtalt i neste avsnitt.* De nye Svaløfsortene er tidligere enn Kungsråg II og påfallende er det at begge også er mer småkornet. At seleksjonsarbeidet har hatt suksess, går forøvrig fram av tabell 5, hvor det spesielt er interessant å sammenligne Kungsråg II og Otello. Amylaseaktiviteten er tydelig redusert og falltalls-nivået betydelig hevet. Sortene er med andre ord mer værresistente enn Kungsråg II.

## 5. Forsøk med diploid og tetraploid rug

I motsetning til de andre kornarter er rug kryssbefruktende, og det er som kjent blant disse vekster det er oppnådd de beste resultater ved kromosomfordobling. Alminnelig rug har 14 kromosomer i de somatiske cellene, mens den kromosomfordoblede, den tetraploide, har 28 kromosomer. Da diploid pollen kan befrukte tetraploide planter og gi triploide embryoer som sjelden utvikles til frø, kan tetraploid og diploid rug ikke sammenlignes på samme forsøksfelt. For å unngå kryssbefruktning og dermed avlingsreduksjon (12, 18) må vi sammenligne de to formene indirekte

ved å prøve dem i egne forsøk sammen med en eller flere felles hvete-sorter. Hveten brukes altså som målestokk og avstanden mellom feltene bør være så stor at kryssing unngås, helst noen hundre meter. For egenskaper som kan bedømmes før blomstring, f.eks. overvintringsevne, kan diploider og tetraploider selvsagt sammenlignes direkte på samme felt, mens indirekte sammenligning altså er nødvendig for bestemmelse av karakterer som kommer til uttrykk etter blomstring, f.eks. avkastning, stråstyrke og kornkvalitet.

### *Sammenligning mellom Kungsråg II og Norderås tetra på samme forsøkssted*

Indirekte sammenligning med tilstrekkelig avstand mellom felt på det samme forsøkssted er altså den beste måte å undersøke to slike rugformer på. I den hensikt å sammenligne blant annet diploide Kungsråg II og den tetraploide populasjonen av denne (se tabell 1), som senere altså ble markedsført under navnet Norderås tetra, ble det første dobbeltforsøk av

nevnte type anlagt allerede i 1957 ved Institutt for genetik og plante-foredling. I alt er det utført 9 slike forsøk på Sør-Østlandet, derav 2 lokalt, og dertil 10 på Statens forsøks-gård Møystad, dvs. til sammen 19 dobbeltforsøk eller 38 enkeltforsøk.

Som målestokksort har en brukt de beste høsthvetesorter. Trond er brukt som målestokk på 13 av forsøkene og

Tabell 6. Indirekte sammenligning mellom Kungsråg II og Norderås tetra på de samme forsøkssteder. Østlandet 1957/58—1971/72.

	Virtus/ Trond (M)	Kungs- råg II	Norderås tetra
Antall felt	38	19	19
Kg korn pr. dekar	338	357	434
Kg korn pr. dekar, variasjonsbredde	30—506	22—638	193—676
Relativ kornavling	100	106	128
Korn, pst.	43,9	46,0	42,0
Strå lengde, cm	102	118	138
Legde, pst.	20	25	22
Overvintring, pst.	89	67	91
Overvintring, pst. variasjonsbredde	13—100	5—100	43—100
Modningsdato	17/8	20/8	18/8
HI-vekt, kg	80,1	74,6	72,5
Tusenkorntvekt, g	43,6	36,2	51,5
Falltall	333	127	212
Spiretreghetsindeks	8	7	8
Protein, pst.	11,8	9,5	11,1

Virtus på de resterende 6 dobbeltfelt. Resultatene er gitt i tabell 6.

#### Avkastnings- og overvintringsevne.

I middel ga Kungsråg II 6 % større kornavling eller 19 kg korn mer pr. dekar enn høsthveten. Denne forskjell er statistisk usikker. Forskjellen mellom Kungsråg II og høsthveten varierte nemlig sterkt fra felt til felt, alt etter artenes overvintring. Generelt er overvintringsevnen hos Kungsråg II svakere enn hos høsthvete. De midlere overvintringsprosentene var henholdsvis 67 og 89, og variasjonsbreddene 5—100 og 13—100 %. De derav følgende avlings-svingninger blir tydelig vist ved at Kungsråg II på et felt ga 255 kg korn mer pr. dekar enn høsthvete, mens høsthveten på et annet felt hadde en meravling i forhold til Kungsråg II på 380 kg. At avkastningsevnen er betydelig større hos rug enn hos høsthvete går forøvrig tydelig fram av tabell 6, hvor toppavlingene er gitt i tilknytning til variasjonsbreddene.

En tilsvarende sammenligning mellom høsthvete og Norderås tetra vis-

te at den tetraploide rugsorten ga signifikant større kornavling ( $P < 0,01$ ) enn høsthvete, i middel 96 kg korn mer pr. dekar, tilsvarende 28 % meravling. I relasjon til høsthvete svingte kornavlingene fra en maksimal meravling for Norderås tetra på 392 kg pr. dekar til en mindreavling på 45 kg, i det mest ekstreme tilfellet. Iflg. tabell 6 har da også Norderås tetra den beste overvintringsevnen og er uvanlig stabil. Norderås tetra er den mest hardføre sorten med et par prosent bedre overvintring enn høsthvetesortene Virtus/Trond, mens Kungsråg II har signifikant svakere overvintringsevne enn høsthveten. Denne tydelige forskjellen i overvintringsevne mellom Norderås tetra og Kungsråg II ble bekräftet ved registrering av prosent overlevende planter på merkede småruter i samme forsøk der det ble foretatt telling av planter høst og vår. Overvintringsevnen ble bestemt på 7 felter på Norderås i årene 1957/58—1962/63 og på 15 felter på Møystad i årene 1964/65—1971/72. Smårutene, som hver var på 0,5 m<sup>2</sup>, ble tilfeldig valgt og det var 4 gjentak

pr. felt. I middel var overvintringsevnen for Norderås tetra 82,9 % og for Kungsråg II 57,8 % (kfr. tab. 7).

Tetraploidens overlegenhet i overvintringsevne synes i første rekke å skyldes en høyere grad av resistens overfor snømugg (*Fusarium nivale*), men også en større motstandsevne mot stor grasknollsopp (*Sclerotinia borealis*) og trådkølle (*Typhula borealis*). Oppfrysing og utvintring skjer forholdsvis sjelden, men det har i alle år vært tydelig at den generelle hardførhet er større hos Norderås tetra enn hos Kungsråg II. I 1962 var til eksempel høstsæden på Møystad sterkt utsatt for snømugg og trådkølle. Hos høsthveten ble skadene den gang tilskrevet like meget den ene som den andre sopparten. Angrepet på Norderås tetra var imidlertid påfallende svakt, og det ble da notert at trådkølle virker mindre aggressiv overfor Norderås tetra enn snømugg. I disse markforsøkene har det vært vanskelig å finne et mønster i soppartenes eventuelle vertsspesialisering og angrepsgrad. I 1963 var således den diploide rugen utsatt for både snømugg og stor grasknollsopp, mens den tetraploide rugen bare ble angrepet av sistnevnte soppart.

I årene 1965, 1966, 1967, 1968, 1969 og 1972 ble det registrert til dels sterke angrep av snømugg, (se tabell 7). I disse undersøkelsene var resistensen hos Norderås tetra mot *Fusarium nivale* tydelig bedre enn hos Kungsråg II. Forsøket i 1966 gav en utmerket demonstrasjon på forskjellen, idet den diploide formen ble nesten helt ødelagt av stor grasknollsopp og snømugg, mens den tetraploide var forholdsvis lite utsatt. Både i 1969 og 1970 ble det forøvrig observert at snømugg bare angrep rugsortene, mens høsthveten nesten bare var utsatt for *Sclerotinia borealis*, dvs. særskilte forhold gjorde at de to parasittene angrep hver sin art.

*Typhula borealis* ble også registrert i 1963, 1968 og 1972. I 1968 kunne en notere en viss spesialisering mellom soppartene idet trådkøllesoppen angrep nesten bare høsthvete, mens snømuggen herjet i rugen.

En analyse av materialet i tabell 7 viser at Norderås tetra har signifikant ( $P < 0,001$ ) større overvintringsevne enn Kungsråg II og dette må, iflg. våre observasjoner, i første rekke tilskrives en høyere grad av resistens mot snømugg, men også en større motstandsevne overfor stor grasknollsopp og trådkølle.

Norderås tetras generelle hardførhet gir høy grad av avlingsstabilitet. Dette demonstreres tydelig i fig. 1, hvor avlingsnivået hos Norderås tetra (4x) og Kungsråg II (2x) på de 19 dobbeltfelt er avtegnet. Sortenes variasjoner på avkastningen i disse parvise forsøk ga følgende F-verdi:

$$F = \frac{26797,70 (2 \times)}{15475,47 (4 \times)} = 1,73 (P \approx 0,10)$$

De tilsvarende variasjoner for overvintringsevne er også beregnet. Karakteren overvintringsevne er her basert på skjønsmessig vurdering av overvintringa. Bedømmelsene er skjedd på rutebasis og tidligst i midten av mai, dvs. ikke før en tydelig kan se om plantene har overlevd vinteren:

$$F = \frac{1093,43 (2 \times)}{277,54 (4 \times)} = 3,94 (P < 0,001)$$

Norderås tetra har med andre ord en uvanlig god overvintringsevne, en egenskap som resulterer i jamt gode avlinger under ulike miljøpåvirkninger. Under avsnittet om forsøk med quintozen vil en forøvrig komme tilbake til den potensielle avkastningsevnen hos disse to rugformer.



Tabell 7. Overvintringsevnen hos Norderås tetra og Kungsråg II på Ås og Møystad. Prosent overvintring basert på talte planter høst og vår på 22 felt i årene 1957—1972.

	Norderås tetra	Kungsråg II	Diff.
Ås 57/58 . . . . .	87,3	83,3	4,0
» 57/58 . . . . .	99,3	97,7	1,6
» 58/59 . . . . .	49,8	47,5	2,3
» 59/60 . . . . .	42,8	32,8	10,0
» 60/61 . . . . .	100,0	100,0	0,0
» 61/62 . . . . .	90,0	68,7	21,3
» 62/63 . . . . .	95,0	21,0	74,0
Mø 64/65 . . . . .	96,0	69,9	26,1
» 64/65 . . . . .	96,2	30,2	66,0
» 65/66 . . . . .	60,6	3,6	57,0
» 66/67 . . . . .	87,3	50,5	36,8
» 66/67 . . . . .	93,8	49,7	44,1
» 67/68 . . . . .	76,5	10,7	65,8
» 67/68 . . . . .	69,1	68,0	1,1
» 68/69 . . . . .	90,7	50,9	39,8
» 68/69 . . . . .	99,6	81,6	18,0
» 69/70 . . . . .	86,4	63,3	23,1
» 69/70 . . . . .	95,3	82,6	12,7
» 70/71 . . . . .	99,4	97,9	1,5
» 70/71 . . . . .	99,2	96,6	2,6
» 71/72 . . . . .	43,2	20,7	22,5
» 71/72 . . . . .	67,3	44,9	22,4
Middel . . . . .	82,9	57,8	25,1

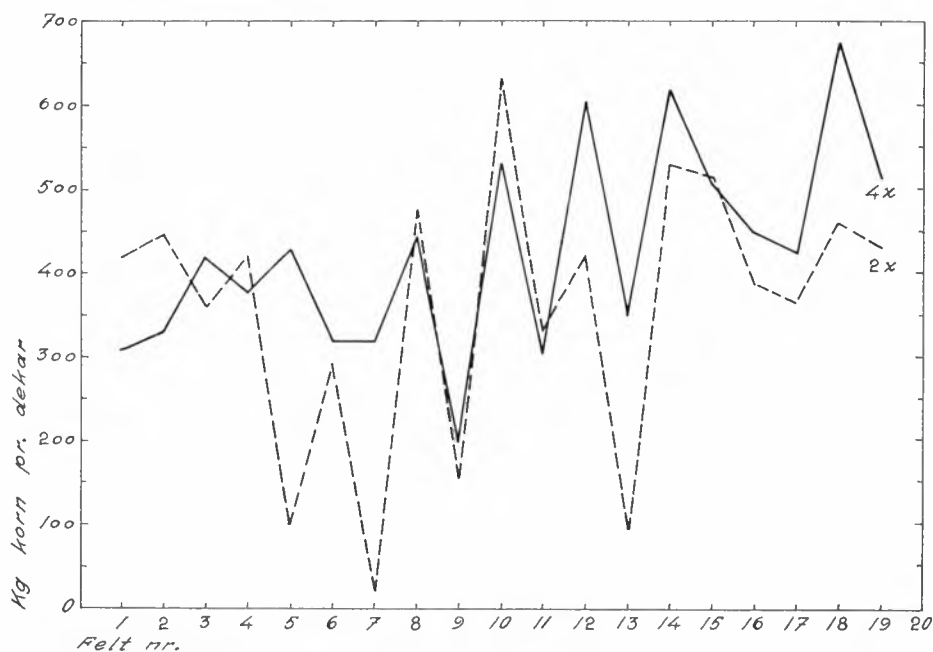


Fig. 1. Stabilitet i kornavkastningen hos Kungsråg II (2x) og Norderås tetra (4x) over felter på samme steder.

### *Andre egenskaper.*

Kungsråg II har høyere kornprosent enn høstveten og strået er ca. 16 cm lengre. Til å være såvidt langstrået (ca. 20 cm lengre enn opprinnelsestypen Kungsråg II) har også Norderås tetra en høy kornprosent. Bemerkesverdig er også stråstyrken, som er nesten like god som høstvetens, dvs. tetraploiden er mer stråstiv enn diploiden til tross for sin lengre halm. Stråstyrken vil en forøvrig komme tilbake til i forbindelse med sammendraget for alle forsøk med rug. Her skal bare nevnes at det tidligere er påvist at diameteren av strået hos Norderås tetra er nesten 20 % større enn hos Kungsråg II (25).

Det er liten forskjell i veksttid mellom Kungsråg II og Norderås tetra.

Ved ideell overvintring trenger Kungsråg II ca. 1 vekstdøgn mindre enn Norderås tetra (se forsøkene med quitozen i neste kapittel). I praksis er forholdet gjerne det motsatte. Svakere overvintring hos Kungsråg II resulterer i etterrenning med forsinket modning som følge. I middel er det observert en forskjell på ca. 2 døgn i favør av Norderås tetra, (se tabell 6).

Norderås tetra er storkornet, kjerne er over 40 % større enn hos Kungsråg II. Hektolitervekten er imidlertid noe lågere hos Norderås tetra. Videre viser tabell 6 at proteininnholdet er høyere og stivelseskvaliteten bedre hos Norderås tetra enn hos Kungsråg II. Også *Müntzing* (18) fant en økning av proteininnholdet ved kromosomfordobling av rug.

### *Spredte felt med diploid og tetraploid rug*

Det er som tidligere nevnt utført få lokale forsøk i forsøksperioden. Til sammen er det utført 18 forsøk, derav 12 med den tetraploide og 6 med den diploide sorten. Tabell 8, som gir et sammendrag av de spredte felt, bekrefter imidlertid de resultater som er funnet i dobbeltforsøkene, (tabell 6). Selv i miljøer der en må

regne med at det har vært mindre av overvintringssopper, er tetraploiden i middel av alle felt den diploide overlegen. Graden av overvintring er selvsagt sterkt bestemmende for utslaget på de enkelte felt, (kfr. forøvrig den midlere overvintringsevne hos de to rugformer og variasjonsbredden bak disse tallene).

Tabell 8. Lokale forsøk med diploid og tetraploid rug på Østlandet 1959/60—1970/71.

	Antall felt	Kg korn pr. dekar	Relativ kornavling	Overvintringsprosent	
				Middel	Variasjonsbredde
Virtus/Trond (M) ..	18	361	100	90	65—100
Kungsråg II .....	6	382	106	68	20—90
Norderås tetra ....	12	404	112	92	75—100

### Sammendrag av alle forsøk med tetraploid rug

I tabell 9 er det gitt et sammendrag av alle rugforsøkene som er planlagt av Institutt for genetikk og plante-foredling og Statens forsøksgard Møystad. Det vil si både enkeltforsøk og dobbeltforsøk ved institusjonene samt alle lokale felt. Her bør det tilføyes at tre felt med diploid rug, som alle tilhørte serien med dobbeltforsøk, ble pløyd opp på grunn av dårlig overvintring. Disse låg på henholdsvis Møystad og As i 1961/62, mens det

tredje låg i Follo forsøksring i 1963/64.

Av tabell 9 kan en i korthet trekke den konklusjon at Norderås tetra utvilsomt er den mest vintersterke og folllrike hørstrugsort under våre forhold. Den har således gitt 43 kg korn mer pr. dekar enn Kungsråg II. Dette tilsvarer ca. 11 % meravling. Denne forskjellen ville utvilsomt vært enda større hvis alle felt med diploid rug hadde vært høstet. Da forsøkene dertil tydelig antyder at Kungsråg II

Tabell 9. Forsøk med diploid og tetraploid rug på Østlandet 1957/58—1971/72.

	Antall felt	Kg korn pr. dekar	Relativ korn-avling	Legde, pst.	Overvintringsprosent	
					Middel	Variasjonsbredde
Virtus/Trond (M) ..	56	344	100	22	85	8—100
Kungsråg II .....	24	383	111	26	67	5—100
Norderås tetra ....	32	426	124	23	93	43—100

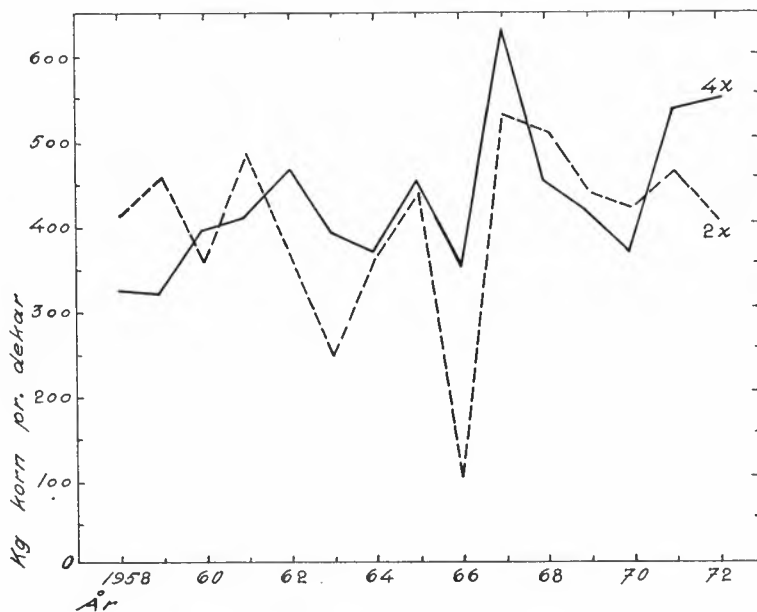


Fig. 2. Arsikkerheten i kornavkastning hos Kungsråg II (2x) og Norderås tetra (4x). (Transformerte tall).

er mer stråsvak enn Norderås tetra (basert på henholdsvis 17 og 24 felt med legde) og at den tetraploide i praksis viser seg å være tidligere enn den diploide, må tetraploiden Norderås tetra i første rekke anbefales til dyrkning.

Miljøet på de enkelte dyrkningssteder, dvs. sort  $\times$  stedsamspillet, betyr selvsagt mest for det endelige avlingsresultat. Men årsvariasjonen kan også ha en viss interesse. I

figur 2 har en derfor søkt å vise årsikkerheten i kornavkastning hos diploid og tetraploid rug. De gitte avlingsnivåer pr. år er her gjennomsnitt av alle felt vedkommende år, uansett antallet forsøk pr. år. Kurvene bekrefter i korthet det som tidligere er sagt om Norderås tetra og dens avlingsstabilitet. Beregnet på denne måte gir den i middel 5 % større kornavling enn Kungsråg II.

## 6. Forsøk med quintozen (PCNB)

I årene 1967—1972 ble det utført en del forsøk med jorddesinfeksjons- og antisoppmidlet quintozen. Quintozen er pentaklornitrobensen (PCNB). Midlet karakteriseres som et av de minst giftige bekjempningsmidler i jordbruket ( $LD_{50} = 12\ 000$ ) (27), og er svært effektivt mot overvintringsopper som snømugg, trådkølle og stor grasknollsopp. I våre forsøk ble det brukt en dosering på 1 kg pr. dekar (derav 750 g virksomt stoff) og midlere sprøytetid var 1. november. Sprøytinga foregår gjerne på tele. Et par ganger ble det også sprøytet på 1—2 tommer snølag, uten

at det lot til å redusere virkningen av midlet.

I tabell 10 er det vist hvordan våre markedsførte høstsædsorter reagerer på PCNB-behandling. I tillegg er en del andre sorter og linjer undersøkt. Resultatene framgår av tabell 11. I tabellene står  $Q_0$  for ubehandlete sorter, mens  $Q$  betyr at sortene er sprøytet med quintozen. Forsøkene hadde 2 gjentak og Trond er brukt som målestokk. Nesten alle sortene reagerer positivt ved PCNB-behandling. Hos rugen synes det klart at desto mer vintersvake sortene er, desto større er det positive utslaget

Tabell 10. Forsøk med quintozen (PCNB) til markedsførte sorter. Møystad 1967/68—1971/72.

	Ant. felt	Kg korn pr. dekar	Rel. til ubeh. M	Korn, pst.	Overvintr., pst.	Mjøldogg 0—10	Legde, pst.	Modn. dato
$Q_0$ Trond (M) . . . . .	10	383	100	48,6	89	4	23	14/8
Kungsråg II . . . . .	5	456	119	48,7	82	2	45	15/8
Norderås tetra ..	5	490	128	45,1	87	2	27	15/8
$Q_1$ Trond . . . . .	10	414	108	46,2	97	3	16	14/8
Kungsråg II . . . . .	5	530	138	44,2	98	1	62	14/8
Norderås tetra ..	5	505	132	44,0	100	1	25	15/8

Midlere såtid 5/9, dermed 344 vekstdøgn for Trond.

Tabell 11. Forsøk med quintozen (PCNB) til en del linjer og sorter i høstsæd. Møystad 1967/68—1971/72.

	Ant. felt	Kg korn pr. dekar	Rel. til ubeh. M	Korn, pst.	Overvintr., pst.	Mjøl-dogg 0—10	Legde, pst.	Modn. dato
Trond (M) . . . . .	8	386	100	48,9	91	3	13	12/8
Elo . . . . .	4	344	89	45,9	94	5	2	12/8
Mø 64—4 . . . . .	4	384	99	50,3	93	4	0	13/8
Q <sub>0</sub> Mø 64—43 . . . . .	4	382	99	45,3	96	4	0	11/8
Mø 64—47 . . . . .	4	383	99	48,9	94	4	5	10/8
Sv 63550 rug . . . . .	4	539	140	45,2	96	1	66	12/8
Otello rug . . . . .	4	445	115	45,2	83	2	44	13/8
Trond (M) . . . . .	8	422	109	47,5	98	2	8	12/8
Elo . . . . .	4	391	101	47,3	96	4	8	12/8
Mø 64—4 . . . . .	4	384	99	48,3	99	3	15	12/8
Q <sub>1</sub> Mø 64—43 . . . . .	4	413	107	46,6	99	3	10	12/8
Mø 64—47 . . . . .	4	413	107	50,8	98	3	17	11/8
Sv 63550 rug . . . . .	4	545	141	42,9	98	0	70	12/8
Otello rug . . . . .	4	507	131	43,1	98	0	51	13/8

for PCNB. Avlingsøkningen hos Norderås tetra er således beskjeden (3 %), mens Kungsråg II øker kornavlingen med ca. 16 % og Otello med 14 %. Hos Kungsråg II og Otello har da også overvintringa bedret seg fra ca. 82 til 97—98 %. Sv 63550 er vintersterk og reagerer som Norderås tetra med liten avlingsøkning ved PCNB-behandling. For Trond er avlingsøkningen ca. 8 %. — Ser en bort fra Mø 64-4, som har gitt variable og tvetydige utslag for PCNB-behandling, har de øvrige høstvetesorter reagert omtrent som Trond, dvs. med en avlingsøkning fra 8 til 14 %. Dette til tross for en relativt god overvintring for de ubehandlede ledd. — Det generelle inntrykk er forøvrig som ventet, nemlig at legda øker ved behandling. Det begrensede materialet og tilfeldigheter er sannsynligvis årsaken til at et par sorter avviker fra den alminnelige tendens.

Av tabell 10 går det videre fram at Kungsråg II gir større kornavling enn Norderås tetra, når overvintringen er ideell. Den potensielle avkastningsevne hos Kungsråg II er altså

større enn hos Norderås tetra. Denne egenskapen kommer imidlertid bare til uttrykk ved meget god overvintring. *Wexelsen*, *Aastveit* og *Bragdø* (25) har da også tidligere påvist at fertiliteten er ca. 10 % lågere hos den tetraploide formen enn hos den diploide. I disse undersøkelsene overgår Kungsråg II Norderås tetra med 5 % i avkastning.

Hos rugen avtar kornprosenten ved PCNB-behandling, dvs. evnen til å overføre næringsemner fra bladverk og strå til kjernene synes å avta ved antisoppbehandling. Hvetsortene reagerer derimot forskjellig i så måte. Målinger har forøvrig vist at strå lengden ikke er påvirket av behandlingen. Det foreligger bare to forsøk hvor kornkvaliteten ble undersøkt under disse forhold. Og det var hos Norderås tetra:

	Tusen-kornvekt, g	Hl-vekt, kg	Protein, pst.
Q <sub>0</sub>	47,0	69,0	14,4
Q <sub>1</sub>	46,6	68,6	14,2

Hos den tetraploide rugen synes altså kornkvaliteten å bli noe redusert. Årsaken er muligens den tettere bestand med større konkurranse mellom plantene. Quintozen har forøvrig ikke hatt noen tydelig virkning på anvendt tid til aksgang og modning. Det har derimot en klar negativ innflytelse på mjøldoggens (*Erysiphe graminis*) herjinger. Generelt

er rugen sterk mot mjøldoggangrep under våre forhold. Og det går klart fram at når det gjelder angrepsgrad, drar rugen størst nytte av PCNE-sprøyting. Mjøldoggangrepene er her nesten eliminert. Også hos høsthvete har angrepene avtatt, men reduksjonen var ikke så stor som hos rug. Høsthvete er da også mer mottakelig overfor mjøldogg.

## 7. Avkastning i forhold til overvintring på Opplandene

I tabell 12 har en forsøkt å vise hva ulik overvintring betyr for det generelle avlingsnivå hos våre markedsorter. For å få et så riktig bilde som mulig av disse forhold har en brukt alle tilgjengelige data fra forsøk med disse sortene i Hedmark og Oppland. Det relativt store antall forsøk bør til en viss grad oppvege den mulige skjevhet en har mellom sortene på grunn av ulike antall forsøk og forsøksår.

Som en vet har graden av overvintring betydelig virkning på avkastningen, særlig når overvintringen er mindre enn 50 %. Tabellen viser at en neppe kan vente en stor kornavling hvis overvintringsprosenten er vesentlig under 80. Variasjonen bak de enkelte middeltall bør bemerkes og likeså hvordan avlingene forskyves mot høyere nivå ved overgang fra høsthvete til diploid rug og videre til tetraploid rug. Norderås tetra har således på over 22 % av forsøkene gitt over 600 kg korn pr. dekar, mens det tilsvarende tall for Kungsråg II er ca. 4 %. Ikke på noen av feltene har Trond nådd dette avlingsnivået.

Også her framgår det at Norderås tetra har betydelig bedre overvintringsevne enn Kungsråg II. Sorten har ikke hatt svakere overvintring enn 75 % på noen av feltene. Videre har den på i alt 72 % av forsøkene

hatt en overvintringsprosent mellom 90 og 100. De tilsvarende prosenttall for dette høge overvintringsnivå er for Kungsråg II og Trond 29 og 52.

Tabell 12 gir også et grovt grunnlag for å vurdere om en eventuelt bør pløye om etter en svak overvintring. Et slikt regnestykke kan aldri bli helt riktig, da tidstapet og dets følger ved å gjøre en ekstra og ikke planlagt onn, ikke kan beregnes i kroner. Heri er da inkludert omdisponering og de følger det får for den øvrige drift, eventuelt svakheten ved vårpløying de enkelte år m.m. Erfaringsmessig kvier en seg for å pløye om og ofte blir det ikke gjort, selv om det er berettiget.

Etter eventuell oppløying av høst-sød sår en vanligvis bygg på Østlandet. Da det normalt går en tid før jordbrukeren kan ta den endelige avgjørelse, må en tidligst regne med såing i midten av mai. Ved tidlig såing er det naturlig å velge mellom byggsortene *Møyjar*, *Ingrid*, *Birgitta* eller *Lise* i Mjøstraktene. Ved senere såing står valget mellom *Lise* og *Varde*. Ved normal nitrogengjødsling (ca. 7 kg N pr. dekar) er middelavlingene for disse 2 såtidsgruppene, iflg. nyere forsøk på Opplandene (1968—1972) henholdsvis 416 og 352 kg korn pr. dekar. Dagens byggpris er kr. 0,97 pr. kg. Ved midlere og sen

Tabell 12. Forholdet mellom overvintring og avlingsnivå hos Trond, Kungsråg II og Norderås tetra.

	Overvintring, pst.	Kg korn pr. dekar						Ant. felt	Middel- avling kg korn pr. dekar	Kr. pr. dekar
		<200	201—300	301—400	401—500	501—600	>600			
Trond	<10	2					2	166	193	
	10—50		2				2	216	251	
	51—70	1	3		1		6	293	340	
1951—72	71—80			3	1	1	5	393	456	
	81—90		2	2	2	5	11	445	516	
	91—100		1	11	13	3	28	415	481	
Sum .....		3	8	17	17	9	54			
Kungsråg II	<10	1					1	91	99	
	10—50			1	1		3	308	336	
	51—70	1	1	1	1	1	4	372	405	
1943—72	71—80		1	3	2	1	6	420	458	
	81—90		1	1	2	2	6	445	485	
	91—100			1	2	4	8	511	557	
Sum .....		2	2	7	8	8	28			
Norderås tetra	71—80			1		1	2	443	483	
	81—90			1	5	2	3	461	502	
1960—72	91—100			2	2	4	13	503	548	
Sum .....			4	5	5	4	18			

såtid vil de nevnte avlingsnivåer representere henholdsvis kr. 404 og kr. 352.

Iflg. oppgaver fra Bøndenens Kontor, Brumunddal, må en regne med en ekstra kostnad på ca. kr. 22 pr. dekar ved oppløying og øvrig onnarbeid inklusive såing. I tillegg kommer såkornet, 20 kg á kr. 1,50 = kr. 30 pr. dekar. Ekstraavgiftene ved denne omdisponeringen utgjør altså ca. kr. 52. Ventet grunnpris + ekstraavgifter i forbindelse med omleggingen til bygg utgjør omtrentlig kr. 352 pr. dekar ved såing i midten av mai. Ved senere såing (19.—26. mai) blir tallet redusert til kr. 289 pr. dekar.

På høyre side i tabell 12 er det satt opp middelavlingenes verdi, hvor basisprisene til produsent for hvete og rug er kr. 1,16 og 1,09 pr. kg. Av denne kalkyle framgår det at om jordbrukeren kan make å så bygget i midten av mai, vil det sannsynligvis betale seg å pløye opp høsthveten og så bygg når overvintringsprosentsen er noe lågere enn 70. Med dagens kornpriser og ikke minst de store nitrogenmengder dagens jordbrukere anvender, er det tydelig at en her bevegger seg i et grenseområde. Antakelig bør grensen settes ved ca. 60 %. Rekker imidlertid ikke jordbrukeren å så bygget før omkring 20. mai eller senere, kan han akseptere en overvintring ned til omtrent 50 % og la være å pløye om. Ved svakere overvintring enn 50 % bør han som regel ta opp igjen åkeren, hvis han da ikke vil reparere åkeren ved isåing av vårhvete. I et observasjonsforsøk på Møystad 1962 ble Nora vårhvete sådd i dårlig overvintret høst-

hvete omkring 1. mai. Dette gav til eksempel en avlingsøkning på 77 %.

Rugen har en egen evne til å ta seg opp igjen, selv etter relativt sterk utvintring. Av denne oversikten er det klart at ved en overvintringsprosent på 50 eller mer, bør en aldri være redd for å la rugen stå. Makter en ikke å så bygget før i siste tredjepart av mai, kan det til og med være forsvarlig å la rugen stå etter en overvintring på ca. 30 %. Såvidt svak overvintring vil imidlertid resultere i etterrenninger med forsinket og ujamn modning som følge, noe som også vil redusere kornkvaliteten.

Da vekstperioden til høstsædens forgrøde helst er kort og det økonomiske utbytte foregående år gjerne deretter, har jordbrukeren krav på å vente en ordentlig avling i det året han har høstsæd. For å oppnå dette må han, etter sterk utvintring av høstsæden, pløye om og så bygg så tidlig som mulig. Ifølge disse data bør han da pløye om høsthveten når overvintringsprosentsen er lågere enn 60. Med Trond høsthvete kan han teoretisk regne med å pløye om mellom hver 5. og 6. gang han dyrker høsthvete. For Kungsgråg II, hvor grensen da settes til 50 %, vil han sannsynligvis måtte pløye om hver 7. gang han dyrker denne sorten. Om en fortsatt holder seg strengt til det foreliggende materiale, vil det derimot aldri bli aktuelt å pløye opp soppresistente Norderås tetra. I tilknytning til dette bør det imidlertid nevnes at ingen sort tåler langvarig uttørking, oppfrysing eller isbrann.



Tabell 13. Høsthvete sammenlignet med vårhvete. Møystad 1958—1971.

	Skifte	Høsthvete				Vårhvete				
		Kg pr. dekar		Legde, pst.	Modn. dato	Skifte	Kg p.: dekar		Legde, pst.	Modn. dato
		Korn	Halm				Korn	Halm		
1958	I	305	337	0	6/9	VI	294	316	4	26/8
1959	II	492	561	0	13/8	VII	277	289	0	10/8
1960	III	222	356	0	28/8	I	292	406	27	25/8
1961	IV	429	526		25/8	II	281	596		4/9
1962	V	193	280	21	13/9	III	303	396	1	14/9
1963	VI	381	414	7	16/8	IV	334	425	3	23/8
1964	VII	452	483	9	31/8	V	297	924	0	15/9
1965	I	462	617	23	3/9	VI	320	609	1	16/9
1966	II	262	267	0	20/8	VII	241	171	0	30/8
1967	III	489	702	33	23/8	I	386	479	0	26/8
1968	IV	433	467	0	11/8	II	404	402	0	24/8
1969	V	367		0	4/8	III	351		0	13/8
1970	VI	275		0	8/8	IV	423		21	24/8
1971	VII	491	662	4	23/8	V	657	649	3	2/9
Middel		375	473	16	23/8		347	472	9	29/8

## 8. Sammenligning mellom høst- og vårhvete

Da det har en viss interesse å vite hvordan høsthvete konkurrerer med vårhvete, har en i tabell 13 prøvd å sammenligne noen egenskaper hos de to hveteformer i en 14-års periode. Det er nemlig, som *Strand* (22) nevner i en lignende undersøkelse, meget vanskelig å jamføre bl.a. avkastningsevnen hos høst- og vårsæd direkte. Av faktorer som virker forstyrrende ved direkte sammenligning kan nevnes problemer forbundet med den ulike årstid for såing som f.eks. forgrøde, ulik jordarbeiding og gjødsling av denne, mjøldoggens ofte raske oppblussing i høsthvete og dermed forventede sterke angrep på relativt svake vårhveteplanter m.m.

I denne noe grove sammenligningen representeres vår- og høsthvete ved de mest aktuelle sorter i perioden og resultatene stammer fra A-feltene på de respektive skifter på Møystad. Disse er nummerert I til VII, dvs. omløpet er 7-årig og tabellen omfatter to rotasjoner. Middeltallene er selvsagt beheftet med feil, men de bør allikevel gi et forholdsvis bra bilde av forholdet mellom vår- og høsthvete.

I dag såes hvete vanligvis på de bedre skifter og helst etter vekster

som har sanerende eller positiv vekslings effekt, f.eks. poteter, oljevekster eller havre. Selv om skiftene på Møystad er noe varierende, er forgrødene i denne forbindelse ideelle. Vårhvete såes vanligvis etter poteter og høsthvete etter 1. års eng på Møystad. I 1958—1961 var høst- og vårhvete representert ved sortene *Odin* og *Norrøna*, i de resterende år ved henholdsvis Trond og *Møystad* (tabell 13).

I middel av 14 år har høsthvete gitt 28 kg korn mer pr. dekar eller 8 % større avling enn vårhvete. Variasjonen fra år til år er som ventet større hos høsthvete enn hos vårhvete, og det er da heller ikke påvist noen statistisk sikker forskjell mellom de to hvetetyper. At halmavlingene er relativt større hos vårhvete og legda noe større hos høsthvete, er det mindre grunn til å legge vekt på. Sortsforskjeller og sort  $\times$  miljøsammspill er her faktorer som reduserer verdien av en slik sammenligning. Av praktisk interesse er det imidlertid å konstatere at høsthvete vanligvis blir moden ca. 1 uke før vårhvete. Variasjonen fra år til år bør imidlertid bemerkes.

## 9. Overgjødsling med nitrogen til høstsæd

I 60-årene ble det utført seks forsøk med overgjødsling av nitrogen til høstsæd. Grunnjødsling av fosfor og kalium skjedde før såing om høsten. Forsøkene, som ble anlagt i vanlig høstsædåker, hadde 4 gjentak og ble overgjødslet i løpet av de første dagene av mai måned. Mengdene var 0, 15, 30, 45 og 60 kg kalksalpeter (15,5 % N) tilsvarende henholdsvis 0, 2,3 4,7, 7,0 og 9,3 kg nitrogen pr.

dekar. Forsøkene lå på Hedemarken og de fleste hadde eng som forgrøde. Trond ble brukt de fleste steder, men også *Odin* og *Kungsråg II* er representert i sammendraget (tab. 14).

Forsøkene viser en jamn og lønnsom avlingsøkning opp til største mengde nitrogen. Dessverre har ikke feltene fått noen legde av betydning. Bare to av feltene hadde legde og denne var moderat. I tidligere forsøk

Tabell 14. Virkningen av økende mengder nitrogen til høstsæd.

Kg N pr. dekar	Kg korn pr. dekar	Relativ kornavl.	Korn, pst.	Legde, pst.	Modn. dato	Hl-vekt kg	1000 k.v., g
0,00	275	100	41,9	0	18/8	75,5	41,8
2,32	335	122	41,8	0	19/8	75,1	41,9
4,65	364	132	40,3	1	20/8	74,7	41,5
6,97	378	138	39,2	6	20/8	75,0	40,2
9,30	396	144	40,4	19	22/8	74,4	39,7

på Opplandene er det i vårkorn påvist at en neppe kan vente noen lønnsom avlingsøkning når en gjødsler såvidt sterkt at det midlere legdenivå overskrider ca. 30 % (14,7). Legger en nevnte erfaringer til grunn, viser den beskjedne legda ved største nitrogenmengde at kornet i disse undersøkelsene gjerne kunne ha vært gjødslet sterkere. Det nåværende stråstive sortsmaterialet kan med andre ord overgjødsles med nitrogenmengder tilsvarende minst 9 kg pr. dekar, der forholdene er som i disse forsøkene. Dessverre er materialet for lite til nærmere gruppering. En vet imidlertid at forgrøden har betydning ved fastsettelse av gjødselmeng-

der. Likeså at meravlingen for nitrogen gjerne er større med korn som forgrøde enn med hakkevekster og eng (23).

Tabell 14 viser ellers at kornprosenten avtar ved økning av nitrogenmengdene, dvs. vegetative organer utvikler seg forholdsvis mer enn de generative. Matningen av de enkelte kjerner blir hemmet, slik at både kornstørrelse og hektolitervekt avtar ved stigende mengder nitrogengjødsel til korn. Samtidig forsinkes modningen. I disse forsøk er det således notert 2 døgn forlengelse av vekstsesongen ved å øke gjødselmengdene fra 7 til 9,3 kg nitrogen pr. dekar.

## 10. Heterosis hos rug

Både fra plante- og dyreriket er det en kjent foreteelse at en ved krysning mellom ubeslektede individer ofte får kraftige og store avkom i første avkomsgenerasjon ( $F_1$ ). Dette er da sett i relasjon til foreldrenes egenskaper. Denne krysnings- eller bastardfrodigheten, som også kan gi seg til kjenne ved økt fruktbarhet eller avkastningsevne, benevnes gjerne heterosis- eller hybrid-effekt. Heterosis finnes hos både kryssbefrukten- de og selvbe-fruktende vekster.

Det genetiske grunnlaget for heterosis synes å være resultatet av uhyre komplekse samspill mellom og

innen arvefaktorer( 10). Heterosiseffekten er gjerne større jo mer fjernt foreldrene arvemessig står hverandre. Heterosis har forlengst fått praktisk anvendelse i landbruket og er av enorm økonomisk betydning, særlig i maisproduksjonen i USA.

Det finnes forskjellige genetiske systemer for produksjon av  $F_1$ -hybrider, avhengig av hvilke vekster det er. På den tid den her omtalte undersøkelse ble utført, var det imidlertid ikke påvist metoder som gjorde det mulig å hybridisere kryssbefrukten- de vekster som rug i stor skala. Rug er ganske selvsteril, og det er

derfor vanskelig å danne ensartede familier i rug. *Lundquist* (15) fant at 2,17 % av blomstene hos rug satte frø ved selvbestøvning. Ved videre innavl av disse planter gikk fertiliteten ned til 1,35 %, men samtidig ble det utspaltet noen få planter med nesten like god selvferilitet som kryssfertilitet.

Hos rug vil det være nødvendig å innavle forskjellige rugpopulasjoner for å lage linjer som kan brukes i produksjonen av fruktbare  $F_1$ -hybrider. I praksis vil det, før eventuell kryssing mellom slike innavlede ruglinjer, være nødvendig å skaffe til veie cytoplasmatisk hann- eller pollensterilitet samt restorer-gener (det er arvefaktorer som kan gjenopprette fruktbarheten etter befruktning med den hannsterile linje). Slikt genma-

teriale er påvist bl.a. i Sovjet-Samveldet.

Utenlandske undersøkelser har vist at det er til dels stor heterosiseffekt i alminnelige kryssninger mellom ulike rugsorter. *Hagberg* (11) fant for eksempel i vårrug en avlingsøkning fra 2 til 17 % over den beste av foreldrene. Kryssing av nærbeslektede sorter resulterte i den svakeste heterosiseffekt. *Hagberg* påviste da også at graden av heterosis er parallell med graden av genetisk differanse mellom populasjonene. *Müntzing* (19) gjorde liknende undersøkelser i tetraploid rug og fant at  $F_1$ -populasjoner ga fra 18,4 til 19,8 % større kornavling enn midlet av foreldrene. Foreldresortene var her relativt nær beslektet.

### Noen norske undersøkelser i rug

#### Materiale.

Ved Institutt for genetik og planteforedling ble det i årene 1957—59 gjort undersøkelser av heterosis i både diploid og tetraploid høstrug (6). Materialet omfattet de 3 diploide populasjonene Kungsråg II, *Petkus II* og *Grårug* samt deres tetraploider. Både *Petkus II* og Kungsråg II stammer opprinnelig fra den tyske *Petkus rug* (L. von Lochows). Førstnevnte er et direkte utvalg, mens Kungsråg II er et utvalg i rugsorten *Stål* (se tabell 1), som igjen er en seleksjon i rugsorten *Stjärn*. Sistnevnte er selektert fra *Petkus*. Både *Stjärn*, *Stål* og Kungsråg II er foredlet av *Sveriges Utsädesförening, Svalöf*. Grårug eller Norsk grårug er utvalgt i landsorten *Treider*, gjort ved Åkervekstforsøkene, NLH. Se forøvrig *Wexelsen* et. al. (25).

Tetraploidene ble laget ved Institutt for genetik og planteforedling i 1951 etter colchicinbehandling av koleoptiler fra de tre diploide rugsortene

(5). Tetraploidene ble derpå oppformert i seks generasjoner uten noen form for utvalg før disse undersøkelsene startet. Den tetraploide Kungsråg II er identisk med tidligere omtalte Norderås tetra. For oversiktens skyld vil en her bare bruke det opprinnelige sortsnavn samt kromosombenevnningen 2x eller 4x, alt ettersom sortene er diploide eller tetraploide.

#### Metoder.

Høsten 1957 ble populasjonene av diploid og tetraploid rug sådd ut i felt. Våren 1958 ble noen planter fra hver populasjon omplantet i kasser og satt inn i veksthus, hvor det senere ble foretatt kastrering og håndkryssing. Kryssingsplanen var som følger:

Det ble krysset 10 planter parvis fra hver populasjon. Et aks fra hver plante ble bestøvet med pollen henholdsvis fra hver av de to andre populasjoner. Hver plante ble merket

slik at en krysset bestemte planter fra hver populasjon. Det ble også foretatt resiprok pollinering, og dertil ble hver plante selvbestøvet.

Høsten 1958 ble krysningsavkomene sådd ut i sammenlignende forsøk. Grunnet lite  $F_1$ -frø etter krysningsen i tetraploid rug ble forsøksplanene noe forskjellige. Forsøket med tetraploider ble lagt opp som blokkforsøk med 2 gjentak og 6 forsøksledd. Disse var; 1. Grårug, 2. (Kungsråg II  $\times$  Grårug) $F_1$ , 3. Kungsråg II, 4. (Petkus II  $\times$  Kungsråg II) $F_1$ , 5. Petkus II og 6. (Petkus II  $\times$  Grårug) $F_1$ . Hver rute omfattet 1 rad á 17 planter med radavstand og planteavstand på henholdsvis 30 og 9 cm. Til undersøkelsene av det diploide materialet ble det derimot brukt en split-plot plan med krysningsgrupper på stor-ruter og de enkelte krysnings (inklusive reciproke og foreldresorter) på små-ruter. Det vil si 3 stor-ruter med 4 små-ruter pr. stor-rute. Planen hadde 3 gjentak og hver smårute omfattet 2 rader á 17 planter. Avstanden mellom rader var 30 cm og mellom planter innen rader 9 cm.

De forskjellige karakterer som ble undersøkt var følgende: Overvintringsevne, strå lengde, fertilitet, buskningsevne, lo- og kornavling pr. plante. Overvintringsevnen ble målt ved å telle planter om høsten og antall overlevende neste vår. Strå lengde ble funnet ved å måle lengden opp til basis av akset i middel for alle strå pr. plante. Buskningsevnen ble funnet ved å telle antall aksbærende strå pr. plante og fertiliteten (frøsettingen) ved å telle antall korn og blomster i hovedakset for 10 tilfeldige planter pr. rute. Loavling ble veid og delt på antall planter pr. rute for å eliminere effekten av forskjellige plantetall. Det samme ble gjort for kornavlingen.

## Resultater.

Forsøksresultatene for det diploide og tetraploide materialet er gitt i tabellene 15 og 16. Da det ikke er påvist sikre forskjeller mellom reciproke krysningsen i dette materialet, brukes her bare middeltallet for den enkelte krysningsen. Som mål på heterosiseffekten er brukt forskjellen mellom  $F_1$  og midlet av foreldrene.

I overvintringsevne er det hos diploid rug stor variasjon både innen foreldre- og  $F_1$ -grupper, men i middel ligger  $F_1$ -populasjonene hos diploid rug signifikant over sine foreldre, ca. 18 %. Den generelle overvintringsevne var bedre hos tetraploid enn hos diploid rug. Selv om overvintringen også her var bedre hos  $F_1$  enn hos foreldrene, var heterosiseffekten ikke så tydelig hos tetraploidene som hos diploidene, i middel ca. 10 %. Denne forskjellen er heller ikke signifikant.

Både i diploid og tetraploid rug er det stor variasjon mellom foreldrepopulasjoner i strå lengde. I begge ploidi-grupper var det signifikante forskjeller mellom foreldrepopulasjoner. Kungsråg II har kortest og Grårug lengst strå.  $F_1$ -populasjonene, som alle låg noe over midlet av sine respektive foreldre, hadde mye jevnere strå lengde enn foreldrepopulasjonene. Bare krysningsen Petkus II  $\times$  Kungsråg II viste i begge ploidi-grupper påfallende heterosiseffekt i strå lengde.

Hos diploid rug var den midlere frøsetting lik for foreldre og avkom, men variasjonen bak disse tallene var stor hos foreldre såvel som hos avkom. I forbindelse med disse usikre og til dels negative utslagene bør en minnes at Kungsråg II og Petkus II er noe beslektet. Videre at Grårug, som ikke er i slekt med de to førnevnte rugsorter, ved senere undersøkelser har vist seg å inneha B-kromosomer (3). Disse reduserer også som kjent fertiliteten (smlgn. for-

Tabell 15. Forsøk med  $F_1$ - og foreldrepopulasjoner hos diploid rug (2x).

	Overvintning		Strårlengde		Fertilitet		Kornvekt		Korn	
	pst.	Rel. til $\bar{P}$	cm	Rel. til $\bar{P}$	pst.	Rel. til $\bar{P}$	g/pl.	Rel. til $\bar{P}$	pst.	Rel. til $\bar{P}$
$F_1$ -pop. versus $\bar{P}^4$ ):										
$G^1$ ) x K II <sup>2</sup> ) $F_1$	64,7	124	94	106	83,0	102	6,20	138	49,4	105
$\bar{P}$	52,2	100	89	100	81,7	100	4,49	100	47,1	100
P II <sup>3</sup> ) x K II $F_1$	62,3	113	91	111	87,5	102	7,11	150	49,4	101
$\bar{P}$	55,2	100	82	100	85,9	100	4,75	100	48,8	100
P II x G $F_1$	67,7	117	99	108	80,0	96	5,43	131	42,8	96
$\bar{P}$	57,9	100	92	100	83,2	100	4,15	100	44,7	100
Foreldre:										
K II 2x	49,5		79		84,4		5,09		51,1	
G 2x	54,9		98		79,0		3,89		43,0	
P II 2x	60,8		85		87,2		4,41		46,4	
Middel av alle $F_1$ -pop.	64,9	118	95	108	83,5	100	6,25	140	47,2	101
Middel av alle foreldresorter	55,1	100	88	100	83,6	100	4,46	100	46,9	100

1) G = Grårug, 2) K II = Kungsråg II, 3) P II = Petkus II, 4)  $\bar{P}$  = middel av respektive foreldre.

Tabell 16. Forsøk med F<sub>1</sub>- og foreldrepopulasjoner hos tetraploid rug (4x).

	Overvintring		Strå lengde		Fertilitet		Buskning		Kornvekt		Korn	
	pst.	Rel.	cm	Rel.	pst.	Rel.	strå/pl.	Rel.	g/pl.	Rel.	pst.	Rel.
		til $\bar{P}$		til $\bar{P}$		til $\bar{P}$		til $\bar{P}$				
F <sub>1</sub> -pop. versus $\bar{P}^4$ ):												
G <sup>1</sup> ) x K II <sup>2</sup> )	F <sub>1</sub>	84,6	117	114	103	74,7	100	4,27	109	7,99	114	93
	$\bar{P}$	72,1	100	111	100	74,7	100	3,91	100	6,99	100	100
P II <sup>3</sup> ) x K II	F <sub>1</sub>	73,5	109	115	114	78,3	132	4,37	132	8,73	235	127
	$\bar{P}$	67,7	100	101	100	59,5	100	3,31	100	3,72	100	100
P II x G	F <sub>1</sub>	84,6	104	117	103	74,8	123	5,10	130	9,51	163	130
	$\bar{P}$	81,0	100	114	100	60,8	100	3,91	100	5,83	100	100
Foreldre:												
	K II 4x	58,8		98		73,4		3,31		4,88		40,4
	G 4x	85,4		124		76,0		4,51		9,10		36,9
	P II 4x	76,6		104		45,5		3,30		2,56		20,4
Middel av alle F <sub>1</sub> -pop.		80,9	110	115	106	75,9	117	4,58	124	8,74	159	37,3
Middel av alle foreldresorter		73,6	100	109	100	65,0	100	3,71	100	5,51	100	32,6

1) G = Grårug 4x, 2) K II = Kungsårg II 4x, 3) P II = Petkus II 4x, 4)  $\bar{P}$  = middel av respektive foreldre.

øvrig fertiliteten hos foreldresortene, tabell 15). — Hos tetraploid rug er det påvist statistisk sikre forskjeller mellom forsøksledd, mellom  $F_1$  og foreldrepopulasjoner og mellom foreldrepopulasjoner. Da Petkus II med sin unormale fertilitet bidrar til disse positive utslag, bør disse undersøkelser verifiseres før en nærmere kommenterer resultatene (se tabell 16). Undersøkelser av fertiliteten hos Petkus II i naboforsøk viste nemlig hele 69 % frøsetting. Fertiliteten hos den tetraploide krysningen Grårug  $\times$  Kungsråg II antyder imidlertid samme fruktbarhetsnivå som hos de diploide krysninger.

Buskningsevnen ble undersøkt hos tetraploid rug.  $F_1$ -hybridene hadde noe bedre buskningsevne enn gjennomsnittet av foreldrene, men forskjellen er ikke signifikant. Planteavstanden påvirker gjerne buskningsevnen, men det synes ikke å ha betydning noe i disse undersøkelsene, da de som overvintret best, også busket seg mest.

Lo-avlingene for  $F_1$ -populasjonene av diploid rug låg hos alle krysninger signifikant høyere enn hos foreldrene. Den totale middelvekt for  $F_1$ -hybridene var 13,21 gram pr. plante og for foreldrene 9,50, dvs. avkommene låg i middel ca. 39 % over foreldrene i

lovekt. Forøvrig var det liten variasjon mellom  $F_1$ -populasjoner og like så mellom foreldrepopulasjoner. Hos tetraploid rug låg loavlingene noe høyere enn hos diploid rug. Det ble imidlertid ikke funnet sikre forskjeller mellom  $F_1$ - og foreldrepopulasjoner, og heller ikke mellom foreldrepopulasjoner eller mellom  $F_1$ -populasjoner. Grårug 4x, som har best buskningsevne og lengst strå, hadde som ventet størst loavling av foreldresortene.

Hos diploid rug var det signifikant større avkastningsevne hos  $F_1$ -hybridene enn hos foreldrepopulasjonene. I middel har hybridene gitt en meravling på ca. 40 %. Hver av  $F_1$ -hybridene hadde høyere kornavling enn sine foreldre og alle låg nesten like høgt over sine foreldre. Det er også tydelig at de populasjoner som har kort halm, gjerne har størst kornprosent.

Til tross for store utslag i favør av  $F_1$ -hybridene, fant en hos tetraploid rug ikke statistisk sikre forskjeller mellom  $F_1$ - og foreldrepopulasjoner, heller ikke mellom foreldrepopulasjoner. Årsaken var stor variasjon mellom gjentakene i forsøket. I middel registrerte en imidlertid en avlingsøkning i favør av  $F_1$ -hybridene på ca. 59 %. Den store avlingsfor-

Tabell 17. Heterosisforsøk med tetraploid rug 1961—1962.

	Kg korn pr. da.	Rel.	Kg halm pr. da.	Rel.	Korn pst.	Rel.
Grårug 4x (G) . . . . .	330		719		31,5	
Petkus II 4x (P) . . . . .	470		814		36,6	
Kungsråg II 4x (K) . . . . .	417		719		36,7	
G — P $\bar{P}$ . . . . .	400	100	767	100	34,1	100
G + P avkom . . . . .	408	102	740	96	35,5	104
G — K P . . . . .	374	100	719	100	34,1	100
G + K avkom . . . . .	424	113	743	103	36,3	106
P — K $\bar{P}$ . . . . .	444	100	767	100	36,7	100
P + K avkom . . . . .	476	107	759	99	38,5	105



skjell mellom  $F_1$ -hybridene og foreldrene kan tydelig føres tilbake til lengre og kraftigere strå, bedre buskningsevne og bedre fertilitet hos avkommet. Antall korn pr. aks og kornstørrelse ble dessverre ikke undersøkt. Legde ble ikke observert sommeren 1959, som var en tørkesommer.

Utnyttelse av heterosiseffekter ved produksjon av  $F_1$  hybrider etter håndkryssing er selvsagt ingen brukbar metode i praksis. Derimot kunne det tenkes at dyrking av to sorter i blanding, for produksjon av bruksfrø kunne gi avkom med stor nok meravling til å være regningssvarende. For å undersøke dette spørsmålet ble det i 1960 sådd ut isolater med parvise

like blandinger av sortene Grårug 4x, Petkus II 4x og Kungsråg II 4x. I samarbeide med Buskerud forsøksring ble det så i sesongen 1961—62 utført et forsøk med avkom fra disse blandingsisolatene og foreldrepopulasjonene. Resultatene er gitt i tab. 17.

Som en ser av tabellen ga avkommet etter blandingsisolatene en beskjeden meravling sammenlignet med gjennomsnittene av foreldrepopulasjonene. Avkommet etter blanding av Petkus II 4x og Kungsråg II 4x ga riktignok den største avling pr. areal-enhet som ble oppnådd. Men forskjellen fra den beste av foreldrepopulasjonene var ubetydelig.

### Diskusjon

Ved selvbestøvning av rug vil bare visse planter danne grunnlaget for innavlslinjene. De fleste planter vil nemlig gå ut på grunn av selvsterilitet og dermed er det store muligheter for å miste mye godt genmateriale. Ved mindre streng innavl vil en derimot kunne bevare mer av genmaterialet, men likevel få differensiert materialet i noen grad. *Hagberg* (11) hevder således at streng innavl ikke er brukbar i praktisk heterosisforedling med rug.

I disse forsøkene har en håndkryssset og derved fått 100 % kryssingsfrø. Da en enda ikke har introdusert noe genetisk system med pollensterilitet og restorer-gener for fertilitet, må en i eventuell praktisk dyrkning så populasjonene i blanding. På denne måte vil en neppe oppnå mer enn noe over 50 % kryssing mellom populasjonene. Dette vil igjen virke til at heterosiseffekten blir mindre enn den en får ved håndkryssing. Om en får stor nok heterosiseffekt til at dette vil lønne seg i praksis, kan en ikke uttale seg på

grunnlag av disse undersøkelsene. Heller ikke kan en si hvilken kombinasjon som gir den største heterosiseffekten, da populasjonskryssninger må prøves i omfattende forsøk med normal planteavstand før en kan finne hvilken kryssing som kombinerer de ulike egenskaper best under praktiske dyrkningsforhold.

Når det gjelder det skandinaviske sortsmaterialet, så er en stor del av rugsortene her mer eller mindre beslektet. Det er tidligere nevnt at dette ikke er heldig ved hybridavl. Følgelig må en ved eventuell hybridavl av rug trolig søke etter sorter fra andre geografiske områder. Dette har som kjent gjerne en heldig innflytelse på heterosis (20, 26). Blomstringstida må da være den samme for foreldresortene og veksttida hos hybridene må passe til dyrkningsområdet.

Forsøkene med rug viser at en har fått til dels betydelig bedre overvintning hos  $F_1$ -hybridene enn hos foreldrene og at de tetraploide populasjoner som helhet har overvintret mye bedre enn de diploide. Grårug, som

er et resultat av naturlig utvalg for vinterherdighet gjennom lang tid, og kombinasjoner med Grårug, har greidd vintrene best. Dette går igjen hos både diploid og tetraploid rug. De populasjoner som overvintrer best, har også en tendens til å gi størst avling. Den forbedring av overvint-ringsevnen som en oppnår ved hybridavl, er meget viktig. Resultatet blir gjerne større og jevnere avlinger med bedre kvalitet. Videre er de stammer som overvintrer best under normale forhold, relativt enda bedre

under ugunstige overvintringsforhold.

Den lange halmen som rugen har, fører som kjent med seg ulemper. Følgelig er en ikke interessert i økt halmlengde hos  $F_1$ -hybridene. I dette materialet er det påvist heterosiseffekt i kryssinger med diploid rug, mens bare en av de tetraploide kombinasjonene viser heterosiseffekt i strå-lengde. Hverken *Müntzing* (17) eller *Hagberg* (11) fant signifikant heterosiseffekt i tilsvarende undersøkel-ser.

## 11. Summary

This report contains the results of studies and trials of tetraploid winter rye in the more level parts of South East Norway. In addition it presents the results of ordinary variety trials of winter cereals during the years 1960—1972 in the counties of Hedmark and Oppland. In this connection some examinations of winter hardiness are discussed, spring and winter wheats are compared, etc. Finally there is a report of studies of heterosis in diploid and tetraploid rye. The most important results are as follows:

The chromosome doubled variety *Norderås tetra*, released by the Institute of Genetics and Plant Breeding, the Agric. University of Norway in 1966, is a markedly more winterhardy and consequently more stable variety than its origin, the diploid variety *Kungsråg II* (= *Kungs II*). The latter was selected by Sveriges Utsädesförening, Svalöf. Even if the potential yielding capacity of *Kungs II* is somewhat better than that of *Norderås tetra*, the latter has a better surviving ability which on average gives 6 to 22 per cent higher yield in relation to *Kungs II*. *Norderås tetra* is very resistant to *Fusarium*

*nivale* and also very tolerant to fungi like *Typhula borealis* and *Sclerotinia borealis*. The straw of the tetraploid variety is also stiffer than that of the diploid, even though the straw of the former is about 17 per cent longer. Under ideal conditions the growing period of the tetraploid is somewhat longer than that of the diploid. Practical experience shows, however, that the weaker surviving ability of *Kungs II* affects the plant spacings negatively and thus increases the tillering. The result is delayed ripening of the diploid variety. On average, the observed difference is about 48 hours in favor of *Norderås tetra*, which also has about 40 per cent larger kernels than *Kungs II*. The test weight is however somewhat less than that of *Kungs II*, whereas the content of protein and the quality of starch is better in *Norderås tetra*. For all these reasons, the tetraploid variety *Norderås tetra* is recommended for use in South East Norway. Previous trials have shown that use of the culm shortening chemical CCC for *Norderås tetra* is profitable.

The diploid variety of rye, *Otello*, from Sveriges Utsädesförening, Svalöf, which has a relatively low amy-

lase activity and a high falling number, does not seem to be able to compete with our marketed varieties in other important agronomic characteristics.

Trials with winter wheat show that *Trond*, developed by Weibullsholm, constantly is the superior variety for the counties of Hedmark and Oppland. *Trond* gives high yields, has a stiff straw of medium height and is comparatively winter hardy. In addition it is early ripening and has a relatively good grain and baking quality. Like the other varieties tested, *Trond* sprouts relatively readily in the ear. The early maturity is however an indirect protection against sprouting.

The new, promising, lines of winter wheat which are as yet little tried, should be mentioned. *T 61-10-013H* is from the Farm Crops Institute, Agric. University of Norway; *Jyvå* from Jokioinen; *WW 17821* from Weibullsholm; and *Mö 64-43*, which is very winter hardy, from the State Agricultural Experimental Station Møystad.

Experiments with the fungicide quintozen (PCNB = pentachloronitrobenzen) revealed that nearly all varieties reacted positively to this treatment. The general rule seems to be that the more susceptible a variety is to winter damage, the greater is the positive effect of PCNB. Thus the increase in yield due to use of PCNB was averaged in the varieties Norderås tetra, *Trond* and *Kungs II* at respectively 3, 8 and 16 per cent. PCNB is not only effective against overwintering fungi, it will also reduce an attack of powdery mildew (*Erysiphe graminis*) the following summer season.

As to the comparative trials between spring wheat and winter wheat, the latter gives higher yields than

spring wheat. According to these examinations, winter wheat yields about 8 per cent more than spring wheat in the counties of Hedmark and Oppland, whereas the diploid rye gave an added advantage of 11 to 18 per cent and finally the tetraploid rye gave another 5 to 14 per cent, i.e. in relation to diploid rye.

The Institute of Genetics and Plant Breeding has also carried out some experiments in order to elucidate the heterosis effects in diploid and tetraploid rye. The original material was *Petkus II*, *Kungs II* and *Grårug* and their tetraploids. Yielding capacity of  $F_1$ -hybrids of the diploid populations showed a clear positive heterosis effect. Also the  $F_1$ -hybrids in tetraploid rye yielded much better than the parents, but great variation prevented a significant statistical difference between the parental means and the  $F_1$ -hybrids. The average increase in grain yield of the  $F_1$ -hybrids at the two ploidy-levels was 40 and 59 per cent respectively.

$F_1$ -hybrids of diploid rye showed significantly better winter survival and increased length of straw. The fertility remained unchanged. Corresponding effects were observed in tetraploid rye, but significantly better winter survival was not obtained with  $F_1$ 's. The fertility was approximately equal in all the tetraploids, with the exception of *Petkus II 4x*, which in this experiment was about 20 per cent below the rest. The  $F_1$ -hybrids of the tetraploids had furthermore a tendency to a higher degree of tillering than their parents.

In these experiments the crossings were done by hand, resulting in 100 per cent pure  $F_1$ -seeds. So far, however, no system with male sterility and restorer genes in rye has been introduced. Consequently, it is impossible to achieve a 100 per cent heterozygosity in a large scaled hybrid

seed production. Meanwhile, one must therefore base an eventual production of hybrids on open-pollination between different populations in mixtures. This report presents the results

of such an experiment. More extensive experimentation is however, needed before definite conclusions can be drawn as regard the practical utilization of this method.

## 12. Litteratur

1. *Aastveit, K.*, 1963: The relation between fertility and cytological properties in autotetra-ploid rye. Proc. XI. Int. Congr. Genet. 1: 214.
2. *Aastveit, K.*, 1965: Tetraploid høstrug. Samvirke 5: 89—91.
3. *Aastveit, K.*, 1968: Variation and selection for seed set in tetraploid rye. Hereditas 60: 294—316.
4. *Bjaanes, M.*, 1960: Forsøk med høstsæd i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 11: 483—505.
5. *Bragdø, M.*, 1955: Production of Polyploids by colchicine. Euphytica 4: 76—82.
6. *Bratberg, O.*, 1960: Om praktisk utnyttelse av heterosis, spesielt i rug og rødkløver. Hovedoppgave NLH, Inst. Genetikk og Pl. foredling, 1—41.
7. *Ekeberg, E.*, 1971: Radgjødslingsforsøk i Hedmark og Oppland 1970. Samvirke 5: 173—175.
8. *Frogner, S.*, 1971: Forsøk med CCC til korn. Aktuelt fra LOT. Informasjonsmøter Hamar: 87—92.
9. *Frogner, S.*, 1973: Forsøk med tetraploid rug. Aktuelt fra LOT. Informasjonsmøter Hamar: 138—143.
10. *Gravir, K.*, 1965: Heterosis. Meld. Norges Landbrukshøgskole, Vol. 45, nr. 2: 1—15.
11. *Hagberg, A.*, 1952: Heterosis in some crosses between populations of rye and red clover. Hereditas 38: 506—510.
12. *Hagberg, A.* and *S. Ellestrøm*, 1959: The competition between diploid, tetraploid and aneuploid rye. Theoretical and practical aspects. Hereditas 45: 369—416.
13. *Hagberg, A.* och *E. Persson*, 1971: Otello — høstråg med bättere mälningsresistens. Aktuelt från Svalöf 1: 9—12.
14. *Hernes, O.*, 1965: Gjødslingsbehov til vårkorn i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 16: 1—32.
15. *Lundquist, A.*, 1954: Studies on self-sterility in rye, *Secale cereale* L. Hereditas 40: 278—294.
16. *Manner, R.*, 1972: Personlig kommunikasjon.
17. *Müntzing, A.*, 1943: Double crosses of inbred rye. Botaniska Notiser: 333—345.
18. *Müntzing, A.*, 1951: Cyto-genetic properties and practical value of tetraploid rye. Hereditas 37: 17—84.
19. *Müntzing, A.*, 1954: An analysis of hybrid vigour in tetraploid rye. Hereditas 40: 265—277.
20. *Olsson, G.*, 1955: Heterosis hos vårrybs. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 65: 215—219.
21. *Persson, E.*, 1970: Svalöfs Otello en knäckebrödsråg. Aktuelt från Svalöf 1: 7—9.
22. *Strand, E.*, 1951: Sortforsøk med høsthvete på Sør-Østlandet i 12 års perioden 1937/38—1948/49. Meld. Norges landbrukshøgskoles Akervektforsøk nr. 142: 1—22.
23. *Vik, K.*, 1939: Sortsforsøk, såtidforsøk og forgrødeforsøk med høsthvete og høstrug. Meld. Norges Landbrukshøgskole XIX: 169—238.
24. *Wexelsen, H.*, 1950: Polyploidiforedling. Forskn. fors. Landbr. 1: 287—311.
25. *Wexelsen H.*, *K. Aastveit* and *M. Bragdø* 1961: Some data on selection in tetraploid rye. Euphytica 10: 244—256.
26. *Zirkle, C.*, 1952: Early Ideas on Inbreeding and Crossbreeding. Heterosis: 1—13.
27. *Aberg, E.*, 1971: Allsidigare växtodling — alternativgrödor. Kungl. Skogs- och Lantbr. akadem. Tidskr. nr. 4—5: 196—217.

Fellesmelding:  
Norges landbruks­høgskole  
Institut for kulturteknikk (Melding nr. 24)  
Hveem Forsøks- og Stamsædgård for Poteter  
Joint report:  
Agricultural University of Norway  
Institute of Agricultural Hydrotechnics (Report No 24)  
Hveem Potato Research Station

I redaksjonen 15.11. 1973.

## VATNING OG ULIK GJØDSLING TIL 3-ÅRIGE OMLØP AV POTETER, BYGG OG TIMOTEI

*Irrigation and different fertilizer treatment on 3-year  
rotation of potatoes, barley and timothy*

AV  
EINAR MYHR OG BENGT ROGNERUD

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag . . . . .	46
II. Innledning . . . . .	46
III. Jordart og klimaforhold . . . . .	47
IV. Forsøk I . . . . .	49
A Forsøksplan . . . . .	49
B De enkelte vekster . . . . .	50
a Poteter . . . . .	50
b Bygg . . . . .	53
c Timotei . . . . .	54
V. Forsøk II . . . . .	55
A Forsøksplan . . . . .	55
B De enkelte vekster . . . . .	56
a Poteter . . . . .	56
b Bygg . . . . .	57
c Timotei . . . . .	58
VI. Jordundersøkelser . . . . .	59
VII. Summary . . . . .	62
VIII. Litteratur . . . . .	62

## I. Sammendrag

Meldinga gir resultat fra to fler-årlige vatningsforsøk i poteter, bygg og timotei som ble utført på Hveem Forsøks- og Stamsædgard for Poteter i samarbeid mellom forsøksgården og Institutt for kulturteknikk ved Norges landbrukshøgskole.

I det ene forsøket ble det vatnet etter følgende plan:

- A Uvatnet
- B Vatning ved behov gjennom hele veksttida
- C Vatning ved blomstring (aksskyting)
- D Vatning etter avblomstring (aksskyting)

Vatningsprogrammet ble kombinert med 3 ulike gjødselmengder (s. 49).

I det andre forsøket ble vatning ved behov gjennom hele veksttida sammenholdt med uvatnet i kombinasjon med to ulike gjødselmengder (s. 55).

I begge forsøk har vatning til poteter gitt midlere signifikante avlingsutslag på henholdsvis 610 og 408 kg knoller pr. dekar i forhold til uvatnet. Vatning begrenset til tiden omkring blomstring og etter avblomstring har også i enkelte år gitt

betydelige avlingsauker. Vatning ved behov gjennom hele veksttida synes ikke å ha påvirket stivelsesinnholdet i knollene, derimot har en fått noe reduksjon ved vatning bare i tiden etter avblomstring.

Ved vatning til bygg er det i de to forsøkene oppnådd meravlinger for vatning på henholdsvis 55 og 41 kg korn pr. dekar. Vatning begrenset til tiden omkring aksskyting har også i enkelte år gitt tilfredsstillende meravlinger. Vatning etter aksskyting har derimot ikke gitt avlingsauke. Det er tendens til noe auke i hl- og 1000 k-vekten ved vatning.

Vatning til timotei har i de to forsøk gitt midlere, signifikante meravlinger på henholdsvis 16 og 13 kg frø pr. dekar.

Det kan i forsøkene ikke påvises signifikant samspill mellom vatning og gjødsling.

Årlige kjemiske analyser av jorda på feltet viser en betydelig nedgang i de tilgjengelige mengder av kalium og fosfor (s. 59 og 60). Det ble også påvist noe nedgang i humusinnholdet. Surhetsgraden (pH) synes ikke å være påvirket. De tilførte gjødselmengder (s. 59 og 60) synes ikke å ha vært tilstrekkelig for å opprettholde næringsstoffbalansen i jorda.

## II. Innledning

I årene 1956—69 ble det på Hveem Forsøks- og Stamsædgard for poteter utført to forsøk med vatning og ulik gjødsling til poteter, bygg og eng. Begge forsøk gikk i samarbeid mellom forsøksgården og Institutt for kulturteknikk ved Norges landbruks-høgskole.

Det var til denne tid ikke utført vatningsforsøk i Mjøsområdet og

hensikten med forsøkene var i første rekke å registrere hvilke avlingsutslag en kunne forevente ved vatning samt å påvise eventuelle samspilleffekter mellom vatning og gjødsling.

På bakgrunn av den lokale tradisjon i potetdyrking og de tildels alvorlige problemer av forskjellig slag som den sterke omlegging til ensidig korndyrking hadde medført, ble det i

forsøkene valgt 3-årige omløp i poteter, bygg m/gjenlegg og timotei, høstet som frø. Dette var et omløp som

på denne tid syntes å være et brukbart alternativ ved omlegging til ren planteproduksjon.

### III. Jordart og klimaforhold

Feltene lå ved siden av hverandre. Fra 1959 ble det før gjødsling hver vår uttatt jordprøver fra alle forsøksruter for bestemmelse av glødetap, pH, kalium og fosfor. De første prøver viste at næringstilstanden på feltene var meget god, men det ble i forsøksårene registrert en nedgang i

innholdet av både fosfor og kalium. Moldinnholdet i matjordsjiktet var 6—7 % og pH-verdiene lå i området 6,5—7,0.

Den prosentvise partikkelfordeling i mineralmaterialet mindre enn 2 mm går fram av følgende oppstilling:

Djup cm	Grovsand 2,0—0,2 mm	Finsand 0,2—0,02 mm	Grovleire 0,02—0,002 mm	Finleire <0,002 mm
20—30 .....	40	24	21	15
40—50 .....	52	27	13	8
60—70 .....	56	25	12	7

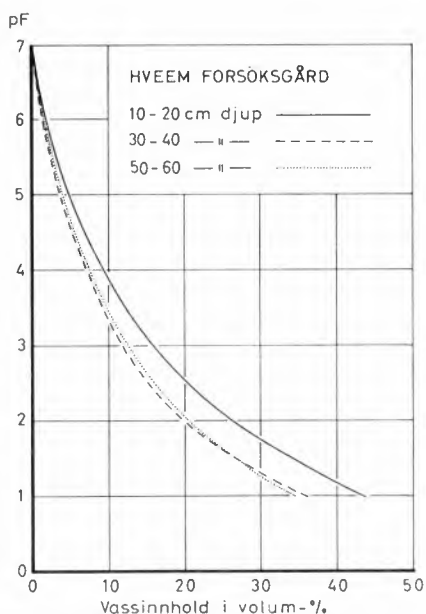


Fig. 1. pF-kurver fra forsøksfeltet.  
pF curves of soil from experimental plots.

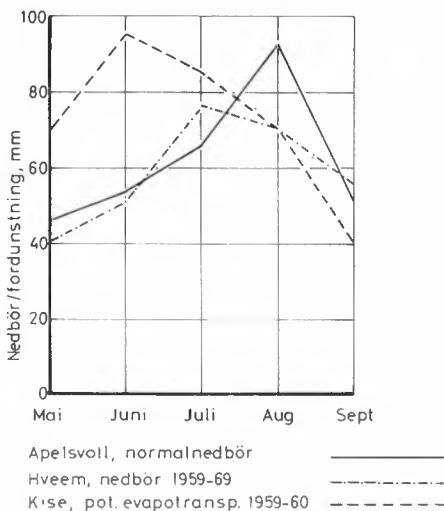


Fig. 2. Nedbør for Hveem og Apelsvoll sammenholdt med potensiell fordampning fra Kise.  
Precipitation for Hveem and Apelsvoll in relation to potential evapotranspiration at Kise.

Det ble bestemt pF-kurver fra 3 ulike djup i profilet (fig. 1). Under forutsetning av visnepunkt og naturlig vasskapasitet på henholdsvis pF 4,2 og 2,0, indikerer kurvene at de tilgjengelige vassmengder ned til 60 cm djup er av en størrelsesorden 90 mm. Jorda kan betegnes som en forholdsvist tørkesterk, moldrik, leirholdig morenejord i god hevd.

Ved vurdering av klimaforholdene nytter en nedbørmålingene på stedet (Hveem), samt data fra den meteo-

rologiske stasjon Østre Toten (Apelsvoll) som ligger ca. 3 km fra stedet. Da den potensielle fordamstning har langt mindre årlig og stedvis variasjon enn nedbøren, har en også tillatt seg å nytte beregnede oppgaver over potensiell fordamstning fra Nes, H. (Kise), som ligger ca. 12 km borte (Utaaker, 1963).

Nedbør og temperaturobservasjonene for Østre Toten går fram av tabell 1.

Tabell 1. Nedbør og middeltemperaturer for Østre Toten (Apelsvoll) 1956—69.

*Precipitation and mean temperatures for Østre Toten (Apelsvoll) 1956—69.*

År	Nedbør, mm						Middeltemperatur, °C				
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
1956	9	80	48	103	111	351	9,9	12,0	14,8	11,1	9,0
1957	47	101	124	102	122	491	7,7	11,5	15,2	12,8	8,2
1958	57	57	58	82	41	295	6,9	12,9	14,8	13,2	10,7
1959	14	26	46	29	19	134	9,5	13,8	16,6	16,0	10,7
1960	11	113	167	84	50	425	10,3	14,7	13,3	13,0	9,4
1961	54	50	122	108	50	384	8,7	13,9	14,2	12,2	10,6
1962	54	23	84	86	66	313	6,5	11,7	13,0	11,4	8,6
1963	70	50	59	122	64	365	9,3	14,5	14,5	13,6	9,6
1964	37	116	71	110	69	403	9,9	11,9	12,8	12,9	8,7
1965	31	96	70	103	134	434	7,1	12,9	12,9	12,2	10,1
1966	57	17	45	103	57	279	7,5	15,8	15,3	12,9	9,1
1967	82	49	59	54	75	319	7,1	12,9	14,7	13,9	9,6
1968	65	84	78	8	44	279	6,9	15,2	14,4	14,5	10,0
1969	38	10	76	57	46	227	8,5	16,1	15,5	16,4	9,9
1956— 69	44	62	79	82	68	336	8,3	13,6	14,4	13,3	9,6

Langtidsobservasjonene viser en årsmiddel på 578 mm. Av dette kommer ca. 325 mm, eller 58 %, i vekst-månedene mai—sept. Nedbøren er forholdsvist liten fra våren, mens juli og august får de største mengder.

En jamnføring med beregnet potenssiell evapotranspirasjon fra Nes, H. (Kise) indikerer et betydelig nedbørunderskudd både i mai og juni. Juli synes også å ha underskudd, mens det i august og september trolig er overskudd. Nedbørunderskuddet i mai—juli synes under mid-

lere forhold å være av en størrelsesorden 80—90 mm.

Tabell 1 viser betydelig temperatur og nedbørsvariasjoner fra år til år. I middel for forsøksårene er nedbørssummen for mai—september en del høyere enn normalt for stedet. Det var særlig mye nedbør i 1957, —60 og —65, mens 1959 skiller seg ut som et typisk tørkeår med bare ca. 40 % av normalnedbøren i mai—sept.

Middeltemperaturen har stort sett vært noe under det normale i forsøksårene. De mest nedbørrike år skiller seg også ut som de kjøligste.



## Forsøk I

### A. Forsøksplan

I dette forsøket som startet i 1956 og gikk til 1969, ble vatning til ulik tid i veksttida sammenholdt med uvatnet i kombinasjon med ulik gjødsling. Forsøket ble lagt opp med

en vekst hvert år. Hvert forsøksledd hadde 3 uavhengige gjentak.

Vekstrekkefølge og gjødsling går fram av følgende oppstilling:

Ar	Vekst	Fullgj. B			Fullgj. C		
		a	b	c	a	b	c
1	Potet .....	40	80	120			
2	Bygg .....				0	15	30
3	Timotei .....				0	30	60

Det ble vatnet etter følgende plan:

Ledd	Vekst	
A	Potet Bygg Timotei	Uvatnet
B	Potet Bygg Timotei	Vatnet gjennom hele veksttida
C	Potet Bygg Timotei	Vatnet ved blomstring » » aksskyting » » »
D	Potet Bygg Timotei	Vatnet etter blomstring » » aksskyting » » »

Ledd A ble ikke vatnet. Fuktighetsforholdene ble bestemt av nedbøren de enkelte år. I ledd B forsøkte en å holde gode fuktighetsforhold gjennom hele veksttida ved å vatne i perioder med utilstrekkelig nedbør.

I ledd C ble potetene vatnet omkring blomstring, hvis det var behov, mens bygg og timotei ble vatnet i tiden omkring aksskyting. I ledd D forsøkte en ved hjelp av vatning å holde gode fuktighetsforhold etter

blomstring (poteter) og aksskyting (bygg og timotei).

Vatnet ble fordelt med en linjespreder. Det ble ved hver vatning gitt vassmengder tilsvarende 20—30 mm nedbør, noe avhengig av vekstslag og uttørkingsgrad. Tensiometre ble brukt for å følge uttørkingsforløpet i jorda (*Myhr, 1971, Richard, 1972*).

Tabell 2 viser hvor mange ganger det ble vatnet og hvor store vassmengder som ble brukt de enkelte år.

Tabell 2. Vatning 1956—69.  
*Irrigation 1956—69.*

År	Vekst	Vatning A		Vatning B		Vatning C		Vatning D	
		Antall vatninger	mm	Antall vatninger	mm	Antall vatninger	mm	Antall vatninger	mm
1956	Poteter	0		3	80	2	55		
1957	Bygg	0		3	70	1	18	1	30
1958	Timotei	0		1	20			1	20
1959	Poteter	0		8	265	3	105	3	110
1960	Bygg	0		1	30				
1961	Timotei	0		3	105	2	80		
1962	Poteter	0		2	50	1	25		
1963	Bygg	0		1	20				
1964	Timotei	0		2	45				
1965	Poteter	0		2	50			1	25
1966	Bygg	0		3	60	2	40		
1967	Timotei	0		3	85	1	30	1	30
1968	Poteter	0		2	55			1	30
1969	Bygg	0		3	80	1	25	1	25

Da en i forsøket var prisgitt den naturlig nedbør med store årlige variasjoner i mengde og fordeling, ble de tiltenkte vatningsledd på ingen måte eksakte og like fra år til år. Det var i flere år ikke nødvendig med vatning av enkelte ledd for å oppnå de tilsktede fuktighetsforhold.

Disse ledd ble således ikke markert i forhold til uvatnet og andre forsøksledd. Ved behandling av forsøksmaterialet har det ikke vært mulig å korrigere for disse forhold, og en har funnet det riktig ikke å foreta beregninger av den statistiske sikkerhet i materialet fra forsøk I.

### B. De enkelte vekster

#### a. Poteter

Det var poteter (*Parnassia*) på forsøksfeltet i 1956, 1959, 1962, 1965 og 1968.

Avlinger av knoller og stivelse for de ulike vatningsalternativer og år går fram av tabell 3. Fig. 3 viser de midlere avlingsmengder for alle år.

Tabell 3. Avling av knoller og stivelse.  
*Yield of tubers and starch.*

Vatning	Avling, kg/da											
	1956		1959		1962		1965		1968		1956—68	
	Knoller	Stivelse	Knoller	Stivelse	Knoller	Stivelse	Knoller	Stivelse	Knoller	Stivelse	Knoller	Stivelse
A	4043	747	1683	381	3412	624	5139	952	3048	692	3465	679
B	4369	815	3734	812	3472	635	5088	951	3712	788	4075	800
C	4413	833	2646	654	3342	597	5207	983	3058	691	3733	572
D	4124	773	2580	423	3378	608	4981	938	3472	738	3707	696

De største avlinger ble oppnådd ved å holde gode fuktighetsforhold gjennom hele veksttida. I middel for alle år har vatning ved behov gjennom hele veksttida gitt en meravling på 610 knoller pr. dekar i forhold til utvatnet. Tørkesommeren 1959 var utslaget hele 2051 kg knoller pr. dekar.

Vatning begrenset bare til tiden omkring blomstring (C) og etter avblomstring (D) har også i flere år

gitt gode meravlinger. I 1956 og 1959 ga vatning på dette tidspunkt meravlinger på henholdsvis 370 og 963 knoller pr. dekar. Vatning bare etter avblomstring ga i 1959 en avlingsauke på 897 kg knoller pr. dekar. I middel for alle år har vatning til disse tider (C og D) gitt meravlinger på henholdsvis 268 og 242 kg knoller pr. dekar. År uten vatning er da med i sammendraget.

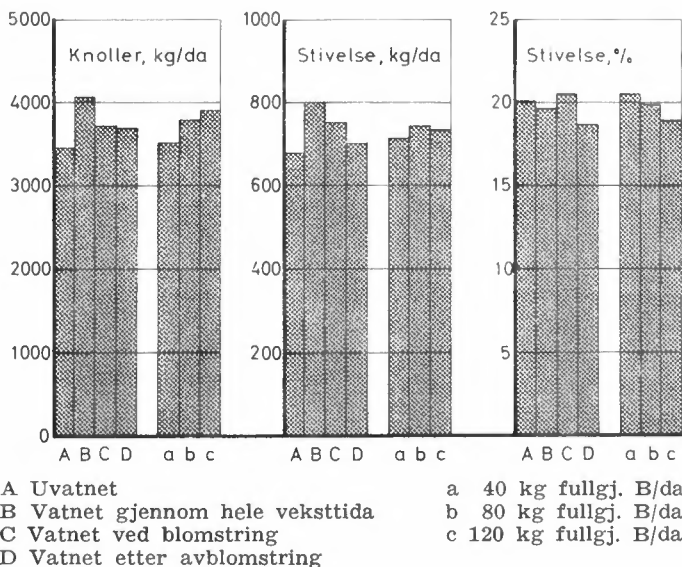


Fig. 3. Avlingsresultater ved ulik vatning og gjødsling.  
Yields from different irrigation and fertilizer treatments.

Det er liten forskjell i stivelsesinnholdet for de ulike vatningsalternativ. De midlere stivelsesprosentene som er sammenstilt nedenfor kan tyde på noe reduksjon i stivelsesinnholdet ved vatning i siste del av veksttida.

Vatning	A	B	C	D
Stivelse, %	20,1	19,7	20,6	18,7

Av tabell 4 som viser midlere knollvekt og størrelsesfordeling for hele forsøksperioden og tørkesommeren

1959, kan en se at gode fuktighetsforhold gjennom hele veksttida har gitt størst andel store knoller.

Vatning begrenset til tiden omkring blomstring og knollansetning (C) har også gitt gode avlinger av forholdsvis store knoller. Forholdet er spesielt tydelig i 1959 da det gjennom hele sommeren var små nedbørmengder som ga gunstige betingelser for markering av de ulike forsøksledd.

Tabell 4. Størrelsesfordeling av knoller og midlere knollvekt ved ulike fuktighetsforhold i veksttida.

*Size distribution of tubers and average tuber weight as affected by different moisture conditions during the growing season.*

Vatning	År	Størrelsesfordeling i %			
		Små < 35 mm	Middels 35—55 mm	Store > 55 mm	Midlere knollvekt g
A	1956—68	6	56	38	76
B		3	51	56	84
C		4	52	44	85
D		4	54	42	82
A	1959	12	40	48	51
B		1	14	85	91
C		3	25	72	72
D		6	40	54	60

Vatning, eller gode fuktighetsforhold, bare i siste del av veksttida (D) har ikke vært tilstrekkelig til å rette opp vekstdepresjoner som følge av tørke tidligere i vekstperioden. Det er tidligere funnet positivt samspill mellom god nedbør på juli og gode knollavlinger (Frogner, 1964). Dette kan både skyldes god nitrogeneffekt (Letnes, 1962) og at plantene på dette tidspunkt, ved blomstring og knollavsetning, har en tørkefølsom periode.

De to første år med poteter på feltene, 1956 og 1959, ble det foretatt fullstendig opptelling av knollene i ruteavlingene. Midlere knollantall pr. plante på henholdsvis 8,2 og 8,4 for uvatnet (A) og vatning gjennom hele veksttida (B), viser at vatningen kan ha ført til noe større knollansetning.

Stigende gjødsling har gitt auke i knollansetningen. For 40, 80 og 120 kg fullgjødsel B pr. dekar var antall knoller pr. plante henholdsvis 8,2, 8,5 og 8,6.

Tabell 5. Knollavling og stivelsesprosent ved ulik gjødsling og vatning.

*Effect of irrigation and fertilizer treatment on tuber yield and percent starch content.*

Fullgj. kg/da	Vatning A		Vatning B		Vatning C		Vatning D	
	Knoller kg/da	Stivelse %	Knoller kg/da	Stivelse %	Knoller kg/da	Stivelse %	Knoller kg/da	Stivelse %
40	3346	20,9	3781	20,3	3486	21,6	3448	19,5
80	3496	20,3	4184	20,1	3739	20,5	3778	18,7
120	3553	19,2	4260	18,8	3975	19,9	3896	17,8

Det er rimelig utslag for gjødsling. I middel for alle vatningsledd har en auke på 40 kg fullgj. B pr. dekar, fra 40 til 80 kg, gitt en avlingsauke på 284 kg knoller pr. dekar. Ytterligere 40 kg fullgjødsel har gitt en merav-

ling på 122 kg knoller. Utslaget er størst for de ledd som har stått med gode fuktighetsforhold etter blomstring (B og D), mens disse igjen har forholdsvis mindre utslag for neste dose.

Minst utslag for gjødsling har en fått uten vatning (A) med henholdsvis 150 og 57 kg knoller pr. dekar for andre og tredje gjødseldose.

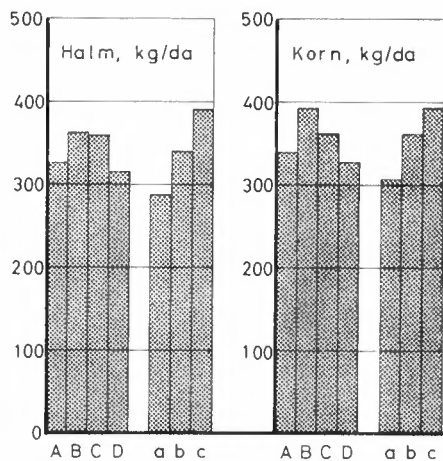
Stigende gjødselmengde har redusert stivelsesinnholdet i knollene. I middel for de tre gjødslingsledd er stivelsesprosentene henholdsvis 20,6, 19,9 og 18,9 %.

### b. Bygg

Det var bygg m/gjenlegg på feltet i 1957, 1960, 1963, 1966 og 1969. Avlinger av halm og korn for de ulike vatningsalternativer og år går fram av tabell 6. Fig. 4 viser de midlere avlingsmengder for alle år.

Tabell 6. Avlinger av halm og korn.  
*Yields of straw and grain.*

Vatning	Avling, kg/da											
	1957		1960		1963		1966		1969		1957—69	
	Halm	Korn	Halm	Korn	Halm	Korn	Halm	Korn	Halm	Korn	Halm	Korn
A	442	402	331	425	333	407	197	242	326	215	326	338
B	442	385	371	490	350	419	262	332	381	339	361	393
C	439	379	353	433	374	431	223	286	402	277	358	361
D	442	407	322	424	335	391	190	236	290	176	316	326



- A Uvatnet
- B Vatnet gjennom hele veksttida
- C Vatnet ved aksskyting
- D Vatnet etter aksskyting

- a Ugjødslet
- b 15 kg fullgj. C/da
- c 30 kg fullgj. C/da

Fig. 4. Avlingsresultater ved ulik vatning og gjødsling.  
*Yields from different irrigation and fertilizer treatments.*

I tre av årene, 1957, —60, og —63, kom det henholdsvis 100, 109 og 41 mm nedbør mer enn normalen, mens det i 1966 og —69 var noe mindre nedbør enn normalt. Det var ikke behov for vatning av ledd C og D hverken i 1960 eller 1963.

Ved å holde gode fuktighetsforhold gjennom hele veksttida (B) har en i flere år oppnådd meget gode meravlinger. I 1966 og 1969 fikk en avlingsauker på henholdsvis 90 og 124 kg korn pr. dekar i forhold til uvatnet (A). I middel for alle år er utslaget 55 kg bygg pr. dekar.

Vatning begrenset bare til tiden omkring aksskyting (C) ga også i flere år gode resultater. Vatning på dette stadiet ga i 1966 og 1969 meravlinger på henholdsvis 44 og 62 kg bygg pr. dekar.

Vatning i tiden etter full aksskyting synes ikke å fremme avlingsmengden. Det ble her registrert noe nedgang i avlingen ved vatning bare i denne perioden.

Oppstillingen nedenfor viser hl- og 1000 k-vekt ved de ulike vatningsalternativer. Det kan ikke trekkes sikre slutninger ut fra analysematerialia-

let, men det ser ut som en har fått noe større 1000 k-vekt i de tilfeller det er positivt avlingsutslag for vatning.

	A	B	C	D
Hl-vekt .....	65,5	65,9	65,7	65,2
1000 k-vekt .....	38,1	38,7	38,2	37,9

Det er i forsøket brukt forholdsvis svak gjødsling, 0, 15 og 30 kg fullgj. C pr. dekar.

Merutbytte av bygg for 1. og 2. dose på 15 kg fullgj. C pr. dekar går fram av følgende oppstilling.

	A	B	C	D
1. dose .....	55	44	48	69
2. dose .....	26	54	51	— 3

Fuktighetsforholdene i veksttida synes å ha influert sterkt på utnyttelsen av gjødselen. Minste mengde har gitt rimelig avlingsauke uansett fuktighetsforholdene, utnyttelsen synes vel så god ved sparsom fuktighet i første del av veksttida (A og D). Andre dose har derimot gitt langt større avlingsauke ved gode fuktighetsforhold før og under aksskyting. Det er de samme ledd som har gitt avlingsauke for vatning som også har utnyttet de største gjødselmengder.

Det er tendens til noe nedgang i hl-vekt ved stigende gjødselmengde. For 1000 k-vekt er det ingen entydig tendens.

#### c. Timotei

Det var timotei for høsting som frø på feltet i 1958, —61, —64 og —67. Avlingene av halm og frø for de ulike vatningsalternativene går fram av tabell 7. Fig. 5 viser de midlere avlingsmengder for alle år.

Tabell 7. Avlinger av halm og frø.  
*Yields of straw and grain.*

Vatning	1958		1961		1964		1967		1958—67	
	Halm	Frø	Halm	Frø	Halm	Frø	Halm	Frø	Halm	Frø
A	488	48	492	51	557	87	521	46	515	59
B	640	60	838	81	712	102	768	52	740	74
C	512	49	584	48	586	93	507	42	547	58
D	525	57	503	49	565	90	515	43	527	60

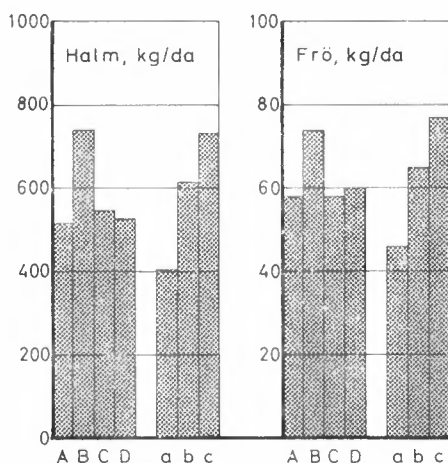
Det var i 1961 og 1964 betydelig mere nedbør enn normalt, mens nedbøren i veksttida i 1958 og 1967 var nær det normale. Det var ikke behov

for vatning ved aksskyting (C) i 1958 og 1964. I 1961 og 1964 ble det ikke vatnet etter aksskyting (D). Alle år er med i avlingsammendragene.

Vatning eller gode naturlige fuktighetsforhold gjennom hele veksttida (B) har alle år gitt de største avlinger. I forhold til uvatnet (A) er de midlere meravlingene av halm og frø henholdsvis 225 og 16 kg pr. dekar.

Vatning begrenset bare til tiden omkring og etter aksskytningsstadiet (C og D) synes derimot å ha hatt liten effekt på avlingsnivået.

Det er rimelig utslag for gjødsling. Første og andre dose på 30 kg fullgj. C pr. dekar har gitt meravlinger på henholdsvis 19 og 12 kg frø pr. dekar. Også her synes fuktighetsforholdene å ha påvirket utnyttelsen. Siste dose har gitt betydelig større avling når det er holdt gode fuktighetsforhold gjennom hele veksttida enn når veksten delvis har vært hemmet ved utilstrekkelig vassforsyning.



- A Uvatnet
- B Vatnet gjennom hele veksttida
- C Vatnet ved blomstring
- D Vatnet etter avblomstring
- a Ugjødslet
- b 30 kg fullgj. C/da
- c 60 kg fullgj. C/da

Fig. 5. Avlinger ved ulik vatning og gjødsling.  
Yields from different irrigation and fertilizer treatments.

## Forsøk II

### A. Forsøksplan

I dette forsøket som startet i 1957 og gikk til 1969 ble vatning ved behov sammenliknet med uvatnet i kombinasjon med to ulike mengder full-

gjødsel. Forsøket ble lagt opp med alle vekster hvert år. Vekstrekkefølge og gjødsling går fram av tabell 8.

Tabell 8. Omløp og gjødsling.

*Rotation and fertilizer treatment.*

År	Vekst	Fullgj. B, kg/da		Fullgj. C, kg/da	
		a	b	a	b
1	Poteter	50	100		
2	Bygg			15	30
3	Timotei			30	60

Vatnet ble fordelt med en linjespreder. Ved hver vatning ble det gitt vassmengder tilsvarende 20—40 mm nedbør, avhengig av vekstslag og ut-

tørkingsgrad. Antall vatninger og tilførte vassmengder de enkelte år går fram av tabell 9.

Tabell 9. Vatning 1957—69.  
*Irrigation 1957—69.*

År	Antall vatninger		Antall vatninger		Antall vatninger	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1957	3	77	2	38	1	17
1958	2	45	2	45	2	45
1959	6	190	3	80	8	290
1960	1	30	1	30	1	28
1961	2	75	2	70	3	100
1962	1	25	1	20	1	60
1963	4	135	1	20	1	30
1964	3	70	1	15	3	60
1965	2	33	1	25	2	55
1966	4	85	4	80	5	123
1967	5	125	2	51	2	52
1968	2	50	1	20	2	50
1969	3	85	3	80	3	85

Tensiometre ble brukt til rettled- tidspunkt og nødvendige vassmeng-  
ning ved bestemmelse av vatnings- der.

### B. De enkelte vekster

a. *Poteter* samt meravlinger for vatning og  
Avlinger av knoller og stivelse for gjødsling hvert år går fram av tabell  
uvatnet og minste gjødselmengde, 10.

Tabell 10. Avlinger og meravlinger for vatning og gjødsling.  
*Yields and yield increases from different irrigation and fertilizer  
treatments.*

År	Knoller, kg/da			Stivelse, kg/da		
	Uvatnet Fullgj. B 50 kg/da	Meravling for		Uvatnet Fullgj. B 50 kg/da	Meravling for	
		vatning	fullgj. B 50 kg/da		vatning	fullgj. B 50 kg/da
1957	3094	4	— 262	569	7	— 21
1958	3768	369	— 103	769	63	— 36
1959	1387	2084	304	351	452	36
1960	3537	— 196	410	771	— 36	42
1961	3605	143	551	764	8	70
1962	3366	— 29	303	656	— 4	27
1963	3878	201	319	834	65	6
1964	2963	275	718	590	52	124
1965	3559	— 128	661	715	— 23	99
1966	2849	684	460	564	184	57
1967	2997	655	395	635	170	40
1968	1888	421	623	453	34	118
1969	2439	827	167	502	177	4
1957—						
69	3025	408	350	629	88	44



Vatning har de fleste år gitt god avlingsauke. Spesielt var utslaget stort i 1959, med hele 2084 kg knoller pr. dekar. I middel for alle år ble det ved vatning oppnådd en meravling på 408 kg knoller pr. dekar ( $P < 0,001$ ). De forholdsvis store negative utslag i 1960 og 1965 må tilskrives de nedbørrike sommerene, da

det begge disse år kom over 100 mm mere nedbør enn normalt i mai—sept. Det kan sees en tydelig sammenheng mellom nedbøren i veksstida og avlingsutslaget for vatning.

Tabell 11 viser de midlere endringer i stivelsesinnholdet og knollstørrelse ved vatning og et gjødsetillegg på 50 kg fullgj. B pr. dekar.

Tabell 11. Endring i stivelsesinnhold og knollstørrelse for vatning og gjødsling.

*Changes in starch content and tuber size related to irrigation and fertilizer treatments.*

	Uvatnet Fullgj. B 50 kg/da	Endring for	
		vatning	tillegg på 50 kg fullgj. B pr. da
Stivelse, % .....	21,1	0,0	— 0,9
Knollstørrelse, g .....	77,0	4,0	— 0,8

Sammenstillingen viser ingen midlere endring for stivelsesinnholdet ved vatning, men tørkesommeren 1959 var det 1,5 % lavere stivelsesinnhold i potetene som ble vatnet i forhold til de som var uvatnet, mens det de fleste andre år er en tendens til noe høyere stivelsesinnhold i de som ble vatnet.

Vatningen har gitt auke i knollstørrelsen ( $P < 0,001$ ). Utslaget var særlig stort i 1959 da midlere knollvekt for vatnet og uvatnet var henholdsvis 87 og 50 g.

Tørkesommeren 1959 ble det også foretatt optelling av knollene i hele ruteavlingene. Midlere knollantall pr. plante på 7,5 og 7,9 for henholdsvis uvatnet og vatnet kan tyde på at vatningen har stimulert knollansetningen.

Stigende gjødsling synes også å ha ført til flere knoller. For 50 og 100

kg fullgjødsel B pr. dekar var knollantallet pr. plante henholdsvis 7,2 og 8,0.

De to første år ble det ikke oppnådd meravling ved tilleggsgjødsling. Ellers har et gjødsetillegg på 50 kg fullgjødsel B pr. dekar gitt en rimelig avlingsauke. Utslaget synes å være størst i siste halvdel av forsøksperioden. Dette kan trolig ha sammenheng med den generelle reduksjon i jordas innhold av fosfor og kalium i forsøkestida (s. 59).

Også i dette forsøket synes vatning å ha ført til noe bedre utnyttelse av tilleggsgjødselen, men samspillet er ikke statistisk signifikant.

#### b. Bygg

Avlinger av halm og korn for uvatnet og minste gjødelmengde, samt meravlinger for vatning og gjødsling hvert år går fram av tabell 12.

Tabell 12. Avlinger og meravlinger for vatning og gjødsling.

*Yields and yield increases as affected by irrigation and fertilizer treatments.*

År	Halm, kg/da			Korn, kg/da		
	Uvatnet Fullgj. C 50 kg/da	Meravling for		Uvatnet Fullgj. C 50 kg/da	Meravling for	
		vatning	fullgj. C 50 kg/da		vatning	fullgj. C 50 kg/da
1957	374	— 61	57	374	— 48	34
1958	424	54	52	451	— 8	54
1959	253	336	83	256	173	2
1960	243	44	80	336	36	64
1961	403	71	78	330	20	52
1962	399	107	52	357	45	51
1963	239	6	55	297	— 14	77
1964	395	1	119	398	10	94
1965	884	58	176	278	20	31
1966	139	70	39	203	64	21
1967	327	16	69	292	44	41
1968				266	91	49
1969	318	41	44	169	102	21
1957— 69	358	62	75	308	41	45

Vatning har også her gitt bra avlingsauke de fleste år. Utslaget var særlig stort i 1959 da det ble oppnådd en meravling på hele 173 kg bygg pr. dekar. I middel for alle forsøks-

år har vatningen gitt en avlingsauke på 41 kg bygg pr. dekar ( $P < 0,001$ ).

Tabell 13 viser de midlere endringer i hl-vekt og 1000 k-vekt ved vatning og gjødsling.

Tabell 13. Endring i hl-vekt og 1000 k-vekt for vatning og gjødsling.

*Changes in hl-weight and 1000 k-weight related to irrigation and fertilizer treatment.*

	Uvatnet Fullgj. C 15 kg/da	Endring for	
		vatning	fullgj. C 50 kg/da
Hl-vekt, kg .....	63,8	0,6	0,1
1000 k-vekt, g .....	39,0	1,0	0,1

I middel for hele forsøksstida kan det for vatning påvises auke både i hl-vekt ( $P < 0,05$ ) og 1000 k-vekt ( $P < 0,001$ ).

Tilleggs-gjødsling med 15 kg fullgjødsel C pr. dekar har i middel for hele forsøksperioden gitt meravlinger av halm og korn på henholdsvis 75 og 45 kg pr. dekar ( $P < 0,001$ ). Gjødslingen synes ikke å ha påvirket hverken hl- eller 1000 k-vekten.

Det kan ikke påvises signifikant samspill mellom gjødsling og vatning hverken for avlingsmengde eller kvalitetsegenskaper.

### c. Timotei

Avlinger av halm og frø for uvatnet og minste gjødselmengde, samt avlingsendringer for vatning og gjødsling går fram av tabell 14.

Tabell 14. Avlinger og avlingsendringer for vatning og tilleggsgjødsling.  
*The effect of irrigation and supplementary fertilizer treatment on yield and yield variability.*

År	Uvatnet Fullgj. C 30 kg/da	Halm, kg/da		Uvatnet Fullgj. C 30 kg/da	Frø, kg/da	
		Meravling for			Meravling for	
		vatning	fullgj. C 30 kg/da		vatning	fullgj. C 30 kg/da
1958	497	130	164	38,7	— 2,7	4,9
1959	462	527	53	31,5	44,1	4,6
1960	595	201	153	61,9	52,0	16,3
1961	419	205	— 9	36,5	14,4	0,0
1962	391	213	27	41,8	14,4	— 1,5
1963	436	135	— 39	27,4	8,7	— 8,7
1964	514	25	106	51,7	0,4	14,4
1965	607	56	243	23,6	1,5	16,7
1966	346	269	46	29,6	9,9	1,9
1967	596	46	104	34,9	—13,7	8,0
1968	144	110	78	23,2	5,7	8,0
1969	153	239	127	21,7	17,5	10,6
1958— 69	430	180	88	35,2	12,7	6,3

Tabell 14 viser at det er stor årlig variasjon i avlingsresultatet, men sett under ett har vatning gitt signifikante avlingsutslag både for frøhalm og frø ( $P < 0,001$ ).

De midlere avlingsutslag for gjødsling er også statistisk signifikante.

Det kan ikke påvises samspill mellom gjødsling og vatning.

## VI. Jordundersøkelser

Fra 1959 ble det hver vår, før gjødsling, tatt jordprøver fra matjordsjiktet på alle forsøksruter. Prøvene fra samrutene ble slått sammen og analysert for kalium (Mt), fosfor (Lt), glødetap og pH.

Fig. 6 viser en grafisk framstilling av analysene fra rutene i forsøk I som ikke ble vatnet (A) i sammenlikning med de hvor en holdt gode fuktighetsforhold gjennom hele vekstida (B). Kurvene viser middelverdien for de tre ulike gjødselsledd.

Fig. 7 viser analyseresultatene for vatnet og uvatnet ved ulike gjødsling i forsøk II.

De første jordprøver fra våren 1959 viser at det på feltet var en moldrik leirholdig morenejord i god hevd.

Kaliuminnholdet var stort, men analysene gjennom forsøksårene viser, foruten store årlige variasjoner, en betydelig trendmessig nedgang i kaliumreservene. Ved forsøkets slutt i 1969 var de tilgjengelige mengder på det nærmeste redusert til det halve.

Materialet viser at vatningen i enkelte år også kan ha ført til noe utvasking, men reduksjonen gjennom hele forsøksperioden er av noenlunde samme omfang for vatnet og uvatnet

og skulle således tyde på at de tilførte gjødselmengder har vært utilstrekkelig for å vedlikeholde kaliumbalansen i jorda.

Fosforinnholdet som var meget stort viser også sterk reduksjon i forsøksårene. Det er liten forskjell i nedgangen for de ulike vatningsalternativer noe som viser den sterke binding av fosfor og at de tilførte fosformengder i gjødselen ikke har vært

tilstrekkelig for å kompensere for det som er tatt opp og ført bort med avlingen.

Jorda på feltet var svakt sur, pH ca. 6,5. De ulike behandlingsalternativer synes ikke å ha påvirket pH-verdien.

Moldinnholdet som var stort viser også noe reduksjon i forsøksstida. Fra 1960 til 1961 er reduksjonen av en størrelsesorden 0,5 %.

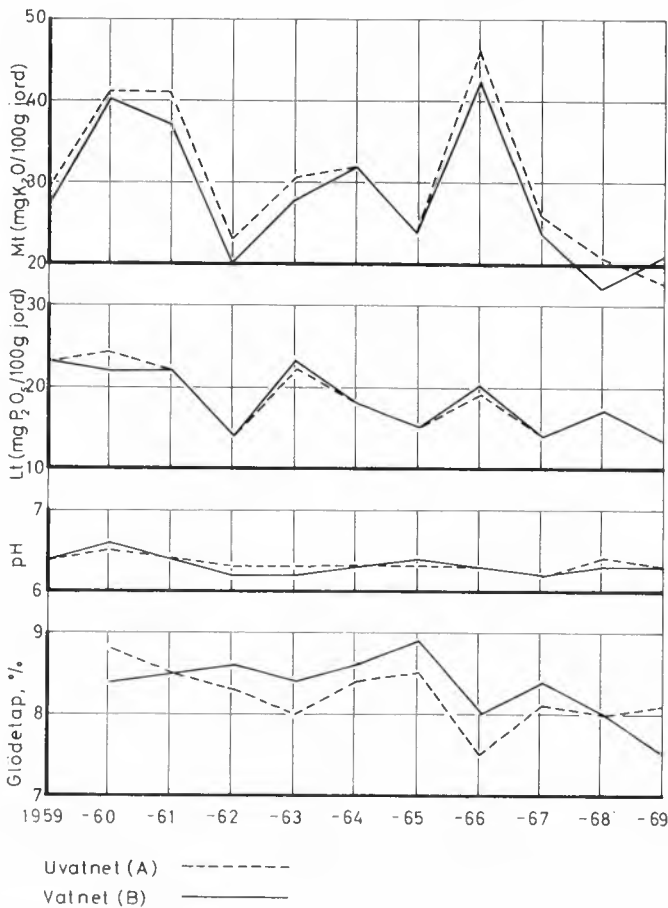


Fig. 6. Jordanalyser fra forsøk I.  
Soil Analyses from Experiment I.

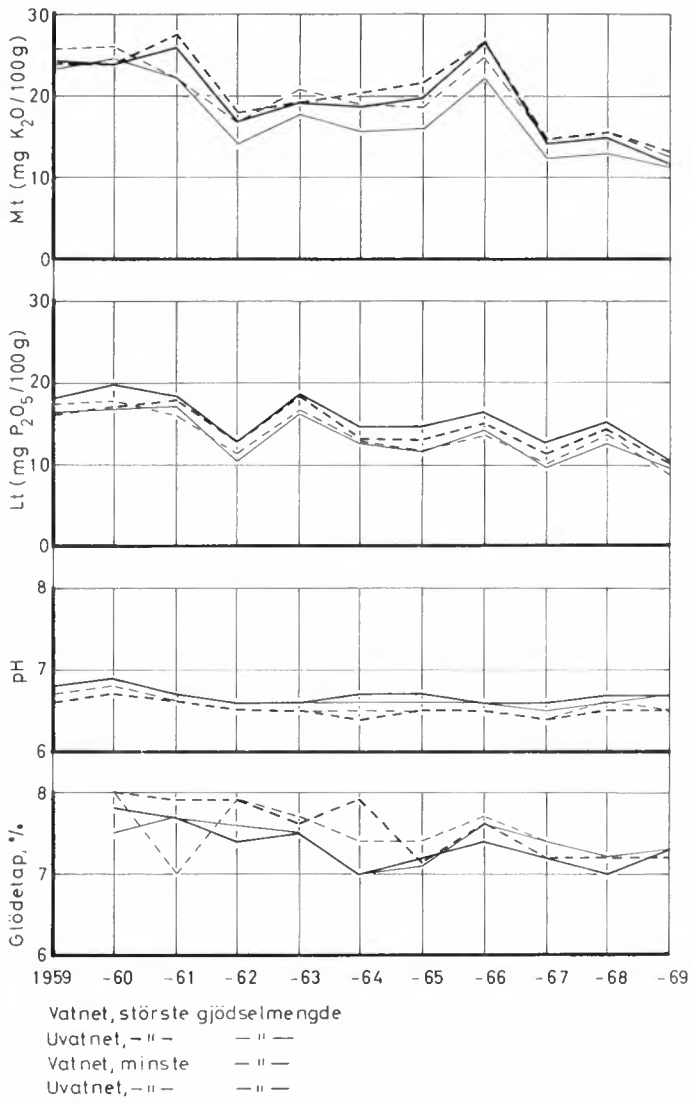


Fig. 7. Jordanalyser fra forsøk II.  
Soil Analyses from Experiment II.

## VII. Summary

This report presents results from two long-term irrigation trials with potatoes, barley and timothy. The trials were carried out on Hveem Potato Research Station in cooperation with the Institute of Agricultural Hydrotechnics of the Agricultural University of Norway.

In the first experiment, irrigation treatments were applied as follows:

- A No water applied
- B Irrigated according to requirements during the growth season.
- C Irrigation at flower development.
- D Irrigation after flower senescence.

Each treatment received 3 different fertilizer levels (p. 49).

In the second trial, two fertilizer levels were applied to potatoes receiving water as needed during the growing season, and to unwatered control plots (p. 55).

In both experiments, irrigation led to a yield increase of respectively, 610 and 408 kg tubers per dekar, in comparison with the unwatered controls. In some years, irrigation applied during the limited period of flowering also gave significant yield increases. Water applied as required throughout the growing season did not appear to influence the tuber starch

content. On the other hand, some reduction in starch content occurred when watering was limited to the period after flower senescence.

Irrigation of barley produced yield increases of seed in both experiments 55 and 41 kg grain per dekar respectively. In some years watering limited to the time around flower development also gave satisfactory yield increases, but watering after flower development never resulted in an increased yield. There is a tendency toward somewhat larger yield in the hl- and 1000 k-weight with irrigation.

Irrigation applied to timothy in both experiments gave average significant yield increases of, respectively, 16 and 13 kg seed per dekar.

In these experiments there occurred no significant interaction between irrigation and fertilizer treatment.

Yearly chemical analyses of soil from the experiment field indicated a considerable decrease in available potassium and phosphorus (p. 59 and 60). Soil organic matter content also declined slightly, but soil acidity (pH) did not appear to be influenced. The amounts of fertilizer applied (p. 59 and p. 60) do not seem to have been sufficient to maintain the mineral and nutrient balance in the soil.

## VIII Litteratur

- Frogner, S.*, 1964: Potetforsøk på Opplandene 1954—1962. *Forskn. fors. landbr.* 15: 311—339.
- Letnes, A.*, 1962: Gjødsling til poteter. *Norsk Landbruk* 266—267, 271.
- Myhr, E.*, 1971: Et nytt tensiometer. *Nordic IHD Report No 2*: 76—81.
- Richard, L. A.*, 1942: Soil moisture tensiometer-materials and construction. *Soil Sci.* 53: 241—248.
- Utaaker, K.*, 1963: *The Local Climate of Nes, Hedmark.* Universitetet i Bergen, Skrifter nr. 28.

I redaksjonen: 5.11. 1973.

## FORSØK MED SORTER OG N-GJØDSLING TIL BYGG HEDMARK OG OPPLAND 1967—1972

*Variety and N-fertilizer experiments in barley  
South Central Norway 1967—1972*

AV  
STEIN FROGNER

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	64
Innledning .....	66
Opplysninger om forsøkene, været m. m. ....	66
Resultater av sortsforsøkene .....	71
Toradssorter .....	75
Seksradssorter .....	78
Mindre kjente utenlandske sorter .....	79
Forsøk med nitrogengjødsling .....	80
Kornavling og legde .....	83
Hektolitervekt og tusenkornvekt .....	84
Andre variasjonsårsaker .....	85
Såtid .....	85
Høgdeområder .....	86
Forgrøder .....	88
Summary .....	89
Litteratur .....	91

## Sammendrag

Meldinga handler om sortsforsøk og kombinerte sorts- og nitrogen-gjødslingsforsøk med bygg på *Statens forsøksgard Møystad* og på spredte felt i fylkene Hedmark og Oppland i årene 1967—1972.

Det er først gitt en oversikt over feltenes fordeling, jordart, gjødsling, forgrøde og meteorologiske forhold. Derpå følger en oversikt over nye sorters og linjers avstamning og foredlingssted, likeså opplysninger om hvor og når de eventuelt ble markedsført eller registrert.

De viktigste resultater kan summeres på følgende vis:

### *Valg av sort.*

Følgende byggsorter er aktuelle for de lågereliggende strøk på Hedmark og Oppland: *Møyjar*, *Birgitta*, *Gunilla*, *Lise* og *Varde*. De tre førstnevnte er toradssorter og de to siste er seksradssorter.

Av toradssortene har *Møyjar* gitt de største kornavlinger, uansett distrikt. I gjennomsnitt har *Møyjar* således gitt en meravling i forhold til *Birgitta* og *Ingrid* på henholdsvis 5 og 6 %. Dette tilsvarer 17 og 21 kg korn pr. dekar. *Møyjar* har i denne forsøksperioden brukt 105 døgn til gulmodning, det er samme veksttid som for *Ingrid*. Strå lengde og stråstyrke er noenlunde lik for de to sortene. Forsøkene med ulike nitrogenmengder tyder imidlertid på at *Møyjar* er noe mer stråstiv enn *Ingrid*. Sortens strå- og kornkvalitet er meget god. *Møyjar* har høyere hektolitervekt enn noen av de andre aktuelle sortene, men tusenkornvekta ligger noe under *Ingrids*. *Møyjar* er uvanlig spiretreg om høsten og er således den mest værresistente kornsorten på det norske marked. Sorten har meget sprø snerp og er derfor lett å treske. Da *Møyjar* er *Ingrid* overle-

gen i de fleste viktige egenskaper, bør *Møyjar* erstatte *Ingrid* i praksis i de lågereliggende strøk av Opplandene.

*Birgitta* kombinerer meget god stråstyrke og god avkastningsevne med forholdsvis kort veksttid. Sorten har gitt 4—5 % mindre kornavling enn *Møyjar* eller 1 % større kornavling enn *Ingrid* og har et par døgn kortere veksttid. *Birgitta* har da også konkurrert særlig godt i Sør-Gudbrandsdal, Sør-Østerdal og Solør-Odal. Hektolitervekta hos *Birgitta* er relativt høy. Da *Birgitta* er storkornet, bør såmengden være noe større for *Birgitta* enn for andre sorter. *Birgitta*, som ofte har noe seig snerp, er omtrent like spiretreg som *Ingrid* og *Gunilla*.

*Gunilla* er en ekstremt stråstiv, tidlig og intensiv sort med kort strå. Veksttid til gulmodning har i denne perioden vært 102 døgn. Da den optimale nitrogenmengde er høyere for *Gunilla* enn for andre sorter, konkurrerer *Gunilla* best ved gjødselmengder på over 9 kg nitrogen pr. dekar. Sorten anbefales derfor på kraftig, gjerne råmerik jord og under forhold der andre toradssorter er for sene. — *Gunilla* har fyldige, middels store korn, hektolitervekta er noe lågere enn *Birgittas*. Også *Gunilla* har gjerne seig snerp.

*Lise* er en uvanlig folllrik seksradssort av den sene typen. I likhet med forrige forsøksperiode har sorten også nå gitt størst kornavling av alle markedsførte sorter. Til tross for at den bruker 5 døgn kortere veksttid enn *Møyjar* og *Ingrid*, har den i forhold til disse gitt en meravling på henholdsvis 2 og 8 %. Avlingsforskjellen mellom *Lise* og *Møyjar* er imidlertid statistisk usikker. *Lise* har gitt jamt store avlinger alle steder. Den har konkurrert bedre i



Oppland enn på Hedemarken, særlig i høgereliggende strøk. Også i Solør-Odal har sorten stått sterkt. I siste periode har Lise brukt 100 døgn til gulmodning og har modnet 2 døgn før Gunilla og 4 døgn etter Varde. Lise har relativt små korn og hektolitervekta er om lag som Vardes, dvs. den er ca. 4—6 % lågere enn Møyjars. Generelt er korn- og stråkvaliteten hos seksradsbygg svakere enn hos toradsbygg. Spill av korn grunnet strå- og aksknekk er derfor mest vanlig hos seksradsbygg. Under normale forhold ved optimal gjødsling har Lise god stråstyrke, og sorten er sågar sterk mot aksknekk. Stråkvaliteten er imidlertid mindre god. I forhold til toradssortene kommer denne egenskapen klarest fram ved sterk nitrogen gjødsling, ved stor jordvariasjon og ved uvanlig belastning under og etter modning. Lise er noe svak for bladsjukdommer. I likhet med Møyjar utmerker Lise seg ved sin resistens mot aksgroing. Også Lise har meget sprø snerp og er derfor grei å skurtreske.

Varde er den tidligste av de anbefalte byggsorter. Den er relativt fyllrik og har forholdsvis god kornkvalitet, men gror lett i akset under ugunstige værforhold. På grunn av sin tidlighet skades den sjelden av aksgroing. Stråegenskapene er mindre gode, så nitrogenmengdene bør være moderate. Aksknekk, det vil si knekk i akshalsen, i overmoden tilstand er ofte en ulempe. Varde anbefales der veksttida er kort.

#### *Aktuelle sorters nitrogenbehov.*

Forgrøde, såtid, jordart og beliggenhet spiller en stor rolle ved fastsettelse av nitrogenmengder til korn. En rekke forbehold er derfor knyttet til de følgende råd om nitrogen gjødsling av aktuelle kornsorter i Hedmark og Oppland:

På flatbygdene lønner det seg sjelden å gjødsle Møyjar og Birgitta med mer enn 7 til 9 kg nitrogen pr. dekar. Ingrid er derimot mer næringskrevende og det har generelt lønt seg å gjødsle med minst 9,3 kg i nevnte område. Den idéelle nitrogenmengde for Gunilla er trolig enda større.

I Gudbrandsdalen og Sør-Østerdal bør en som regel ikke gi vesentlig mer enn 7 kg nitrogen pr. dekar til såvidt sene sorter som Møyjar og Ingrid. Veksttida er i snaueste laget for disse. Birgitta og Gunilla kan derimot gjødslas med større mengder. I disse forsøkene har det betalt seg med 9,3 kg nitrogen pr. dekar. Antakelig har det i disse dalførene vært forsvarlig med enda større nitrogenmengder til slike tidlige toradssorter. Også i Solør synes en trygt å kunne bruke nitrogenmengder større enn 9,3 kg pr. dekar, uansett sort.

Som regel bør en i Mjøs-traktene og på Hadeland ikke gi vesentlig større mengder enn 7 kg nitrogen til seksradssortene Lise og Varde. En bør til vanlig gi mindre nitrogen til Varde enn til Lise. Tallene fra dalbygdene tyder på at en der kan være noe dristigere med nitrogen til seksradssortene. Det er således grunn til å ta hensyn til hvor den enkelte sort dyrkes når en fastsetter nitrogenmengder.

#### *Såtid.*

Gruppering av materialet etter såtid bekrefter tidligere undersøkelser, nemlig at såing vesentlig senere enn midten av mai reduserer kornavlingene, og at sene toradssorter generelt bør såes først. På grunn av sin kortere veksttid kan tidligere sorter realisere sin avkastningsevne bedre enn de senere sorter ved utsatt såing. Ved såing etter 20. mai anbefales det derfor å så seksradssorter,

på flatbygdene gjerne tidlige torads-sorter. Den generelle regel for praksis er, imidlertid, at en sår så snart jorda er lagelig.

#### *Høgde over havet.*

Gruppering av forsøksmaterialet etter dyrkningshøgde viser at det vanligvis taes større kornavlinger mellom 200 og 300 m o.h. enn mellom 130 og 200 m. Denne forskjellen i avkastning er mest utpreget ved sterk nitrogengjødsling. Sent toradsbygg konkurrerer best i de lågestliggende strøk, mens det tidlige toradsbygget står relativt bedre jo høyere en kommer innen det nevnte område, som strekker seg opp til ca. 400 m o.h. Over 300 m avtar kornavlingene, særlig for de seneste sortene. Under 200 m har Møyjar gitt de største

kornavlinger, mens Lise har gitt mest på dyrkningssteder over 200 meter. Varde, som er tidlig, har konkurrert bedre jo høyere voksestedet har ligget.

#### *Forgrøde.*

Materialet ble også gruppert etter hvorvidt forgrøden var korn eller andre vekster. Andre vekster er som regel poteter, men også oljevekster, rotvekster og i et par tilfelle eng. Resultatene bekrefter tidligere undersøkelser. En kan vente betraktelig større kornavling og bedre kornkvalitet, men også mer legde, etter andre vekster enn når korn følger korn. Meravlingen for andre forgrøder er størst ved moderat nitrogengjødsling, og avtar ved sterkere gjødsling.

## Innledning

Siste melding fra Statens forsøks-gard Møystad om forsøk med bygg-sorter omfattet perioden 1958—1966 (*Frogner*, 1967). Formålet med denne nye meldinga er i første rekke å presentere aktuelle og nye sorter, men også lovende linjer fra foredlingsarbeidet i inn- og utland. Når det gjelder lite prøvde linjer og ut-

gatte sorter, vil bare de viktigste data bli gitt. I tillegg til de ordinære sortsforsøk vil en også gi resultatene av kombinerte sorts- og nitrogengjødslingsforsøk.

Forsøksmaterialet er beregnet ved *Sentral for forsøksmetodikk og data-behandling, As.*

## Opplysninger om forsøkene, været m. m.

Foruten årlige forsøk på *Staur* og Møystad forsøksgarder, er forsøkene utført i samarbeide med beiteforsøks-garden *Apelsvoll*, *Jønsberg* landbruksskole og forsøksringene i de lågereliggende strøk av Hedmark og Oppland. Det vil si *Øyer*, *Sør-Gudbrandsdal*, *Sør-Østerdal*, *Solør-Odal*, *Hedmark*, *Toten* og *Hadeland* forsøksringer. Enkelte *herredsagronomer* har også i denne perioden hatt byggforsøk fra Møystad.

I tabell 1 er det gitt en oversikt over utførte forsøk i de enkelte distrikter i årene 1967—1972. Med Hedemarken forståes her de tidligere 7 Hedmarksbygder, fra Ringsaker i nord til Romedal og Stange i sør. Sør-Østerdal vil si bygdene Stor-Elvdal, Amot og Elverum, mens Odalen og bygdene sør for Elverum er kalt Solør-Odal. Videre mener en her bygdene sør for Vinstra med betegnelsen Sør-Gudbrandsdal. Foruten ak-

tuelle sorter omfatter slike forsøk en lang rekke linjer av egen foredling og linjer fra andre foredlingsinstitusjoner. Disse forsøkene er et ledd i det vanlige utvalgsarbeidet og blir anlagt som *blokkforsøk med 4 gjentak*. Bare de mest lovende nummer-sorter vil bli nevnt her. Fra og med 1968 ble det dertil utført en rekke

kombinerte sorts- og nitrogen-gjødslingsforsøk i de forskjellige forsøksringer. Slike kombinerte forsøk krever stor plass, og vi har derfor fått med bare et fåtall sorter og linjer. Disse felt ble anlagt som *split-plot forsøk*, hvor storruter (nitrogen-rutene) ble arrangert som latinsk kvadrat og sortene fordelt på småruter

Tabell 1. Antall sortsforsøk med bygg 1967—1972. Feltenes fordeling i de enkelte distrikter innen forsøksgardens område. Tallene i første kolonne angir antall kombinerte sort-N-felt og tallene i andre kolonne antall ordinære sortsfelt.

År	Hede- marken	Solør- Odal	Sør- Øster- dal	Toten	Hade- land	Sør- Gud- brands- dal	I alt
1967	0 8	0 3	0 0	0 3	0 2	0 7	23
1968	4 8	0 2	0 1	4 1	0 2	0 9	31
1969	5 7	1 1	0 1	6 1	0 1	6 6	35
1970	4 4	1 1	2 0	6 2	2 1	2 7	32
1971	4 6	1 2	4 0	5 2	3 2	1 9	39
1972	5 6	1 3	2 1	5 1	4 3	0 7	38
Sum	22 39	4 12	8 3	26 10	9 11	9 45	198

\* Inklusive forsøksgardens egne forsøk på Staur, Jønsberg og Møystad.

innen disse. I alt er det i denne perioden utført 78 sort-N-forsøk og 120 ordinære sortsforsøk, se tabell 1.

Stort sett har feltene ligget på *moldholdig til moldrik, leirholdig morenejord*, mens Solør-Odal og Sør-Østerdal i stor grad er representert med felt hvor jorda er *moldholdig til moldfattig sand- og mojord*.

Fra de ordinære sortsforsøk gir vi her gjennomsnittstall for *forbruk av handelsgjødsel* og for *såtider*:

	Kg pr. dekar			Sådato
	N	P	K	
Gudbrandsdalen	5,6	2,3	4,4	15/5
Hadeland	8,8	2,7	4,6	13/5
Hedemarken	6,7	2,4	4,0	13/5
Solør-Odal	7,7	3,4	6,1	19/5
Sør-Østerdal	6,9	3,1	4,8	15/5
Toten	5,8	1,9	3,1	17/5

Omløp, såtid, jordart og hevd er avgjørende for gjødselbehovet. De her angitte mengder har derfor begrenset interesse. I forhold til forsøksperioden 1958—1966 er det imidlertid tydelig at nitrogenmengdene har økt betraktelig, særlig i Solør-Odal.

En inndeling etter *forgrøde* viser at 53 % av feltene hadde korn og 38 % poteter eller rotvekster som forgrøde. Resten fordelte seg på eng, oljevekster og brakk.

Fra *Statens forsøksgard Kise, Nes Hedmark*, foreligger middeltemperatur og nedbørsum i forsøksperioden 1967—1972, normalene (1931—60) og avvikene fra disse for vekstperioden mai—september, tabell 2.

Tabell 2. Middelterperatur og nedbørsum, Kise, Nes Hedmark, 1967—1972.

Ar	Middelterperatur °C					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel
1967 .....	6,9	12,5	15,1	14,5	10,2	11,8
1968 .....	7,1	15,3	15,0	14,5	10,9	12,6
1969 .....	8,2	15,9	16,2	17,2	10,4	13,6
1970 .....	8,6	16,3	13,7	14,7	9,1	12,5
1971 .....	8,7	12,4	15,2	13,9	9,4	11,9
1972 .....	8,8	12,7	17,1	13,5	8,8	12,2
Middel (1967—72) .....	8,1	14,2	15,4	14,7	9,8	12,4
Normal (1931—60) .....	8,6	13,2	15,9	14,6	10,1	12,5
Avvik fra normalen .....	÷0,5	+1,0	÷0,5	+0,1	÷0,3	÷0,1

Ar	Nedbørsum mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
1967 .....	77	53	45	65	57	297
1968 .....	71	103	64	8	56	302
1969 .....	45	11	62	72	60	250
1970 .....	19	41	111	44	54	269
1971 .....	77	37	97	19	43	273
1972 .....	61	111	32	130	22	356
Middel (1967—72) .....	58	59	69	56	49	291
Normal (1931—60) .....	38	63	82	70	64	317
Avvik fra normalen .....	+20	÷4	÷13	÷14	÷15	÷26

Forholdsvis kjølig mai og juli og varm juni karakteriserer forsøksperioden 1967—1972. Det har gjerne vært mye nedbør i mai, mens de øvrige måneder har fått litt mindre enn normalt. Vekstsesongene 1967 og 1971 var forholdsvis kjølige, mens vekstperioden i 1969 var uvanlig varm og tørr.

Disse klimatiske svingningene både innen og mellom de enkelte vekstsesonger har resultert i uvanlige variasjoner i de aktuelle sorters avkastning, stråstyrke og kornkvalitet. I 1968 ble tidlig sådd korn utsatt for tørke i slutten av mai og ut i juni, noe som resulterte i grønnskudd og ujamne åkrer. Korn som derimot ble sådd til alminnelig tid eller relativt sent, unngikk tørkeskade, og ble be- gunstiget av de til dels store nedbørmengder i siste halvdel av juni. Et godt grunnlag var dermed lagt til

å dra nytte av det senere varme og tørre været, og kronavlinger ble følgen. Varmen og tørken i juni 1969 hemmet buskningen og gav tynn kornåker med kort strå og små aks. Den beskjedne nedbøren som falt i juli kom for sent til å rette noe særlig på avlingsnivået, men tidsnok til å drive fram etter-renninger og dermed gi sterkt varierende kornkvalitet. Vekstsesongen 1970 skal også nevnes, da denne i høg grad er med på å forklare de merkelige legdedata en til dels har fått i denne perioden. Varm og tørr mai og juni karakteriserte første del av sesongen. Samtidig var fordelingen av nedbøren skjev, da størsteparten falt i de siste 5—10 dager av de respektive måneder. Dette resulterte i bra busking for tidlig sådd korn og særlig for seksradsbygg, men en kritisk utviklingsperiode for relativt sent sådd

korn, og særlig for hvete og toradsbygg. Nedbørmengden i juli var stor og temperaturen heller låg. Den variable værtypen resulterte i masser av grønnskudd og følgelig kvalitetsreduksjon, særlig hos sene sorter. Etterrenningene, som hadde svakt strå, vokste snart over aksene på primærskuddene. Et kraftig regnskyll den 19. august forårsaket voldsom legde, særlig i åkrer med havre og toradsbygg. På grunn av disse omstendigheter opplevde en så det selsomme at Varde, en av de mer stråmjukke sorter i handelen, var en av de mest stråstive sorter i forsøkene 1970.

Vekstsesongen 1972 var også bemerkelsesverdig. Etter en god start i mai, fulgte juni opp med uvanlig mye nedbør. Dette resulterte i kraftig og tett plantebestand med begynnende legde allerede omkring 20. juni. Til tross for at juli var varm og nedbørfattig, fortsatte kornet å legge seg. Også denne gang var nedbørfordelingen i forhold til kornets utvikling slik at de sene sorter fikk en langt større legdebelastning, noe som også bidrar til de overraskende legdetall i sammendragene. Miljøet var ideelt for soppsjukdommer, og de

første symptomer på grå øyeflekksjuke (*Rhynchosporium secalis*) ble observert i første halvdel av juli i Mjøstraktene. I Solør-Odal-området, hvor våronna ble forsinket av regn, fikk en derimot til dels sterke angrep av mjøldogg (*Erysiphe graminis*), særlig på seksradsbygget. Sjukdommene spredte seg, og en enda større legdebelastning fikk en i august, da nedbørmengden var nær det dobbelte av normalen. Takket være ideelt høstevær fikk en likevel berget kornet under fine forhold. Resultatet var imidlertid småfallent korn.

I forhold til forrige forsøksperiode 1958—1966, har den siste perioden vært betydelig varmere, tørrere og mer drivende. Middeltemperatur og nedbørsum var da 11,9° C og 340 mm, mot nå altså 12,4° C og 291 mm i sesongen mai—september.

Tabell 3 viser hvilke nye sorter og linjer som er behandlet i forsøkene, videre hvor de er foredlet, hvilken krysning de stammer fra og når de eventuelt ble registrert eller markedsført. Når det gjelder eldre sorter, vises det til *Strand* (1962) og *Frogner* (1967).



## Resultater av sortsforsøkene

Det er utført statistiske analyser for å undersøke hvordan de enkelte kornsorter konkurrerer i de forskjellige distrikter og på ulike faste forsøkssteder. Hverken i det utjevnete materiale, hvor karakterene kornavling, legde og tusenkornvekt ble analysert, eller i materialer omfattende mindre ortogonale grupper, ble det påvist samspill mellom sorter og distrikter. Stort sett kan forholdet mellom sortene derfor ansees å gjelde hele Møystads forsøksområde. Dette vil ikke si at de sorter som er rangert i toppen når det gjelder avkastning, uten videre er de som bør brukes under alle forhold. Faktorer som veksttid, gjødslingsnivå, stråstyrke m.m. er i høyeste grad bestemmende ved det endelige sortvalg. Dette vil en komme tilbake til ved omtalen av de enkelte sorter. Tabell 4 gir gjennomsnittstallene av alle al-

minnelige sortsforsøk i Hedmark og Oppland for såvel aktuelle sorter og lovende linjer som for sorts- og linjemateriale som er kassert. Tilsvarende sammendrag er også satt opp for forsøksgardens egne forsøk, tabell 5. Her har en i tillegg presentert resultatene fra spiretreghetsanalyser, det er undersøkelser av aksgroingsresistens ved skurtreskermodning (H 2) og forsinket skurtreskerhøsting (H 3). Resultatene skulle derfor vise hvordan sortene greier seg når kornet ikke blir høstet ved modning. Selv om det ikke er påvist distriktsamspill, har en i tabell 6 gitt de relative kornavlinger for de ulike distrikter og steder med Møyjar som målestokk. Avlingsnivåene på de forskjellige steder er imidlertid ikke sammenlignbare, da antall felt og år ofte er forskjellig for de enkelte steder.

Tabell 4. Resultater av forsøk med sorter og linjer av bygg i Hedmark og Oppland 1967—1972.

	Ant. år No of yrs.	Ant. felt No of expts.	Kg korn pr. daa Yield Kg per daa*	Rel. korn yield	Aks- skyting juli Heading date July	Vekst- døgn Ripe. Days of grow.	Legde % Lodg. %	Strå- lengde cm Hgt in cms	Hl- vekt kg Test wt per hl kg	1000 kornv. g 1000 grain wt, g
Aktuelle sorter og linjer av toradet bygg.										
Møyjar	6	71	391	100	7	105	29	80	70,5	42,5
Ingrid	6	79	370	95	6	105	29	80	70,0	43,1
Birgitta	6	119	374	96	6	104	23	79	69,1	48,8
Gunilla	4	47	360	92	5	102	16	71	68,0	42,1
Mø 62—139	5	24	381	97	5	104	27	80	70,7	44,7
Mø 66—6	3	21	393	101	6	103	28	85	69,6	45,5
Mø 66—124	3	13	377	96	6	103	38	73	68,2	46,0
Utgåtte sorter og linjer.										
Herta	4	17	372	95	5	105	28	85	70,6	43,0
Mari	4	63	359	92	5	102	24	68	68,8	44,7
Mø 61—15	3	14	387	99	4	102	28	83	69,2	41,0
Mø 64—117	3	15	363	93	5	103	30	79	69,0	49,8
Mø 66—10	4	27	392	100	6	103	30	85	69,7	45,5
Aktuelle sorter og linjer av seksradet bygg.										
Varde	6	113	357	91	3	96	25	85	66,2	40,5
Lise	6	118	399	102	6	100	25	87	66,6	39,5
Ringve	5	38	380	97	6	100	29	81	64,1	39,6
Vo 731/60	2	6	419	107	7	99	10	76	66,8	39,0
Sv 67529	4	32	389	99	3	99	11	87	66,7	39,8
Utgåtte sorter og linjer.										
Jarle	3	35	355	91	5	98	23	87	65,7	40,2
Sv 60718	2	34	390	100	3	102	16	89	67,4	42,3
Sv 67520	4	19	389	99	2	99	24	87	67,1	39,0

\* 10 decares = 1 hectare.



Tabell 5. Resultater av forsøk med sorter og linjer av bygg på Statens forsøksgard Møystad 1967—1972.

Ant. år No of yrs.	Ant. felt No of exps.	Kg korn pr. daa Yield Kg per daa*	Rel. korn yield	Aks- skyting juli Heading date July	Vekst- døgn Ripe. Days of grow.	Legde % Lodg. %	Strå- lengde cm Hgt in cms	Hl- vekt kg Test wt per hl kg	1000 kornv. g 1000 grain wt, g	Spiretreghets- indeks	
										H <sub>2</sub> **	H <sub>3</sub>
<b>Aktuelle sorter og linjer av toradet bygg.</b>											
Møyjar	6	393	100	4	101	35	83	71,8	43,0	50	39
Ingrid	6	376	96	4	100	38	83	70,4	42,7	18	13
Birgitta	6	375	95	4	99	28	84	70,5	49,6	17	12
Gunilla	4	386	98	3	98	6	72	70,2	42,9	21	12
Mø 62—139	5	401	102	3	100	25	83	72,3	45,2	17	21
Mø 66—6	3	401	102	5	99	23	87	70,1	44,9	13	3
Mø 66—124	3	395	101	5	99	45	75	69,3	46,3	19	18
<b>Utgåtte sorter og linjer.</b>											
Herta	4	380	97	3	100	32	88	71,9	42,4	37	33
Mari	4	373	95	3	99	23	67	70,5	45,4	35	26
Mø 61—15	3	420	107	2	99	28	86	70,6	41,4	3	0
Mø 64—117	3	379	96	4	99	27	80	71,3	52,8	20	16
Mø 66—10	4	415	106	4	99	39	89	70,9	45,7	8	5
<b>Aktuelle sorter og linjer av seksradet bygg.</b>											
Varde	6	368	94	30/6	93	22	87	68,2	41,2	5	1
Lise	6	410	104	4	97	23	89	68,3	40,3	44	38
Ringve	5	403	103	3	99	23	85	65,5	40,3	2	4
Vø 731/60	2	428	109	4	97	1	76	68,4	39,9	—	—
Sv 67529	4	389	99	2	97	15	92	68,6	40,5	19	18
<b>Utgåtte sorter og linjer.</b>											
Jarle	2	339	86	4	97	24	88	67,0	40,1	—	—
Sv 60718	2	376	96	1	98	24	90	67,5	42,0	—	—
Sv 67520	3	367	93	30/6	96	22	93	68,4	40,3	36	34

\* 10 decares = 1 hectare.

\*\* H<sub>2</sub>: ved skurtreskermodning, H<sub>3</sub>: ca. 14 dager etter H<sub>2</sub>.

Tabell 6. Avkastningen\* hos aktuelle sorter og linjer på faste forsøkssteder og i distrikter (forsøksringer) i Hedmark og Oppland 1967—72.

	Hedmark					Oppland			
	Møystad f.gard	Staur f.gard	Jønsberg landbr.sk.	Søler— Odal f.ring	Sør- Østerdal f.ring	Apelsvold f.gard	Toten f.ring	Hadeland f.ring	Øyer og Sør- Gudbrandsd. f.ring
<i>Kornavling</i> , kg pr. dekar for Møyar (=M) og relativ avling hvor									
M = 100 .....	393	420	403	449	408	439	422	377	337
Ingrid 2rd ..	96	92	93	90	91	96	101	97	94
Birgitta » ..	95	88	94	101	86	94	102	94	97
Gunilla » ..	98	87	88	96	84	91	90	87	93
Mø 62—139 » ..	102	96	98	95	96	96	91		
Mø 66— 6 » ..	102	101	97	89	107	107			
Mø 66—124 » ..	101	90	100	90		95	101		101
Varde 6rd ..	94	85	95	85	86	81	109	94	93
Lise » ..	104	97	105	98	88	99	121	100	104
Ringve » ..	103	91	102	92	94		114	100	96
Vo 731/60 » ..	109	99	110						

\* Avlingsnivåene på de ulike steder er ikke sammenlignbare.

*Møyjar og Ingrid.*

Siden forrige melding om forsøk med byggsorter (*Frogner*, 1967) er toradssorten Møyjar sendt ut på det norske marked (*Frogner*, 1969). Av toradssorter er denne i dag den mest folllrike sorten. I middel av 68 sorts-forsøk i perioden 1967—1972 har Møyjar gitt 21 kg korn pr. dekar mer enn Ingrid, tabell 4. Dette tilsvarener en meravling på 6 %, og denne er statistisk sikker ( $P < 0,001$ ). Også i forrige forsøksperiode gav Møyjar eller daværende nummersort Mø 046-83 5—6 % større kornavling enn Ingrid (*Frogner*, 1967). Tilsvarende avlingsforskjell i favør av Møyjar er også påvist på Sør-Østlandet, (*Mikkelsen*, 1970) og i Trøndelagen (*Brun* 1973).

Forholdet mellom de to sorter synes stort sett å gjelde i alle aktuelle distrikter av Hedmark og Oppland, noe som også er i samsvar med samspill-analysene. Iflg. tabell 6 virker det likevel som om Ingrid konkurrerer sterkt på Toten. Resultatene stammer imidlertid fra bare 4 felt. Her bør en forøvrig sammenligne med resultatene fra Apelsvoll (middel av 6 felt), som også ligger på Toten.

Ved hjelp av omfattende korrelasjonsberegninger mellom gjennomsnittsavling pr. felt (middel av Møyjar, Birgitta, Ingrid og Lise) og avlingsforskjeller mellom 2 og 2 sorter, ble det forøvrig ikke påvist forskjell mellom Ingrid og Møyjar innbyrdes konkurransevne på ulike avlingsnivåer. I nevnte beregning inngikk også de senere omtalte nitrogenforsøk.

Veksttida hos Møyjar er den samme som for Ingrid, eller muligens ubetydelig lengre. På Møystad er den i denne forsøksperioden notert å være en dag senere. Det førstnevnte

stemmer imidlertid med midlet av alle observasjoner på Opplandene og også med resultatene fra Sør-Østlandet. Det er heller ikke påvist noen forskjell i stråstyrke eller strå lengde mellom de to sorter. Stråkvaliteten hos Møyjar er meget god.

Møyjar er mer småkornet enn Ingrid, dvs. tusenkornvekta er noe lågere. Hektorlitervekta, som hører med til prisgrunnlaget ved salg av korn, er derimot signifikant høyere hos Møyjar ( $P = 0,01—0,001$ ). Møyjar er også den mest spiretrege sorten på det norske marked, tabell 5. Uten særlig fare for kvalitetsreduksjon skal derfor Møyjar tåle vanskelige vær- og høsteforhold betydelig bedre enn Ingrid. Møyjar er sågar mer værresistent enn *Herta* og *Lise*. En følge av denne spiretregheten er imidlertid at en enkelte år må varmebehandle eller kondisjonere såkorn av Møyjar for å få det spiremodent før såing. Videre har det i praksis vist seg at Møyjar har meget sprø snerp og derfor er uvanlig lett å skurtreske. Møyjar har middels langt, svakt hengende aks. Snerpen er ru, svakt brunfarget og er  $1\frac{1}{2}$  til 2 ganger aksets lengde. Bukstilken er langhåret.

Møyjar er av skandinavisk opprinnelse og innehar, i likhet med de fleste andre norske sorter, ingen spesifikke resistensgener mot skadegjørere som grå øyeflekksjuke (*Rhynchosporium secalis*), *Septora nodorum* og mjøldogg (*Erysiphe graminis*.) Sorten er også mottakelig for byggbrunflekk (*Drechslera teres*). Møyjar er derimot uvanlig sterk mot stripesjukesoppen *Drechslera graminea* (*Magnus*, 1972).\* Men både praktisk erfaring og tilgjengelige forsøksdata tyder heldigvis på at disse soppsjukdommene ikke har hatt noen særlig virkning på avkastningen hos vanlige toradssorter i Hedmark og

Oppland. I soppåret 1972 ble det således bare registrert svake angrep av grå øyeflekksjuke på Møystad og Staur. Mjøldogg ble bare observert på sent sådd toradsbygg. Se forøvrig resultatene med blant annet mjøldoggresistente toradssorter, tabell 7 (s. 80).

Ingrid har i en årrekke vært den ledende toradssorten på Opplandene, høgtytende og avlingsstabil i alle aktuelle distrikter. I likhet med Møyjar er Ingrid en konvensjonell toradssort med middels langt strå av god styrke og kvalitet. Av det som tidligere er nevnt går det imidlertid klart fram at Møyjar er Ingrid overlegen i de fleste viktige egenskaper. *Herta og Domen.*

I løpet av siste forsøksperiode er Herta strøket av sortlisten over jordbruksvekster som anbefales for dyrkning. Årsakene framgår ikke klart av tabellene 4 og 5, da bare et fåtall forsøk med Herta ble utført i første del av siste forsøksperiode (1967—1972). I et totalsammendrag

av alle felt med Møyjar og Herta, gav imidlertid Møyjar statistisk sikker meravling i forhold til Herta (i middel av 50 felt i årene 1964—1970 henholdsvis 409 og 392 kg pr. dekar), samtidig som Møyjar var kortere og signifikant mer stråstiv. Også i kornkvalitet står Møyjar fullt på høyde med Herta. Møyjar er som nevnt mer værresistent enn Herta, nettopp en egenskap som gjorde Herta så avholdt og populær i de klimatiske vanskelige 50- og første halvdel av 60-årene. Tilsvarende resultater med de to sorter er også funnet på Sør-Østlandet (*Mikkelsen, 1970*).

En annen kjent sort er også gått ut av bruk i løpet av de siste årene, nemlig Domen. I første del av siste forsøksperiode ble det utført en del sortsforsøk der Domen var med, mens den i de siste årene bare har vært med på ett felt årlig, enten på Møystad eller Staur. I sammenligning med Møyjar var midlet for disse 6 forsøk, ett felt pr. år, følgende:

	Aksgang i juli	Strå lengde cm	Legde %	Kg korn pr. dekar	Rel. korn	Vekst- døgn
Domen .....	4	80	41	430	100	103
Møyjar .....	4	73	46	439	102	101

Etter disse resultatene har den sene Domen konkurrert bedre enn Herta og Ingrid i siste periode. Fra tidligere er det kjent at Domen f.eks. konkurrerer bedre enn Herta i relativt kjølige vekstsesonger (*Frogner, 1967*). Et tilsvarende forhold synes det også å være mellom Domen og Møyjar, da Domen til eksempel gav større kornavlinger enn Møyjar i de relativt kjølige årene 1967 og 1971. Dette ble særlig godt demonstrert i 1967, da vi hadde et forholdsvis stort antall forsøk med de to sorter. Avlingsmessig profiterte dessuten Do-

men stort på sin lengre veksttid og bedre stråstyrke i det store kornåret 1968.

#### *Birgitta og Gunilla.*

Birgitta kombinerer god stråstyrke og god avkastningsevne med forholdsvis kort veksttid. Den trenger et par døgn mindre til gulmodning enn Møyjar. Sorten har da også gjort det særlig godt i strøk med relativt kort vekstsesong, f.eks. i Gudbrandsdalen og Solør-Odal-området. I middel har den gitt 4—5 % mindre kornavling enn Møyjar ( $P=0,01—0,001$ ). Birgitta har med andre ord i middel gitt vel så stor kornavling

\* Personlige opplysninger.

som Ingrid i Hedmark og Oppland. På Hedemarken og i lågereliggende strøk av Oppland har imidlertid Ingrid gjerne ligget over Birgitta i avkastning. Stråstyrken er dertil betydelig bedre hos Birgitta enn hos de to tidligere omtalte toradssorter. Sorten er også signifikant mer intensiv enn Møyjar. Ved høyning av avlingsnivået øker altså avkastningen raskere hos Birgitta enn hos Møyjar. Birgitta, som har like lang halm som Møyjar, har meget store korn og relativt høy hektolitervekt. Sorten er omtrent like spiretreg som Ingrid. Birgitta er en del følsom overfor tørke. Aks- og stråkvaliteten er god, men snerpet er gjerne seigt, noe som kan vanskeliggjøre treskinga.

Gunilla er en ny Svaløf-sort, fra Utsädesföreningens Västernorrlands-filial (*Wiklund*, 1971, 1972). Den ble markedsført våren 1973. Sorten har vært med i forsøkene på Møystad siden 1966. Da Gunilla er en tidlig og uvanlig stråstiv toradssort, er det naturlig å sammenligne den med Birgitta, som forøvrig er en av dens foreldre. Gunilla skyter aks snauet et døgn før Birgitta og trenger 1—2 døgn kortere veksttid. Variasjonsanalysen viser at det er statistisk sikker forskjell i tidlighet mellom de to. Stråstyrken er også signifikant bedre hos Gunilla enn hos Birgitta, i middel var legdetallene henholdsvis 16 og 23 %. Gunilla har da også kort strå. Av tabell 5 framgår det at Gunilla på Møystad har hatt ca. 12 cm kortere strå enn Birgitta eller 5 cm lengre strå enn *Mari*. Dette kan tyde på at sorten er mindre tørkestærk, noe en også har erfart i praksis. Ved alminnelig nitrogengjødsling (5—7 kg N pr. dekar) gir Bir-

gitta gjerne større kornavling enn Gunilla, i middel av de ordinære sortsforsøk således ca. 4 % større kornavling. Gjødslingsforsøkene har imidlertid vist at Gunilla ved sterkere nitrogengjødsling har gitt signifikant større kornavling enn Birgitta. Se forøvrig tabellene 8—11. Gunilla er en meget intensiv sort. Intensivitetstestanalyser har til eksempel vist at når middelavlingen av korn stiger med 100 kg, øker kornavlingen for Gunilla med 15 kg i forhold til Møyjar ( $r = 0,30^{**}$ ,  $b = 0,15$ ). Gunilla har middels store, fyldige korn, men hektolitervekta er noe låg. Med hensyn til værresistens kan Gunilla sammenlignes med Ingrid og Birgitta. Erfaringene fra 1973 tyder dessuten på at Gunilla kan ha noe seig snerp. Av vokseform er Gunilla meget opprett, akset er meget langt og buskningsevnen relativt god. I åkeren er Gunilla uvanlig pen å se på, stiv og meget jamn. Heller ikke Gunilla har spesifikke resistensgener mot vanlige soppsjukdommer.

#### *Mari*.

I denne forbindelse har det også en viss interesse å vite hvordan Gunilla konkurrerer med *Mari*. *Mari* har nå gått nesten helt ut av praktisk dyrking på Opplandene, mens den som kjent sto helt på topp blant toradssortene i den uvanlige kjølige og nedbørrike forsøksperioden 1958—1966 (*Frogner*, 1967). Det utjevnete materialet i tabell 4 og 5 antyder forholdet mellom dem, men da disse to nesten ikke er prøvd samtidig, dvs. *Mari* er i all vesentlighet prøvd først og Gunilla stort sett sist i perioden 1967—1972, gir følgende ortogonale gruppering et mer korrekt bilde av de to sorter. Den omfatter 10 felt i årene 1969—70:

	Aksgang i juli	Strå lengde cm	Legde %	Kg korn pr. dekar	Rel. korn	Korn %	Vekst- døgn
Mari	4	46	11	316	100	53,9	86
Gunilla	4	56	12	338	107	52,4	85

Noen foreløpige resultater fra forsøk med nye lovende linjer er også presentert i tabellene 4 og 5. Deres avstamning er tidligere gitt i tabell 3, forøvrig vises det til de gitte data. Det samme gjelder også for tid-

ligere lovende linjer, som av en eller annen grunn ikke har rukket opp i konkurransen. Nærmere forklaring til at de ble kassert vil ikke bli gitt her.

### Seksradssorter

#### *Varde, Lise og Ringve.*

Varde og dens egenskaper er så kjente at nærmere omtale av sorten neppe er av interesse. En må bare slå fast at Varde fortsatt forsvarer sin plass på listen over anbefalte sorter. Når en vet at Varde allerede i 1940 ble presentert for det norske jordbruk (*Wexelsen*, 1940), viser det at sorten har hatt en viktig plass å fylle, sine svakheter til tross.

I relasjon til f.eks. sene Herta er det forøvrig bemerkelsesverdig å se hvordan denne tidlige seksradssorten har konkurrert i kornavkastning i de ulike forsøksperioder på Opplandene.

	Varde kg/dekar relativ = 100	Herta rel. tall
1949—1957	324	109
1958—1966	322	98
1967—1972	357	104

Klimavariasjoner endrer altså stadig konkurranseforholdet mellom vel prøvde og vel etablerte sorter.

En annen betydelig sort, nemlig Lise, er også var overfor miljøvariasjoner. I de ordinære sortsforsøk har Lise stadig ligget i toppen, og det er gjerne temperaturen vedkommende år som avgjør om den blir klar ener i avkastning. Det forutsettes da optimal gjødsling og alminnelig gode høsteforhold. Det er før påvist at Lise i en 3-års periode gav betydelig større avling enn Ingrid på Toten, mens forholdet mellom de to sorter var helt motsatt på Hedemarken (*Frogner*, 1971). Seksradssortene konkurrerer som kjent bedre noe høyere over havet, på skyggesiden, kort sagt hvor det er kjøligere. Dette får en også klart fram ved å gruppere alle feltene fra Mjøs-traktene og Hadeland etter middeltemperaturen i vekstsesongene. I det følgende har en sammenlignet seksradssorten Lise med toradssorten Møyjar under slike forskjellige forhold:

År	Ant. felt	Middeltemperatur	Seksradet Lise Kg pr. dekar relativ = 100	Toradet Møyjar rel. tall
1967, 1971	15	11,9°C	473	93
1968, 1970, 1972	19	12,4°C	418	101
1969	5	13,6°C	290	102

Det er klart at slike reaksjoner overfor klimaet innenfor et relativt snevert forsøksområde bidrar til å vanskeliggjøre valget av kornsort.

Sammen med Møyjar ligger altså Lise på topp i kornavling. Signifikant forskjell mellom de to sorter er ikke funnet for noen forsøkssteder eller distrikter.

Lise er ca. 4 døgn senere enn Varde eller 2 døgn tidligere enn Gunilla. Det er altså en sen seksradssort. I likhet med Varde har Lise i forsøksperioden vært mindre utsatt for legdebelastning enn de sene toradssorter, følgelig er legdetallene mindre å lite på. Lise er imidlertid stråstiv, og stråkvaliteten er god til å være hos seksradsbygg, men står noe tilbake i forhold til toradsbyggets stråkvalitet. Halmen er forholdsvis lang, litt lengre enn Vardes. Lise har noe små korn, mens hektolitervekta er om lag som for Varde. I motsetning til Varde er Lise dessuten uvanlig spiretreg. Enkelte år kan det derfor være nødvendig å varmebehandle såkornet. Heller ikke Lise er resistent mot grå øyeflekksjuka, mjøldogg og byggbrunfleck, men synes å være sterk mot septoria. Svakheten overfor grå øyeflekksjuka og mjøldogg kan i enkelte år, hvor miljøet er gunstig for spredning av slike sjukdommer, resultere i avlingsnedgang og lettere korn. Denne egenskapen kommer gjerne til uttrykk i dalbygdene og ved sen såing, men er generelt ikke noe problem.

Ringve er en ny sort fra Voll (Brun, 1972), som er relativt lite prøvd i Hedmark og Oppland. Sorten

er follik, men synes ikke å konkurrere med Lise. I de foreløpige forsøk har den gitt signifikant mindre kornavling enn Lise ( $P=0,05-0,01$ ), en forskjell tilsvarende ca. 20 kg korn pr. dekar. Ringve trenger vel så lang veksttid som Lise, har opprett vekst og ca. 5 cm kortere strå. Da både stråstyrke og stråkvalitet dertil synes å stå noe tilbake i forhold til Lise, er det tvilsomt om denne kan bli noe brukbart alternativ i Hedmark og Oppland. Ringve, som er lite spiretreg, har noe små korn og relativt låg hektolitervekt.

#### *Andre seksradssorter.*

Vo 731/60 er lite prøvd enda, men av tallene går det fram at den er meget lovende. Av Svaløf-linjene bør en spesielt nevne Sv 67529, som er uvanlig stråstiv. Dens avkastningsevne har imidlertid variert meget og sorten har derfor ikke konkurrert med Lise, som er mer stabil. Sv 67529, som er mjøldoggresistent, sto bemerkelsesverdig godt under mjøldoggangrepene i Soler 1972. Jarle er praktisk talt gått ut av bruk på Opplandene, i første rekke grunnet dårlig stråkvalitet. Den kan forøvrig sammenlignes med Varde, tabell 4 og 5.

#### *Mindre kjente utenlandske sorter*

I tabell 7 er det vist hvordan en del mindre kjente utenlandske sorter har konkurrert med Ingrid, Møyjar og Domen. Forsøkene er utført på forsøksgardene Møystad og Staur i årene 1965—1973. Grunnene til at disse neppe er av interesse hos oss er forskjellige. Her skal kort nevnes at senere sorter enn Ingrid og Møyjar ikke kan tilrådes i Hedmark og Oppland. I klimatisk vanskelige år kan veksttida bli betydelig lengre enn vist i tabellen og forskjellene i vekst-

tid mellom sorter også bli betydelig utvidet. Stråstyrke og stråkvalitet bør heller ikke være dårligere enn hos de nevnte brukssorter. Det bør imidlertid nevnes at en i tabell 7 har flere sorter med spesiell mjøldoggresistens, f.eks. Wing (Hörberg och Lundin, 1971), Mona (Persson, 1973) og Ansgar (Ewertson, 1973)\*. Ansgar er ikke bare resistent mot mjøldogg, men også mot havrecystenema-

\* Personlige opplysninger.

tode (*Heterodera avenae*). De danske sortene Lone og Guardsman er også resistente mot denne nematoden (Leitzke, 1970).\* Resistenskil-

dene framgår forøvrig av tabell 3. Cilla (Hörberg, 1971) skal også nevnes da denne har nedarvet sterk toleranse overfor sur jord (låg pH).

Tabell 7. Resultater av forsøk med nye utenlandske byggsorter 1965—1973.

Sorter Varieties	Antall år No of years	Antall felt No of exps.	Kg korn pr. dekar Yield Kg per daa*	Rel. korn Rel. yield	Legde % Lodg. %	Vekst- døgn Ripe. Days of grow.
Ingrid	9	27	403	100	22	102
Møyjar	9	22	420	104	23	102
Domen	9	18	408	101	20	104
Zephyr	9	9	390	97	22	103
Kristina	7	14	446	111	11	105
Hellas	7	13	410	102	13	104
Tellus	7	7	422	105	19	103
Wing	6	9	380	94	27	102
Cilla	6	8	394	98	23	102
Mazurka	6	6	372	92	22	102
Mona	5	7	387	96	4	99
Delisa	5	5	404	100	17	103
Arvo	4	5	409	101	28	103
Danpro	4	4	416	103	25	106
Karri	4	4	405	100	29	103
Lone	4	4	394	98	26	103
Guardsman	4	4	397	99	23	103
Bomi	4	4	467	116	23	104
Anla	4	4	421	104	22	103
Ansgar	3	4	376	93	21	102
Visir	3	4	382	95	29	102

\* 10 decares = 1 hectare.

### Forsøk med nitrogengjødsling

Som tidligere nevnt er det i årene 1968—1972 utført en rekke lokale forsøk hvor aktuelle sorter er prøvd med ulike nitrogenmengder (N-mengder). Mengdene av mineralgjødsel varierte, idet den enkelte feltvert gjødslet etter eget skjønn. Nitrogenmengdene var henholdsvis 4,65 kg, 6,98 og 9,30 kg N pr. dekar, i det følgende betegnet henholdsvis N<sub>4,7</sub>, N<sub>7,0</sub> og N<sub>9,3</sub>. Nitrogenet er i de fleste tilfelle gitt som kalksalpeter (hen-

holdsvis 30, 45 og 60 kg pr. dekar), men også som fullgjødsel. Det siste er gjort av praktiske grunner, særlig etter en begynte å radmille feltene. Til denne typen gjødslingsforsøk har en funnet dette forsvarlig, da utslagene for kalium og fosfor er minimale i Mjøstraktene (Hernes, 1965). Til feltene i Solør derimot er nitrogenet bare gitt i form av kalksalpeter. Da det her kan være pen avlingsøkning for større fosformengder, fant en det ikke tilrådelig å bruke fullgjødsel til slike undersøkelser i dette området.

\* Personlige opplysninger.



Tabell 8. Virkningen av nitrogengjødsel på aktuelle byggsorter. Hedemarken. Middell av 22 felt 1968—1972.

	Kg korn pr. dekar			Legdeprosent			Tusenkorvekt i gram		
	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>
1. Møyjar . . . . .	409	+15	+7	21	+17	+16	43,2	—0,4	±0,0
2. Ingrid . . . . .	396	+22	+11	27	+19	+9	44,1	—0,3	+0,2
3. Birgitta . . . . .	379	+34	±0	24	+13	+6	48,9	+0,1	—0,9
4. Varde . . . . .	323	+25	+8	26	+7	+9	40,3	+0,4	+0,3
5. Lise . . . . .	378	+22	+3	23	+14	+10	40,1	—0,1	—0,3
6. Gunilla . . . . .	387	+21	+17	13	+19	+5	42,1	±0,0	+0,3
Middell . . . . .	379	+23	+8	22	+15	+9	43,1	—0,1	—0,1

Tabell 9. Virkningen av nitrogengjødsel på aktuelle byggsorter. Toten og Hadeland. Middell av 35 felt 1968—1972.

1. . . . .	382	+21	+2	18	+11	+13	42,9	—0,2	—0,1
2. . . . .	359	+20	+12	22	+10	+9	43,8	—0,2	—0,2
3. . . . .	354	+31	+6	17	+9	+12	48,8	+0,5	—0,6
4. . . . .	334	+29	+7	19	+11	+8	39,8	—0,3	±0,0
5. . . . .	371	+31	+6	16	+11	+17	38,8	+0,2	—0,4
6. . . . .	355	+46	+16	3	+7	+15	42,9	—0,3	+0,1
Middell . . . . .	359	+30	+8	16	+10	+12	42,8	—0,1	—0,2

Tabell 10. Virkningen av nitrogengjødning på aktuelle byggsorter i dalbygdene.\* Middell av 17 felt 1969—1972.

	Kg korn pr. dekar			Legdeprosent			Tusenkorntvekt i gram		
	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>
	1. Møyjar	284	+35	± 0	3	+ 2	+ 5	39,7	-0,1
2. Ingrid	281	+26	- 1	1	+ 6	+ 7	41,6	-0,6	+0,2
3. Birgitta	272	+30	+ 9	1	+ 3	+ 6	45,4	+0,3	-0,1
4. Varde	272	+32	+19	5	+ 7	+ 5	40,7	+0,5	+0,4
5. Lise	305	+15	+23	5	+ 7	+ 3	39,0	-0,4	+0,2
6. Grunilla	279	+21	+ 9	0	± 0	+ 6	40,3	± 0,0	-0,5
Middel	282	+27	+10	3	+ 4	+ 5	41,1	-0,1	+0,1

Tabell 11. Virkningen av nitrogengjødning på aktuelle byggsorter. Brandval prestegard, Solør. Middell av 4 felt 1969—1972.

1.	387	+62	+22	9	+18	+ 7	47,4	-1,4	+0,9
2.	385	+57	+ 9	9	+10	+24	48,3	+0,1	-0,1
3.	358	+64	+43	2	+ 3	+16	55,2	+0,2	+0,6
4.	346	+44	+20	7	+ 8	+22	42,8	-0,2	-0,8
5.	390	+59	+21	4	+ 7	+14	42,5	+0,2	-1,1
6.	386	+54	+49	0	± 0	+ 6	47,9	+0,7	-1,3
Middel	375	+57	+27	5	+ 8	+15	47,4	-0,1	-0,3

\* Middell av alle felt i Gudbrandsdalen og Sør-Østerdal.

Tabell 12. Virkningen av nitrogengjødsel på aktuelle byggsorters hektolitervekter i Hedmark og Oppland. Middell av 78 felt 1968—1972.

Sorter	Kg pr. hektoliter		
	N <sub>4,7</sub>	N <sub>7,0</sub> —N <sub>4,7</sub>	N <sub>9,3</sub> —N <sub>7,0</sub>
Møyjar .....	69,3	—0,7	—0,3
Ingrid .....	69,0	—0,8	—0,3
Birgitta .....	68,3	—0,5	—0,8
Varde .....	65,8	—0,4	—0,3
Lise .....	66,0	—0,3	—0,8
Gunilla .....	67,6	—0,3	—0,3
Middell .....	67,7	—0,5	—0,5

Feltene er fordelt etter vekstvilkår og hvorledes sortene generelt reagerer i de enkelte distrikter. Således er Toten og Hadeland slått sammen, likeså er feltene fra Gudbrandsdalen slått sammen med feltene fra Sør-Østerdal. I Solør er det bare utført 4 forsøk, alle på Brandval prestegard. Da det er påvist samspill med

hensyn til både kornavling og kornstørrelse (begge  $P=0,01-0,001$ ) mellom distrikter og ledd (sorter  $\times$  N-mengder), er de nevnte distrikter behandlet hver for seg, tabellene 8—11. Tabell 12 viser nitrogenets generelle virkning på hektolitervekta hos de mest aktuelle sortene.

### Kornavling og legde

Resultatene fra Mjøs-traktene og Hadeland, tabellene 8 og 9, viser at det optimale nitrogennivå er noe høyere for både Ingrid og Gunilla enn for Møyjar og Birgitta i disse distrikter. Til Ingrid lønner det seg ofte å gjødsle med 9,3 kg N pr. dekar og til Gunilla trolig enda mer. Birgitta og Møyjar er noe mindre næringskrevende, idet 7,0 til 9,3 kg nitrogen gjerne betaler seg best. Seksrads-sortene er også mer måteholdne når det gjelder krav til nitrogen. Sannsynligvis bør gjødselmengdene her vanligvis ikke ligge over 7 kg N. I denne forbindelse bør det nevnes at Lise generelt tåler mer nitrogen og betaler mer for det enn Varde. Som tidligere nevnt, skjuler det seg ulike samspill-effekter bak disse tallene, og noen av disse skal nevnes her.

Sesongen 1968 gav stort sett jamn økning av legda mot modning, følgelig tålte nesten alle sorter over 9 kg pr. dekar. I 1969 var det nesten in-

gen legde. Meravlingene for stigende N-mengder var store på Hedemarken. På Toten og Hadeland virket det derimot som om 9 kg N var en minstemengde for alle sorter for å få utslag for nitrogen. En ser da bort fra Møyjar, som reagerte positivt for 7 kg N. I 1970 var som før nevnt Varde den mest stråstive sorten og den eneste som betalte for største N-mengde på flatbygdene. En nitrogenmengde på ca. 7 kg var nær det optimale på Hedemarken dette året. På Hadeland og Toten tjente i første rekke seksrads-sortene på økte N-mengder, for Møyjar og Ingrid var det derimot avlingsnedgang allerede for 7 kg N i forhold til 4,7 kg N. Generelt var 7 kg N også den ideelle gjødsling i 1971, avvikende var reaksjonen hos Ingrid og særlig Gunilla som gav lønnsomme meravlinger for noe sterkere nitrogengjødsling. Særlig gjaldt dette på Toten og Hadeland. I 1972 hadde en stor leg-

de, særlig på Hedemarken. Likevel lønte det seg å gjødsle med 9,3 kg nitrogen til Møyjar, Gunilla og Ingrid, mens 7 kg var tilstrekkelig til Birgitta og Lise. Minste mengde, dvs. 4,7 kg, var nok for Varde. På vestsiden av Mjøsa gav største nitrogenmengde toppavling til alle sorter, bortsett fra Møyjar og Birgitta. Disse var mer lønnsomme ved midlere nitrogennivå.

Resultatene fra dalbygdene, tabell 10, viser at en i slike distrikter generelt ikke bør gi noe særlig mer enn 7 kg nitrogen pr. dekar til så sene sorter som Møyjar og Ingrid. Veksttida er antakelig for kort til at disse sorter makter å utnytte det tilgjengelige nitrogenet. Annerledes er det med sorter som trenger kortere veksttid, særlig seksradssortene. I alle år har det til eksempel vært lønnsomt å gjødsle Lise med største nitrogenmengde. Det har imidlertid vært påfallende lite legde i dalbygdene. Forsøksmaterialet er da også noe beskjedent og omfatter færre år enn tilsvarende for flatbygdene. Årsaken til disse forskjellige utslag er sannsynligvis at vekstforholdene ge-

nerelt er nærmere det optimale for seksradssortene i dalbygdene. At tidlig toradsbygg under de samme forhold utnytter tilgjengelig nitrogen bedre enn sent toradsbygg, støtter denne antakelsen.

De få forsøkene som er utført i Solør, tabell 11, viser at nitrogenbehovet er stort, når forholdene er slike som på Brandval prestegård. Med unntak av Ingrid har alle sortene gitt betydelige meravlinger for største gjødselmengde i forhold til midlere mengde. Den relativt beskjedne legda forsterker inntrykket av at nitrogenmengdene her burde ha vært større enn 9,3 kg. Gunillas gode stråstyrke og høge avkastning ved største nitrogenmengde bør merkes.

Av disse kompliserte samspill mellom distrikter, nitrogenmengder og sorter eller varieteter, kan en slutte at en i tillegg til forgrøde, såtid, jordart og beliggenhet også må ta hensyn til i hvilke distrikt den enkelte sort dyrkes, når en fastsetter nitrogenmengder. Sortene må altså gjødsles individuelt, alt etter forholdene på stedet.

### *Hektolitervekt og tusenkornvekt*

Hektolitervekta er et viktig kvalitetsmål av kornet. Generelt viser låg hektolitervekt at kjernen ikke er fullstendig matet. Ved sen såing og dårlig modning, sjukdomsangrep, legde og bråmodning grunnet tørke eller frost avtar muligheten for å få velfylte, godt modne korn som altså pakker godt i rommålet. Etter hvert som hektolitervekta avtar, øker trevleinnholdet og kornets næringsverdi reduseres (*Sundstøl, 1967*). Når en øker mengdene av nitrogengjødsel, blir også kornet gjerne lettere. Dette gjelder alle sorter i forsøk på flatbygdene. I dalbygdene virker det

derimot som om hektolitervekta hos tidlige byggsorter gjerne stiger noe når en øker nitrogenmengden fra 4,7 til 7 kg pr. dekar.

En kan også, om enn ikke så outrert, finne en reduksjon av kornstørrelsen, når en øker mengdene av nitrogen. Generelt er virkningen på kornstørrelsen også i stor grad avhengig av stråstyrken og når eventuelt legda setter inn. Med økende legde avtar kornstørrelsen og jo før legda setter inn jo sterkere nedgang må en vente. Variasjonen her er imidlertid stor. I årene 1968, 1969 og 1971 hadde således et flertall av sor-

tene gjerne en maksimal kornstørrelse ved midlere nitrogentrinn. Forøvrig skal det nevnes at Birgitta i alle

distrikter økte tusenkornvekta når N-mengden steg fra 4,7 til 7,0 kg pr. dekar.

### Andre variasjonsårsaker

Det er før nevnt at det variable været i siste forsøksperiode har resultert i en del overraskende resultater. I det hensikt å karlegge sorter

og varieteter nærmere har en i det følgende på ulike måter gruppert materialet for å belyse andre variasjonsårsaker.

### Såtid

For å undersøke hvordan byggevarietetene reagerer ved ulik såtid, ble hele materialet fra de kombinerte sort- og nitrogengjødslingsforsøk gruppert etter såtid, tabell 13. Første, andre og tredje såtid omfattet henholdsvis 30, 26 og 16 felt (Solørfeltene ikke medregnet), og forsøkene ble utført i 5-års-perioden 1968—1972. Da de enkelte sorter innen varieteter reagerte temmelig likt, ble

toradssortene Møyjar, Ingrid og Birgitta slått sammen i en gruppe og seksradssortene Lise og Varde i en annen gruppe. Gunilla ble utelatt, da denne sorten er prøvd i færre år. På grunn av ujamn legdebelastning i nevnte periode, er legde-karakteren utelatt. I likhet med veksttid, halm-mengde og strå lengde øker som kjent legda ved utsatt såing.

Tabell 13. Gruppering av feltene etter såtid 1968—1972.

	Såtid		
	1. 4/5—12/5	2. 13/5—18/5	3. 19/5—26/5
<b>N<sub>4,7</sub></b>			
Toradet bygg, kg korn/dekar ....	364	368	307
Seksradet bygg, —»— ....	337	355	315
Midl. hektolitervekt, kg .....	68,4	67,8	66,1
» tusenkornvekt, g .....	42,7	42,6	42,3
<b>N<sub>7,0</sub></b>			
Toradet bygg, kg korn/dekar ....	385	399	331
Seksradet bygg, —»— ....	363	379	344
Midl. hektolitervekt, kg .....	67,9	67,2	65,7
» tusenkornvekt, g .....	42,6	42,4	42,5
<b>N<sub>9,3</sub></b>			
Toradet bygg, kg korn/dekar ....	389	403	343
Seksradet bygg, —»— ....	369	393	354
Midl. hektolitervekt, kg .....	67,4	66,6	65,5
» tusenkornvekt, g .....	42,4	42,3	42,6

Resultatene fra siste forsøksperiode bekrefter hva som tidligere er funnet på Opplandene, nemlig at den midlere såtid generelt gir de største kornavlinger (*Elle*, 1952, *Frogner*, 1967). I motsetning til hva *Mikkelsen* (1971) fant på Sør-Østlandet har altså første såtid i middel gitt noe mindre kornavling enn den mellomste såtid. Forskjellen i kornavling mellom de to første såtider er imidlertid ikke stor, særlig for toradsbygg ved svak gjødsling.

For praksis betyr disse resultatene at såing vesentlig senere enn midten av mai til vanlig gir reduserte kornavlinger. Videre at sene toradssorter bør såes først, da avlingsreduksjonen ved utsatt såtid er størst hos disse. De tidligere sorter kan, på grunn av sin kortere veksttid, realisere sin avkastningsevne langt bedre enn de senere sorter ved utsatt såing. Konkurransen er altså betydelig bedre hos seksradssorter enn hos toradssorter ved sen såing, følgelig anbefales det å bruke seksradssorter, på flatbygdene eventuelt tidlige toradssorter ved såing etter 20. mai.

### Høgdeområder

Det er også utført en gruppering for å undersøke hva høgda eventuelt kan bety for byggets avkastningsevne i de lågereliggende strøk på Opplandene. Resultatene omfatter særlig Mjøstraktene og Hadeland. Forsøkene i Solør er holdt utenfor. Materialet, som stammer fra de kombinerte sorts- og nitrogengjødslingsforsøk, ble gruppert på følgende vis: 130—200 m o.h., 201—300 m og over 301 m. I dette materialet vil det si forsøksfelt opp til ca. 410 m o.h. Feltantallet bak disse er henholdsvis 26, 25 og 19. Sortene Møyjar og Ingrid reagerte likt ved de ulike høgder, derfor er disse slått sammen og kalt sene toradssorter. Birgitta repre-

Forskjellen mellom første og andre såtid synes å forsterkes når en øker nitrogenmengdene. Selv største mengde nitrogen har i disse undersøkelser vært for liten til å vise betydningen av tidlig såing ved sterk nitrogengjødsling. Disse uventede resultater må til dels tilskrives de omtalte uvanlige miljøforhold disse forsøk er utført under. Seksradssbyggets overraskende gode avlingstall ved sterkeste nitrogengjødsling ( $N_{9,3}$ ) i relasjon til normal gjødsling ( $N_{7,0}$ ) og vice versa med omsyn til toradsbygget, understreker dette. Generelt er behovet for gjødsel mindre ved sen enn ved tidlig såing. *Lyngstad* (1967) fant således at den optimale nitrogenmengde var størst ved første såtid for deretter å avta gradvis etter hvert som såtida ble utsatt.

Kornkvaliteten forringes gradvis ved utsatt såtid. Hektolitervekta avtar således tydelig. Når det gjelder kornstørrelse, er utslagene for forsøksområdet såtid usikre. Både *Lyngstad* (1967) og *Mikkelsen* (1971) har tidligere påvist at utsatt såtid fører til lettere korn hos bygg.

senterer de tidlige toradssorter og Lise og Varde henholdsvis sene og tidlige seksradssorter. Resultatene er gitt i tabell 14.

Avlingsresultatene antyder at de mest aktuelle sorter reagerer temmelig likt ved moderat gjødsling opp til en høgde på ca. 300 m. Påfallende er det at området 200—300 m o.h. entydig gir de største avlingene og at forskjellen mellom første og andre høgdeområde blir større ved sterkere gjødsling.

Som ventet konkurrerer sent toradsbygg best i de lågestliggende strøk, mens det tidlige toradsbygget står relativt bedre jo høyere en kommer. Dette demonstreres klart ved

Tabell 14. Gruppering av feltene etter høgde over havet 1968—1972.

	Høgde over havet		
	1. 130—200 m	2. 201—300 m	3. 301—410 m
<b>N<sub>1,7</sub></b>			
Sent toradsbygg, kg korn/dekar ....	367	373	349
Tidl. toradsbygg, —»— ....	346	351	341
Sent seksradsbygg, —»— ....	364	373	339
Tidl. seksradsbygg, —»— ....	310	335	316
Midl. hektolitervekt, kg .....	68,1	67,2	67,1
» tusenkornvekt, g .....	42,6	43,3	42,2
<b>N<sub>7,0</sub></b>			
Sent toradsbygg, kg korn/dekar ....	388	398	369
Tidl. toradsbygg, —»— ....	365	393	376
Sent seksradsbygg, —»— ....	368	409	375
Tidl. seksradsbygg, —»— ....	330	368	347
Midl. hektolitervekt, kg .....	67,2	67,1	66,5
» tusenkornvekt, g .....	42,4	43,6	42,1
<b>N<sub>9,3</sub></b>			
Sent toradsbygg, kg korn/dekar ....	392	408	372
Tidl. toradsbygg, —»— ....	373	400	374
Sent seksradsbygg, —»— ....	377	416	384
Tidl. seksradsbygg, —»— ....	340	380	357
Midl. hektolitervekt, kg .....	66,8	66,4	66,1
» tusenkornvekt, g .....	42,3	43,5	41,7

midlere nitrogenmengde ( $N_{7,0}$ ) hvor sent toradsbygg i første høgdeområde gir 23 kg korn pr. dekar mer enn det tidlige toradsbygget. I andre høgdeområdet er forskjellen redusert til 5 kg, og i en høgde på over 300 meter gir det tidlige toradsbygget 7 kg mer pr. dekar enn det noe senere toradsbygget. I en høgde på over 300 meter reduseres avlingsevnen og de seneste sortene belastes mest. Denne nedgangen synes best ved sterkere nitrogengjødsling, selv om den relative nedgangen i forhold til høgde 200—300 m er ganske lik, uansett nitrogenmengde.

Det sene seksradsbygget har konkurrert meget godt i denne perioden og ved normal gjødsling ( $N_{7,0}$ ) konkurrerer det særlig godt på høgtliggende felt. Lisebygg gir generelt mest av alle sorter på høgder over 200 m ved normal til sterk gjødsling. Til tross for overraskende minskning i sortens avkastning over 300 m, lig-

ger sorten fortsatt på topp ved normal til sterk gjødsling. På de lågestliggende felt konkurrerer ikke Lise med Møyjar. Lise har derimot konkurrert godt med Birgitta, selv i låglandet og ved sterkere gjødsling i de høgereliggende trakter. Av før nevnte grunner er legda ikke tatt med her, men det skal nevnes at torads-sortene hadde mye legde i de lågere-liggende strøk ved normal til sterk gjødsling. I relasjon til det senere seksradsbygget, Lise, har tidlige Varde tjent på å bli sådd høyere oppe. Som tidligere nevnt, bør resultatene fra Varde tolkes med forsiktighet, særlig når det gjelder gjødsling.

Generelt reduseres hektolitervekta med høgde over havet. Uansett sort eller varietet har derimot kornstørrelsen vært størst i det mellomste høgdeområde, for deretter å avta når dyrkningsstedet ligger høyere oppe.

En nærmere forklaring på disse

utslagene kan ikke gis her, dertil er materialet for lite. Sannsynligvis er det et samspill av flere faktorer. Det bør imidlertid nevnes at klimaet i de lågereliggende strøk av Opplandene er relativt sterkt påvirket av innsjøene Mjøsa og Randsfjorden, som ligger på henholdsvis 124 og 134 meter over havet. Energiforbruket ved issmelting og oppvarming av Mjøsa om våren resulterer således i en forsinkelse av vekstsesongen i sjøens umiddelbare nærhet. Dette fører til noe lågere temperatur her enn høgere oppe, hvor klimaet følgelig er

gunstigere. Over denne varme sonen gjør igjen det alminnelige temperaturfall på ca. 0,7° C pr. 100 m stigning seg gjeldende (*Vatnebryhn, 1970*). I det lågeste området, dvs. mellom ca. 130 og 200 m o.h., kan en heller ikke utelukke at jorda i og mellom Mjøsas tidligere strandlinjer fra naturens side er mer variabel og generelt har noe svakere avlingspotensial.

Det er i dette materialet ikke funnet skjevheter med hensyn til såtid eller forgrøde som kan forklare disse utslagene.

### Forgrøde

De samme materiale er også gruppert etter forgrøde, tabell 15. Materialet er delt etter hvorvidt det er korn (gruppe 1) eller andre vekster (gruppe 2) som har vært forgrøde. Andre vekster er særlig poteter, men

Tabell 15. Gruppering av feltene etter forgrøde 1968—1972.

	Forgrøde	
	1. Korn	2. Poteter, rotv. m.m.
<b>N<sub>4,7</sub></b>		
1. Møyjar, kg korn/dekar	326	429
2. Ingrid, —>—	318	403
3. Birgitta, —>—	302	403
4. Lise, —>—	323	412
Middel	317	412
Midl. legde %	9	30
» hektolitervekt, kg	68,0	68,4
» tusenkornvekt, g	43,0	43,7
<b>N<sub>7,0</sub></b>		
1. kg korn/dekar	366	424
2. —>—	351	404
3. —>—	345	414
4. —>—	358	417
Middel	355	415
Midl. legde %	17	43
» hektolitervekt, kg	67,6	67,5
» tusenkornvekt, g	43,1	43,3
<b>N<sub>9,3</sub></b>		
1. kg korn/dekar	368	429
2. —>—	360	413
3. —>—	354	414
4. —>—	369	418
Middel	363	419
Midl. legde %	28	54
» hektolitervekt, kg	66,9	67,1
» tusenkornvekt, g	43,0	43,1



også oljevekster, rotvekster og i et par tilfelle eng. Gruppe 1 og 2 omfatter henholdsvis 45 og 26 felt.

Resultatene bekrefter tidligere undersøkelser. En kan vente større avling og mer legde når en har andre vekster enn korn som forgrøde. Her bør innskytes at enga i lignende undersøkelser i Mjøs-traktene har vært klart den beste forgrøden (*Hernes*, 1965, *Frogner* 1967). Meravlingen for de nevnte vekster er størst ved beskjedent nitrogengjødsling og avtar noe ved sterkere gjødsling. Ved normal til sterk nitrogengjødsling reduserer en følgelig til en viss grad kornets uheldige virkning som forgrøde. Resultatene antyder en avlingsøkning på 15—20 % ved å bruke poteter, oljevekster etc. som forgrøde.

Samtidig bedres kornkvaliteten idet tusenkornvekt og hektolitervekt stort sett øker.

Møyjar og Birgitta har profittert mest på vekseldrift. De positive utslag for Ingrid og Lise er noe mindre. Dette antyder kanskje at de førstnevnte sorter er svakere overfor vekstfølgesjukdommer. Til tross for dette gir imidlertid Møyjar med korn som forgrøde større avling enn Ingrid, uansett om en bruker 4,7, 7,0 eller 9,3 kg nitrogen. Ingrid har da også mest legde ved alle nitrogenmengder, uansett forgrøde, så antydningen om at Møyjar og Birgitta er mer mottakelig for fotsjukdommer blir ikke bekreftet av disse leggedata.

## Summary

The present report presents the results of trials with varieties of barley and combined variety and nitrogen fertilizer trials at the State Agric. Exp. Station Møystad and from several locations in the Counties of Hedmark and Oppland during the years 1967 to 1972. The district covered lays north of Oslo from Vinstra in the west, containing lower Gudbrandsdalen, the landscape surrounding the lakes Randsfjorden and Mjøsa, the farm lands in the east along the river Glomma from the townships Stor-Elvdal in the north to Kongsvinger and Odal in the south. (Between approx. latitudes  $60\frac{1}{4}$  and  $61\frac{1}{2}$ °N, altitudes 125 to 400 metres above sea level).

In the first part of this report is given a survey of the origin of new varieties and lines, their breeding stations etc., in table 3. The tables 4 and 5 show the yield results of the most pertinent varieties, their strength of straw, growth period to

yellow ripeness, height of plants, test weight per hectoliter, etc., covering all trials and the trials performed at the Experiment Station Møystad, respectively. Furthermore gives table 7 a summary of experiments with relatively new foreign varieties of which a number possesses specific resistance to mildew (*Erysiphe graminis*) and cereal root eelworm (*Heterodera avenae*).

As significant interaction between varieties, localities and amounts of nitrogen fertilizer was established, the following conclusions are to be drawn:

The medium late two-rowed barley variety Møyjar, which was released from the State Agric. Experiment Station Møystad in 1969, is recommended in the lower lying areas of the mentioned district. Møyjar yields about 6 % above the previously leading two-rowed variety WW's Ingrid. The grain yield is high in all pertinent areas. The strength of

straw of Møyjar is equal to that of Ingrid and they ripen at the same time. The kernel is relatively large and the test weight is very high. Møyjar is exceptionally resistant to sprouting of maturing, uncut grains, i.e. it has dormant seeds. The optimal amount of nitrogen fertilizer is approx. 70 to 90 kg per hectare for Møyjar in the areas surrounding the lakes. On the floors of the valleys 70 kg is maximum, while in Solør more than 90 kg nitrogen per hectare may be used.

Svaløfs Birgitta and Gunilla are medium early two-rowed varieties with very good resistance to lodging. They ripen 1 to 3 days earlier than Møyjar. Birgitta, which has yielded 4–5 % less than Møyjar, has competed relatively well in the valleys. About 70 to 90 kg N-fertilizer per hectare is suitable in the lower lying areas, while in the valleys and the district of Solør at least 90 kg nitrogen per hectare should be used. Gunilla, which has stiffest straw and least lodging of all varieties tested, shows up best when fertilized with more than 90 kg nitrogen, regardless of locality Gunilla is specifically recommended in areas with relatively short growing period and on exceptional fertile soil where the possibility of lodging is rather large. Both Birgitta and Gunilla have good grain quality. Gunilla was marketed in Norway in 1973.

The relatively late six-rowed variety Lise is still the most high yielding variety of the district. It competes well under relatively cool conditions and yields consequently above other varieties in the somewhat higher lying parts, especially in the County of Oppland. The strenght of straw is re-

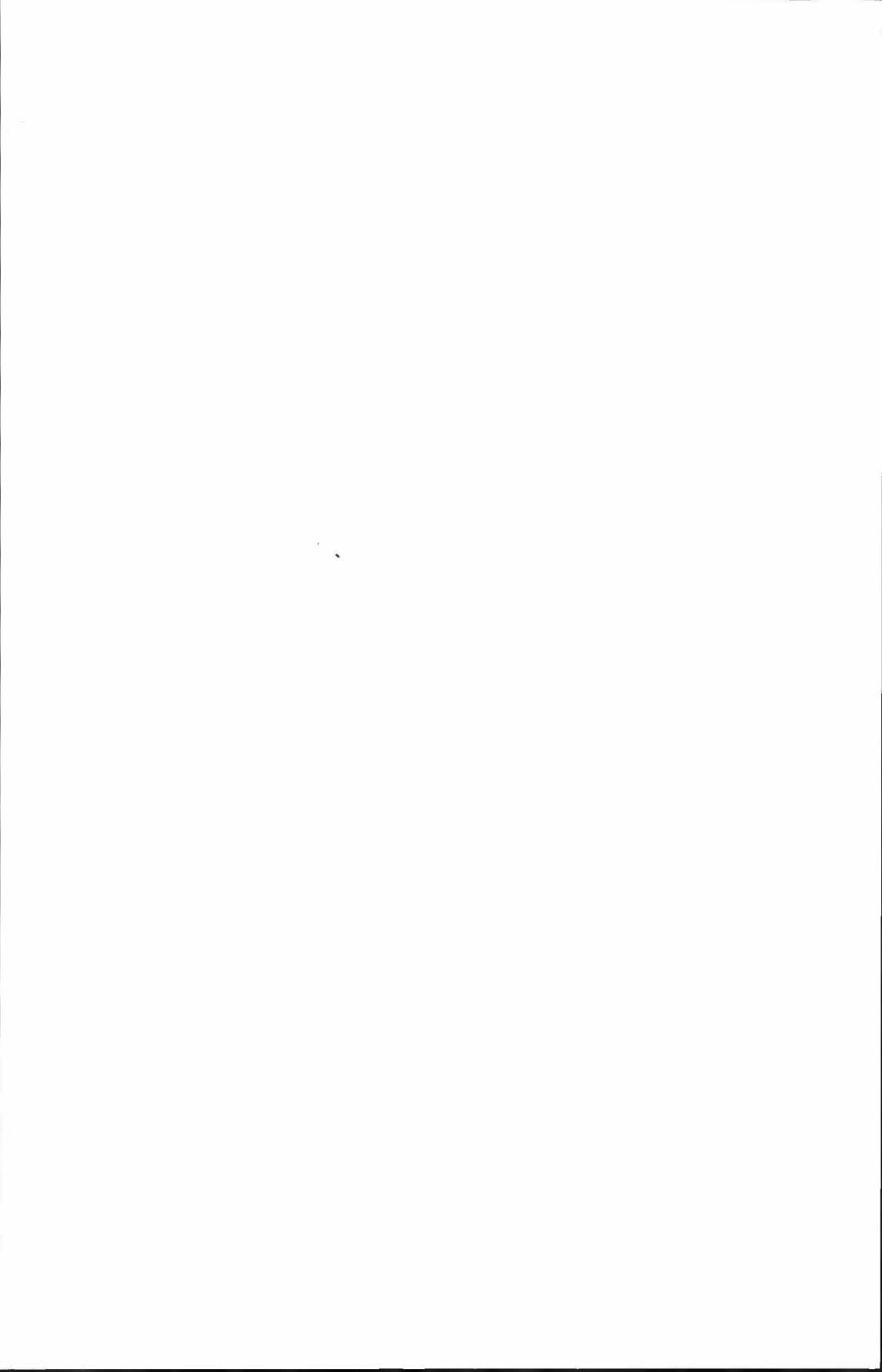
latively good, qualitatively it ranges below the two-rowed barley, however. Lise, which is very resistant to sprouting, has medium size kernels and medium test weight. The variety is relatively susceptible to mildew (*Erysiphe graminis*) and leaf blotch (*Rhynchosporium secalis*), but these diseases are seldom a real problem in these counties. Varde is an old well known early six-rowed variety. During this experimental period it has used 96 days to yellow ripening. It yields relatively well and has a good grain quality, but sprouts, however, easily. Varde is not as strong-strawed as the previously named varieties. Varde is recommended where the growing season is very short.

In general it is recommended to use maximum 70 kg nitrogen per hectare to the six-rowed varieties mentioned. The results from the valley districts and especially Solør indicate indeed that one in these areas may give these early varieties still greater amounts of nitrogen fertilizer. This pertains especially to Lise.

Grouping of the experimental materials have verified earlier results; that relatively early sowing is important and that small grain following small grain in the rotation is detrimental. Greatly increased yields may be expected if potatoes, grass, oilseed plants etc., can be incorporated in the crop rotation. The influence of the altitude above sea level on the yielding ability of small grains is evident and shows how the relative yield of the earlier six-rowed varieties gain over the later two-rowed varieties with increasing altitude and vice versa.

## Litteratur

- Brun, L.*, 1972: Ringve, en ny byggsort for Trøndelag. Landbr. tidende 78: 265—266.
- Brun, L.*, 1973: Vårkveite, havre og bygg i Trøndelagsfylkene og Møre og Romsdal. Forskn. fors. Landbr. 24: 295—323.
- Elle, Th.*, 1951: Sortforsøk med sekradsbygg på Opplandene. Forskn. fors. Landbr. 2: 323—353.
- Frogner, S.*, 1967: Noen sorts- og varietetsundersøkelser i bygg. Forskn. fors. Landbr. 18: 123—148.
- Frogner, S.*, 1969: Møyjar — en ny torads byggsort. Samvirke 64: 216—218.
- Frogner, S.*, 1971: Aktuelle kornsorter i lågereliggende strøk på Opplandene. Samvirke 66: 206—208.
- Hernes, O.*, 1965: Gjødslingsbehov til vårkorn i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 16: 1—32.
- Hørberg, Y.*, 1971: Weibulls Cillakorn. Agri. Hort. Gen. XXIX: 23—29.
- Hørberg, Y. och Lundin, P.*, 1971: Weibulls Wing, a new spring barley variety with race specific mildew resistance. Agri. Hort. Gen. XXIX: 16—22.
- Lyngstad, I.*, 1967: Nitrogengjødsling og såtid. Jord og Avling 10: 13—15.
- Mikkelsen, K.*, 1970: Det nyeste om kornsortene. Samvirke 65: 71—74.
- Mikkelsen, K.*, 1971: Såmengder og såtider for korn. Informasjonsmøter. Hamar 15.—19. febr. 82—86.
- Persson, G.*, 1973: Tidigt mjøldoggresistent tvåradskorn. Aktuelt från Svaløf nr. 1 1973: 7—10.
- Strand, E.*, 1962: Sorter og linjer av bygg i forsøk på Sør-Østlandet. Forskn. fors. Landbr. 13: 115—144.
- Sundstøl, F.*, 1967: Kvalitetsproblemer ved norskavlet førkorn. Fortr. Seksj. Plan-  
tedyrkn. NJF-kongressen 27.—30. juni. København 1967.
- Vatnebryhn, A.*, 1970: Landbruksfaglig utredning, vurdering og målsetting for arealanvendelse i Hamar og Hedmarkregionen. Regionplanrådet for Hamar og Hedmarksbygdene. 1—49.
- Wexelsen, H.*, 1940: Et nytt byggslag, Vardebygg. Samvirke 35: 59—64.
- Wiklund, K.*, 1971: Norrländsk växtförädling. Sveriges Utsädesförenings Tidskr. LXXI: 395—408.
- Wiklund, K.*, 1972: Gunillakorn — en ny tidig tvåradssort. Aktuelt från Svaløf nr. 1 1972: 11—16.



I redaksjonen 14.11. 1973.

## BÆRUTVIKLING OG BÆRMODNING HJÅ BRINGEBÆRSORTEN VETEN

*Fruit development and ripening sequence in the  
raspberry variety Veten*

AV  
ARNFINN NES

### INNHOOLD

	Side
I. Samandrag og konklusjon .....	94
II. Innleiing .....	94
III. Material og metodar .....	94
IV. Resultat .....	95
A. Dei ulike skotdelane .....	95
a. Data om sideskota .....	95
b. Avling og bærstorleik .....	95
B. Dei ulike hausteperiodane .....	96
a. Avling og bærstorleik .....	96
C. Tal og storleik på småfruktene bæra er samansette av .....	97
a. Dei ulike skotdelane .....	97
b. Dei ulike hausteperiodane .....	98
V. Summary .....	99
VI. Litteratur .....	99

## I. Samandrag og konklusjon

Meldinga gjer greie for ei gransking av bærutvikling og modning hjå bringebærsorten Veten. Skota vart delte i tre delar, kvar med like mange sideskot, — ein «toppdel», «midtdel» og «nedre del».

Sideskota var kortast i toppen av skotet, og lengst på nedre tredel. I toppen sat sideskota tettare enn lenger nede. Tal blommar pr. sideskot synte ingen sikker skilnad mellom dei tre skotdelane, men avlinga pr. sideskot var større på toppdelen enn på resten av skotet.

Bæra var signifikant mindre på midtre del av skotet enn på dei to andre delane.

Haustesesongen varde 40 dagar. Det høver med det ein har funne tidlegare (*Hjeltnes*, 1963). Veten er mellom dei sortane som har den mest markerte toppen på haustekurva (*Hjeltnes*, 1963), og 88,3 prosent av avlinga vart hausta i første halvdel av sesongen. Det vert såleis lite avling pr. plukking i siste delen. Dette set ned hausteprestasjonen og gjev auka plukkekostnad dersom ein skal

hausta heile avlinga (*Øydvin*, 1971). Kor lenge det løner seg å halda fram med haustinga, må såleis vurderast nøye.

Bærstorleiken gjekk ned med 16 prosent i gjennomsnitt frå første til andre halvdel av hausteperioden. Frå første 10-dagars periode til siste 10-dagars periode var nedgangen 23 prosent. Nedgangen var størst på toppdelen med 30 prosent, og minst på midtre del med 19 prosent. Denne nedgangen i bærstorleik verkar og med til å auka plukkekostnadene (*Øydvin*, 1971).

Tal småfrukter pr. bær synte ingen signifikant skilnad mellom dei tre skotdelane. Det gjorde heller ikkje storleiken av småfruktene bæra var samasette av. Utover i hausteperioden gjekk tal småfrukter pr. bær nedover, men storleiken av småfruktene synte ingen signifikant nedgang.

Korrelasjonskoeffisientane for samanhengen tal småfrukter pr. bær og bærstorleik, og for storleiken av småfruktene og bærstorleik var signifikante for alle delar av skotet.

## II. Innleiing

I arbeidet med å utvikla nye haustemetodar for bringebær, treng ein opplysningar om kvar på skota ein finn bæra, i kva rekkjefølge dei modnar og om variasjonen i bærstorleik både innanfor kvart einskilt skot og i haustperioden.

Det viste seg at desse detaljane tidlegare var lite granska, og ein gjennomførde difor i 1972 ei gransking som ein legg fram resultatata frå i denne meldinga.

## III. Material og metodar

Granskinga vart gjennomført i eit felt av sorten Veten som var planta i 1969 med avstand  $0,50 \times 3,00$  m. I feltet føregår det ei samanlikning mellom to vatningsmetodar og inga

vatning. Til saman 50 skot vart merka ut, og halvparten av dei utvalde skota var valde slik at dei vart vatna, medan resten ikkje fekk tilført vatn.

Skota vart toppa litt om våren, slik at dei var om lag 1,60 m høge. Sideskota vart merka og nummererte, og for kvar hausting vart haustedato, bærstorleik og nummeret på sideskotet der båret sat notert for kvart einskilt bær.

Ein fann ingen signifikante skilnader mellom dei to vatningsledda, og heile materialet vart difor slått saman.

Haustesesongen varde i 40 dagar (31. juli—9. september). Denne tida vart delt inn i fire 10-dagars periodar, P<sub>1</sub>—P<sub>4</sub>, og avling, bærstorleik

m.m. vart rekna ut for kvar av desse periodane.

For å få greide på korleis avling og bærstorleik varierte mellom sideskota, vart skota delte i tre delar A, B og C med A som toppdel og C som nedre del. Kvar av dei tre delane hadde like mange fruktberande sideskot.

Bæra frå fire skot vart oppslutta i 0,1 n NaOH og frøa vart vaska ut og talde.

Sideskota vart målte og blomane talde midt i bløminga (3.—5. juli).

## IV. Resultat

### A. Dei ulike skotdelane

#### a. Data om sideskota.

Tabell 1 viser at lengda på sideskota auka nedover på skotet. Sideskota var kortast på den øvre tredjedelen og lengst på den nedste tredjedelen av skotet.

Avstanden mellom sideskota vart sett lik 100 på den øvre delen av skotet. Her sat sideskota tettare enn lenger nede der dei relative tala var

116 for del B og 115 for del C.

Tal blomar pr. sideskot var færre på nedre delen enn på toppdelen av skotet, medan midtdelen ikkje skilde seg sikkert ut.

Avlinga pr. sideskot var signifikant større på toppdelen enn på resten av skotet. Skilnaden mellom midtre og nedre skotdel var ikkje sikker.

Tabell 1. Lengda av sideskota, relativ avstand mellom dei, tal blomar og avling pr. sideskot.

	Skotdel			LSD 5%
	A	B	C	
Lengda av sideskota i cm .....	38,4	48,0	53,9	1,7
Relativ avstand mellom sideskota .....	100	116	115	11,8
Tal blomar pr. sideskot .....	11,9	11,6	11,3	0,5
Avling pr. sideskot i g .....	35,5	28,2	26,3	2,2

#### b. Avling og bærstorleik.

Tabell 2 viser korleis avlinga fordelte seg på dei tre skotdelane. Bærmengda var størst på toppdelen av skotet og minst på den nedre delen. Skilnaden mellom A og B var signi-

fikant, men ikkje mellom B og C.

Bæra var minst på den midtre delen av skotet. Dei største bæra fann ein på toppdelen, men dei var ikkje signifikant større enn bæra på den nedre delen.

Tabell 2. Avling og bærstorleik for kvar skotdel og for heile skotet.

	Skotdel				Heile skotet
	A	B	C	LSD 5%	
Avling pr. skot i g .....	243	191	180	16	614
Avling i % .....	39,6	31,1	29,3	—	100,0
Bærstorleik i g .....	3,30	3,08	3,20	0,11	3,20

### B. Dei ulike hausteperiodane

#### a. Avling og bærstorleik.

Heile 88,3 prosent av bringebæravlinga vart hausta i dei to første 10-dagars periodane, tabell 3. I dei sis-

te to 10-dagars periodane hausta ein altså berre 11,7 prosent av heile avlinga.

Tabell 3. Avling og bærstorleik for kvar hausteperiode (sum for alle skota).

	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Avling i g .....	15 223	11 703	3 109	466
Avling i % .....	49,9	38,4	10,2	1,5
Bærstorleik i g .....	3,65	2,89	2,75	2,79

Både tabell 3 og figur 1 viser at bærstorleiken gjekk sterkt ned i den første delen av haustsesongen. I sis-

te halvdelen heldt han seg derimot nokså jamn, men bæra var då omlag eit halvt gram (16 prosent) mindre

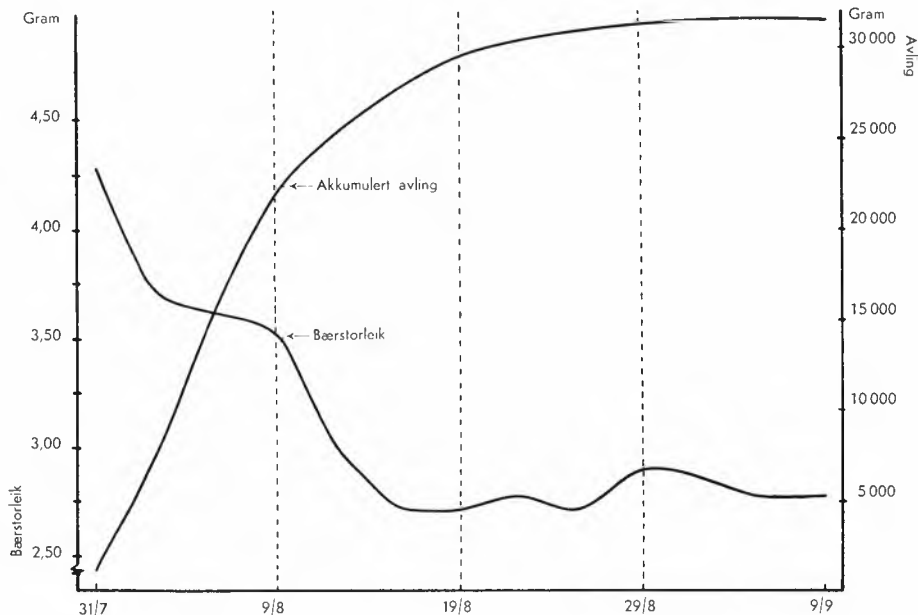


Fig. 1.



Tabell 4. Avling og bærstorleik på ulike delar av skotet i haustesesongen.

Skotdel.	Hausteperiode.	Avling i g.	Avling i %.	Bærstorleik i g.
A.	P <sub>1</sub>	8045	67,3	3,68
	P <sub>2</sub>	3121	26,1	2,75
	P <sub>3</sub>	701	5,9	2,65
	P <sub>4</sub>	79	0,7	2,56
B.	P <sub>1</sub>	4318	45,1	3,56
	P <sub>2</sub>	3963	41,4	2,80
	P <sub>3</sub>	1115	11,7	2,68
	P <sub>4</sub>	168	1,8	2,90
C.	P <sub>1</sub>	2860	31,8	3,67
	P <sub>2</sub>	4620	51,4	3,09
	P <sub>3</sub>	1293	14,4	2,87
	P <sub>4</sub>	219	2,4	2,80

i gjennomsnitt enn i den første delen av sesongen. Bærstorleiken var etter tur 3,27 g og 2,75 g i første og andre halvdel av haustesesongen. Det var såleis dei mest verdfulle bæra som vart hausta i den første delen av haustesesongen.

Fig. 1. viser korleis bærstorleiken endra seg i sesongen. Kurva for akkumulert avling er og innteikna.

I tabell 4 er oppført korleis avlinga fordelte seg og korleis bærstorleiken endra seg for dei fire 10-dagars periodane for kvar av dei tre skotdelane. Ein ser at bæra var tidlegast modne i toppdelen av skotet. I den første 10-dagars perioden vart 67,3 prosent av avlinga på toppdelen hausta. For dei andre skotdelane var tala for den same hausteperioden 45,1 pro-

sent og 31,8 prosent. Tabellen viser og at for alle dei tre siste 10-dagars periodane hadde den nedste skotdelen størst avling.

Dei største bæra fann ein i den første 10-dagars perioden på heile skotet. Bæra på midtdelen av skotet var litt mindre enn bæra på dei to andre delane. I den andre 10-dagars perioden fann ein dei største bæra på den nedre delen av skotet.

Bærstorleiken gjekk sterkare ned på toppdelen enn på resten av skotet utetter i haustesesongen. Nedgangen i bærstorleik frå første til siste 10-dagars periode på toppdelen var 30 prosent. Nedgangen på midtre og nedre del var etter tur 19 prosent og 24 prosent.

### C. Tal og storleik på småfruktene bæra er samansette av

#### a. Dei ulike skotdelane.

I tabell 5 er tal småfrukter pr. bær oppsett. Tala kan tyda på at det er dårleg samheng mellom tal småfrukter pr. bær og bærstorleiken,

men ved å rekna ut korrelasjonen mellom desse to variablane i materialet, fann ein sikker samanheng (tabell 7).

Tabell 5. Bærstorleik, tal småfrukter pr. bær og storleiken av småfruktene frå ulike delar av skotet (middel av fire skot).

	Skotdel			LSD 5%
	A	B	C	
Bærstorleik i g .....	3,25	3,14	3,39	i.s.
Tal småfrukter pr. bær* .....	105	114	109	i.s.
Storleiken av småfruktene, mg .....	30,95	27,53	30,99	i.s.

\* Tala er komne fram ved teljing av frø.

Ein fekk ei litt anna fordeling av bærstorleiken på desse skota enn ein fekk for heile materialet. Bæra var her størst på den nedre delen av skotet, men her og var bæra på midtdelen av skotet minst. Skilnadene i bærstorleik mellom dei tre skotdelane i tabell 5 var ikkje signifikante.

Bæra frå midtdelen av skotet hadde flest småfrukter, og bæra frå toppdelen hadde færrest småfrukter, men heller ikkje her var det nokon signi-

fikant skilnad mellom dei tre skotdelane.

#### b. Dei ulike hausteperiodane.

Også tabell 6 viser at bærstorleiken gjekk sterkt ned utetter i haustesesongen, sjølv om skilnaden berre er signifikant mellom første og tredje 10-dagars periode. Tal småfrukter pr. bær gjekk nedover i heile hausteperioden, medan storleiken på småfruktene berre var redusert etter den første 10-dagars perioden. Denne re-

Tabell 6. Bærstorleik, tal småfrukter pr. bær og storleiken av småfruktene frå dei ulike hausteperiodane (middel av fire skot).

	Hausteperiodar			LSD 5%
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
Bærstorleik i g .....	3,59	2,90	2,50	0,77
Tal småfrukter pr. bær .....	114	105	91	6,3
Storleiken av småfruktene i mg .....	31,44	27,57	27,61	i.s.

Tabell 7. Korrelasjonskoeffisientar for samanhengen mellom nokre avlingskomponentar.

	Skotdel			Helle skotet
	A	B	C	
Tal småfrukter pr. bær —				
bærstorleik .....	0,9612**	0,7630**	0,8155**	0,8810**
Storleiken på småfruktene —				
bærstorleik .....	0,4236**	0,7437**	0,7172	0,4512**

duksjonen var heller ikkje signifikant. Frå andre til tredje 10-dagars periode var det inga endring i storleiken på småfruktene bæra var samansette av.

Tabell 7 viser kor sterkt avlingsfaktoren bærstorleik er korrelert med

dei to faktorane tal småfrukter pr. bær og storleiken på småfruktene.

Alle korrelasjonane i tabellen er signifikante ( $P=0,01$ ). Korrelasjonskoeffisientane er litt større for den første enn for den andre relasjonen på alle skotdelane.

## V. Summary

The report deals with a study of fruit development and ripening sequence in the raspberry variety VETEN. The canes were divided in three sections with the equal number of fruiting laterals A, B and C from the top and downwards.

The laterals were shorter in length in the top cane section than lower down, and the internodes were shorter. The number of blossoms per lateral was not significantly different in the three sections, but the berry yield was higher in the top section.

The berries were significantly smaller in size on the middle cane section than on the upper or lower sections.

The picking season lasted 40 days

and was divided in four 10-day periods. 88.3 per cent of total yield was picked in the two first periods.

The size of berries decreased by 16 per cent from the first to the last half of the picking season. The decline in size from the first to the last picking period was 30 per cent in the top and 19 per cent in the bottom cane section.

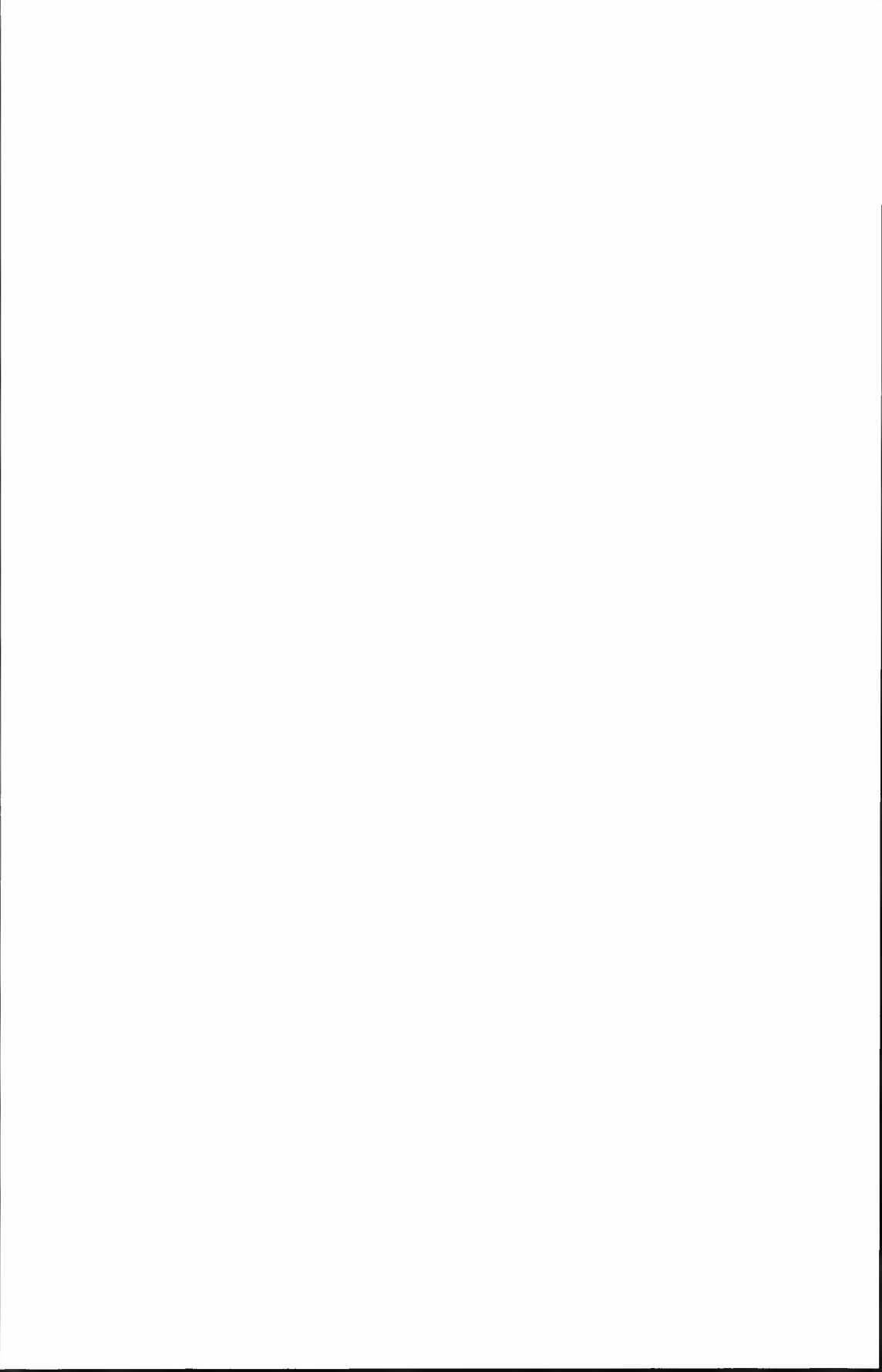
No significant difference between the number of drupelets per berry from the different cane sections was found. As the picking season advanced the drupelet number per berry decreased.

The number of drupelets and berry size was found to be closely related.

## VI. Litteratur

*Hjeltnes, A.*, 1963: Sortsforsøk med bringebær 1954—1962. *Frukt og bær* 16: s. 19—25.

*Øydvin, J.*, 1971: Dyrking av bringebær. LOT-småskrift 4/71.



**BRYSTOMFANG OG LEVENDEVEKT SOM MÅL  
FOR STORLEIK VED STIGENDE ALDER  
HOS KYR AV STORFERASENE VÅRE**

AV  
S. BERGE

**INN H O L D**

	Side
Innledning .....	102
Alder og storleik .....	104
Brystomfang og storleik .....	105
Beregnet vekt etter brystomfanget .....	106
Mjølkeproduksjonen .....	107

## Innledning

I gamle dagers krøtterhandel var som regel brystomfanget det eneste mål som ble tatt til uttrykk for storleik. For de som hadde kjennskap til saken, og det hadde de fleste krøtterhandlere, var det relativt lett å foreta på stedet de nødvendige korreksjoner med hensyn til kroppsbygning for å skaffe et noenlunde sikkert uttrykk for slaktevekten.

Noe senere ble den vitenskapelige fóringsslåren utformet, og denne bygget på levendevekten som det sikre mål for stoffskifte og dermed storleik hos storfe. Dette var et stort fremskritt, og etter hvert er levendevekten blitt grunnlag for vitenskapelige data over vedlikeholdsbehov, magekapasitet og derved også mjølkekapasitet forutsatt at jurutviklingen står i forhold til levendevekten.

Da dyrevekter er sjeldne hos de vanlige gårdbrukere, ble som regel vekten funnet ved å måle brystomfanget, avlese vekten i tabeller og foreta de nødvendige korreksjoner etter ernæringstilstand og kroppsbygning hos vedkommende dyr. Dette var i grunnen en brukbar metode til å bestemme fórmengde til vedlikehold, men en må merke seg at her var brystomfanget bare et hjelpemiddel ved bestemmelsen av storleik.

Fra 1954 til omkring 1970 ble brystomfang brukt som grunnlag for premiering av avdrått. Når en kjenner den store variasjon i forholdet mellom brystomfang og vekt, var det all grunn til å være skeptisk overfor brukbarheten av dette mål. For det første kan det være stor forskjell i utviklingen av skulderpartiet i forhold til krysspåret både innen og ikke minst mellom raser. For det andre er skulderbladet mer eller mindre løst knyttet til kroppen. En vet ikke ved hvilke nr. av ribbene målingene er blitt utført, og da brystkassen

smalner framover som en kile, blir det noterte målet nokså tilfeldig. For det tredje er ribbenskrummingen sterkt varierende innen rasen og særlig fra rase til rase.

Til disse feilkilder kommer målefeilen på det enkelte dyr. Denne er kanskje ikke så stor for den samme måler, men mellom forskjellige målere er den ganske stor og kan vel gå opp til et par cm og mer.

Her må en også nevne den store forandring innen døgnet ved innefóring med største levendevekt like etter fóringen og en gradvis nedgang til neste fóring. Denne feilkilde kan elimineres ved at alle målinger og veininger blir foretatt ved samme tid av døgnet.

Premiering av avdrått gradert etter brystomfanget ga publikum det feilaktige inntrykk at dyr med dårlig eksteriør var høgst i avdrått. En poengsetting av avdrått etter brystomfanget kan ikke eliminere denne feil.

For å få et tallmessig grunnlag for variasjonene i forholdet mellom brystomfang og levendevekt, ble det ved velvillig støtte av driftsleder E. Bergseng foretatt en måling og veiing av alle dyr ved Norges Landbruks-høgskoles gårdsbruk i Ås, fordelt over dagene 25. oktober og 20. november 1972.

Ved sammenlikninger med tidligere år må en nevne at forrige veiing av alle kyr var i regnskapsåret 1965—1966, som viste et middel på 567 kg. En veiing av omlag alle kyr ble utført av fóringforsøkene våren 1968 og viste et middel på 555 kg og veiingen nå i 1972 viste 544,5 kg. At disse veininger antyder en nedgang i levendevekt tross det i mellomtiden er innsatt en del kryssinger med den noe tyngre låglandsrasen, krever sin

Tabell 1. Kyrne ved NLH-gårdsbruk i oktober—november 1972 med hensyn til rase, storleik, alder og alder ved 1. kalving.

	NRF		Låglandskryssing				Alle	
			¼ blods		½ blods			
	n	Middel	n	Middel	n	Middel	n	Middel
Brystomfang cm . . . .	91	183,4	9	187,3	12	187,3	112	184,2
Levendevekt kg . . . .	91	536	11	578	12	590	112	545
Midlere alder år . . . .	91	4,63	11	3,83	12	4,48	112	4,55
Alder:								
1. kalv, år, alle . . . .	91	2,17	11	2,09	12	2,15	112	2,16
» 8 — 10 år . . . .	9	2,17	—	—	1	2,00	10	2,16
» 4,5 — 7 år . . . .	28	2,25	3	2,17	5	2,32	36	2,25
» 1,83—4,49 år . . . .	54	2,13	6	2,06	6	2,04	66	2,11

forklaring. Årsaken ligger delvis også i at prosenten av 1. kalvs kyr er blitt større.

Om en skal bruke vekt og mål fra senhøsten 1972 til sammenlikning med tidligere publiserte tall både fra landbrukskøleskolen og fra landet for øvrig, er det mange forhold en må være merksam på. Vekten er avhengig av årstiden for veiningen, om det er inneføring eller beite, alder og av alder ved første kalving. Videre må en nevne at om brystomfanget blir målt og for hvert dyr gjort om i levendevekt etter nødvendige korreksjoner for type, hold og drektighets-tilstand, er det fra statistikkens side liten forskjell mellom disse oppgaver over levendevekt. Men om midlere brystomfang blir gitt alene som mål for storleik, er det, som nevnt foran, mange store kilder til feil i resultatet.

Ved undersøkelsen 25/10 og 20/11 1972 var der 91 kyr av norsk rødt og hvitt fe (NRF), 9 kyr av ¾ NRF + ¼ låglandsfe og 12 kyr av ½ NRF + ½ låglandsfe, i alt 112 kyr. Største vekt hadde ei kalveferdig NRF-ku

med 807 kg ved en alder av 6,5 år. Minste vekt hadde en førstekalvs ku av NRF med 388 kg ved en alder av 26 måneder. Midlere brystomfang var 184,2 cm, standardavv. 8,3 cm, midlere levendevekt var 544,5 kg, standardavv. 73,05 kg, variasjonskoeffisient 13,4 %.

Middeltallene for hver rasegruppe og for alle går frem av tabell 1.

En ser av tabellen at alderen ved 1. kalving har ikke variert noe større i de siste 10 årene. Der er tendens til en noe tidligere kalving i yngste gruppe og kryssingene med låglandsfe kalver litt tidligere enn de andre, tross de er av en større rase. Alt i alt er alderen ved 1. kalving nå kommet ned i omlag 2 år, mens den for kyr født i 1930 og kalvet i 1932—33 var ca. 2,5 år.

For noen kyr født i 1899 i fjøset til N. L. H. var midlere alder ved første kalv 2,11 år. Disse var ikke notert som kastere. Ellers var kastingen i disse årene og tidligere en årsak til svært uregelmessig variasjon i alderen ved 1. kalv.

## Alder og storleik

Alderens virkning på brystomfang og levendevekt går fram av tabell 2.

Tabell 2. Brystomfang og levendevekt ved stigende alder hos kyr av NRF og av låglandskryssinger i besetningen ved NLH-gårdsbruk i oktober—november 1972.

Alder år	NRF			Låglandskryssing			Alle		
	n	Bryst- omf. cm	Vekt kg	n	Bryst- omf. cm	Vekt kg	n	Bryst- omf. cm	Vekt kg
2,00 ...				1	179	472	1	179	472
2,25 ...	10	175	454	2	173	479	12	175	458
2,50 ...	1	184	473				1	184	473
3,00 ...	19	178	482	7	184	551	26	179	501
4,00 ...	27	184	539	2	184	540	29	184	539
5—7 ...	25	188	586	8	194	649	33	189	601
8—10 ...	9	191	596	1	204	700	10	192	606
	91	183	536	21	188	585	112	184	545

Ved en alder av 2 til 2,5 år er antallet av låglandskryssinger så lite at en kan ikke si noe sikkert om forskjell i storleik, men ved en høgere alder er låglandskryssingene større.

I gruppen 5—7 år er disse 6 cm større i brystomfang og godt og vel 60 kg tyngre i vekt enn NRF av samme alder.



## Brystomfang og storleik

Hvordan levendevekten stiger ved stigende brystomfang går frem av tabell 3.

Tabell 3. Levendevekten ved stigende brystomfang hos NRF og låglands-kryssinger ved NLH-gårdsbruk i oktober—november 1972.

Bryst- omfang, cm	NRF		Låglands- kryssinger		Alle		Middel- avv. kg
	n	kg	n	kg	n	kg	
165	1	388			1	388	—
168	1	407	1	458	2	432	36,1
171	3	463			3	463	—
174	6	464			6	464	27,7
177	14	491	2	504	16	493	28,0
180	11	500	3	505	14	501	25,2
183	20	523	5	559	25	530	38,7
186	11	559	2	580	13	562	24,5
189	10	575	1	572	11	575	31,0
192	5	612	1	638	6	616	33,7
195	5	617			5	617	12,2
198	1	684	3	680	4	681	25,5
201			1	703	1	703	
204	2	696	2	684	4	690	25,5
207	1	807			1	807	
Sum, middel	91	536	21	583	112	545	31,0

Tross det lille antall og den ujevne fordeling, er det klart at låglands-kryssingene er litt tyngre ved samme brystomfang enn NRF. Dette har de ved en bedre utvikling av krysset enn hos NRF.

I siste kolonne er ført midlere avvikelser i levendevekt. Den er beregnet for hver cm av brystomfanget og hvert tall i kolonnen er middel av tallet for hver av de 3 cm som utgjør klassebredden. Middel av alle ble 31,0

kg. Om en måler brystomfanget og avleser den midlere levendevekt etter tabellen, kan altså den virkelige vekt ligge godt og vel 90 kg over eller under tabellens midlere levendevekt. Det er liten sikkerhet i arbeidet med bare brystomfanget som mål for storleik.

En må også legge merke til at middelavvikelsen viser seg å være omlag like stor hos små som hos store dyr.

## Beregnet vekt etter brystomfanget

Gjennom årene er det ofte publisert tabeller over levendevekten på grunnlag av brystomfanget. De fleste av disse bygger på en funksjon, der kvadratet av brystomfanget er brukt ved beregning av prognosen for vekten. At kvadratet er for liten potens er nokså klart. Ved måling av en side av en kubus må den opp i 3. potens for å gi kubikkinnholdet. Brystomfanget har karakter av en sidemåling. Men på grunn av det noe kompliserte funksjonsforhold mellom brystomfang og vekt, kan en ikke bruke 3. potens som mål. Den riktige potens

går det an å finne ved beregning. For hele materialet har jeg overført brystomfang og levendevekt i logaritmer og beregnet den midlere potens som et gjennomsnitt. For det aktuelle område viste den seg å være 2,77 for NRF og 2,8 for låglandskryssingene.

Vektøkning pr. cm økning av brystomfanget kan en finne ved derivasjon.

I tabell 4 er oppført de beregnete vektør etter brystomfanget og den beregnete vektøkning pr. cm økning av brystomfanget for de to grupper av kyr.

Tabell 4. Beregnet levendevekt ved stigende brystomfang og vektøkning pr. cm økning av brystomfanget hos NRF og låglandskryssinger ved NLH-gårdsbruk.

Brystomfang, cm	NRF		Låglandskryssinger	
	Beregnet levendevekt kg	Vektøkning pr. cm kg	Beregnet levendevekt kg	Vektøkning pr. cm kg
165	400	6,72	406	6,90
168	421	6,94	427	7,12
171	442	7,16	449	7,35
174	464	7,38	472	7,59
177	486	7,60	495	7,83
180	509	7,83	519	8,07
183	533	8,07	543	8,31
186	558	8,31	568	8,56
189	583	8,55	594	8,81
192	609	8,79	621	9,06
195	636	9,03	649	9,32
198	664	9,28	677	9,58
201	692	9,53	706	9,84
204	721	9,78	736	10,10
207	750	10,04	767	10,37

Feilen på levendevekten funnet av tabellen etter en enkelt måling av brystomfanget, er sjølsagt noe større enn den som ble funnet ved bereg-

ningen i tabell 3, men noen vesentlig forandring er det ikke. Den steg til 32,4 kg.

## Mjølkeproduksjonen

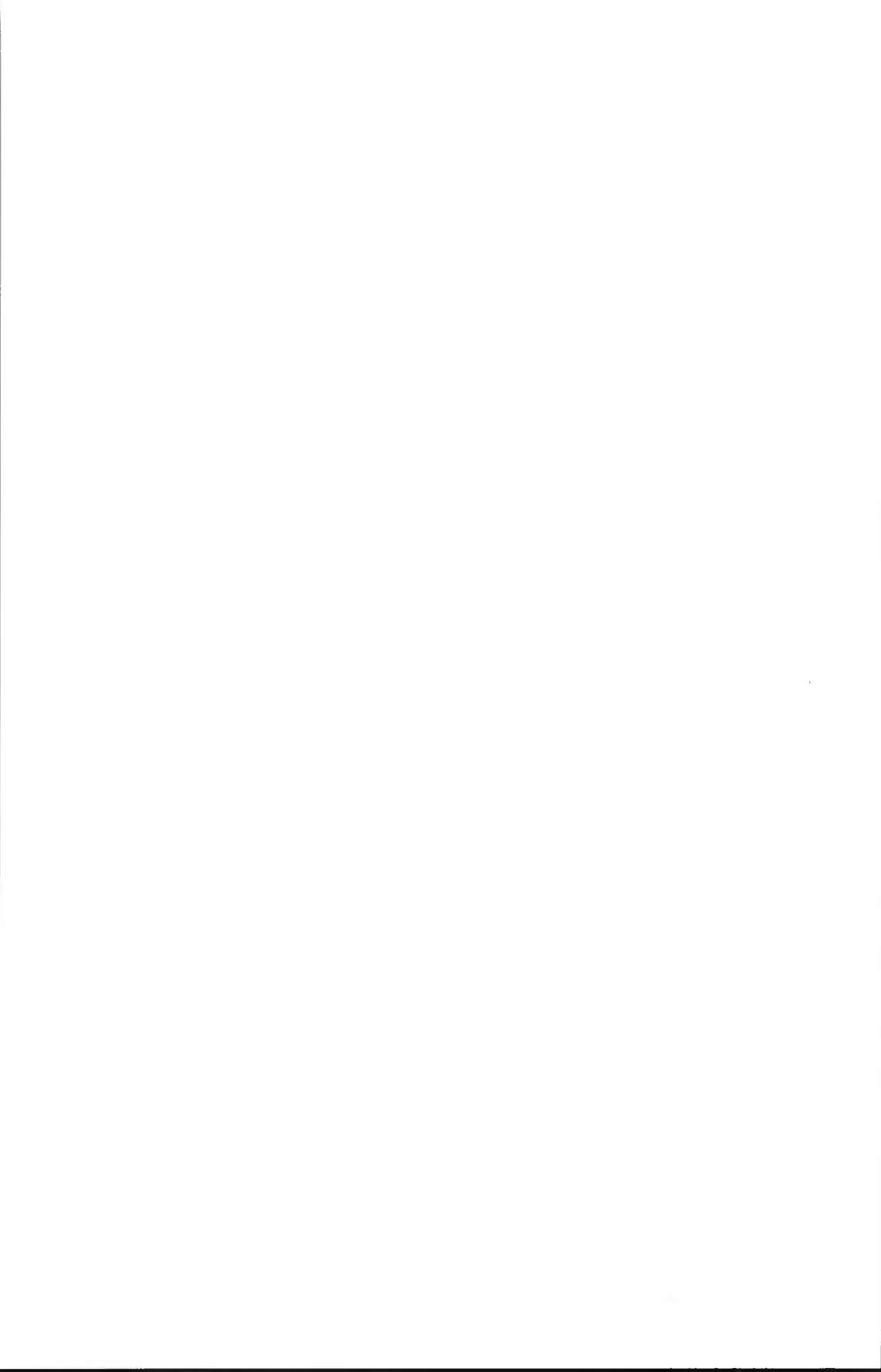
Noen belysning av spørsmålet levendevekt og mjølkemengde kan det arbeide ikke gi, da kontrollen av mjølkemengden for 1972—73 først blir avsluttet 31. august. For å gi et inntrykk av nivået med hensyn til mjølkemengde skal det i tabell 5 gis middeltallene for kontrollregnskapet 1. september 1971 til 31. august 1972. Det blir altså resultatene av forrige regnskapsår, mens de gjengivne målinger og veininger hører til regnskapsåret 1972—73.

Tabell 5. Middeltall av kontrollåret 1. september 1971 til 31. august 1972 for fjøset ved NLH-gårdsbruk.

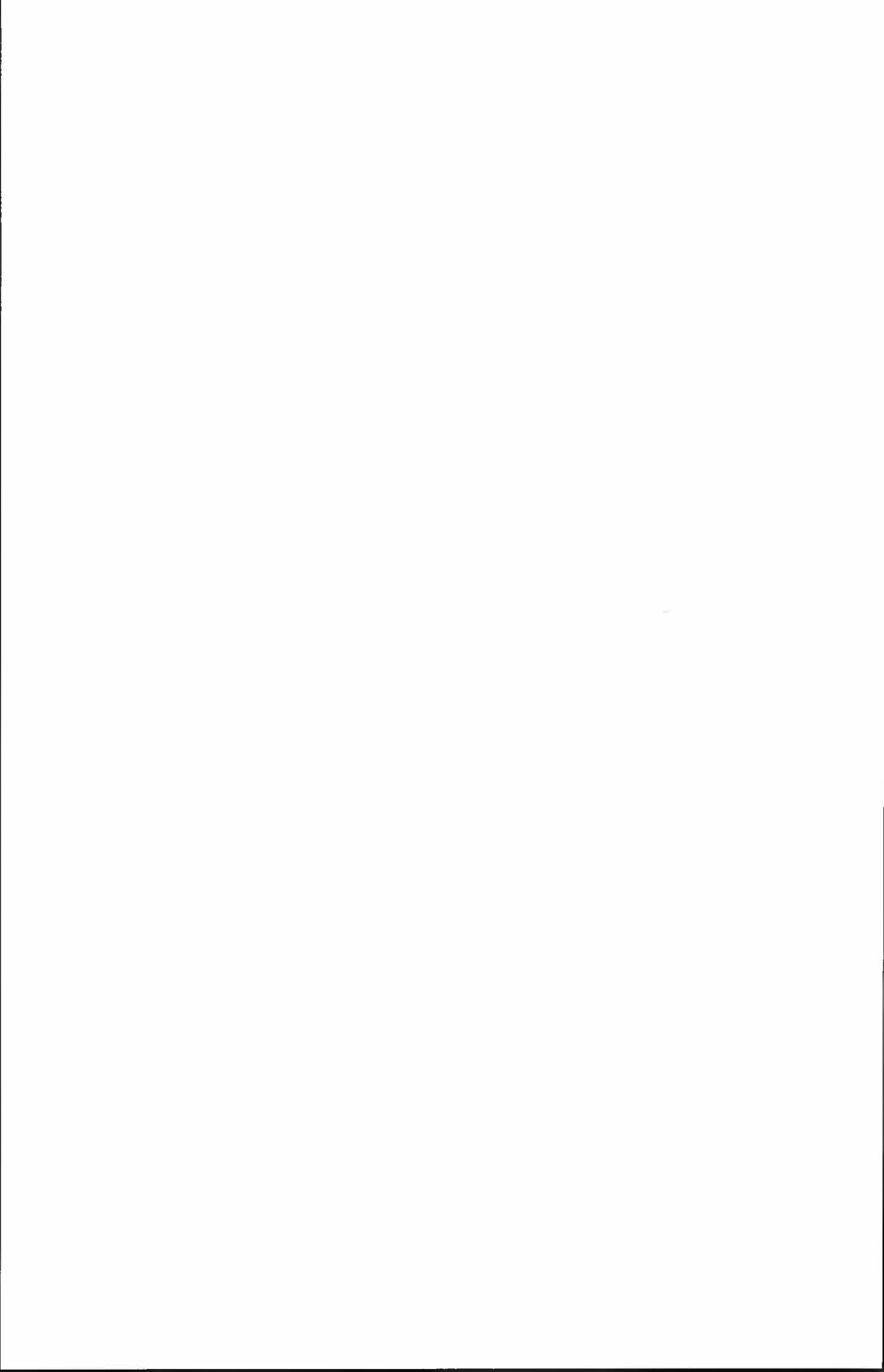
	NRF	Låg-lands-krysn.	Alle
Antall beregn. kyr . . . . .	91,6	15,2	106,8
Mjølk pr. ku, kg . . . . .	6374	6912	6455
Fett, % . . . . .	4,08	3,87	4,05
Fettmengde, kg . . . . .	260,1	267,4	261,4
Brystomf., cm . . . . .	185,3	187,9	185,9

Som en nødvendig kommentar må en nevne at evnen til mjølkeproduksjon er tilnærmet direkte proporsjonal med levendevekten, dersom forholdene ellers med hensyn til kroppsbygning og utvikling av juret er like og at fórtilgangen står i forhold til mjølkeevnen.

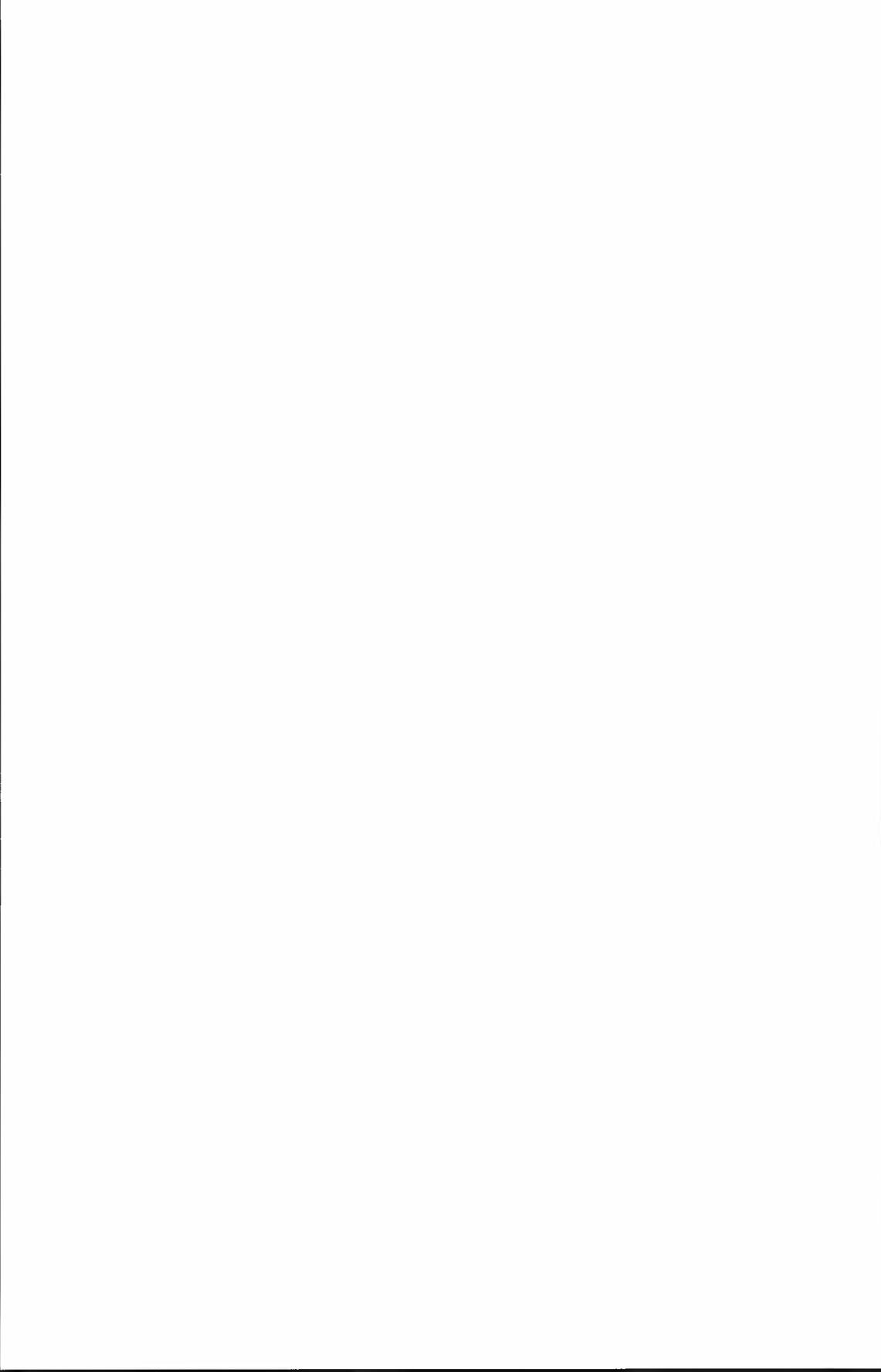
En bør vente nesten den dobbelte mjølkemengde av ei ku på 600 kg sammenliknet med ei ku på 300 kg. Da vedlikeholdsbehovet stiger med levendevekten i ca.  $\frac{3}{4}$  potens, fører dette med seg at utbyttet i forhold til fóret blir bedre jo større dyret er. Dette har medført en økning av levendevekten hos mjølkefeet gjennom årene, men denne økning har også sin begrensning av praktiske grunner.













I redaksjonen 22.11. 1973.

BEISEFORSØK MED KVIKKSØLVHOLDIGE OG KVIKK-  
SØLVFRIE PREPARATER MOT GRÅ ØYEFLEKK  
(*RHYNCHOSPORIUM SECALIS*) OG BYGG-  
BRUNFLEKK (*PYRENOPHORA TERES*)

*Seed dressing trials with mercurial and nonmercurial  
compounds against barley scald (*Rhynchospo r i u m  
s e c a l i s*) and net blotch  
(*Pyrenophora teres*)*

AV  
HAKON A. MAGNUS

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	110
II. Innledning .....	110
III. Materiale og metoder .....	110
IV. Resultater .....	112
V. Diskusjon .....	114
VI. Summary .....	115
VII. Litteratur .....	116

## I. Sammendrag

En rekke kvikksølvfrie beisemidler ble sammenlignet med kvikksølvholdige midler mot grå øyeflekk (*Rhynchosporium secalis*) og bygg-brunflekk (*Pyrenophora teres*) på sterkt infiserte frøpartier innsamlet fra fire ulike felter med sortene 'Lise' og 'Møyjar'.

De kvikksølvholdige midlene eliminerte praktisk talt all smitten, mens dithiocarbamatene, maneb, mancozeb, zineb, samt thiram reduserte frøsmitten vesentlig.

Da disse sykdommene overføres både med frø og ved planterester, må en i den praktiske sykdomsbekjempelse legge stor vekt på å nytte såkorn med minst mulig smitte, og videre bryte ensidige byggomløp med andre vekster.

Selv om både kvikksølvbeis og andre midler er meget effektive, er det viktig at en unngår frøpartier med sterk smitte.

## II. Innledning

Bladfleksykdommer på bygg har vist en økning over hele landet i løpet av de siste 10—15 år. Årlig variasjon i forekomst av grå øyeflekk forsårsaket av *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis og bygg brunflekk forårsaket av *Pyrenophora teres* Drechsler skyldes i første rekke variasjoner i nedbørs- og fuktighetsforholdene i den enkelte vekstsesong. I tillegg til dette virker fuktig værslag meget sterkt på smittingen av såkornet i modningsfasen. Disse soppene overføres med såkornet eller de kan

overleve på overvintrede planterester. På planterestene dannes det om våren sporer som kan smitte de spirende byggplanter. Bekjempelse av frøsmitte ved hjelp av beising har bare verdi dersom kornet blir sådd i jord med lite smitte fra planterester.

Da en kjenner lite til hvor effektive de enkelte beisemidler er særlig mot grå øyeflekk, ble det utført forsøksbeising av fire partier av bygg med sterke smittegrader av grå øyeflekk og bygg-brunflekk.

## III. Materiale og metoder

Fra fire gårder i Ås og Vestby kommuner hvor det i vekstsesongen 1972 var iakttatt sterke angrep av grå øyeflekk og bygg-brunflekk, ble det tatt prøver av sortene 'Lise' og 'Møyjar'. Alle prøvene hadde lave tusenkornvekter og det ble ikke foretatt noen ytterligere rensing av det skurteskede kornet.

Prøvedyrking i veksthus viste at smittegradene var betydelige for samtlige partier.

Prøve nr.	Sort/Lokalitet	% angrepne planter	
		R. secalis	P. teres
I	'Lise'/Ås	2,37	6,05
II	'Møyjar'/Ås	5,34	15,76
III	'Lise'/Vestby 1	2,21	10,98
IV	'Lise'/Vestby 2	3,64	16,54

Til beisingen ble det benyttet 75 g prøver. Prøvene ble sammen med beise­midlene helt over på 100 ml glass og satt skråttstilt i en roterende isoporplate i fem minutter. For et våtbeisemiddel, Ceresan våtbeis (Met­hoxylethylmercurichlorid) ble prøvene støpsatt i 30 minutter ifølge bruks­anvisning.

Av Tab. 1 fremgår hvilke midler som ble benyttet i forsøkene. Etter beisingen ble alt kornet i prøvene sådd ut i ny enhetsjord i 30 × 60 cm plantekasser (Vefi). Jorda ble van­net godt og kassene ble dekket med

ny tynn klar plastfolie for å sikre høy luftfuktighet i spiresjiktet. Kornet ble satt til spiring i veksthus ved ca. 11° C.

Vanningsbehovet kunne lett avleses på fordelingen av kondensvannet un­der plastfolien (fig. 1).

Opptelling av planter med sympto­mer på første blad ble foretatt fjor­ten dager etter såing. Plantene ble gruppert i friske, angrepet av *R. se­calis* og *P. teres* (fig. 2). Mellom 800 og 1500 planter ble telt fra hvert lodd.



Fig. 1. Plastkasse dekket med klar plastfolie. Kondensvannet på undersiden av folien delvis opptørket.

*Plastic tray covered with polyethylene sheet. Condensed water under the cover partially dried.*

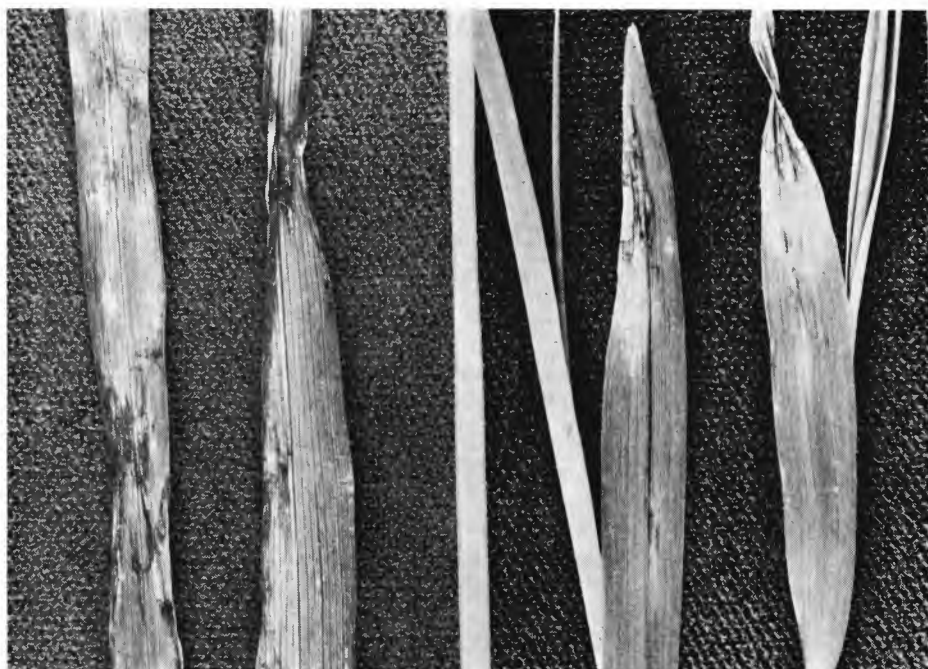


Fig. 2. Symptomer på første blad av byggplante utviklet fra smitta frø. T.v.: *Rhynchosporium secalis*. T.h.: *Pyrenophora teres*.  
Symptoms on first leaf of barley seedlings developed from infested kernels. Left: *Rhynchosporium secalis*. Right: *Pyrenophora teres*.

#### IV. Resultater

Organiske kvikksølvmidler står i en særstilling med hensyn til virkning mot frøbåren smitte av *R. secalis* og *P. teres* (Tab. 1). Dithiocarbamatene, mancozeb (Dithane M-45), maneb (Fungiman) og zineb (Zinebtan) samt thiram (Pomarsol) reduserte også frøsmitten vesentlig. Noe svakere smittereduksjon ble oppnådd med carboxin (Vitavax) og Neo-voronit.

Ubetydelig smittereduksjon ble oppnådd med benomyl (Benlate), cap-

tan (Orthocid 50), dichlofluanid (Euparen) og quintozen (Anti-Sopp). De enkelte midler rangerte omlag likt for begge sykdommene.

I et annet forsøk ble preparatmengdene endret på grunnlag av resultatene i Tab. 1. Mengden av Panogen Metox ble halvert, mens det for de øvrige midler ble benyttet større doser. Av Tab. 2 går det fram at alle midlene ga fullstendig eliminering av frøsmitten.

Tabell 1. Virkningen av kvikksølvholdige og kvikksølvfrie beismidler mot frøsmitte av *Rhynchosporium secalis* og *Pyrenophora teres* på bygg fra fire lokaliteter i Vestby og Ås i 1972.

*Effect of mercurial and nonmercurial seed dressing compounds against seedborne R. secalis and P. teres on barley from four localities in Vestby and Ås in 1972.*

Behandling Treatment	Virksomt stoff Active ingredient	Menge de prep. pr. kg frø Dos- age per kg seed	Prosent angrepne planter Per cent plants attacked											
			<i>R. secalis</i>						<i>P. teres</i>					
			I	II	III	IV	gj.sn. mean	I	II	III	IV	gj.sn. mean		
1 Panogen Metox	Methoxyethylmercuriacetat	12.4 g/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 Ceresan våtbeis	Methoxyethylmercurichlorid	38 g/kg	0	0	0.07	0	0.02	0	0	0	0	0	0	
3 Ceresan tørrbeis	Methoxyethylmercurisilicat	45 g/kg	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0.05		
4 Neo-voronit	*)		0.16	0.61	3.31	0.31	1.10	0.32	0.51	3.01	0.31	1.04		
5 Benlate	Benomyl	500 g/kg	3.17	9.73	5.35	4.61	5.72	5.05	8.33	15.20	11.10	9.92		
6 Benlate	Benomyl	500 g/kg	5.43	5.94	6.39	5.47	5.81	6.34	1.39	14.97	6.95	7.41		
7 Orthocid 50	Captan	500 g/kg	2.14	9.47	8.21	4.04	5.97	4.07	5.84	15.13	6.91	7.99		
8 Vitavax	Carboxin	750 g/kg	0.44	1.69	3.26	0.45	1.46	0.53	0.53	2.91	0.29	1.07		
9 Dithane M-45	Mancozeb	800 g/kg	0.39	0	0.59	0.08	0.27	0.20	0.18	1.03	0.32	0.43		
10 Fungiman	Maneb	800 g/kg	0.18	0.56	0.15	0	0.22	0.18	0.47	2.22	0	0.72		
11 Anti-Sopp	Quintozen	750 g/kg	4.10	13.42	14.35	12.56	11.10	7.15	18.37	9.93	17.28	13.18		
12 Zinebtan	Zineb	650 g/kg	2 g	0.24	0.57	0.83	0.43	1.76	1.15	2.90	0.25	1.52		
13 Pomarsol	Thiram	800 g/kg	0.09	0.90	0.14	0	0.28	0.47	1.81	0.89	0.31	0.87		
14 Euparen	Dichlofluanid	500 g/kg	4.56	4.12	10.82	8.20	6.93	7.09	1.92	9.80	11.87	7.67		

\*) Blanding av 30 % natriumsalt av dimetyldithiocarbaminsyre + 0.5 % 2—2 (2-furyl)-benzimidazol

Tabell 2. Virkningen av kvikksølvholdige og kvikksølvfrie beisemidler mot frøsmitte av *Rhynchosporium secalis* og *Pyrenophora teres* på bygg. Bygg fra Vestby 2 ('Lise').

*Effect of mercurial and nonmercurial seed dressing compounds against seedborne R. secalis and P. teres on barley. Seed lot from Vestby (2). Cultivar 'Lise'.*

Behandling <i>Treatment</i>	Virksomt stoff <i>Active ingredient</i>	Mengde prep. pr. kg frø <i>Dosage</i> per kg seed	Prosent angrepne planter <i>Per cent plants</i> attacked by <i>R. secalis P. teres</i>	
1 Ubehandlet			15,23	29,85
2 Panogen Metox	Methoxyethylmercuriacetat	2 ml	0	0
3 Panogen Metox	Methoxyethylmercuriacetat	1 ml	0	0
4 Ceresan våtbeis	Methoxyethylmercurichlorid	3 g	0	0
5 Ceresan tørrbeis	Methoxyethylmercurisilicat	3 g	0	0
6 Neo-voronit	*)	4 ml	0	0
7 Vitavax	Carboxin	4 g	0	0
8 Dithane M-45	Mancozeb	4 g	0	0
9 Fungiman	Maneb	4 g	0	0
10 Zinebtan	Zineb	4 g	0	0
11 Pomarsol	Thiram	4 g	0	0

\*) Blanding av 30 % Natriumsalt av dimetyldithiocarbaminsyre + 0.5 % 2—2 (2-furyl)-benzimidazol.

## V. Diskusjon

I forsøkene våre viste det seg at angrepsgraden for ett og samme parti varierte fra forsøk til forsøk. Dette skyldes sannsynligvis variasjoner i temperatur og fuktighetsforhold under spiringen til kornet.

Undersøkelsen bekreftet at både grå øyeflekk og bygg-brunflekk overføres med såkornet. I en tidligere melding (Hansen & Magnus, 1969) er det vist hvordan øyeflekker utvikles ved snerpfestet på kornet.

Tidligere iakttagelser gikk ut på at grå øyeflekk ikke var frøoverført (Hauptfleisch, 1929 og Caldwell, 1937), mens nyere undersøkelser viser at *R. secalis* følger såkornet (Reed, 1957). Hauptfleisch (1929) fant at kvikksølvbeising hadde god effekt mot grå øyeflekk, men han sluttet allikevel ikke derav at syk-

dommen var frøoverført. Ved siden av frøoverføring som primær smittevei, bidrar smitteoverføring via planterester til videre sykdomsspredning på infiserte felter fra år til år (Caldwell, 1937, Reed, 1957, James & Al., 1968, Evans, 1969 og Polley, 1971).

Allerede ved århundreskiftet viste Ravn (1901) ved omfattende forsøk at bygg-brunflekk var frøoverført. Selv om han også iakttok sporedannelse på dødt infisert materiale, tilla han ikke muligheten for smitteoverføring fra overvintret materiale noen vekt. Imidlertid viser egne forsøk (Magnus, 1970) at smitteoverføring via planterester er mulig, og engelske rapporter viser at angrep av *R. secalis* og *P. teres* er meget avhengig av bygg som forgrøde (Evans, 1969 og Polley, 1971).

Ett års opphold i byggdyrkingen på et felt er tilstrekkelig til at smitten går til grunne (*Gilmour*, 1967 og *Magnus*, 1970 og 1972).

Soppene som forårsaker stripesyke og bygg-brunflekk adskiller seg lite fra hverandre morfologisk, mens sykdomsbildet og sykdomsspredningen er meget forskjellig. Det er alminnelig antatt at de beisemidler som er effektive mot stripesyke også er virksomme mot frøsmitte av bygg-brunflekk (*Funder & Vik*, 1918). Det foreligger også enkelte resultater av beiseforsøk som bekrefter denne antagelsen (*Atanasoff & Johnsen*, 1920, *Gram*, 1929 og *Kolk & Ljungberg*, 1967). De sistnevnte forfattere fant omlag samme virkning av Panogen Metox som av Neo-voromit mot *P. teres*.

Det foreligger svært få resultater av beiseforsøk mot grå øyeflekk. I de tilfelle kvikksølvmidler er blitt prøvd, har imidlertid resultatene vært til dels meget gode (*Hauptfleisch*, 1929 og *Reed*, 1957). Mancozeb ble av

*Reed* (1957) brukt som sprøytemiddel mot sekundær spredning av grå øyeflekk, men med dårlig resultat selv når det ble nyttet relativt store mengder preparat og hyppige behandlinger. Sprøyting med zineb og kopperkalk reduserte angrepene av grå øyeflekk i engelske forsøk (*James & Al.*, 1968), men virkningene ble ikke regnet som økonomisk fordelaktig.

Bekjempelse av frøbåren smitte av *R. secalis* og *P. teres* i bygg ved hjelp av organiske kvikksølvmidler resulterte i våre forsøk i praktisk talt eliminering av smitten.

Med de kvikksølvfrie preparatene, mancozeb, maneb, zineb og thiram ble det oppnådd tilfredsstillende bekjempelse av frøbåren smitte av *R. secalis* og *P. teres*. Dessuten ga Neo-voronit og et spesialmiddel mot naken sot (*Ustilago nuda*), carboxin gode resultater. Ved å øke dosringene av disse seks kvikksølvfrie midler ble det oppnådd fullstendig bekjempelse av *R. secalis* og *P. teres* (Tab. 2).

## VI. Summary

Ten non-mercurial fungicides were compared with three common mercury seed desinfectants against *Pyrenophora teres* and *Rhynchosporium secalis* on heavily infested barley samples of the varieties 'Lise' and 'Møyjar'. Seedlings developed typical disease symptoms when grown in dense stands in plastic trays covered with transparent plastic sheets in the glass-house where the temperature was 10 to 15° C.

None of the non-mercurial seed dressings resulted in a complete control of the seedborne fungi, but fairly good control were obtained with maneb (Fungiman), mancozeb (Dithane M-45), zineb (Zinebtan) and thiram (Pomarsol). Slightly less efficient were Neo-voronit and carboxin (Vitavax).

Panogen Metox used at a rate of 2 ml per kg gave complete control of both diseases in their seed phase.

## Litteratur

- Atanasoff, D. & Johnson, A. G., 1920: Treatment of cereal seeds by dry heat. Jour. Agr. Research, 18: 379—390.
- Caldwell, R. M., 1973: *Rhynchosporium* scald of barley, rye and other grasses. Jour. Agr. Research 55: 175—198.
- Evans, S. G., 1969: Observations on the development of leaf blotch and net blotch of barley from barley debris, 1968. Pl. Path. 18: 116—118.
- Funder, Chr. & Vik, K., 1918: Avsopping av korn. Landbruksdepartementets småskrifter 1918 — nr. 9: 13 pp.
- Gilmour, J., 1967: *Rhynchosporium* leaf blotch of barley. Scott. Agric., Winter 1966—1967.
- Gram, E., 1929: Afsvampningsundersøkelser III. Korn og græsfrø. Tidsskr. PlAvl 35: 142—268.
- Hansen, L. R., & Magnus, H. A., 1969: Bladflekksopper på bygg i Norge. Forskn. fors. landbr. 20: 95—105.
- Hauptfleisch, K., 1929: Über den Einfluss von Saatbeizmitteln auf das Auftreten von *Marssonina graminicola* an der Gerste. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst IX: 27—28.
- James, W. C., Jenkins, J. E. E. & Jemmett, J. L., 1968: The relationship between leaf blotch caused by *Rhynchosporium secalis* and losses in grain yield of spring barley. Ann. appl. Biol. 62: 273—288.
- Kolk, H. & Ljungberg, G., 1967: Betningseffekten på stråsäd undersøkt i laboratorie- och uppkomstförsök. With an English summary. The effect of disinfection on cereal seeds determined in laboratory experiments and emergence in soil. Medd. Statens Växtsk.anst. 13: 471—484.
- Magnus, H. A., 1970: *Pyrenophora teres* Drechsler på bygg: etiologi, cytologi, epifytotiologi og resistens. Licensiatavh. NLH 1970: 121 pp.
- Magnus, H. A., 1972: Avlingssvikt i bygg på grunn av bladflekksykdommer. Norsk Landbr. 22: 4—5.
- Ravn, R. K., 1901: Nogle *Helminthosporium*-arter og de af dem fremkaldte sygdomme hos bygg og havre. København: 220 pp.
- Reed, H. E., 1957: Studies on barley scald. Tenn. Agr. Exp. Sta. Bul. No. 268, 42 pp.
- Polley, R. W., 1971: Barley leaf blotch epidemics in relation to weather conditions with observations on the overwintering of the disease on barley debris. Pl. Path. 20: 184—190.



I redaksjonen 29.11. 1973.

**DIPLOID OG TETRAPLOID ITALIENSK  
OG WESTERWOLDSK RAIGRAS**  
Høstefrekvenser, nitrogen gjødsling, stubbehøgder

*Yield and quality of diploid and tetraploid ryegrass  
(Lolium multiflorum Lam.) receiving  
different cutting and nitrogen treatments*

AV  
NILS SKALAND OG BIRGER VOLDEN

**INN H O L D**

	Side
I. Sammendrag .....	118
II. Innledning .....	119
III. Opplysninger om forsøkene .....	119
a. Forsøksplan .....	119
b. Materiale og metoder .....	121
c. Vekstforhold .....	122
VI. Forsøksresultater .....	124
a. Avlinger .....	124
b. Tørrstoffinnhold .....	128
c. Ugras og legde .....	129
d. Kjemisk innhold .....	130
e. Fordøyelighet og fôrverdi .....	136
V. Diskusjon og konklusjon .....	140
VI. Summary .....	142
VII. Litteratur .....	143

## I. Sammendrag

Meldingen bygger på resultatene fra 16 markforsøk med kombinasjoner av følgende forsøksfaktorer: *To gras-slag*, italiensk og westerwoldsk raigras med en diploid og en tetraploid sort av hver; *to høstingsintensiteter*, 3 og 4 høstinger i sesongen; *to nitrogenmengder*, 22 kg og 44 kg N pr. dekar og *to stubbehøgder* ved 1. og 2. slått, henholdsvis 5 og 10 cm i kombinasjonene 5—5, 5—10, 10—5 og 10—10 cm. Forsøkene ble utført i årene 1967—69 med felter på Østlandet, Sør-Vestlandet, Vestlandet, Trøndelag og Nordland.

Resultatene viser at tetraploidene er mest fordelaktige med omsyn til avling og kvalitet. Tetraploid italiensk raigras (Tetila) har stått på høyde med eller over tetraploid westerwoldsk (Tewera) når det gjelder avling og kvalitet overalt ved 4 høstinger i sesongen. Ved 3 høstinger har Tewera gitt 75 kg større tørrstoffavling pr. dekar enn Tetila, men førehetskonsentrasjonen har vært noe lågere. I sum føreheter har de derfor stått temmelig like ved 3 høstinger med et beregnet gjennomsnitt på 670 f.f.e. pr. dekar.

På Østlandet var det samme avlingsnivå ved begge høstingsintensiteter. På Sør-Vestlandet og Vestlandet gav 3 høstinger nær 140 kg tørrstoff mer pr. dekar enn 4 høstinger, i Trøndelag og Nordland var differansen 50—80 kg i favør av 3 høstinger.

Sterkeste N-gjødsling økte tørrstoffavlinga for italiensk raigras fra 747 til 873 kg pr. dekar i middel, mens den tilsvarende økning for westerwoldsk var fra 808 til 882 kg. Proteinavlinga økte fra 154 til 223 kg

i middel for Tetila og fra 150 til 190 kg pr. dekar for Tewera.

Ved sterkeste N-gjødsling har en overalt fått høgt nitratinhold i fóret, og som regel høgest ved 4 høstinger.

Ulike stubbehøgder ved 1. og 2. slått gav utslag i totalavlinga på inn-til 20 kg tørrstoff pr. dekar. De forskjellige kombinasjoner av stubbehøgder hadde likevel sterk innvirkning på fordelingen av avlinga på slåttene. Låg stubbing med slaghester i tørt vær førte til høgt askeinnhold i fóret, noe som skyldtes innblanding av uorganisk materiale fra bakken.

Fordøyelighetskoeffisienter på rundt 80 for totaltørrstoff av Tetila ved både 3 og 4 høstinger gav meget høgt førehetskonsentrasjon, 80—90 f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff, beregnet etter refererte formler. Fórverdien av Tewera ved 4 høstinger må også kunne karakteriseres som god, med beregnede verdier på 70—80 f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff. Med bare 3 høstinger har fórverdien av Tewera variert mellom 65 og 75 f.f.e. pr. 100 kg tørrstoff. Diploidene hadde i gjennomsnitt 4—5 prosentenheter lågere fordøyelighet enn tetraploidene ved 3 høstinger og 1—3 prosentenheter lågere ved 4 høstinger.

Tetila hadde i gjennomsnitt et sukkerinnhold på 9,3 prosent av tørrstoffet, mens Tewera hadde 2,0 prosentenheter lågere innhold. Sterk N-gjødsling har gitt 7,7 prosent sukker i gjennomsnitt for tetraploidene og moderat N-gjødsling har gitt 8,8 prosent.

Tetila anbefales framfor Tewera bortsett fra når raigraset primært dyrkets for ensilering eller som dekkvekst ved gjenlegg til eng.

## II. Innledning

Denne meldingen bygger på materiale fra en felles forsøksserie under Rådet for jordbruksforsøk. Forsøkene har tatt sikte på å belyse noen dyrkingstekniske spørsmål vedrørende raigras, og er en naturlig fortsettelse av en tidligere serie av sortsforsøk med diploide og tetraploide sorter av italiensk- og westerwoldsk raigras (Skaland 1970). I denne nye serien er det av hver av de fire typene tatt med en sort som stod bra avlingsmessig i den forrige serien. Før serien startet var det utført 4 orienterende forsøk med nitrogen-gjødsling og stubbehøgder med de samme sortene på forsøksgården Vollebekk.

Skaland har vært ordfører for serien, og har besørget beregningen av de enkelte felter med enkle sammendrag. Volden har besørget en mer omfattende statistisk beregning av for-

søksresultatene vedrørende avlinger og tørrstoffprosent, ugras- og legdeforhold, og han har laget utkast til manuskript for disse delene. Skaland har sammenstilt resultatene for de kjemiske analyser med in vitro fordøyelighetsanalyser og fôrverdi, og har laget utkast til manuskript for disse og de øvrige deler. Opplegget for bearbeidelsen av materialet er gjort i fellesskap, og begge er ansvarlige for den endelige utforming av meldingen. Forfatterne ønsker å rette en takk til forsøksstasjonene og til teknisk og vitenskapelig personale som har vært engasjert i arbeidet med å samle data. Beregningsarbeidet er i det vesentlige utført ved *Sentral for forsøksmetodikk og databehandling* ved Norges landbrukshøgskole, og det rettes en ekstra takk til professor Øivind Nissen for verdi-full hjelp.

## III. Opplysning om forsøkene

### a. Forsøksplan

Undersøkelsene har omfattet følgende forsøksspørsmål:

To grasslag, italiensk raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) og westerwoldsk raigras (*L. multiflorum* Lam. var. *Westerwoldicum*), begge med en tetraploid og en diploid sort, italiensk, tetraploid, sorten Tetila CB italiensk, diploid, sorten Tiara westerwoldsk, tetraploid, sorten Te-wera CB westerwoldsk, diploid, sorten Woldi

To høstingsintensiteter,

$H_4 = 4$  høstinger i sesongen

$H_3 = 3$  høstinger i sesongen

Etter planen skulle høstingene for  $H_4$  skje når westerwoldsk raigras hadde aks øverst i skjeden (beite-

stadium). Det var i planen antydnet høsting ca. 40, 60, 90 og 140 døgn etter såing for henholdsvis 1., 2., 3. og 4. slått. For  $H_3$  skulle høstingene utføres ca. ei veke etter aksskyting (høy-silostadium), eller ca. 50, 80 og 140 døgn etter såing. Disse retningslinjer er i grove trekk blitt fulgt, bare at de foreskrevne utviklings-trinn for 1. slåttene inntraff 10–15 døgn senere enn antydnet. I noen tilfelle er likevel de første høstinger for  $H_4$  utført ved skytingsstadiet eller umiddelbart etter skyting, altså noe senere enn beskrevet i planen (Tabell 1).

To mengder nitrogengjødsel,

$N_1 = 22$  kg N pr. dekar

$N_2 = 44$  kg N pr. dekar

Til H<sub>4</sub> ble gjødsla fordelt med 6 + 6 + 6 + 4 kg pr. dekar henholdsvis om våren og etter 1.—3. slått for N<sub>1</sub> og den dobbelte mengde for N<sub>2</sub>. Til H<sub>3</sub> var fordelingen 7,33 + 7,33 + 7,33 kg pr. dekar henholdsvis om våren og etter 1. og 2. slått for N<sub>1</sub> og dobbelte mengder for N<sub>2</sub>. Minste N-mengde ble under planlegginga ansett som moderat nitrogen gjødsling, mens største mengde ble ansett som ekstra sterk. Denne ble tatt med spesielt med tanke på innholdet av protein og nitrat i fóret. Nitrogen gjødsla ble med noen få unntak gitt i form av kalksalpeter (15,5 % N) eller kalkammonsalpeter (26 % N) i tillegg til

en fosfor- og kaliumgjødsling på 60—100 kg PK 6—13.

To stubbehøgder ved 1. og 2 slått, 5 og 10 cm, som gir kombinasjonene 5—5, 5—10, 10—5 og 10—10 cm. Ved 3. og 4. slåttene var det ens stubbehøgde på ca. 6 cm.

Forsøksfeltene har vært lagt ut etter en 2<sup>6</sup> faktoriell plan uten gjentak, med split-blokk fordeling av de 64 mulige kombinasjonene. To storruiter for høstingsintensitetene hadde hver 4 storruiter for N-gjødsling på tvers og 8 storruiter for stubbehøgder på langs over småruiter med de fire grassortene.

Tabell 1. Forsøkssteder og de enkelte felter i serien angitt med år. Sådato, antall døgn fra såing til 1. slått og mellom de enkelte slåtter for henholdsvis 4 og 3 høstinger (H<sub>4</sub> og H<sub>3</sub>) samt vekstdøgn i alt.

*The trials. Location, trial year, date of sowing, number of days to 1. harvest and between harvests for 4 and 3 cuttings per season (H<sub>4</sub> and H<sub>3</sub>), and total days to the last harvest.*

Forsøkssted Location	År Year	Sådato Sowing	Vekstdøgn				No. of days				I alt Total
			1. slått 1st cut		2. slått 2nd cut		3. slått 3rd cut		4. slått 4th cut		
			H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>		
Vollebekk . . . . .	1967	12/5	55	64	22	32	27	49	41	145	
As i Akershus . . .	68	27/4	63	76	26	34	24	48	45	158	
	69	13/5	49	59	21	25	29	53	38	137	
Bjørke . . . . .	1967	11/5	58	64	31	33	31	49	26	147	
Vang i Hedmark . . .	68	16/5	47	55	21	30	30	57	44	142	
Særheim . . . . .	1967	10/5	59	69	31	36	35	49	29	154	
Klepp i Rogaland . .	68	23/4	65	72	22	37	35	48	35	157	
	69	18/4	69	75	27	37	28	55	43	167	
Fureneset . . . . .	1967	9/5	59	70	25	30	26	59	44	154	
Askvoll i . . . . .	68	16/5	58	64	19	33	27	50	43	147	
Sogn og Fjordane . .	69	7/5	64	69	28	38	30	41	26	148	
Voll . . . . .	1967	24/5	52	66	25	26	31	47	31	139	
Strinda i . . . . .	68	10/5	60	70	22	33	37	51	35	154	
Sør-Trøndelag . . . .	69	13/5	58	65	20	26	31	52	34	143	
Vågønes . . . . .	1967	19/5	55	71	26	40	29	33	—	144	
Bodø i Nordland . . .	69	10/5	67	75	16	22	14	35	35	132	
Middel <i>Average</i>		9/5	59	68	24	32	29	48	37	148	

## b. Materiale og metoder

Forsøksserien har gått i årene 1967—69, med 16 brukbare felter i alt på 6 steder. Tabell 1 gir en oversikt over feltene med sådatoer, antall vekstdøgn fra såing til 1. slått, antall døgn mellom høstingene og vekstdøgn i alt. Feltene ble radsådd om våren med ca. 13 cm radavstand og 8 eller 10 rader pr. rute, 8 rader av hensyn til høsting med slaghøster som forutsatt i planen.

Et par felter var anlagt på jord som var tilført husdyrgjødsel vintren før anlegget, og det forekom også tilfelle av feilgjødning med nitrogen både om våren og ved overgjødninger. Dette er det tatt hensyn til ved beregningene av utslag for N-gjødsling.

Ved bestemmelse av tørrstoffinnholdet ble hakket materiale tørket i 20—24 timer ved ca. 80° C eller helt materiale i 2 døgn ved samme temperatur. Kjemiske analyser og in vitro fordøyelighetsanalyser er utført i tørt materiale fra tørrstoffbestemmelsene.

Ved høstingene ble det brukt slaghøster på alle feltene unntatt de ved Vågønes hvor det ble nyttet slåmaskin. På forhånd var det ventet en viss forurensning i avlingene av mineralmateriale fra bakken ved bruk av slaghøster, særlig for lågeste stubbchøge, og i enkelte tilfelle er for-

urensningen blitt betydelig. Dette har i noen grad komplisert oppgjøret av materialet. For å eliminere feiltolkninger på grunn av forurensninger i plantematerialet, har en korrigert øvrige data der en har kunnet bestemme mengden av forurensninger så noenlunde. Dels er materiale med store mengder forurensninger utelatt.

Det er utført ulike antall kjemiske analyser for totalaske, renaske, sand, råprotein, råtrevler, nitrat, sukker og karoten. In vitro fordøyelighet er bestemt i prøver fra 5 felter, og på grunnlag av disse analyser er førenhetsavlinger beregnet for hele materialet.

De statistiske beregninger er utført i ortogonale deler av materialet. Fordi de ortogonale deler har vært forskjellig for ulike faktorkombinasjoner, delvis på grunn av feil N-gjødsling, og fordi materialet er testet for variasjoner mellom steder, er det utført et stort antall enkeltanalyser. De resultater som omtales i meldingen og de konklusjoner som er dratt, bygger på statistisk sikre utslag i analysene. Den statistiske signifikans er vist med stjerner etter følgende regel:

Tre stjerner, \*\*\*  $P < 0,1 \%$   
To stjerner, \*\*  $0,1 \% < P < 1 \%$   
En stjerne, \*  $1 \% < P < 5 \%$   
N. S. Ingen signifikans

c. Vekstforhold

Klima og værforhold samt jordart og gjødsling er avgjørende vekstfaktorer. I et så stort område som denne forsøksserien dekker, har det sjølsagt vært betydelig variasjon mellom feltene i de naturgitte forhold, men det har også vært stor variasjon i været fra år til år på hvert sted. Tabell 2 gir oversyn over temperatur-

og nedbørforhold på forsøksstedene de enkelte år i forhold til normalene på stedet. Kommentarer blir gitt i forbindelse med drøftingene av avlingsresultatene.

Forsøksfeltene har ligget på gammel kulturjord i god hevd, og følgende oppstilling viser jordarten på feltene:

Tabell 2. Oversikt over nedbør- og temperaturforhold på forsøksstedene eller for nærmeste observasjonsstasjoner.

*Long term (1931—60) monthly average temperatures in centigrade and rainfall in mm ('Normalen') at the locations during the growing season, and deviations from long term averages for each trial year.*

Forsøkssted Location	Temperaturnormal 1931—60 og avvik i forsøksåra i °Celsius						Nedbørnormal 1931—60 og avvik i forsøksåra i mm						
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	St.
<i>Vollebekk</i>													
Normalen	10,2	14,4	16,8	15,6	10,9	13,6	48	49	70	79	96	86	4
Avvik 1967	÷1,4	÷0,4	÷0,8	÷0,1	0,7	÷0,4	÷16	48	÷13	÷38	25	11	4
» 68	÷1,3	1,4	÷1,2	0,1	0,8	÷0,1	÷15	15	40	3	÷67	÷13	÷
» 69	÷0,6	2,4	÷0,3	1,0	0,6	0,8	22	14	÷1	÷3	÷48	÷26	÷
<i>Bjørke</i>													
Normalen	9,4	13,7	15,8	14,3	9,6	12,6	30	32	59	78	70	60	3
Avvik 1967	÷1,5	÷0,7	÷1,0	0	0,3	÷0,6	÷9	84	3	÷10	÷6	÷17	5
» 68	÷1,7	1,6	÷0,8	0,4	0,7	0	÷11	31	21	÷14	÷59	÷26	÷
<i>Særheim</i>													
Normalen	9,8	12,4	14,8	14,8	12,3	12,8	68	54	75	93	119	138	5
Avvik 1967	÷0,8	÷1,1	÷0,2	÷0,5	0,4	÷0,4	49	71	41	÷6	118	÷8	2
» 68	÷1,3	1,2	÷0,8	÷1,1	1,0	÷0,2	÷4	÷9	16	÷61	÷111	48	÷
» 69	÷0,7	1,6	÷0,1	2,7	÷0,4	1,6	÷7	÷15	÷26	÷42	÷67	64	÷
<i>Fureneset</i>													
Normalen	9,2	11,9	14,4	14,2	11,6	12,3	126	81	104	122	144	188	7
Avvik 1967	÷0,5	÷1,1	÷1,7	÷0,8	0,3	÷0,8	÷6	0	117	167	7	÷73	2
» 68	÷1,5	1,6	0,5	0,1	1,3	÷0,1	÷36	÷42	27	÷84	÷138	÷103	÷
» 69	0,5	2,6	÷1,0	3,2	÷0,5	0,5	÷5	÷6	÷73	176	÷109	190	÷
<i>Voll</i>													
Normalen	8,2	11,6	14,7	13,6	9,8	11,6	60	48	66	70	78	90	4
Avvik 1967	0,3	÷1,1	÷2,0	÷1,7	1,3	÷0,5	31	÷21	22	24	÷16	÷72	÷
» 68	÷2,3	1,1	÷1,8	÷1,7	1,1	÷0,4	÷21	÷22	÷31	÷68	÷69	÷61	÷
» 69	0,5	2,5	÷1,4	3,5	÷1,3	1,7	÷3	÷28	÷54	41	÷28	8	÷
<i>Normalen</i>													
Vågønes	6,2	9,9	13,6	12,7	9,4	10,4	75	52	72	70	87	123	4
Avvik 1967	1,9	÷0,4	÷1,7	0,3	1,8	0,3	÷17	16	6	31	66	÷82	÷
» 69	0,6	1,9	÷0,2	3,1	÷0,6	0,9	÷45	÷36	÷16	65	÷68	49	÷

Vollebekk .....	1967—69	Middels moldholdig, sandholdig leire
Bjørke .....	1967	Middels moldholdig, leirholdig morene
	1968	Middels moldholdig, leirfattig morene
Særheim .....	1967	Middels moldholdig, leirholdig morene
	1968 og 69	Moldrik leirholdig morene
Fureneset .....	1967—69	Moldrik leirfattig morene
Voll .....	1967	Leirholdig moldjord
	1968	Middels moldholdig leire
	1969	Moldrik leire
Vågønes .....	1967	Moldjord
	1969	Sandholdig moldjord

## IV. Forsøksresultater

### a. Avlinger

*Steder og år.* Tabell 3 viser den gjennomsnittlige tørrstoffavling for de enkelte feltene. Forskjellen i avlingsnivå mellom steder og mellom år på hvert sted er betydelig.

Det låge avlingsnivået på Vollebekk i 1969 kan forklares ut fra de meteorologiske data. For juni og august var middeltemperaturen betydelig over normalen, mens nedbørmengden i august og september var noe under normalen. Ifølge pentademidlene var nedbøren innen de enkelte

måneder nokså ujevnt fordelt, og veksten led av tørke store deler av sommeren.

På Bjørke var det mindre nedbør enn normalt fra juli og utover i de to første forsøksår, noe som antas å ha senket avlingsnivået en del. Fellet i 1969 ble totalskadd av tørke, og bare 2. og 3. slått ble forsøkshestet. Resultatene fra 1969 er ikke tatt med i de øvrige sammenstillinger.

For Særheim skiller 1968 seg ut med store avlinger til tross for at

Tabell 3. Gjennomsnittlig avling i kg tørrstoff pr. dekar for de enkelte felter og steder.

*DM yield in kg per decare. Average of all treatments at each location.*

Steder Locations	År Year			Middel Average
	1967	1968	1969	
Vollebekk .....	817	1019	449	762
Bjørke .....	692	870	(355)	781
Særheim .....	924	1270	955	1056
Fureneset .....	546	978	1076	867
Voll .....	(912)	523	788	741
Vågønes .....	648	—	812	730
Middel .....	757	932	816	835
m, steder x år		11***		steder 7***

Tabell 4. Gjennomsnittlige avlinger og differenser i kg tørrstoff pr. dekar for sammenlikninger mellom 3 og 4 høstinger og mellom tetraploide og diploide sorter av italiensk og westerwoldsk raigras.

*DM yield in kg per decare. Total for 3 cuttings per season and deviation for 4. Total for the tetraploid italian and westerwold ryegrass varieties and deviation for the diploids.*

Steder <i>Locations</i>	Høstefrekvens <i>Cut. freq.</i>		Italiensk raigras		Westerwoldsk raigras	
	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	Tetila	Tiara	Tewera	Woldi
Vollebekk .....	762	± 0	759	÷ 22	800	÷ 50
Bjørke .....	785	÷ 8	774	÷ 2	806	÷ 34
Særheim .....	1035	÷ 138	1029	÷ 41	1151	÷ 55
Fureneset .....	932	÷ 137	872	÷ 37	877	÷ 7
Voll .....	768	÷ 55	758	÷ 42	759	÷ 25
Vågønes .....	803	(÷ 148)	734	÷ 40	750	÷ 28
Middel, veid m,	<i>Average</i> 854	÷ 81	831	÷ 32	867	÷ 33
	steder x høstinger	10***	steder x sorter	14***		

juli og august var ekstra tørre. Også temperaturen i disse månedene var under normalen. I september var det rikelig med nedbør og temperatur over normalen. De store avlingstall skyldes for en del forurensning fra bakken ved høstinger i tørkeperioden, noe som diskuteres senere i meldingen (s. 130).

På Fureneset var det uvanlig store nedbørmengder i juni—august i 1967. Bortsett fra september var temperaturen under normalen. Pakking og oppkjøring av den våte jorda under høstingene har utvilsomt også vært medvirkende årsak til det låge avlingsnivået på Fureneset det året.

På Voll var feltet i 1967 gjødslet sterkere med nitrogen enn angitt i planen. I 1968 var det et utpreget tørkeår med bare 150 mm nedbør i mai—september.

På Vågønes ble det i 1967 ingen gjenvekst etter 3. slått for de ledd som skulle høstes 4 ganger.

*Høstingsintensiteter og steder.* Det er sikker forskjell mellom steder i av-

lingsutslagene for ulike høstingsintensitet. Feltene på Vollebakk og Bjørke har hatt samme avlingsnivå ved begge høstingsintensiteter. Ved Særheim og Fureneset har 3 høstinger i middel gitt nær 140 kg tørrstoff pr. dekar mer enn 4 høstinger. Ved Voll går utslaget i samme retning med en meravling på 55 kg. Fra Vågønes foreligger det sammenlignbare avlingstall for de to høstingsintensiteter bare fra 1969. Differensen er da 78 kg til fordel for 3 høstinger i sesongen.

*Sorter og steder.* Det er påviselig samspill mellom sorter og steder. Tetraploidene Tetila og Tewera har i gjennomsnitt stått over diploidene Tiara og Woldi i avling på alle steder, men differensene er enkelte steder små og usikre. Tewera har gitt større avling enn Tetila på Vollebakk, Bjørke og Særheim, med differenser på henholdsvis ca. 40, 30 og 120 kg tørrstoff pr. dekar. På de øvrige stedene har disse to stått nok så likt i gjennomsnitt. Woldi har gitt



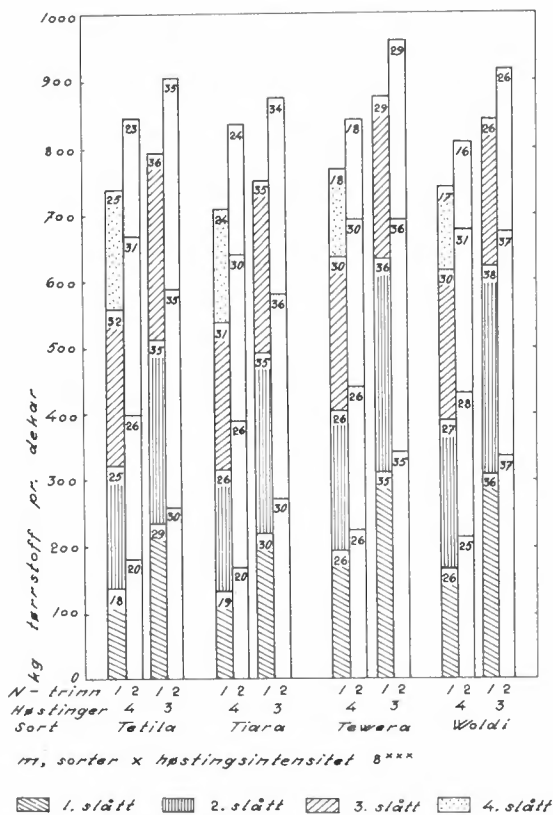


Fig. 1. Totalavling og relative delavlinger for de enkelte sorter ved 4 og 3 høstinger og to N-trinn (15 felter). Tall i kolonnene viser delavlinger. Total DM yield in kg/decare of the varieties at 4 and 3 cuttings and two N levels, and relative yield at each harvest.

om lag samme avling som Tetila, noe over på Særheim og noe under på Voll og Vågones.

*Sorter, høstingsintensiteter og nitrogjødsling.* Også mellom sorter og høstingsintensiteter er det samspillvirkning. Relativt tidlig 1. slått og 4 høstinger i sesongen har gitt mindre total avling enn en noe senere 1. slått og 3 høstinger (Fig. 1). Denne virkningen er mest markert for westerwoldsk raigras, sortene Tawera og Woldi, og omtrent like for begge N-trinn, i middel ca. 120 kg tørrstoff pr. dekar. For Tetila og Tiara

er differensen i totalavling mellom 3 og 4 høstinger noe mindre ved sterkeste enn ved svakeste N-gjødsling, henholdsvis ca. 30 og 50 kg tørrstoff. Utslaget for N-gjødsling er ellers positivt for alle sortene ved både 3 og 4 høstinger.

Ved 3 høstinger i sesongen har westerwoldsk raigras gitt ca. 70 kg tørrstoff pr. dekar mer enn italiensk. Ved 4 høstinger står de temmelig likt, men slik at italiensk er noe underlegen ved svakeste N-gjødsling og heller overlegen ved sterkeste N-gjødsling.

Tabell 5. Total tørrstoffavling i kg pr. dekar for sortene ved moderat og sterk N-gjødsling (N<sub>1</sub> og N<sub>2</sub>), meravling for N<sub>2</sub> i alt og pr. kg N (15 felter).

*DM yield in kg per decare for the varieties at two N levels (15 trials).*

Sorter <i>Varieties</i>	kg N/daa		Meravling for N <sub>2</sub> <i>Yield increase</i>	
	22 N <sub>1</sub>	44 N <sub>2</sub>	pr. daa	pr. kg N
Tetila .....	762	889	127	5,8
Tiara .....	732	856	124	5,6
Tewera .....	823	900	77	3,5
Woldi .....	792	863	71	3,2
Middel <i>Average</i> m,	777	877	100	4,5

sorter x N-gjødsling 8\*\*\*

Som nevnt har det vært sikker meravling for sterkeste N-gjødsling (44 mot 22 kg N pr. dekar) og samspillvirkning mellom N-gjødsling og sorter. Dette går tydelig fram av tabell 5. For italiensk raigras er det en meravling på vel 120 kg tørrstoff pr. dekar, eller 5,6—5,8 kg pr. kg N. For westerwoldsk raigras er meravlinga vel 70 kg tørrstoff pr. dekar, eller 3,2—3,5 kg pr. kg N. Med 22 kg nitrogen pr. dekar i alt har wester-

woldsk raigras i middel gitt ca. 60 kg tørrstoff pr. dekar mer enn italiensk, med den dobbelte N-mengde er avlingsforskjellen ubetydelig.

*Nitrogengjødsling og steder.* Det er jevnt over størst utslag for nitrogen på de steder der avlingsnivået er høgest (Tabell 6). Med unntak for Særheim og Fureneset må en si at utbyttet for fordobling av nitrogenmengden har vært lite, målt i kg tørrstoff pr. dekar.

Tabell 6. Total tørrstoffavling i kg pr. dekar ved forsøksstedene etter moderat og sterk N-gjødsling, meravling for N<sub>2</sub> i alt og pr. kg N (15 felter).

*DM yield in kg per decare for the locations at two N levels (15 trials).*

Steder <i>Locations</i>	kg N/daa		Meravling for N <sub>2</sub> <i>Yield increase</i>	
	22 N <sub>1</sub>	44 N <sub>2</sub>	pr. daa	pr. kg N
Vollebekk .....	725	798	73	3,3
Bjørke .....	743	819	76	3,4
Særheim .....	965	1168	203	9,2
Fureneset .....	806	920	114	5,2
Voll <sup>1)</sup> .....	624	686	62	2,8
Vågønes .....	717	743	26	1,2

m, steder x N-gjødsling 10\*\*\*

<sup>1)</sup> Bare to år, hvorav ett tørkeår. *1) Two years only, of which one with a dry season.*

Tabell 7. Tørrstoffavling i kg pr. dekar for 1.—4. slått etter varierende stubbehøgder ved 1. og 2. slått (16 felter).

*DM yield in kg/decare per cutting at two stubble heights for the 1st and 2nd cutting and uniform stubble heights thereafter (16 trials).*

No. of cutting	Stubbehøgder ved 1. og 2. slått, cm Stubble heights in cm at 1st and 2nd cutting				
	5—5	5—10	10—5	10—10	m
1. slått .....	255	255	198	198	5***
2. slått .....	272	209	321	247	5***
3. slått .....	230	275	273	286	5***
4. slått <sup>1)</sup> .....	169	143	168	178	N.S.
Sum/differens	842	÷ 17	÷ 2	÷ 20	7*

1) 4. slått bare for halve materialet, derfor halv vekt.

*4. cut only for H<sub>4</sub>, therefore half weight in total.*

*Stubbehøgder.* De forskjellige kombinasjoner av stubbehøgder ved 1. og 2. slått har gitt signifikant, om enn liten forskjell i totalavlinga. Låg stubbing (5 cm) ved både 1. og 2. slått, eventuelt høy stubbing (10 cm) ved 1. og låg stubbing ved 2. slått, har gitt størst totalavling (Tabell 7). Avlingstapet som følge av høy stubbing ved 1. og/eller 2. slått har i stor utstrekning blitt oppveid av større avling i senere slåtter.

*Forsøksfaktorenes betydning for avlingas fordeling i veksttida.* I praksis kan en innen visse grenser regulere førtilgangen ved bare å variere stubbehøgden og/eller antall høstinger (Tabell 7 og Fig. 2). Av Fig. 1 går det fram at det er stor forskjell på italiensk og westerwoldsk raigras når det gjelder fordelingen av avlinga i veksttida. Italiensk raigras etablerer seg noe senere og vokser langsommere utover forsommeren enn wester-

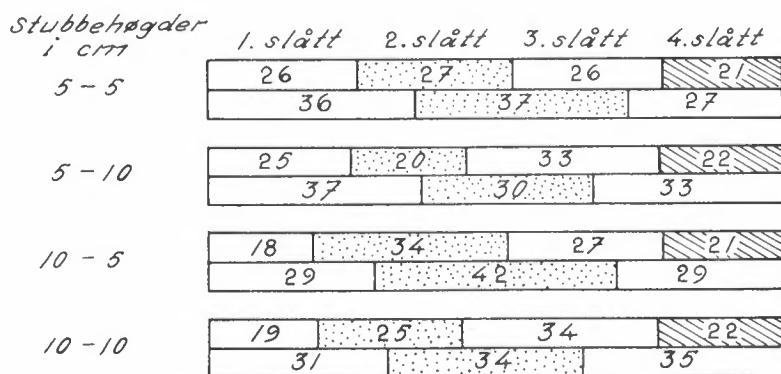


Fig. 2. Prosentfordeling av avlinga på de ulike slåtter etter forskjellige stubbehøgder ved 1. og 2. slått for 4 og 3 høstinger i sesongen.

*Distribution of total DM yield in percent as influenced by the 4 cutting treatments described in table 7.*

woldsk, men har til gjengjeld en frodigere vekst utover høsten. Tilveksten hos westerwoldsk raigras avtar gradvis fra siste halvdel av august. Dette er nokså likt for alle steder. Som nevnt tidligere var nitrogengjødsla i disse forsøkene fordelt med

jevne doser om våren og etter 1. og 2. slått, og med 2/3 dose etter 3. slått for H<sub>4</sub>. Med denne doseringsmåten har ikke gjødslingstyrken hatt noen særlig virkning på fordelingen av avlinga på de ulike slåtter.

### b. Tørrstoffinnhold

Grasets tørrstoffinnhold er av betydelig praktisk interesse. Ved ensilering blir tapet i form av pressaft mindre dess høyere tørrstoffinnholdet er. På beite eller ved 0-beiting vil dyra ta opp større mengder næring ved høgt enn ved lågt tørrstoffinnhold. Høgt tørrstoffinnhold er også av interesse for å minske transportkostnadene.

*Sorter, høstingsintensitet og nitrogengjødsling.* Tørrstoffinnholdet har i middel vært økende i rekkefølgen Tetila, Tiara, Tewera, Woldi ved alle høstinger (Tabell 8). I gjennomsnitt har westerwoldsk raigras hatt 1,5 prosentheter høyere tørrstoffinnhold enn italiensk. Forskjellen er større for ledd med 3 høstinger, der

westerwoldsk har vært høstet ei tid etter skyting, enn for ledd med 4 høstinger der westerwoldsk har vært høstet før eller omkring aksskyting. Diploidene Tiara og Woldi har i middel hatt ca. én prosentenhet høyere tørrstoffinnhold enn tetraploidene Tetila og Tewera.

Variasjonene i tørrstoffinnhold mellom de enkelte slåtter har vært store og mye avhengig av været like før og under høstingsarbeidet. Det går derfor ikke tydelig fram av dette materialet at yngre gras i samband med 4 høstinger har hatt lågere tørrstoffinnhold enn det noe eldre gras ved 3 høstinger.

Sterkeste N-gjødsling har senket tørrstoffinnholdet i gjennomsnitt med ca. én prosentenhet ved alle slåttene.

Tabell 8. Gjennomsnittlige tørrstoffprosent for sortene og for N-gjødslingene ved 1.—4. slått (16 felter).

*Percent dry matter in the forage (16 trials).*

Sorter <i>Varieties</i>	1. slått <i>1st cut</i>	2. slått <i>2nd cut</i>	3. slått <i>3rd cut</i>	4. slått <i>4th cut</i>	Middel <i>Average</i>
Tetila . . . . .	14,1	13,6	13,5	13,3	13,6
Tiara . . . . .	14,9	14,8	14,5	14,3	14,6
Tewera . . . . .	15,3	15,2	15,4	13,6	14,9
Woldi . . . . .	16,1	16,7	16,8	15,0	16,2
m	0,2***	0,1***	0,3***	0,2***	0,2***
N <sub>1</sub>	15,9	15,7	15,6	14,6	15,5
N <sub>2</sub>	14,8	14,9	14,9	13,7	14,6
m	0,1***	0,0***	0,1**	0,2**	0,1***

*Stubbehøgder.* Det var antydning til høgest tørrstoffinnhold etter lågeste stubbing ved 1. slått. Dette kan forklares ut fra en større andel stengel i avlinga, men det har også sammenheng med mer forurensning fra bakken. Ved 2. og 3. slått var det tendens til høyere tørrstoffinnhold etter hög stubbing ved foregående slått, noe som kan forklares ved at deler av stubben fra forrige slått er blitt med.

*Steder.* Variasjonen i tørrstoffinnhold mellom høstinger og mellom år innen steder har vært stor. Feltene på Vollebekk, Bjørke og Voll har jevnt over hatt de høgeste tørrstoffprosent, i middel ca. 16 prosent. Ved Særheim og Fureneset ligger de henholdsvis 1 og 3 prosentenheter under, mens feltene på Vågønes har hatt et gjennomsnitt på vel 11 prosent tørrstoff i avlinga.

### c. Ugras og legde

*Ugras.* Bare ved 1. slått på Særheim i 1967 og Fureneset i 1969 er det notert nevneverdig med ugras. Den raske gjenveksten hos raigraset etter 1. slått har ellers hindret ugraset i å utvikle seg, og avlinga ved senere slåtter har praktisk talt vært ugrasfri på samtlige felter.

Høsegras (*Polygonum* spp.) var dominerende ugrasslag på de to nevnte felter. Andelen ugras i avlinga ble bedømt skjønsmessig og var i gjennomsnitt 44 prosent for italiensk raigras og 16 prosent for westerwoldsk. Dette har sammenheng med at italiensk raigras etablerer seg langsommere enn westerwoldsk og gir dermed ugraset mindre konkurranse først i veksttida.

Tidlig 1. slått ( $H_4$ ) gav større andel ugras i avlinga enn sen 1. slått ( $H_3$ ):

Tidlig 1. slått,	
62 døgn etter såing, 35 % ugras	
Sen 1. slått,	
67 døgn etter såing, 25 % ugras	

m,

2\*\*\*

*Legde.* Like før hver høsting ble legde på feltene bedømt skjønsmessig.

På alle feltene ved Fureneset og Vågønes samt ett felt på Voll har det vært noe legde. De øvrige feltene har ikke hatt legde av betydning. For de nevnte felter med legde er det notert legde bare ved 14 av 41 høstinger, og ved disse 14 høstinger har den i middel vært 15 prosent.

For 1. slått har veksttida fra såing, og for senere slåtter veksttida fra foregående slått, hatt innvirkning på legdenivået. I middel var det 8 prosent legde ved  $H_4$  og 22 prosent legde ved  $H_3$ . Ved Voll og Vågønes var det i 1967 bare legde ved  $H_3$ . Mest legde er notert i 2. og 3. slått, men det har forekommet lengde også i 1. og 4. slått.

Italiensk raigras har gjennomgående hatt mer legde enn westerwoldsk på Fureneset og på det ene feltet på Voll, mens det motsatte har vært tilfelle på Vågønes. I høstinger med høgt legdenivå på Fureneset har likevel Westerwoldsk raigras også der hatt sterkere legde enn italiensk raigras.

Forskjellig N-gjødsling hadde liten innvirkning på legdenivået. Bare for 4. slått på Fureneset i 1968 og 1969 var det sterkst legde etter sterkeste N-gjødsling.

#### d. Kjemisk innhold

Omfanget av planteprøver til kjemisk analyse måtte begrenses sterkt, og hvilke analyser som skulle utføres har vært gjenstand for en nøye prioritering. Med unntak av analyser for aske er analysene stort sett utført bare i materiale fra ledd med stubbehøgde 10—10 cm. Det er langt flere analyser av tetraploidene Tetila og Tewera enn av diploidene Tiara og Woldi. Resultatene for Tiara og Woldi er beregnet på ortogonale deler sammen med Tetila og Tewera og siden korrigeret for å samsvare med hele materialet for de sistnevnte.

For noen felter (Særheim og Voll 1967, Fureneset 1969) mangler det analyser fra en eller flere slåtter, og fra Bjørke er det ingen kjemiske analyser.

*Totalaske, planteaske og forurensninger.* Det er utført i alt 1056 askeanalyser, hvorav de fleste er fra 1. og 2. slått med ulike stubbehøgder. Som tidligere nevnt var det ventet at høsting med slaghøster kunne medføre innblanding av materiale fra bakken, særlig ved lågeste stubbehøgde. En

mente å få et tilfredsstillende mål for disse forurensningene ved analyser for totalaske i føret fra henholdsvis høg og låg stubbehøgde. Men på grunn av nokså høge tall for aske ved begge stubbehøgder ved enkelte høstinger ble det ønskelig med analyser også for sand eller renaske.

Sandanalyser (e. *Leppers* metode) skal gi et direkte mål for forurensninger av sand, kiselholdige og andre uorganiske materialer, mens renaske (e. A.O.A.C. 30.005) skal gi mengden av aske i selve plantematerialet. Differensen mellom totalaske og planteaske vil så gi mengden av forurensninger. De to nevnte metoder viste god overensstemmelse i en kontrollserie. Det er imidlertid meget vanskelig å få representative prøver for bestemmelse av eventuelle forurensninger, da fraksjonene har lett for å skille seg.

For noen få høstinger er det registrert totalaskeinnhold på 20 til 30 prosent av tørrstoffet (Særheim 1968), og i slike tilfeller virker forurensningene meget sterkt inn på de øvrige resultater. Mengden av for-

Tabell 9. Innhold av totalaske og planteaske i prosent av tørrstoffet etter ulike stubbehøgder ved 1. og 2. slått. Middel for 27 høstinger.

*Content of ash in percent of DM in 1st and 2nd cut forage as influenced by stubble height treatment.*

	1. slått-avlinger <i>1st cut forage</i> Stubbehøgde, cm			2. slått-avlinger <i>2nd cut forage</i> Stubbehøgder 1. og 2. slått, cm				
	5	10	m	5—5   5—10   10—5   10—10   m				
				5—5	5—10	10—5	10—10	m
Totalaske <sup>1)</sup> . . . . .	14,8	12,0	0,4**	13,3	11,1	12,9	10,9	0,6*
Planteaske . . . . .	12,7	10,9	0,3**	12,4	10,7	12,1	10,3	0,6*

<sup>1)</sup> Totalaske = Total ash in forage

Planteaske = Includes; total ash minus sand where sand is determined, pure plant ash where such is determined or total ash where such only is determined.

urensninger er bestemt for i alt 472 prøver fra 26 høstinger. De øvrige resultater fra disse prøvene er korrigert der dette har vært mulig uten å forstyrre sammenhengen med andre ukorrigerte data.

Aske uten korreksjon for forurensninger er kalt totalaske. Planteaske er totalaske korrigert for sand der sandanalyse er utført, renaske der den er bestemt, eller totalaske der bare den er bestemt. Det som her kalles planteaske inkluderer derfor en del forurensninger, og observasjonsantallet blir det samme for planteaske som for totalaske. Både innholdet av totalaske og planteaske har sammenheng med forsøksfaktorer, og sammenhengen er til dels svært ens-tydig slik at det oftest er tilstrekkelig å se på resultatene for én av delene.

I avlinga fra 1. slått har innholdet av totalaske i gjennomsnitt vært 2,8 prosentenheter høyere etter 5 cm enn etter 10 cm stubbehøgde, mens differensen i innhold av planteaske har vært 1,8 prosentenheter (Tabell 9). I avlinga fra 2. slått har askeinnholdet på samme måte vært høgest for ledd med 5 cm stubbehøgde.

Både ved 1. og 2. slått er det ten-

dens til mer forurensninger i fóret (totalaske ÷ planteaske) etter 5 cm stubbehøgde enn etter 10 cm, men denne forskjellen er ikke signifikant. Askeanalysene fra 2. slått for ett felt fra Særheim er utelatt fordi graden av forurensninger var så urime-  
lig stor.

Gjennomsnittlig askeinnhold for sortene ved de enkelte slåtter går fram av tabell 10. Tetraploidene har jamt over hatt høyere innhold enn diploidene, og italiensk raigras høyere enn westerwoldsk. At askeinnholdet har avtatt fra slått til slått skyldes nok også mindre grad av forurensninger etter hvert som grasbotnen er blitt fastere og det er blitt råere jordoverflate.

Bare for avlingene fra 3. slått er det signifikant økning i askeinnholdet fra  $N_1$  til  $N_2$ , i middel en økning fra 9,6 til 10,2 prosent ( $m = 0,2^{***}$ ). Tendensen er den samme også for hver av de øvrige slåttene, med om lag en halv prosent enhet høyere askeinnhold etter største enn etter minste N-mengde.

*Råprotein og råtrevler.* I alt foreligger det 560 analyser for protein og 496 for trevler. Antallet har vært fordelt noenlunde jevnt på de enkelte

Tabell 10. Innhold av planteaske i prosent av tørrstoffet for sortene. )Korrigerte verdier for diploidene.

*Content of ash in percent of DM for the varieties. )Corrected values for the diploids.*

	Sorter Varieties				m		Høstinger Harvests
	Tetila	Tiara	Tewera	Woldi	Tetila/ Tewera	Alle All	
1. slått . . . . .	12,6	12,0)	11,0	8,8)	0,2**	0,4***	23 7)
2. slått . . . . .	11,7	11,5)	11,1	8,9)	0,2*	0,3**	27 4)
3. slått . . . . .	10,4	9,6)	9,4	8,6)	0,2*	0,5*	13 3)

Tabell 11. Innhold av råprotein og råtrevler i prosent av tørrstoffet ved 4 og 3 høstinger (H<sub>4</sub> og H<sub>3</sub>) og for moderat og sterk N-gjødsling (N<sub>1</sub> og N<sub>2</sub>).

*Content of crude protein and crude fibre in percent of DM as influenced by cutting frequency and N level.*

	Protein <i>Crude protein</i>			Trevler <i>Crude fibre</i>		
	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	Antall paralleller	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	Antall paralleller
1. slått .....	22,5	18,1	56	21,8	24,7	48
2. slått .....	23,6	19,7	72	24,4	27,4	64
3. slått .....	20,3	20,2	64	25,4	26,6	56
4. slått .....	22,7	—	60	23,7	—	52
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Antall paralleller	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Antall paralleller
1. slått .....	18,6	21,7	60	23,7	24,0	52
2. slått .....	19,7	23,3	74	25,9	25,5	66
3. slått .....	18,1	22,4	64	25,9	26,1	56
4. slått .....	19,6	25,5	30	23,5	23,2	26
Middel <i>Average</i>	18,9	22,9		25,0	25,0	

slåtter. Tabell 11 viser at det gjennomsnittlige proteininnhold ved 1. og 2. slått har vært 3—4 prosentenheter høyere for ledd med 4 høstinger i sesongen enn for ledd med 3 høstinger. Med 3 høstinger har det vært en stigning i proteininnholdet på et par prosentenheter fra 1. til 3. slått, med 4 høstinger synes innholdet å ha variert mer tilfeldig fra høsting til høsting. Den sterke N-gjødsling har øket proteininnholdet med 3—6 prosentenheter i forhold til den moderate, og differensen synes å øke fra slått til slått.

Av tetraploidene har det vært med 420 prøver til protein- og trevleanalyser, av diploidene bare 140 for protein og 76 for trevler. Tetila har i de første 3 slåttene hatt signifikant høyere proteininnhold enn Tewera, mens det motsatte nærmest har vært tilfelle for avlinga ved 4. slått (Tabell 12). Det samme gjelder forholdet mellom Tiara og Woldi.

Forskjellen i proteininnhold mellom Tetila og Tewera var større for ledd med 3 enn for ledd med 4 høstinger. På samme måte var forskjellen mellom dem større ved sterk enn ved moderat N-gjødsling. I gjennomsnitt for alle 4 slåtter har tetraploidene hatt om lag én prosent enhet høyere proteininnhold enn diploidene.

Proteininnholdet var høgest ved Vågønes og Voll, i gjennomsnitt henholdsvis 24,0 og 22,2 prosent av tørrstoffet (bare tetraploider). Ved Særheim (tetraploider), Fureneset og Vollebekk (også diploider) var gjennomsnittene henholdsvis 18,4, 19,1 og 21,2 prosent. Beregnet etter gjennomsnittlig tørrstoffavling og de refererte proteinprosenten varierte proteinavlinga mellom 162 og 194 kg protein pr. dekar for stedene.

For tetraploidene er proteinavlinga beregnet for samspillene mellom sorter og høstingsintensitet og mellom sorter og N-gjødsling ut fra gjennom-



Tabell 12. Innhold av råprotein og råtrevler i prosent av tørrstoffet for sortene. )Korrigerte verdier for diploidene.

*Content of crude protein and crude fibre in percent of DM for the varieties. )Corrected values for the diploids.*

	Sorter Varieties				m		Høstinger Harvests	
	Tetila	Tiara	Tewera	Woldi	Tetila/ Tewera	Alle All	Tetila Tewera	Alle All
<b>Protein</b>								
<i>Crude protein</i>								
1. slått . . . .	22,3	21,2)	18,4	17,1)	0,3***	0,3***	23	7
2. slått . . . .	22,8	22,4)	20,4	18,3)	0,3***	0,6***	27	4
3. slått . . . .	21,5	20,5)	18,9	19,4)	0,4**	1,0*	13	3
4. slått . . . .	22,6	22,7)	23,4	23,5)	N.S.	N.S.	12	3
<b>Middel Average</b>	<b>22,4</b>	<b>21,6)</b>	<b>19,9</b>	<b>18,9)</b>	—	—	<b>75</b>	<b>17</b>
<b>Trevler</b>								
<i>Crude fibre</i>								
1. slått . . . .	22,3	27,6)	27,1	28,1)	0,3***	—	23	1
2. slått . . . .	23,2	23,2)	28,2	28,0)	0,3***	—	27	4
3. slått . . . .	23,6	24,6)	28,6	28,3)	0,4***	—	13	2
4. slått . . . .	21,6	22,6)	25,2	26,1)	0,4***	—	12	1
<b>Middel Average</b>	<b>22,7</b>	<b>24,1)</b>	<b>27,5</b>	<b>27,9)</b>	—	—	<b>75</b>	<b>8</b>

Tabell 13. Proteinavlinger i kg pr. dekar ved 1.—4. slått for Tetila og Tewera og differensen mellom dem for henholdsvis 4 og 3 høstinger (H<sub>4</sub> og H<sub>3</sub>) og moderat og sterk N-gjødsling (N<sub>1</sub> og N<sub>2</sub>).

*Yield of crude protein in kg per decare. Total for the tetraploid varieties and the differens between them as influenced by cutting frequency and N level.*

16 felter 16 trials	Tetila		Tewera		Differense (Meravling for Tetila)	
	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>
					H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>
1. slått . . . . .	36,1	54,3	42,4	57,3	÷ 6,3	÷ 3,0
2. slått . . . . .	51,3	63,2	49,6	58,0	1,7	5,2
3. slått . . . . .	53,5	67,2	45,2	52,4	8,3	14,8
4. slått . . . . .	46,2	—	35,1	—	11,1	—
<b>Sum Total</b>	<b>187,1</b>	<b>184,7</b>	<b>172,3</b>	<b>167,7</b>	<b>14,8</b>	<b>17,0</b>
15 felter	Tetila		Tewera		Differense	
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
					N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
1. slått . . . . .	37,5	53,0	43,9	55,2	÷ 6,4	÷ 2,2
2. slått . . . . .	49,2	69,3	49,4	61,1	÷ 0,2	8,2
3. slått . . . . .	48,3	71,9	40,5	53,3	7,8	18,6
4. slått <sup>1)</sup> . . . . .	37,2	57,8	31,1	40,7	6,1	17,1
<b>Sum<sup>1)</sup> Total</b>	<b>153,6</b>	<b>223,1</b>	<b>149,4</b>	<b>190,0</b>	<b>4,2</b>	<b>33,1</b>

1) 4. slått bare for halve materialet, derfor halv vekt.  
*4th cut only for H<sub>4</sub>, therefore half weight in total.*

snittlig tørrstoffavling og gjennomsnittlig proteininnhold (Tabell 13). I sum for 4 høstinger har Tetila hatt 2,4 kg og Tewera 4,6 kg større proteinavling pr. dekar enn i sum for 3 høstinger. Tetila har i middel gitt ca. 15 kg protein pr. dekar mer enn Tewera både ved 4 og ved 3 høstinger. Differensen mellom Tetila og Tewera var på 33 kg protein pr. dekar ved sterk N-gjødsling mot 4 kg ved moderat. Sterk N-gjødsling øket proteinavlinga med 70 kg pr. dekar for Tetila mot bare 40 kg for Tewera.

Trevleinnholdet ved 1. og 2. slått har vært om lag tre prosentenheter høyere for 3 høstinger enn for 4 høstinger. Ved 3. slått er differensen vel én prosent enhet i samme retning. Forskjellig N-gjødsling har ikke hatt noen innflytelse på trevleinnholdet.

Tetila har i gjennomsnitt hatt 4—5 prosentenheter lågere innhold av trevler enn Tewera, og variasjonen fra slått til slått har vært minst for Tetila. Det samme gjelder forholdet mellom Tiara og Woldi. Tiara har hatt noe høyere trevleinnhold og større variasjon i det fra slått til slått enn Tetila. Mellom Woldi og Tewera er det ikke påviselig forskjell i trevleinnholdet i dette materialet.

*Nitrat.* Nitratinnhold er bestemt i 552 prøver fra i alt 14 felter. Sjøl om det til dels har vært stor variasjon fra år til år på enkelte steder, er det sikker forskjell i nitratinnholdet både mellom steder og mellom N-gjødslinger, og det er samspilvirkning mellom steder og N-gjødsling. I tabell 14 er resultatene fra felter med innhold

Tabell 14. Gjennomsnittlig innhold av nitrat-N i mg pr. 100 g tørrstoff og prosent antall prøver med høyere innhold enn 350 mg pr. 100 g, etter moderat og sterk N-gjødsling (N<sub>1</sub> og N<sub>2</sub>) og etter 4 og 3 høstinger i sesongen (H<sub>4</sub> og H<sub>3</sub>). Felter med samme nivå er slått sammen.

*Content of NO<sub>3</sub> in forage expressed as mg NO<sub>3</sub>-N per 100 g DM, and percentage of samples with higher content than 350 mg/100 g (0.35%). Trials with content of same magnitude pooled.*

Steder og forsøksår <i>Locations and trial year</i>	Høste- frekv.	NO <sub>3</sub> -N mg/100 g		% antall over 350 g		Antall prøver <i>No. of samples</i>
		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	
Vollebekk 1967—69	H <sub>4</sub>	64	295	0	27	96
	H <sub>3</sub>	47	176	0	4	72
Særheim <sup>1)</sup> 1967—69	H <sub>4</sub>	28	278	0	30	40
	H <sub>3</sub>	15	221	0	25	32
Fureneset <sup>2)</sup> 1967 1968—69	H <sub>4</sub>	11	79	0	0	16
	H <sub>3</sub>	8	72	0	0	12
	H <sub>4</sub>	60	173	0	12	32
Voll <sup>3)</sup> 1967 1968—69	H <sub>3</sub>	45	250	0	30	20
	H <sub>4</sub>	(356)	678	50	100	16
	H <sub>3</sub>	(666)	609	50	100	12
Vågønes 1967 og 1969	H <sub>4</sub>	42	75	0	6	32
	H <sub>3</sub>	25	46	0	0	24
Vågønes 1967 og 1969	H <sub>4</sub>	329	602	43	69	28
	H <sub>3</sub>	285	499	25	67	24

1) I 1967 bare for 3. og 4. slått for H<sub>4</sub> og for 2. og 3. slått for H<sub>3</sub>.

2) I 1969 bare for 1. og 2. slått for H<sub>4</sub> og for 2. slått for H<sub>3</sub>.

3) I 1967 ens og sterkere N-gjødsling om våren enn planlagt, men 1. slått er ikke med.

på samme nivå slått sammen for hvert sted. Nitratinnholdet er vurdert mot en grenseverdi på 350 mg nitrat-N pr. 100 g tørrstoff (0,35 %), etter Wright og Davison (1964) som angir 0,35—0,45 prosent NO<sub>3</sub>-N av totalfôrets tørrstoff som en toksisk grense.

Etter moderat N-gjødsling har nitratinnholdet jamt over vært lågt, og det har vært meget få tilfelle med innhold over 0,35 prosent nitrat-N i tørrstoffet. Unntak er Voll i 1967 og Vågønes i begge forsøksår. Etter sterkeste N-gjødsling har nitratinnholdet vært adskillig høyere, og for nesten alle felter har en betydelig del av prøvene hatt innhold over 0,35 prosent nitrat-N i tørrstoffet. De siste slåttene i sesongen synes ellers å ha hatt vel så høgt innhold som de første, noe som sikkert skyldes akkumulering av nitrogen i jorda etter gjødslinger tidligere i sesongen.

For Tewera har nitratinnholdet vært høyere for ledd med 4 enn for ledd med 3 høstinger, og var i 4. slått vel 400 mg i middel etter sterk N-gjødsling.

I gjennomsnitt for alle slåttene har tetraploidene hatt ca. 15 prosent lågere nitratinnhold enn diploidene (i ortogonalt materiale).

*Sukker og karoten.* Som tidligere nevnt ble de kjemiske analyser utført i tørre prøver fra tørrstoffbestemmelsene. Rent praktisk lot det seg ikke gjøre å få utført analyser av ferske eller friskt nedfrosne prøver. Sjøl om det var betenkelig med analyser av sukker i prøver tørket ved så høy temperatur som 80° C, ble det likevel tilrådd å få utført slike. Resultatene viste meget stor variasjon i sukkerinnholdet både mellom og innen felter.

Det foreligger sukkeranalyser fra 12 felter, og resultatene fra felter med innhold på samme nivå er slått sammen for stedene. Sjøl om det var stor variasjon i materialet, er det tydelig at Tetila har hatt noe høyere sukkerinnhold enn Tewera, og at moderat N-gjødsling har gitt høyere sukkerinnhold enn sterk (Tabell 15). Fra et enkelt felt er det sukkeranalyser også for diploidene Tiara og Woldi. Resultatene viser 0,2—0,3 prosentenheter høyere sukkerinnhold i dem enn i tetraploidene, men analysene er ikke utført samtidig for diploider og tetraploider, slik at differensen muligens kan skyldes utenforliggende forhold. I andre undersøkelser av diploid og tetraploid italiensk og westerwoldsk raigras er det fun-

Tabell 15. Innhold av sukker i prosent av tørrstoffet for de tetraploide sortene Tetila og Tewera, og for moderat og sterk N-gjødsling. Felter med samme nivå er slått sammen.

*Sugar content (% of DM) in forage samples dried at 80° C. Trials with content of same magnitude pooled.*

Steder og forsøksår	Tetila	Tewera	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Middel	Antall paralleller
Vollebekk 1967—69	6,0	5,8	6,1	5,7	5,9	84
Særheim 1967—69	7,1	5,8	7,2	5,6	6,4	72
Fureneset 1967—68	8,7	7,9	9,2	7,4	8,3	56
Voll 1967—68	18,8	13,4	16,1	16,2	16,3	48
1969	9,6	5,5	8,7	6,3	7,5	28
Vågønes 1967	9,0	6,1	7,4	7,5	7,5	28
Middel <i>Average</i>	9,3	7,3	8,8	7,7	8,3	316

net høyere sukkerinnhold i tetraploidene enn i diploidene (se avsnitt V).

Sukkeranalyser i friske prøver av tilsvarende materiale fra Særheim og Vollebekk ved omtrent samtidig høsting viser 5—6 prosentenheter høyere sukkerinnhold i gjennomsnitt enn analysene i dette materialet (Mo, personlig opplysning).

Karoteninnholdet ble bestemt i noen prøver fra Fureneset, Voll og Vollebekk i 1967. Innholdet varierte mellom 90 og 250 mg pr. kg tørrstoff for prøver som var lagret i 2—4 måneder (Voll) og mellom 5 og 25 mg for prøver lagret i 12—16 måneder (Vollebekk og Fureneset).

Et karoteinnhold i gras fram til skytingsstadiet på 300—500 mg pr. kg tørrstoff er angitt av flere forfattere. At innholdet avtar ved tørking til høy og videre ved lagring er ellers allment kjent. Ensilering med rask nedsettelse av pH i fórmassen skal virke bevarende på karoteninnholdet. *Daniel* (1966) antyder at tørking ved 80° C reduserer innholdet med ca. 20 prosent, og viser at materiale lagret en uke etter tørking hadde 60 prosent av opprinnelig innhold, mens materiale lagret henholdsvis en måned og et år bare hadde henholdsvis 30 og 10 prosent av det opprinnelige innhold.

#### e. Fordøyelighet og fôrverdi

*In vitro* fordøyelighet. *In vitro* fordøyelighetsanalyser er utført i materiale fra Vollebekk i 1967 og 1968, fra Fureneset og Voll i 1968 og fra Særheim i 1969. Dette var jevnt gode felter med rimelige avlinger. Fra Vollebekk er både diploidene og tetraploidene med, fra de øvrige stedene er det analyser bare av tetraploidene. Analysene er utført ved Institutt for husdyrernæring og fôringslære (*Tilly* og *Terry's* metode noe modifisert).

Variasjonen i fordøyelighet mellom felter har vært liten og ubetydelig. Men det er klart samspill mellom sorter og høstinger, og også mellom sorter og N-gjødsling innen de enkelte slåtter (Tabell 16).

Tetila har hatt den høyeste fordøyelighet på 79 prosent av tørrstoffet gjennomsnitt. Det er antydning til noe høyere fordøyelighet for materialet fra 4 høstinger enn fra 3, mens det er ubetydelig utslag for N-gjødslingene. Tewera har i gjennomsnitt hatt vel 6 prosentenheter lågere fordøyelighet enn Tetila, og differansen

er større for materialet fra 3 enn fra 4 høstinger. Fordøyeligheten har avtatt sterkere for Tewera enn for Tetila, både med utsatt høsting innen slåtter, og fra 1. til 3. slått. Også for Tewera har ulik N-gjødsling gitt ubetydelig utslag i fordøyeligheten.

Tiara har i gjennomsnitt hatt ca. 3 prosentenheter lågere fordøyelighet enn Tetila. Forskjellen er større etter 3 enn etter 4 høstinger også mellom disse sortene, og dessuten større etter moderat enn etter sterk N-gjødsling. Woldi har hatt ca. 10 prosentenheter lågere fordøyelighet enn Tetila og ca. 4 enheter lågere enn Tewera. Også mellom Tewera og Woldi er differansen større etter 3 enn etter 4 høstinger, og det er større forskjell mellom dem etter sterk enn etter moderat N-gjødsling. Differansen mellom Tiara og Woldi blir på vel 7 prosentenheter, og størst ved sterkeste N-gjødsling.

*Fôrverdi og fôrenheter pr. dekar.* Mange forskere har påvist sterk sam-

Tabell 16. In vitro fordøyelighet i prosent av totaltørrstoffet for avlingene fra de ulike slått. Sammenlikninger av sortene ved 4 og 3 høstinger i sesongen (H<sub>4</sub> og H<sub>3</sub>), og ved de ulike N-trinn der utslag for N kan påvises.

*In vitro digestibility of DM of the four ryegrass varieties as influenced by season, cutting frequency and N level.*

Sorter Varieties	Høste- frekv./ N-trinn Cut. freq./ N-level	1. slått 1st cut	2. slått 2nd cut	3. slått 3rd cut	4. slått 4th cut	Middel Average
Tetila } —Tetila }	H <sub>4</sub>	80,4	78,6	78,5	79,2	79,2
	H <sub>3</sub>	79,4	79,3	76,2	—	78,3
Tewera } —Tetila }	H <sub>4</sub>	÷ 3,6	÷ 4,7	÷ 7,4	÷ 8,4	÷ 6,0
	H <sub>3</sub>	÷ 5,6	÷ 7,5	÷ 7,1	—	÷ 6,7
Tiara } —Tetila }	H <sub>4</sub>	÷ 2,0	÷ 1,4	÷ 0,7	÷ 2,7	÷ 1,7
	H <sub>3</sub>	÷ 4,0	÷ 4,1	÷ 4,3	—	÷ 4,1
Woldi } —Tetila }	H <sub>4</sub>	÷ 5,5	÷ 8,7	÷ 8,4	÷ 9,8	÷ 8,1
	H <sub>3</sub>	÷ 11,9	÷ 12,3	÷ 12,3	—	÷ 12,2
Tiara } —Tetila }	N <sub>1</sub>	÷ 4,4	÷ 4,0	÷ 4,0	÷ 3,2	÷ 4,0
	N <sub>2</sub>	÷ 2,1	÷ 1,5	÷ 1,2	÷ 2,2	÷ 1,7
Woldi } —Tewera }	N <sub>1</sub>	÷ 3,7	÷ 4,0	÷ 0,8	÷ 3,0	÷ 2,9
	N <sub>2</sub>	÷ 4,5	÷ 5,5	÷ 5,4	÷ 6,9	÷ 5,9

menheng mellom in vitro og in vivo fordøyelighet, og det er utledet forskjellige beregningsformler for sammenhengen mellom in vitro fordøyelighet og fôrverdi. Disse kan gjelde et spesielt fôrslag eller være felles for fôr av noenlunde samme slaget.

Ved danske undersøkelser utført i italiensk raigras fra såingsåret (bladgras) og fra 1. engår (strågras), er forholdet mellom in vitro fordøyelighet og tørrstoffets innhold av n.f.e. (nordiske føreheter) beregnet:  $y = 1,6x \div 35,5$  (Frederiksen 1967), hvor x er fordøyelighetskoeffisient for organisk stoff. Forholdet mellom in vitro fordøyelighet og fôrverdi er vist for gras generelt i andre undersøkelser. Fôrverdien kan være oppgitt på flere måter, som n.f.e.:  $y = 1,7x \div 42$  (Frederiksen 1969), som Mcal omsettbare energi:  $y = 0,041x \div$

$0,31$  (Steen 1970) og  $y = 0,037x + 1,122$  (Armstrong et al. 1964), og som NK<sub>F</sub> (Nettokalorier ved fetning):  $y = 0,034x \div 1,078$  (Armstrong et al. 1964).

I Norge angis som kjent fôrverdien nå i fetningsføreheter (f.f.e.). En f.f.e. = 1650 NK<sub>F</sub>. Enhetene f.f.e. og n.f.e. er ganske like for fôrslag med et middels proteininnhold på omkring 15 prosent av tørrstoffet. Høgere proteininnhold gir et lite pluss ved beregningen til n.f.e.

Megakalorier omsettbare energi angir fôrets totalenergi med fradrag for energi i fast gjødsel, urin og metan. Forholdet mellom omsettbare energi og nettoenergi varierer for de enkelte fôrslag. For gras vil én f.f.e. tilnærmet være lik 3,2 Mcal omsettbare energi.

De refererte regresjonsligninger gir forholdet mellom förverdi og fordøyeligheten av organisk stoff (tørrestoff ÷ aske), og Fig. 3 viser resultatene av de danske og svenske undersøkelser, der Mcal omsettbare energi er omregnet til förenheter av oss. Våre analyseresultater gjelder fordøyelighet av totalt tørrestoff (organisk stoff + aske), og en rekner at fordøyelseskoeffisienten for tørrestoff ( $FK_T$ ) er ca. to enheter lågere enn fordøyelseskoeffisienten for organisk stoff ( $FK_{OS}$ ) (Saue og Mo, personlige opplysninger).

Resultatene fra Danmark og Sverige er nokså overensstemmende. Overføres resultatene derfra til også å gjelde vårt materiale, med den forannevnte omregning fra fordøyelighet av organisk stoff til fordøyelighet av totaltørrestoff, gir det en

hög förkonsentrasjon for dette materialet. Tetila, med en fordøyelighet på 78—80 for totaltørrestoffet ( $FK_T$ ), vil få en förenhetskonsentrasjon på vel 90 f.e. pr. 100 kg tørrestoff. Tewera, høstet omkring akkskyting, har fordøyelseskoeffisienter på 70—75 og vil få en förenhetskonsentrasjon på 80—90 f.e. pr. 100 kg tørrestoff.

Fra Institutt for husdyrernæring og föringslære har vi fått oppgitt en måte for beregning av förets innhold av förenheter, der det foruten förets in vitro fordøyelighet også tas hensyn til dets innhold av råtrevler (Saue og Mo, personlige opplysninger):

Förenheter pr. kg tørrestoff =  $[2,36 \cdot (\% \text{ org. stoff} \cdot (FK_T + 2)/100) \div (1,5 \cdot \% \text{ råtrevler})] / 1650$ , eller:  
 $NK_T$  pr. kg:  $2,36 \cdot \text{gram organisk stoff pr. kg} \cdot (FK_T + 2)/100$ .

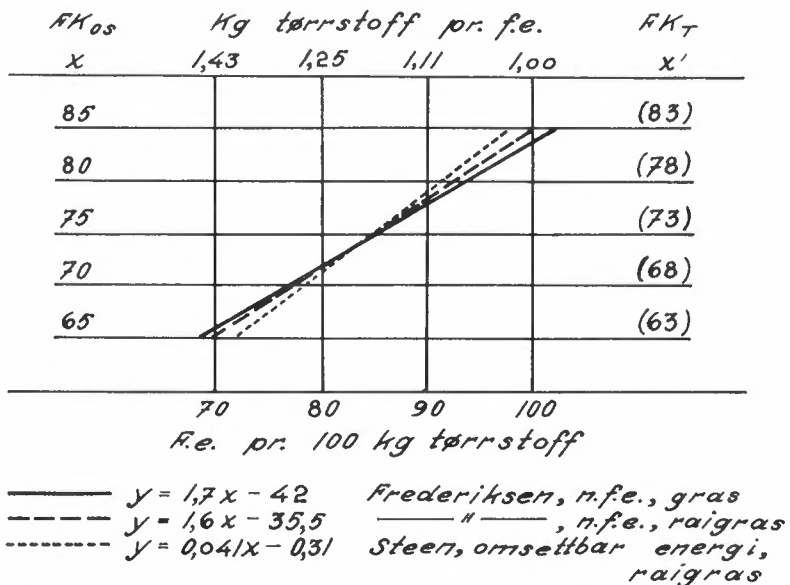


Fig. 3. Beregnet forhold mellom fordøyelighet av organisk stoff ( $FK_{OS}$ ) og förenhetskonsentrasjonen, og mellom fordøyelighet av totaltørrestoff ( $FK_T$ ) og förenhetskonsentrasjonen.

Relations between in vitro digestibility of organic matter ( $FK_{OS}$ ) and feed units, and between total DM ( $FK_T$ ) and feed units.

Tabell 17. Förverdi for Tetila og Tewera ved forskjellige høstinger angitt i kg tørrstoff pr. förenhet (f.f.e.), beregnet etter fordøyelighet av totaltørrstoff og korrigert for trevleinnhold.

*Feeding value of the varieties Tetila and Tewera at the different cuttings, expressed in kg DM per f.f.e., based on their in vitro DM digestibility and crude fibre contents.*

Sort Variety	Høstefrekv. Cut. freq.	1. slått 1st cut	2. slått 2nd cut	3. slått 3rd cut	4. slått 4th cut
Tetila	H <sub>4</sub>	1,15	1,18	1,22	1,20
	H <sub>3</sub>	1,18	1,22	1,30	—
Tewera	H <sub>4</sub>	1,25	1,34	1,45	1,33
	H <sub>3</sub>	1,35	1,47	1,55	—

Korreksjon for råtevler: 1,5 .  
gram råtevler pr. kg: f.f.e. pr. kg:  
Korrigert NK  $\frac{1}{1650}$ .

Denne beregningsmåte gir ikke så  
hög förenhetskonsentrasjon for rai-  
grasmaterialet som regresjonslinjene  
i Fig. 3. Etter den blir förverdien for  
Tetila og Tewera ved henholdsvis 4  
og 3 gangers høsting, beregnet på  
middeltall for in vitro fordøyelighet  
og trevleinnhold, som vist i tabell 17.

Med förverdi-tallene i tabell 17 er  
middelavlingene for Tetila og Tewera  
omregnet til förenheter pr. dekar for  
alle slått (Tabell 18). I sum fören-  
heter for sesongen blir det ingen for-  
skjell mellom 3 og 4 høstinger for  
Tetila, mens 3 høstinger i middel har  
gitt 35 förenheter mer enn 4 høstin-  
ger for Tewera.

Tetila har vært underlegen sammen-  
lignet med Tewera bare ved 1. slått.

Tabell 18. Beregnete gjennomsnittavlinger i f.f.e. pr. dekar for tetraploidene Tetila og Tewera ved hver slått og i sum for sesongen. Sammenlikninger for 4 og 3 høstinger (H<sub>4</sub> og H<sub>3</sub>, 16 felter) og for moderat og sterk N-gjødsling (N<sub>1</sub> og N<sub>2</sub>, 15 felter).

*Calculated yield, expressed in f.f.e. per decare, for Tetila and Tewera as influenced by season, cutting frequency and N level.*

Sorter Varieties	Høste- frekv./ N-trinn Cut. freq./ N-level	1. slått 1st cut	2. slått 2nd cut	3. slått 3rd cut	4. slått 4th cut	Sum Total
Tetila	H <sub>4</sub>	131	180	270	171	689
	H <sub>3</sub>	215	244	233	—	692
Tewera	H <sub>4</sub>	35	÷ 19	÷ 40	÷ 58	÷ 82
	H <sub>3</sub>	32	÷ 19	÷ 63	—	÷ 50
Tetila	N <sub>1</sub>	158	193	204	161 <sup>1)</sup>	636
	N <sub>2</sub>	190	226	243	193 <sup>1)</sup>	756
Tewera	N <sub>1</sub>	38	÷ 7	÷ 44	÷ 51 <sup>1)</sup>	÷ 37
	N <sub>2</sub>	25	÷ 23	÷ 69	÷ 73 <sup>1)</sup>	÷ 104

1) Bare for H<sub>4</sub>, derfor halv vekt.

For H<sub>4</sub> only, therefore half weight in total.

I samla avling er Tetila overlegen både etter 4 og 3 høstinger.

For Tetila har sterk N-gjødsling øket avlinga med 120 føreheter pr. dekar, mens differensen mellom sterk

og moderat N-gjødsling for Tewera er på ca. 50 føreheter. Utslaget for nitrogen har vært nokså jevnt ved alle slåttene.

## V. Diskusjon og konklusjon

Disse forsøkene bekrefter tidligere forsøksresulteter, at tetraploide sorter av italiensk og westerwoldsk raigras gir større tørrstoffavling enn diploide sorter under våre forhold (*Skaland* 1970). Når tetraploidene dessuten har lågere trevleinnhold og høgere fordøyelighet av tørrstoffet, synes det ingen tvil om at de bør foretrekkes i praksis framfor diploidene. Dette til tross for at tetraploidene har noe lågere tørrstoffinnhold enn diploidene.

Både i Sverige og Danmark anbefales diploide sorter, nettopp fordi de har noe høgere tørrstoffprosent, men kanskje også fordi disse land har egne diploide sorter av italiensk raigras mens tetraploidene må innføres (*Andersson* 1968, *Steen* 1970, *Statens Planteavlsudvalg* 1971). I Danmark og Sverige høstes ellers italiensk raigras som eng året etter såing og da kan forholdet mellom diploide og tetraploide sorter bli annelis. I engelske forsøk gav beite av tetraploid italiensk raigras i såingsåret større vektøkning på kalver enn beite av diploid, og beitegraset av tetraploid raigras hadde høgest in vitro fordøyelighet og høgest innhold av sukker (*Alder* 1968). Høgere innhold av sukker (*Wetzel* 1969) og protein i tetraploider er ellers rapportert av flere både for westerwoldsk, italiensk og flerårig raigras, og da oftest i engårene for de to sistnevnte.

I dette materialet har italiensk raigras Tetila til dels vært overlegen

sammenlignet med westerwoldsk Tewera når det gjelder avling av tørrstoff, føreheter og protein. Dette gjelder både for Østlandet, Vestlandet, Trøndelag og Nordland. Konklusjonen må derfor bli at Tetila kan brukes og bør brukes i alle landsdeler når graset skal beites eller brukes tilkjørt i frisk tilstand. Bare når silofør er det primære ønske, kan det være fordelaktig å bruke Tewera, samt som tidligere undersøkelser viser, ved gjenlegg til eng (*Hillestad* og *Skaland* 1967, *Hillestad* et al. 1970, *Pestalozzi* 1966).

For Tetila betyr det lite avlingsmessig og kvalitetsmessig om en høster 4 eller 3 ganger. Dette er en stor fordel i praksis i og med at fórtilgangen da lett kan reguleres. For Tewera vil avlinga bli mindre når alle høstinger blir utført før eller omkring begynnende aksskyting sammenlignet med høstinger kort tid etter aksskyting. Ved beiting bør Tewera likevel ikke komme lenger i utvikling enn til begynnende aksskyting på grunn av mer vraking fra dette stadium. I juli og august skjer utviklingen fra et stadium med liten høstbar avling og fram til skytingsstadiet for Tewera i løpet av ganske få dager, noe som gjør Tewera mindre egnet som beitevekst.

Både Tetila og Tewera har reagert positivt på sterk nitrogengjødsling. Det gjelder både avling av tørrstoff, føreheter og protein. Meravlingene for Tetila utgjør henholdsvis 5,5 føreheter og 3,2 kg råprotein pr. kg



nitrogen for de ekstra 22 kg. Om lag halvparten av nitrogenet i dette tillegget er kommet igjen som protein. For lågeste N-trinn er de samme tall henholdsvis 31,3 fórenheter og 7,0 kg råprotein pr. kg tilført nitrogen. Mengden nitrogen i form av protein etter lågeste N-trinn tilsvarer omtrent det tilførte i gjødsla. Hvor den lønnsomme grense for nitrogentilførsel ligger kan ikke utledes av dette materiale, men det kan antydes 30—35 kg N pr. dekar for Tetila og 25—30 kg for Tewera i Sør-Norge og 5—10 kg mindre i Trøndelag og Nordland. Dette at raigras kan nyttiggjøre store nitrogenmengder, på 25—35 kg N pr. dekar, er i overensstemmelse med andre resultater fra Norge (Uhlen 1968) og Sverige (Andersson 1968, Steen 1970).

Denne forsøksserien viser klart at sterk nitrogengjødsling øker faren for høgt nitratinhold i fóret. Sjøl ved de mengder som antydes som optimale for avling av protein og fórenheter, kan en rekne med å få uøn-

sket høgt nitratinhold i fóret. Forgiftningsfaren synes likevel liten når en bruker rikelig med karbohydrat-rikt fó for i tillegg (Frøslie 1970).

Ved enkelte høstinger ble det påvist betydelig forurensning i fóret av uorganisk materiale fra bakken. Sjøl om en ikke direkte kunne påvise sammenheng mellom mengden av forurensning og ulike stubbehøgder, synes det opplagt at låg stubbing med slaghøster på tørr mark, og da særlig ved 1. og 2. slått, må føre til mer forurensning enn høg stubbing. Dette ble også indirekte påvist gjennom de høgste askeinnhold ved låge stubbehøgder. De forskjellige stubbehøgder hadde ingen sterk innvirkning på den samla årsavling, men ved å variere stubbehøgden kan fordelinga på de enkelte slåtter reguleres noe.

Verken ugras eller legde synes å volde særlige problemer i ettårige raigraskulturer. Eventuelt ugras vil etter 1. slått bli kvalt av den raske gjenveksten til raigraset.

## VI. Summary

This paper presents the yield and quality of ryegrass as a summer annual forage from 16 field trials located in different districts in Norway during the years 1967—69. The treatments were: Italian ryegrass (Tiara, 2x and Tetila, 4x) and Westerwolds ryegrass (Woldi, 2x and Tewera, 4x) cut 3 and 4 times per season at 5 or 10 cm stubble height at 1st and 2nd cutting and fertilized with 22 or 44 kg of N per decare. The 64 treatments were arranged in a split-block experimental design without replication. The main results are given in the tables 3—18 and figures 1 and 2.

The tetraploid varieties were better than the diploids in yield of dry matter, in digestibility of dry matter and in protein content. They were however slightly inferior in dry matter content.

With three cuttings per season, tetraploid westerwolds ryegrass (Tewera) yielded much more dry matter than tetraploid italian ryegrass (Tetila) in trials at Vollebekk, Bjørke and Særheim (south eastern coast and inland, and south western coast). At the other three locations (western coast and northward) differences in yield were not significant. The digestibility of Tewera, however, was much lower than of Tetila, and calculated f.f.e. (feed units of 1650 NK<sub>F</sub>) differences in yield were very small. Average yield of the two varieties with three cuttings was 670 f.f.e. per decare.

With four cuttings per season Tetila yielded the same or slightly more dry matter than Tewera. Even with

four cuttings the dry matter digestibility and protein content were higher for Tetila than for Tewera.

Comparing three and four cuttings, differences in yield of dry matter and protein were not significant for Tetila. For Tewera, however, three cuttings gave significantly higher dry matter yield than four at all locations. The digestibility of the forage from three cuttings, however, was much lower. Calculated f.f.e. yield of Tewera with three cuttings therefore was slightly higher than with four cuttings.

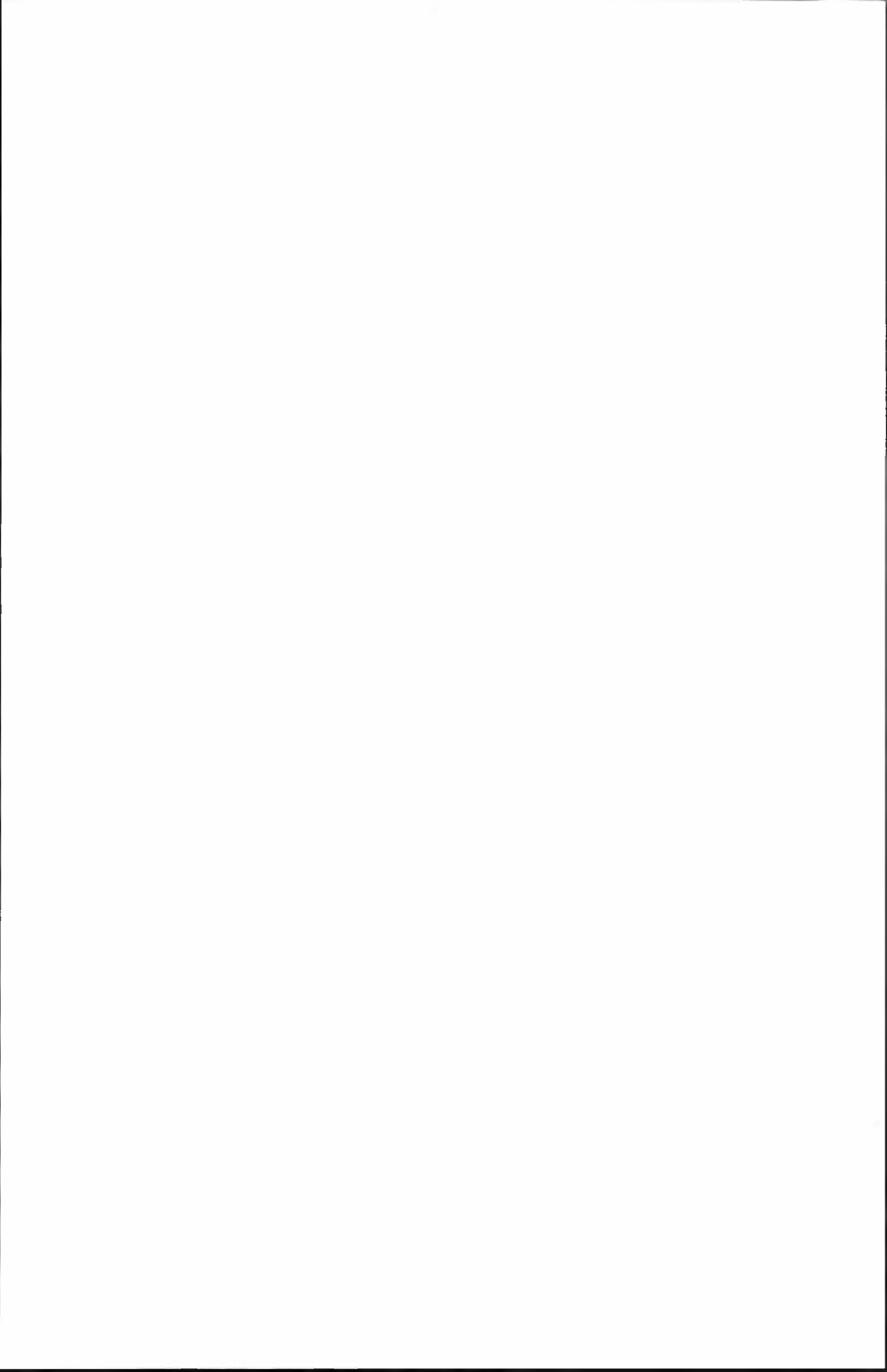
Receiving 22 and 44 kg per decare of N Tetila yielded 762 and 889 kg of dry matter and 154 and 223 kg of ly. Corresponding yields of Tewera were 823 and 900 kg of dry matter and 149 and 190 kg of crude protein.

The moderate N rate gave fairly low nitrate contents in the forage except for three annual trials at northern locations. The high N rate, however, resulted in worrisomely high NO<sub>3</sub> contents at some harvests at all locations.

The stubble height treatments had little effect on total yield. The distribution of available forage in the season, however, was influenced by the varying stubble height treatments imposed. The plots were cut by flail type forage harvesters, and close cutting in some cases resulted in some soil contamination of the forage, especially under dry weather conditions. Presented results are corrected for soil contamination by determining content of «sand» (silicia) or total and pure ash content in samples.

## Litteratur

- Alder, F. E.*, 1968: Comparison of diploid and tetraploid ryegrasses in animal — production experiments. *J. Br. Grassld Soc.* 23: 310—316.
- Andersson, S.*, 1968: Rajgräs i norra Sverige. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 117. 34 s.
- Armstrong, D. G., T. H. Alexander and M. McGowan.*, 1964: The use of in vitro digestibilities of dried grasses for the prediction of their energy values of ruminants. *Proc. Nutr. Soc.*, 23, XXVI.
- Daniel, P.*, 1966: Chlorophyll und Carotin in Futterpflanzen. *Das Wirtschaftseigene Futter.* 12: 346—361.
- Fredriksen, J. H.*, 1967: In vitro fordøjelighedsforsøg med italiensk rajgræs. Beretn. Fællesforsøg Landbo-Husmandsfor. 1966: 197—199.  
— 1969: Beregning af foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretn. forsøkslab. 46 s.
- Frøslie, A.*, 1970: Forgiftning med nitratrike grønnefvekster. *Norges Veterinærtidsskr.* 82: 643—646.
- Hillestad, R., og N. Skaland.*, 1967: Orienterende forsøk med forskjellige grønnefvekster som dekkvekst ved gjenlegg til eng. *Forskn. fors. Landbr.* 18: 57—72.
- Hillestad, R., et al.*, 1970: Grønnefvekster som dekkvekster ved gjenlegg til eng i ulike landsdeler. *Forskn. fors. Landbr.* 21: 411—463.
- Pestalozzi, M.*, 1966: Nokre røynsler med italiensk raigras på Vestlandet. *Jord og Avling* 1966 (2): 4—6.
- Skaland, N.*, 1970: Italiensk og westerwoldsk raigras. Sortsforsøk 1956—57 og 1965—66. *Forskn. fors. Landbr.* 21: 111—123.
- Statens Planteavlssudvalg*, 1971: Stammefforsøg med italiensk rajgræs 1967—70. *Medd. 1007. Statens forsøgsv. Plantekult.* 73. 2 s.
- Steen, E.*, 1970: Försök med grönfoderväxter. 1. Artsförsök. *Odlingstekniska försök med ettåriga rajgräs.* Aktuellt från Lantbrukshögskolan 146. 30 s.
- Uhlen, G.*, 1968: Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og Avling* 1968 (3): 5—8.
- Wetzel, M.*, 1969: Vergleichende Untersuchungen über Inhaltsstoffe von di- und tetraploiden Weidelgräsern (*Lolium* sp.). *Kali-Briefe, Fachgebiet 4, 4. Folge:* 1—8.
- Wright, M. J. and Davison, K. L.*, 1964: Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. *Adv. Agron.* 16: 197—247.



Fellesmelding:  
Joint report:  
Statens forsøksgard Særheim. Melding nr. 58.  
State Experiment Station Særheim. Report No. 58.  
Statens forsøksgard Fureneset. Meldning nr. 22.  
State Experiment Station Fureneset. Report No. 22.

I redaksjonen 5.12. 1973.

## KALIUM OG NITROGEN TIL ENG I VEST-NORGE

### *Potassium and Nitrogen Application on Ley in West Norway*

AV  
ADNE HÅLAND

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	146
II. Innleiing .....	147
III. Opplysningar om forsøka .....	147
A. Forsøksplan .....	147
B. Opplysningar om felta .....	148
C. Talmateriale .....	148
D. Veret i forsøksåra .....	149
IV. Verknader av K-mengde .....	149
A. Avling .....	149
B. Avlingsanalysar .....	151
C. Jordanalysar .....	152
V. K-fordeling .....	154
A. Avling .....	154
B. Avlingsanalysar .....	155
C. Jordanalysar .....	155
IV. N-mengder .....	156
A. Avling .....	156
B. Avlingsanalysar .....	159
C. Jordanalysar .....	160
VII. Diskusjon og konklusjon .....	161
A. K-mengder .....	161
B. K-deling .....	162
C. Nitrogen .....	163
VIII. Summary .....	165
IX. Litteratur .....	167

## I. Samandrag

I fylka Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal blei det i åra 1968—1972 utført forsøk med kalium og nitrogen til eng. Det var i planen lagt særleg vekt på spørsmålet om deling av K-gjødsla ( $\frac{2}{3}$  om våren og  $\frac{1}{3}$  etter første slått). Men det blei også prøvd to K-mengder (12 og 24 kg pr. dekar) og dessutan 3 N-mengder (16, 28 og 40 kg) delt på to utstrøingar. I alt 37 felt blei anlagt. Av desse gjekk 26 i tre år og resten i eitt eller to år. Til saman blei 94 årsefelt gjennomførde.

Dei viktigaste resultatane var:

1. På kort sikt var ei K-mengde på 24 kg pr. dekar for mykje når alt blei strødd ut i ein omgang.
2. Tørrstoffinnhaldet i graset gjekk ned med stigande K-mengder.
3. Gjødsling med 12 kg K var nok til å halda oppe avlinga i ein sesong. Seinare var det for lite.
4. Det var betre samanheng mellom K-HNO<sub>3</sub> og avlingsutslag for auka K-mengde enn det var når K-AL blei brukt i samanlikninga og betre for K-AL/Mg-AL og K-HNO<sub>3</sub>/Mg-AL enn for K-AL og K-HNO<sub>3</sub> åleine.
5. K-innhaldet i plantene auka frå år til år der det blei gjødsla med 24 kg K. Med 12 kg K var nivået nokolunde det same første og siste året.
6. Mg- og Ca-innhaldet i plantene gjekk ned når mengda av K-gjødsel gjekk opp frå 12 til 24 kg K.
7. K-AL i jorda gjekk i forsøksperioden ned ved begge K-mengder, men mindre ved 24 kg enn ved 12 kg. Ved 24 kg K var nedgangen minst der K-gjødsla var delt. Ved 12 kg var nedgangen om lag den same anten gjødsla var delt eller udelt.
8. Deling av K-gjødsla ga i gjennomsnitt for alle årsefelt ein ubetydeleg og ikkje signifikant avlingsauke på 6 kg tørrstoff pr. dekar. Felta på Jæren og på morenejord viste likevel sikre meiravlingar på 22 og 24 kg tørrstoff.
9. Delt K-gjødsling ga i forhold til udelt lågare K-innhald i plantene ved første slått og høgare ved andre slått.
10. Delt K-gjødsling førte til mindre svingingar i K-AL gjennom sesongen enn udelt.
11. I alle forsøksåra ga 28 kg N pr. dekar størst sumavling i gjennomsnitt. Men ved første slått minka utslaget for N frå år til år. På Jæren var det avlingsauke for opp til 40 kg N, men denne mengda er det ikkje tilrådeleg å bruka i vanleg praksis.
12. Tørrstoffinnhaldet i plantene gjekk ned for stigande N-mengder når det samtidig var avlingsauke. Det heldt seg uendra når avlinga gjekk ned.
13. Råproteininnhaldet auka for opp til største N-mengde. Avlingstoppen var då passert ved første slått. Ca-innhaldet auka også noko med stigande N-mengder, medan Mg-innhaldet i middel ikkje endra seg. K-innhaldet gjekk ned ved andre slått.
14. Jordanalysar siste forsøksåret viste at pH gjekk litt ned med stigande N-mengder. På moldjord gjekk Mg-AL ned, og på mineraljord gjekk også K-AL ned. For K-AL var nedgangen sterkare ved største K-mengde enn ved minste. På 11 mineraljordfelt i Vest-Agder og Rogaland gjekk også Mg-AL og Ca-AL ned med aukande N-mengder.

## II. Innleiing

I 1950- og 1960-åra var det i Norge ein heller sterk auke i bruk av nitrogengjødsel, medan kaliumgjødslinga auka langt mindre. Dette var nok ei medverkande årsak til at det midt i 1960-åra var nokså vanleg på Vestlandet å sjå kaliummangelsymptom på engvekstane, særleg på gjenveksten ut over ettersomaren. Forsøk i denne tida viste då og bra avlingsauke i andre slått for å gjødsle med kalium etter første slått (*Pestalozzi, 1967, Tveitnes, 1966—1969*). Derimot var det heller små verknader i forsøk der ein samanlikna avlingane etter bestemte K-

mengder i sum for sesongen gitt anten alt om våren eller delt med  $\frac{2}{3}$  om våren og  $\frac{1}{3}$  etter første slått (*Lyngstad og Eievoll, 1967, Vigerrust, 1963*).

Desse forsøksfelta blei ikkje gjødsla særleg sterkt med nitrogen. Det var derfor av interesse å prøva verknaden av delt K-gjødsling på høgare N-nivå og samtidig undersøka samspillet mellom N-mengde og K-delning. Dette blei tatt opp i 1968 av Statens forsøksgardar Særheim og Fureneset i ein felles forsøksserie som gjekk fram til 1972. Resultata av desse forsøka skal omtalast i denne meldinga.

## III. Opplysningar om forsøka

### A. Forsøksplan

Forsøksplanen var faktoriell og hadde fire K-ledd og tre N-ledd. Gjødsling i kg reine næringsstoff pr. dekar var:

	Kalium				Nitrogen		
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Om våren . . . . .	8	12	16	24	10	17,5	25
Etter 1. slått . . . . .	4	0	8	0	6	10,5	15
Sum . . . . .	12	12	24	24	16	28,0	40

På alle ledd: 5 kg P pr. dekar om våren og 5,2 kg N etter 2. slått.

For K er det altså to mengder i sum for sesongen, som begge er prøvde udelte og delt med  $\frac{2}{3}$  om våren og  $\frac{1}{3}$  etter første slått. Kalium blei tilført som kaliumgjødsel 49 % (kaliumklorid) nitrogen som kalkammonsalpeter (ammoniumnitrat, 26 % N) og fosfor som superfosfat.

Det var to heile gjentak på kvart felt, som såleis hadde 24 ruter. Felta blei anlagt i bestående eng, og planen var at dei skulle liggja i tre år med same gjødsling kvart år, og dei skulle haustast tre gonger pr. år dersom det blei tilstrekkeleg gjenvekst.

## B. Opplysningar om felta

Det blei anlagt i alt 37 felt, 18 i 1968, 15 i 1969 og 4 i 1970. Alle felta blei gjennomførte første året, men av forskjellige grunnar gjekk 11 felt ut etter det første eller etter det andre forsøksåret, slik at berre 26 felt blei tre-årige. Av 94 årsfelt blei 47 hausta tre gonger, 44 to gonger og 3 berre ein gong. For dei tre siste, som alle var tre-årige felt, er det

sett inn korrigererte verdiar for avling i andre slått.

Plantebestanden var i gjennomsnitt for alle første års felta: 5 % kløver, 46 % timotei, 39 % andre gras og 10 % ugras.

Jordprøver som blei tatt ved starten av forsøka, viste følgjande analyseverdiar i gjennomsnitt for alle felta i dei forskjellige jordartsgruppene:

Jordart	Tal felt	pH	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL	Glødetap, %
Moldjord, gl.tap > 20 ..	8	5,0	8	15	45	31,0	57,9
Grus- og sandjord .....	18	5,6	17	6	40	5,2	9,5
Morenejord .....	9	5,6	24	17	112	7,5	9,1
Andre jordartar .....	2	5,4	14	14	40	5,1	13,6

Ein del av resultatata i denne meldinga er framstilte for felt på moldjord og på mineraljord kvar for seg. Grensa er då sett ved eit glødetap på 20 %.

For moldjordgruppa var middels volumvekt 0,5.

Felta var fordelte på fylka slik følgjande oppstilling viser:

	Alle felt	Tre-årige felt
Vest-Agder .....	5	3
Rogaland .....	10	9
Hordaland .....	13	7
Sogn og Fjordane ...	8	6
Møre og Romsdal ...	1	1

Av felta var 20 anlagt i første års eng, 4 i andre års, 2 i tredje års og 9 i eldre eng. Alle felta i den siste gruppa låg i Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Av dei 26 tre-årige felta var 16 anlagt i første års eng, 2 i andre års, 1 i tredje års og 7 i eldre eng.

Dei aller fleste felta låg i ytre eller midtre strok. Tre felt låg mellom 230 og 260 m over havet, men berre eitt av desse var tre-årig. Det låg på myrjord i Vest-Agder. Alle dei andre felta låg på 100 m eller mindre, i gjennomsnitt 46 m over havet.

## C. Talmateriale

Ruteavlingane er alle rekna om til kg tørrstoff pr. dekar før det er gjort samanstillingar og variansanalysar.

Det er rekna ut gjennomsnitt for forskjellige deler av materialet, slik at mest mogleg data i kvart tilfelle er nytta som grunnlag for framstilling og vurdering av resultatata. For kjemiske analysar av planter og jord

er materialet nokså uregelmessig, og det har derfor på det området blitt særlig mange ulike samanstillingar. Alle samanstillingar er baserte på leddvise gjennomsnittstal frå kvart felt.

Stort sett er berre signifikante utslag omtala nærmare, og mange ikkje signifikante er utelatne i tabellane.



Når eit utslag er omtala som signifikant, gjeld dette i alle tilfelle på femprosentnivået eller lågare.

Når det gjeld tørrstoffavling, plan-teanalyser og jordanalyser, er alle hovudeffektar av forsøksfaktorane og samspel mellom desse testa statistisk, medan det for tørrstoffprosen-

tar og botaniske analysar berre er rekna ut gjennomsnittstal.

Det er ikkje funne samspel mellom K-mengde, K-fordeling og N-mengde på avlingsstorleik, og resultatata blir derfor framstilte for dei tre faktora- ne kvar for seg.

#### D. Veret i forsøksåra

Området som denne forsøksserien omfatar, er ei lang og heller smal stripe langs vestkysten av Sør-Norge. Det er ein del lokale klimavariasjonar, men heile distriktet har typisk oseanisk klima.

Ser ein på heile forsøksperioden og heile distriktet under eitt, så hadde juni månad heller høg temperatur, medan juli var kald. Berre i 1972 var juli litt varmare enn normalt. August var i gjennomsnitt for perioden litt varmare enn normalt. Men mai var kaldare enn normalt i Vest-Agder, varmare på Jæren og nær normal på Vestlandet elles.

Størst avvik frå normalen i middel for Mandal, Sola, Bergen og Førde i Sunnfjord hadde juli 1970 med 2,1° under og august 1969 med 2,9° over.

Nedbøren var normal i sum for vekstmånadene, men april og august hadde mindre nedbør enn normalt og dei andre månadene noko meir. Særleg våt var juli 1970 med 206 % av normalnedbøren, og tørraste månaden var august 1968 med 14 %.

Av dei enkelte forsøksåra hadde 1971 størst avling i gjennomsnitt. Truleg heng dette saman med rikleg nedbør og bra temperatur i mai månad over heile distriktet. Dette året var det heller ikkje nokon tørke i august, slik det hadde vore i dei tre føregåande åra. Minst avling var det i 1970 etter den kaldaste vinteren i forsøksperioden i det meste av distriktet.

I gjennomsnitt for dei fire vintra- ne var det i forhold til det normale heller kaldt i sør og mildt i nord.

### IV. Verknader av K-mengde

#### A. Avling

Om våren fekk forsøksfelta fire forskjellige mengder kalium. Følgjande oppstilling viser tørrstoffavling og

tørrstoffinnhald for alle K-mengder ved første slått i middel for 37 første års felt:

	Kg K pr. dekar			
	8	12	16	24
Kg tørrstoff pr. daa .....	616	621	629	614
Prosent tørrstoff .....	20,7	20,4	20,3	19,8

Desse avlingstala skulle gi ein peikpinn om K-behovet på svært kort sikt, og dei tyder på at dette er heller lite. Det er ikkje signifikant utslag på tørrstoffavlinga, og det er klart at så mykje som 24 kg K om våren har vore uforsvarleg. Tørrstoffprosenten har som vanleg gått ned med aukande K-mengde.

I sum for første forsøksår var det i middel for desse 37 felta ein liten, men likevel signifikant avlingsuke på 16 kg tørrstoff pr. dekar for auka K-mengde.

Slik forsøka var lagde opp, får ein resultat for berre to K-mengder når ein ser på sumavling for eitt år eller gjennomsnittsavling for fleire år. Desse mengdene var 12 og 24 kg K pr. dekar pr. år tilført anten i ein omgang om våren eller delt med  $\frac{2}{3}$  om våren og  $\frac{1}{3}$  etter første slått. Den delen av forsøksmaterialet som kan nyttast i denne samanhengen, er dei 26 treårige felta. I middel for alle desse var det på årsavling signifikant samspel K-mengde x forsøksår. Følgjande tal som gjeld kg tørrstoff pr. dekar i sum for året, viser dette samspelet:

	Forsøksår		
	1	2	3
12 kg K/daa . . . . .	1090	897	982
24 kg K/daa . . . . .	+ 7	+ 19	+ 42

Utbyttet av å gå opp frå 12 til 24 kg K var lite i første forsøksåret, men det var ein klar auke i utslag for K-mengde frå år til år. På litt lengre sikt er det altså klart at ei årleg K-mengde på 12 kg pr. dekar har vore for lite.

Grupperingar av felta etter distrikt og jordart viser same tendens i alle grupper. Men samspelet var sterkare og tydelegare på Vestlandet (nord for Stavanger) enn på Jæren

og i Vest-Agder. Dessutan var skilnaden mellom forsøksåra mindre på moldjord enn på sandjord og på andre jordartar (for det meste morene).

Gjennomsnittleg var det følgjande meiravlingar for auka K-mengde i dei ymse gruppene:

	Tal felt	Meiravling kg/daa
Vest-Agder . . . . .	3	+ 1
Jæren . . . . .	6	+ 30
Vestlandet . . . . .	17	+ 23
Moldjord . . . . .	5	+ 33
Sandjord . . . . .	13	+ 17
Andre jordartar . .	8	+ 25

Nokre grupper er svært små, men dersom ein grupperer alle 94 årsefelta, blir det ikkje store endringar. Størst skilnad er det i gruppa moldjord, som då kjem opp i ei meiravling på 47 kg.

For å undersøka samanhengen mellom jordanalyseverdiar i anleggsåret og avlingsutslag for auka K-mengde, er det gjort korrelasjonsanalysar mellom K-AL og K-HNO<sub>3</sub> på den eine sida og meiravling på den andre sida.

Nyleg har *Hallin* (1973) i svenske engforsøk funne tydeleg samheng mellom forholdet K-AL/Mg-AL og verknaden av K-gjødsling uavhengig av K-tilstanden i jorda. Dette er også prøvd i våre forsøk, og dessuten er forholdet K-HNO<sub>3</sub>/Mg-AL samanlikna med avlingsutslaget.

For 22 tredje års felt er det funne følgjande korrelasjonskoeffisientar når det er samanlikna med meiravling for K-mengde:

K-AL . . . . .	r = ÷ 0,01
K-HNO <sub>3</sub> . . . . .	r = ÷ 0,44 *
K-AL/Mg-AL . . .	r = ÷ 0,44 *
K-HNO <sub>3</sub> /Mg-AL .	r = ÷ 0,60 **

I dette materialet er det altså ikkje påvist at K-AL-verdien har noko å

seia for avlingsutslaget. Derimot er det bra samanheng når ein nyttar K-HNO<sub>3</sub>, og i begge tilfelle blir samanhengen betre når ein tar omsyn til Mg-tilstanden i jorda. Det siste gjeld også for første års felta. Det

har altså oftare vore eit bra positivt utslag for K-mengde når Mg-AL var høg enn når denne verdien var låg.

K-mengda har ikkje hatt noko å seia for den botaniske samansetningen av enga.

### B. Avlingsanalyser

På tre felt som starta i 1969 blei avlinga frå første og andre slått alle tre åra analysert for K-innhald og råproteininnhald. Det gjeld eitt felt på sandjord og eitt på morenejord på Jæren

og dessutan eitt sandjordsfelt i Vest-Agder. Råproteininnhaldet blei ikkje påverka av K-gjødslinga, men det var tydeleg verknad på K-innhaldet.

Tabell 1. K-innhald, avling og opptatt K gjennom forsøksperioden i middel for tre felt.

Forsøksår	Slått	K-innhald, % av ts.		Kg tørrstoff/daa		Kg K/daa	
		12 kg K	24 kg K	12 kg K	24 kg K	12 kg K	24 kg K
1.	1.	2,42	+ 0,29	696	+ 15	16,8	+ 2,5
1.	2.	2,47	+ 0,17	417	+ 11	10,3	+ 1,0
2.	1.	2,34	+ 0,64	326	- 5	7,6	+ 2,0
2.	2.	3,05	+ 0,64	355	+ 10	10,8	+ 2,7
3.	1.	2,15	+ 0,79	614	+ 5	13,2	+ 5,0
3.	2.	2,46	+ 0,94	368	+ 21	9,1	+ 4,1

K-analysane gjennom forsøksperioden er sette opp i tabell 1 saman med avlingstal frå dei same felta.

Ved alle slåttar var det signifikant høgare K-innhald ved største K-mengde enn ved minste, og utslaget auka ut over i forsøksperioden. Ved første slått var utslaget for K-mengde forstyrre av dei ulike fordelingane, særleg då første året. Men det var ikkje ved nokon slått signifikant samspel mellom K-mengde og K-fordeling på analysetal.

Sjølv om utslaget for K-mengde på K-innhaldet og på opptatt K-mengde auka frå år til år, så har innhaldet likevel halde seg godt oppe ved minste K-mengde.

I 1969 blei det utført in vitro analyse av melteleg tørrstoff på første

slåtts avling frå fire felt og på andre slått frå eitt felt. Berre dei to udelte K-ledda var med, men alle tre N-ledda blei analyserte. Resultata viser ingen skilnader mellom ledda, og i gjennomsnitt blei 69,7 prosent av tørrstoffet melte ved første slått og 74,9 prosent ved andre slått på det eine feltet.

På seks felt i Hordaland og Sogn og Fjordane blei det siste forsøksåret (som var 1971 på alle felta) tatt ut prøver frå første og andre slått til råprotein- og mineralanalyse. Berre ledd med udelte K-gjødsling blei tatt med, men alle tre N-ledd var med. Ikkje for nokon av analysane kom det fram samspel mellom N-mengde og K-mengde. Analyseresultata med omsyn til K-mengde går fram av tabell 2.

Tabell 2. Kjemiske analysar av avling frå tredje års felt 1971. Prosent av tørrstoffet i middel for 3 N-mengder og 6 felt.

	K	Mg	Ca	Oske	K/(Mg+Ca)
1. slått					
12 kg K .....	2,25	0,12	0,47	6,3	1,73
24 kg K .....	2,98	0,11	0,43	7,5	2,50
2. slått					
12 kg K .....	1,91	0,17	0,68	6,5	1,02
24 kg K .....	2,68	0,14	0,59	7,7	1,67

Dersom ein tar med analyseresultata frå tredje året på dei tre felta i Vest-Agder og Rogaland som er omtala ovafor, blir skilnadene mellom K-ledda dei same.

K- og oskeinnhaldet auka signifikant, medan Mg- og Ca-innhaldet minka signifikant med K-mengda ved begge slåttar. Det totale oskeinnhaldet auka meir enn K-innhaldet åleine.

Ved utrekning av kvotienten K/

(Ca + Mg) er det nytta kjemiske ekvivalentvektar. Kemp og t'Hart (1957) har funne at tetanifrekvensen hjå mjølkekyr på beite auka sterkt når denne kvotienten kom over 2,2. Der det var tilført 24 kg K om våren, har altså gjennomsnittet for dei 6 felta i tabell 5 kome over denne grensa ved første slått.

Råprotein- og P-innhaldet blei ikkje påverka av K-mengda.

### C. Jordanalysar

På alle tre-årige felt blei det tatt ut leddvise jordprøver om hausten tredje året, og dessutan på eitt felt som ikkje blei forsøkshausta tredje året, men var gjødsla etter planen. Det ligg såleis føre jordanalysar frå i alt 27 felt ved avslutning.

K-AL var høgast etter største K-mengde, men skilnaden mellom K-ledda var ikkje den same ved udelt og delt K-gjødsling. Dette samspelet som er signifikant både på moldjord og på mineraljord, går fram av tabell 3. Tala gjeld for sjiktet 0—20 cm.

Tabell 3. Lettløysleg K i jorda ved start og etter tre års forsøk. K-AL i middel for 6 felt på moldjord og 21 felt på mineraljord.

	Ved start	Udelt K-gjødsling		Delt K-gjødsling	
		12 kg K	24 kg K	12 kg K	24 kg K
Moldjord .....	16,6	12,0	13,6	11,7	16,9
Mineraljord .....	12,4	5,6	8,6	6,0	9,7

Skilnaden mellom stor og lita K-mengde var altså større der K-gjødsla var delt enn der ho var udelt, men samspelet var tydlegare på moldjord enn på mineraljord.

Til samanlikning er tatt med gjennomsnittlege analysetal frå første forsøksåret på dei same felta, og det går fram at reservane av lettløysleg K i jorda har gått sterkt tilbake,

bortsett frå moldjordfeltene der det var brukt sterk og delt K-gjødsling.

Dei same utslaga som er nemnde for K-AL blei også registrerte på syreløseleg K ( $K-HNO_3$ ), som består av både lett- og tungt løyseleg K. Med denne analysemetoden er det altså ikkje påvist nokon skilnad i den tungtløselege K-fraksjonen.

Både på moldjord og mineraljord var det signifikant høgare K-AL-verdi ved største K-mengde enn ved minste. Skilnadene var på begge jordartane ca. 3,5 einingar.

På mineraljord i Vest-Agder og Rogaland var det dessutan samspel mellom K-mengde og N-mengde. Dette går fram av tabell 4, som viser at skilnaden i K-AL mellom dei to K-ledda blir mindre med aukande N-mengde.

I gjennomsnitt for alle 37 felte er dette samspelet mindre og ikkje statistisk sikkert.

Ei korrelasjonsrekning viser ingen sikker samanheng mellom avlingsutslag for N og utslag av K-mengde på K-AL.

Tabell 4. Lettløseleg K i jorda etter forskjellig K- og N-gjødsling i tre år. K-AL i middel for 11 felt på mineraljord.

	12 kg K	24 kg K	Diff.
16 kg N ....	5,8	9,2	+ 3,2
28 kg N ....	5,2	7,8	+ 2,6
40 kg N ....	5,0	7,0	+ 2,0

Det var ingen vesentlege skilnader mellom K-ledda på pH, P-AL, Mg-AL og Ca-AL.

Figur 1 viser korleis hovudeffekten av K-mengde på K-AL i sjiktet 0—20 cm endra seg gjennom forsøksperioden på tre mineraljordfelt i Vest-Agder og Rogaland. På desse felte var det i løpet av forsøksperioden om lag same nedgangen i K-AL som i gjennomsnitt for alle mineraljordfeltene, slik det går fram av tabell 6. Men nedgangen var ikkje like stor alle åra. Ved største K-mengde var det såleis etter begge slåttar høgare verdiar i 1970 enn i 1969. Seinare var nedgangen minst like stor ved største K-mengde som ved minste.

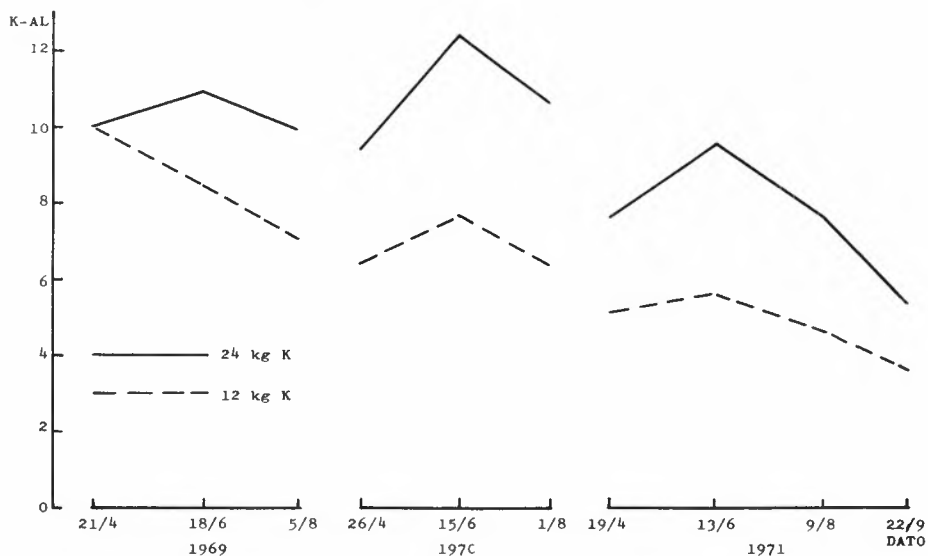


Fig. 1. Innhaldet av lettløseleg K i jorda gjennom forsøksperioden ved svak og sterk K-gjødsling. K-AL i middel for 3 felt.

## V. K-fordeling

### A. Avling

Verken gjennomsnittet for dei 26 tre-årige felta eller for alle 37 første års felta viser signifikante utslag for deling av K-gjødsla. Utslaga var berre + 8 og + 7 kg tørrstoff pr. dekar i sum for året. På dei tre-årige felta var det heller ikkje samspel mellom K-fordeling og forsøksår, og plantebestanden endra seg like mykje anten K-gjødsla var delt eller ho var udelt. Det skulle derfor når det gjeld faktoren K-fordeling, vera forsvarleg å sjå på dei enkelte årsefelta som uavhengige gjentak, sjølv om dette ikkje er heilt rett for dei fleirårige felta.

Verknaden av K-fordeling på avlinga er derfor undersøkt med grunnlag i alle årsefelta i forsøksserien, 94 i alt. Gjennomsnittleg var det ein ubetydeleg og ikkje signifikant auke på 6 kg tørrstoff pr. dekar for å dela K-gjødsla i to utstrøingar.

Av forsøksåra var det berre 1971 som viste signifikant utslag for K-deling. Det var då ein vinst på 30 kg tørrstoff pr. dekar. Dette året var eit godt vekstår med høge avlingar. Dei andre åra var utslaga frå ÷ 12 til + 13 kg.

Dersom ein grupperer materialet etter distrikt, kjem det fram følgjande avlingstal for udelt K-gjødsling og utslag for K-deling, alt i kg tørrstoff pr. dekar.

	Vest- Agder	Jæren	Vest- landet
Tal årsefelt . . . .	12	19	63
Udelt . . . . .	820	1150	998
Delt . . . . .	÷ 11	+ 22	+ 4

På Jæren var det signifikant avlingsauke for å dela K-gjødsla, medan dei andre distrikta hadde små og usikre utslag.

Gruppa «Vestlandet» gjeld alle felt nord for Stavanger.

Årsefelta er også grupperte etter jordart, og det viser følgjande resultat i kg tørrstoff pr. dekar:

	Mold- jord	Sand- jord	Andre
Tal årsefelt . . . .	19	48	27
Udelt . . . . .	988	965	1095
Delt . . . . .	÷ 7	+ 1	+ 24

Gruppa «Andre» er for det aller meste morenejord, og på desse felta var det signifikant avlingsauke for deling, medan felta på moldjord og sandjord viste ubetydelege utslag.

Alle grupperingane som er gjorde, viser størst positivt utslag for K-deling i dei gruppene som har høgast årsavling. Likevel er det ikkje signifikant korrelasjon mellom avlingsstorleik og utslag for K-deling verken i heile materialet eller innan nokon av dei gruppene som er skilde ut. Heller ikkje er det korrelasjon mellom utslag for K-mengde og utslag for K-deling.

## B. Avlingsanalysar

For ledd med delt og udelt K-gjødsling er det utført K- og råproteinanalysar på første og andre slått avling frå 15 årsefelt. Berre den minste og den største N-mengde var med. Alle samspel mellom K-delning, K-mengde og N-mengde på K-innhald

er testa statistisk, og alle er svake og usikre. Hovudeffektane for K-delning er derimot signifikante. Dei er førte opp i følgjande tabell saman med tal for avling og opptatt K-mengde på dei same 15 felta.

	K-innhald, %		Tørrstoff, kg/daa		K, kg/daa	
	Udelt	Delt	Udelt	Delt	Udelt	Delt
1. slått .....	2,56	÷ 0,23	584	+ 3	15,0	÷ 1,3
2. slått .....	2,70	+ 0,18	400	+ 3	10,8	+ 0,8

Om våren var K-gjødslinga svakast på ledd med delt utstrøing, og dette har ført til lågare K-innhald i graset ved første slått. Etter slått er det tilført K berre på ledd med delt gjødsling, og dette har heva K-innhaldet ved andre slått noko mindre enn det blei senka ved første slått. I sum for begge slåttar har plantene tatt opp 0,5 kg K pr. dekar mindre ved delt K-gjødsling enn ved udelt.

På råproteininnhaldet hadde K-delning ingen verknad.

På 6 felt blei også trevlar, P, Mg og totalt oskeinnhald analysert. K-delning hadde ingen verknad på innhaldet av desse stoffa, bortsett frå at oskeinnhaldet ved andre slått auka signifikant med 1,0 prosent av tørrstoffet.

## C. Jordanalysar

Om hausten første forsøksåret var det i middel ingen signifikante utslag for K-delning på analysar av jordprøver frå 20 felt på Vestlandet.

Jordprøver som blei tatt ut om hausten tredje forsøksåret viste utslag på K-AL slik tabell 5 viser.

Tabell 5. Lettløysleg K i jorda etter tre års forsøk med udelt og delt K-gjødsling.

	Tal felt	K-AL	
		Udelt	Delt
Moldjord .....	6	12,8	+ 1,5
Mineraljord			
Agder-Rogaland	11	6,5	+ 0,4
Vestlandet .....	10	7,8	+ 1,2

På moldjord var skilnaden i K-AL mellom udelt og delt K-gjødsling større enn på mineraljord. Men på mineraljord var utslaget større på Vestlandet enn i Vest-Agder og Rogaland. Då det kan tenkjast at dette heng saman med avlingsutslaget for K-delning, som var størst på Jæren, er korrelasjonen mellom avlingsutslag og utslag på K-AL undersøkt. Det var signifikant negativ samanheng ( $r = \div 0,57$ ), når eit felt med ekstremt stor skilnad i K-AL trass i liten avlingsauke, var utelate. Med dette feltet var  $r = \div 0,32$  og ikkje signifikant.

For dei 21 felta på mineraljord og dei 6 på moldjord var det samspel på K-AL mellom K-fordeling og K-meng-

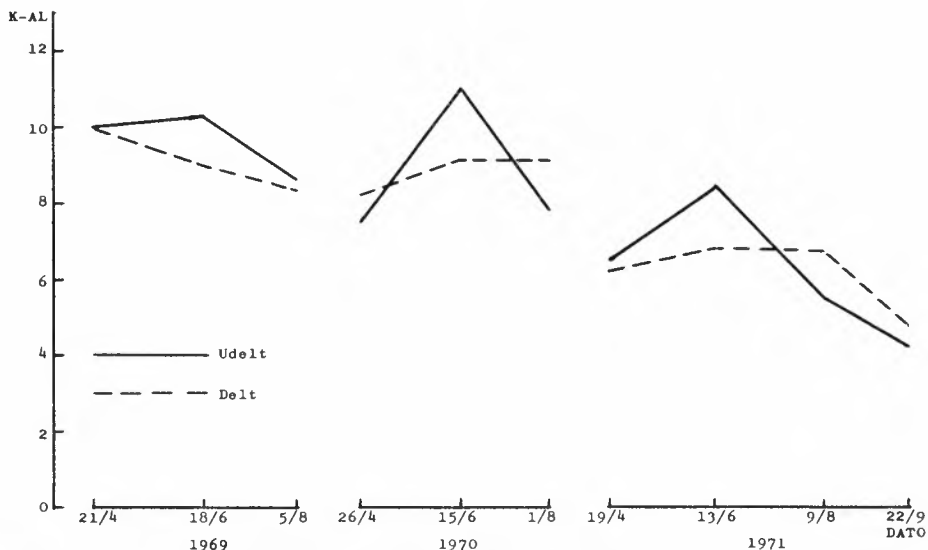


Fig. 2. Innholdet av lettlyseleg K i jorda gjennom forsøksperioden ved udelt og delt K-gjødsling. K-AL i middel for 3 felt.

de. Dette er framstilt i tabell 6, som viser at så å seia heile auken i K-AL for deling av K-gjødsla skriv seg frå ruter som fekk største K-mengde. Å dela 12 kg K pr. dekar har altså ikkje medført høgare K-AL-verdi.

Av fig. 2 går det fram korleis K-AL endra seg gjennom forsøksperioden på tre mineraljordsfelt i Vest-Agder og Rogaland.

Ved første slått var K-AL som venta alle år høgast der K-gjødsla var udelt. Men om hausten i 1970 og 1971 var det mest lettlyseleg K att i

jorda etter delt gjødsling. Frå 1/8-1970 til 19/4-1971 var det eit sterkt fall i K-innhaldet. Dette skuldast nok for ein stor del bortføring med tredje slått avling. Fallet var størst etter delt gjødsling. I 1971 blei det tatt prøve også etter tredje slått, og det går fram av fig. 2 at det i perioden mellom andre og tredje slått har minka heller sterkt på K-reservane.

Svingingane i K-AL gjennom sesongene var mindre ved delt K-gjødsling enn ved udelt.

## VI. N-mengder

### A. Avling

I middel for alle 96 årsefelta var det den mellomste N-mengda som lønte seg best. Dette går fram av følgjande tal for årsavling i kg tørrstoff pr. dekar:

16 kg N	966
28 kg N	1030
40 kg N	1031

Desse tala fortel likevel ikkje nok om N-utslaga i desse forsøka, fordi det er påvist samspel mellom N-mengde og forsøksår. Enga si evne til å nytta ut N-gjødsla har gått ned frå år til år, slik tabell 6 viser for første slått og for heile årsavlinga.



Tabell 6. Verknaden av stigande N-mengder i tre forsøksår. Kg tørrstoff pr. dekar i middel for 26 tre-årige felt.

Kg N pr. dekar			1. slått			Sumavling		
Vår	e.l. sl.	Sum	1. år	2. år	3. år	1. år	2. år	3. år
10,0	6,0	16	612	476	555	1038	871	981
17,5	10,5	28	+ 18	+ 6	÷ 2	+ 84	+ 57	+ 36
25,0	15,0	40	+ 8	÷ 8	÷ 25	+ 83	+ 49	+ 30

Differansane i tabellen er alle rekna ut i forhold til avlinga ved minste N-mengde, og for første slått går det fram at 17,5 kg N har gitt 18 kg meir tørrstoff pr. dekar enn 10 kg N det første forsøksåret (dersom ein tar med alle 36 første års felta, blir denne skilnaden 21 kg tørrstoff). Andre året var avlingsauken ubetydeleg, og tredje året var det ved første slått ikkje noko å vinna med å gå høgare enn 16 kg N i sum for sesongen. Avlingsreduksjonen frå 28 til 40 kg N har også auka sterkt frå år til år.

I andre og tredje slått var det ikkje signifikant samspel N-mengde x forsøksår, og etterslåttan har retta opp att ein del av det tapte ved første slått. Av dei N-mengder som blei prøvde, har 28 kg lønt seg best i alle forsøksåra. Største N-mengde (40 kg) ga ikkje noko år større sumavling enn 28 kg N.

Det minkande utbytte for N i første slått skuldast nok for ein stor del at plantene var svakare og plantedekket tynnare frå våren av der det året før var gjødsla sterkt med nitrogen enn der N-gjødsla var svakare. Dette går i nokon mon fram av følgjande tal som står for prosent plantedekke om våren i gjennomsnitt for 5 felt på Jæren:

	2. året	3. året
16 kg N .....	67	65
28 kg N .....	63	61
40 kg N .....	56	56

Plantedekket var på desse fem felta om lag likt i andre og tredje forsøksåret, og tala viser tydeleg minkande dekning med aukande N-mengde.

På eitt felt, som låg på Særheim, blei første slått forsøkshausta også det fjerde året etter at alle ledd var gjødsla likt om våren. Avlingsresultatet viser såleis rein etterverknad etter tre års forsøk med tre N-mengder. Følgjande tal står for kg tørrstoff pr. dekar ved første slått:

16 kg N	606
28 kg N	610
40 kg N	532

Den store N-mengda har altså tydeleg svekka enga si produksjonsevne ved første slått. Tala i tabell 6 tyder likevel på at ny sterk N-gjødsla i nokon mon kan bøta på dette.

Tørrstoffinnhaldet i plantene ved hausting går vanlegvis ned med aukande N-mengder. I desse forsøka gjekk det ved første slått stort sett ned så lenge det var avlingsauke. Der auka N-mengde ga nedsett avling i andre og tredje forsøksår (sjå tabell 6), var det inga endring i tørrstoffinnhald. Dette går fram av følgjande tal som gjeld prosent tørrstoff ved første slått i middel for dei 26 tre-årige felta:

	1. året	2. året	3. året
16 kg N ....	20,4	18,0	18,9
28 kg N ....	÷ 0,8	÷ 0,3	+ 0,1
40 kg N ....	÷ 1,3	÷ 0,3	+ 0,2

Tabell 7. Avling og meiravling for stigande N-mengder i middel for ymse feltgrupper. Kg tørrstoff pr. dekar.

	Tal årsfelt	Kg N pr dekar		
		16	28	40
Vest-Agder .....	12	799	+ 34	+ 13
Jæren .....	19	1090	+ 90	+ 124
Vestlandet .....	63	960	+ 63	+ 57
Moldjord .....	19	937	+ 76	+ 67
Sandjord .....	48	927	+ 60	+ 57
Andre jordarter .....	27	1060	+ 63	+ 77
Felt med 2 haustingar .....	40	935	+ 74	+ 59
Felt med 3 haustingar .....	32	945	+ 41	+ 40
1.—3. engår .....	63	990	+ 56	+ 63
4.—12. engår .....	28	883	+ 71	+ 62

Også ved andre slått gjekk tørrstoffinnhaldet mest ned første forsøksåret, og ein tendens i same retning var det ved tredje slått, sjølv om gjødslinga til tredje slått var lik på alle ruter.

Når det gjeld sumavling for heile sesongen, er dei 94 årsfelte grupperne etter distrikt, jordart, tal haustingar og alder på enga. Resultata går fram av tabell 7.

Av distrikta skilde Jæren seg ut med avlingsauke også for siste gjødseldose. Grupperinga etter jordart viste mindre skilnader. Men på andre jordartar, som for det meste var morenejord, var det ei lita meiravling for siste dose, medan det på moldjord og sandjord var svak nedgang.

Alle gruppene som hadde avlingsauke heilt til topps, hadde også størst avling i sine grupperingar, og det forklarar nok ein del av skilnadene mellom gruppene. Då det på Jæren var relativt fleire felt på andre jordartar enn i dei andre distrikta, er det noko av same verknaden som er registrert i begge tilfelle. Truleg skriv heile meiravlinga for siste dose på andre jordartar seg frå Jæren.

Det er såleis berre på andre jordartar (morene) på Jæren at det ut frå desse forsøksresultata kan for-

svarast å bruka noko meir enn 30 kg N pr. dekar i sum for to utstrøingar.

Då mest alle årsfelte på Jæren hadde tre haustingar, er desse utelatne ved gruppering etter tal haustingar. Resten av felte viser at det har vore sterkast avlingsauke for 28 kg N i forhold til 16 kg ved to haustingar pr. år. Men siste gjødseldosen har då senka avlinga, og det var ikkje tilfelle ved tre haustingar.

På den eldste enga var avlingsnivået lågare enn på yngre eng. Å auka N-mengda frå 16 til 28 kg svarte seg likevel best på den eldste enga, medan ein vidare auke også her sette avlinga ned. Då det var flest felt med to haustingar i gruppa 4.—12. engår, er dei to siste grupperingane ikkje uavhengige.

N-mengda har også hatt noko å seia for fordelinga av avlinga mellom dei tre haustingane. Dette går fram av følgjande tal som gjeld prosent av årsavlinga ved første, andre og tredje slått:

	1. slått	2. slått	3. slått
16 kg N ....	53,8	33,2	13,0
28 kg N ....	51,5	36,0	12,6
40 kg N ....	50,0	36,8	13,2

Aukande N-mengde har ført til mindre del av årsavlinga ved første slått og større ved andre slått. Det same fann *Tveitnes* (1967) ved lågare N-nivå.

Dei botaniske analysane viser berre ubetydelege utslag for N-mengde, men litt endring var det i gjennomsnitt for alle ledd frå år til år. Timotei gjekk såleis ned 2 prosent frå første året til det tredje, og andre gras gjekk opp 12 prosent. Kløver gjekk ned 2 prosent og ugras ned 4.

Det er få opplysningar om kva artar som kjem inn under gruppa «andre gras», men i nokre tilfelle er det opplyst at det gjeld rapparter, engsvingel og raigras. På tre felt på Jæren er kveke skilt ut for seg, og på alle desse felta var det tredje forsøksåret minst kveke ved minste N-mengde, i gjennomsnitt var prosentdelen kveke:

16 kg N	46
28 kg N	54
40 kg N	55

### B. Avlingsanalysar

Frå 12 årsefelt (6 første års og 6 tredje års) er det tatt avlingsprøver til analyse på alle tre N-ledd. Forutan analyseresultata i tabell 8, ligg det føre resultat for trevle-, P- og Mg-innhald, som alle i middel endra seg ubetydeleg med N-mengda. Mg-innhaldet som i middel var 0,15 prosent i første slått og 0,20 i andre slått, gjekk likevel på enkelte felt tydeleg opp med auka N-mengde, medan innhaldet på andre felt gjekk ned. Det hende og at Mg-innhaldet gjekk opp ved første slått og ned ved andre slått eller omvendt på same feltet. Det er ikkje mogleg å forklara dette ut frå dei opplysningane som ligg føre.

Verknaden av stigande N-mengder på innhaldet av råprotein, K, Ca og oske går fram av tabell 8.

Råproteininnhaldet auka klart med stigande N-mengder, og auken heldt ved første slått fram etter at avlingstoppen var passert.

K-innhaldet gjekk ved andre slått klart ned, medan utslaget ved første slått var meir uregelmessig. Det er likevel nær signifikans på femprosentnivået. Ved begge slåttar endra K-innhaldet seg nokolunde i takt med avlingsstorleiken. K-opptaket var såleis ved første slått 16 kg pr. dekar for alle N-mengder, og ved andre slått var det 9—10 kg. Det aller

Tabell 8. Verknader av stigande N-mengder på kjemisk innhald i prosent av tørrstoffet, middel 12 årsefelt (6 for Ca) på Vestlandet.

	Råprotein	K	Ca	Oske	Tørrstoff kg/daa
<i>1. slått</i>					
10,0 kg N	11,6	2,60	0,42	7,2	629
17,5 kg N	13,7	2,53	0,47	7,1	639
25,0 kg N	14,9	2,64	0,46	7,3	619
<i>2. slått</i>					
6,0 kg N	13,3	2,59	0,60	7,8	355
10,5 kg N	15,4	2,41	0,63	7,5	429
15,0 kg N	16,9	2,26	0,67	7,3	449

meste av skilnaden i K-innhald må derfor vera ein fortyningseffekt.

For minste og største N-mengde er råprotein og K bestemt på i alt 21 årsefelt, men ei samanstilling av alle desse felte endrar ikkje vesentleg på skilnadene som går fram av tabell 8. I dette materialet var det heller ikkje samspel mellom N- og K-mengde på råprotein- eller K-innhald.

Ca-innhaldet blei bestemt berre på

6 tredje års felt, og det var signifikant auke for stigande N-mengder opp til 17,5 kg ved første slått og 15 kg ved andre slått. Skilnadene var likevel ikkje store.

For totalt oskeinnhald var det signifikant utslag berre ved andre slått. Innhaldet gjekk ned med auka N-mengde, og ein stor del av nedgangen skuldast det minkande K-innhaldet.

### C. Jordanalysar

Jordprøver som var tatt ut om hausten første forsøksåret på 5 moldjordsfelt, viste ingen signifikante skilnader mellom N-ledda. I middel for 15 felt på mineraljord var det signifikant fallande pH og Mg-AL med stigande N-mengder, men skilnadene var heller små, særleg for pH.

Om hausten tredje forsøksåret var situasjonen i jorda slik tabell 9 viser for dei tre N-ledda.

Det var signifikant fallande verdiar for pH og Mg-AL i begge jordartsgruppene og for K-AL på mineraljord. Også for Ca-AL var det tendens i samme retning på mineraljord. P-AL og K-HNO<sub>3</sub> var ikkje påverka av N-mengda.

Som det går fram av tabell 4, var det på mineraljordsfelte i Vest-Agder og Rogaland sterkare nedgang i K-AL for aukande N-mengder ved største K-mengde enn ved minste.

Tabell 9. Verknader av stigande N-mengder på jordanalysar om hausten tredje forsøksåret. Middel 6 felt på moldjord og 21 felt på mineraljord (2 og 11 felt for Ca-AL).

	pH	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL	Ca-AL
<i>Moldjord</i>						
16 kg N . . . . .	4,8	24,2	13,9	38	24,9	296
28 kg N . . . . .	4,7	24,7	13,3	39	21,5	332
40 kg N . . . . .	4,7	24,4	13,6	37	20,9	293
<i>Mineraljord</i>						
16 kg N . . . . .	5,5	19,4	8,1	58	3,2	93
28 kg N . . . . .	5,4	19,3	7,3	57	2,7	86
40 kg N . . . . .	5,3	19,4	7,0	57	2,2	85

## VII. Diskusjon og konklusjon

### A. K-mengder

Tilført kalium som ikkje blir brukt av plantene i første omgang, kan i nokon mon lagrast i jorda. Særleg dersom jorda inneheld mykje finpartiklar, er det mogleg å byggja opp ein bra reserve av både lett og tyngre tilgjengjeleg K.

Forsøka i denne serien viste ikkje nemnande avlingsutslag for stigande K-mengder ved første slått første forsøksåret. Då og planteanalysar viser at det er tatt opp ein god del meir enn den minste tilførte K-mengda, kan ein gå ut frå at jorda på dei fleste felta har hatt bra K-reservar då forsøka starta. Jordanalyseta tyder også på det, kanskje bortsett frå nokre av sandjordsfelta.

Forsøksresultata viser altså at K-reservane var store nok til å halda avlingsnivået bra oppe i eitt år når det blei tilført 12 kg K pr. dekar. Men alt andre året var dette for lite. At plantene og eventuelt sigevatnet har tappa jorda for kalium, er tydeleg registrert i forsøka (fig. 1 og tab. 3). Sjølv der det var tilført 24 kg K pr. dekar årleg, har innhaldet av lettlyseleg K i jorda gått tilbake i løpet av tre-års perioden.

Desse resultatata samsvarar bra med det som er funne i andre norske forsøk. *Lyngstad* og *Einevoll* (1967) fann såleis i tre- og fireårige engforsøk på Vestlandet at M-talet gjekk heller sterkt ned, sjølv om det kvart år var tilført ca. 20 kg K pr. dekar. Nedgangen var ca. 6 einingar i matjordlaget både på minaraljord og myrjord og vel 4 i undergrunnen på begge jordartar. Likevel var det siste forsøksåret ikkje nokon avlingsauke for å gå opp frå ca. 13 til ca. 20 kg K på mineraljord. På myrjord var det derimot ein liten vinst.

To- og tre-årige engforsøk i Hedmark og Oppland (*Hernes*, 1969)

viste også nedgang i Mt ved største K-mengde, som var ca. 20 kg pr. dekar, men berre der det var middels og høge M-tal ved anlegg, og på desse felta kan ein dessutan rekna med at innhaldet av lettlyseleg K vil auka noko om vinteren.

På grunnlag av forsøka som er omtala i denne meldinga, kan ein seia at 24 kg K pr. dekar årleg har vore for lite til å vedlikehalda K-AL-tal på mellom 12 og 17. Denne forsøksserien hadde for få K-ledd og var for kortvarig til å kunna visa om det er forsvarleg å tæra så pass sterkt på reservane av lettlyseleg K. Tidlegare forsøk på Jæren med fleire K-mengder (*Håland*, 1971) har vist at dette lønte seg når det blei dyrka grønførvekstar tre år på rad, men dei fortalde heller ikkje om det var forsvarleg på lengre sikt.

Korrelasjonsanalysar i dette materialet viser ikkje nokon sikker samheng mellom K-AL og avlingsutslag for K-mengder. Derimot er det bra samheng mellom kvotienten K-AL/Mg-AL og avlingsutslag både på første og tredje års felta. Dette kan tolkast slik at når Mg-tilgangen til plantene har vore utilstrekkeleg, har ein ofte fått negativt eller berre svakt positivt utslag for auka K-mengde, sjøl om K-AL-verdien har vore låg. Omvendt har det ofte vore bra positivt utslag ved heller høge K-AL-verdier når også Mg-AL har vore relativt høg.

Ei medverkande årsak til betre samheng for K-AL Mg-AL enn for K-AL åleine, kan vera at den feilkjelda som ligg i varierende volumvekt for jorda på felta, blir eliminert.

Tidlegare forsøk på Vestlandet har også vist dårleg samheng mellom K-AL eller Mt på den eine sida og avlingsutslag for K-gjødsling på den

andre sida (*Lyngstad og Einevoll, 1967, Sorteberg, 1956*).

I dette distriktet, saman med Trøndelag og Nordland, har *Uhlen og Semb* (1962) funne noko betre samanheng mellom syreløyselig K ( $\text{K-HNO}_3$ ) og avlingsutslag. Det same gjeld våre forsøk, når ein samanliknar med avlingsutslag på tredje års felt. Brukar ein forholdet  $\text{K-HNO}_3/\text{Mg-AL}$ , blir samahengen endå betre.

Desse forsøka er ikkje så omfattande at dei kan nyttast som grunnlag for almengyldige reglar, men dei tyder på at det i Vest-Norge også kan vera grunn til å ta noko omsyn til Mg-tilstanden i jorda, når ein ut frå K-analysar skal vurdera K-behovet.

Når det gjeld kjemisk innhald i avlinga, så blei K-, Mg-, Ca- og det totale oskeinnhaldet påverka av tilført K-mengde.

K-innhaldet auka som vanleg i eng- og beiteforsøk sterkt med K-mengda (f. eks. *Lyngstad og Einevoll, 1967 Henriksen, 1965*), og skilnaden blei større for kvart forsøksår (tab. 1 og 2). Dette er det naturleg å forklara

ut frå den ulike tæringa på K-reservane i jorda ved dei to K-mengdene.

Auka K-mengde og dermed auka K-innhald i plantene førte til at Mg- og Ca-innhaldet gjekk ned. Desse antagonistiske verknadene er også vanlege, og dei er medverkande til den sterke endringa i kvotienten  $\text{K}/(\text{Ca} + \text{Mg})$  som tabell 2 viser. At denne kvotienten ved første slått har kome opp i 2,50, viser at det ikkje er utan risiko å gjødsla så sterkt som 24 kg K pr. dekar i ein omgang. Tetanifaren for mjølkekyr er då truleg nok så stor, dersom slikt fór utgjere ein stor del av samla fôropptak. Ved andre slått var K-innhaldet litt lågare og Mg- og Ca-innhaldet ein heil del høgare, og faren skulle såleis vera mindre.

At  $\text{K}/(\text{Ca} + \text{Mg})$  var lågare i andre slått enn i første, samsvarer godt med det som *Henriksen* (1961) har funne på beite i Danmark. Kvotienten hadde der eit høgdepunkt i siste halvdel av mai, og han hadde lågast verdi omkring 1. august. Seinare steig han att til slutten av vekstsesongen.

### B. K-delning

Som nemnt i innleiinga har det i tidlegare norske forsøk vore små avlingsutslag for å dela K-gjødsla i to utstrøingar, ei om våren og ei etter første slått. Det same gjeld for desse forsøka når ein ser på gjennomsnittresultata. Grupperingar av forsøksfelta viser likevel at det har vore ein avlingsvinst på 22 kg pr. dekar på Jæren og dessutan ein vinst på 24 kg på det som er kalla andre jordartar, for det aller meste morenejord. Det var kanskje meir nærliggjande å venta at utslaga skulle koma i dei mest regnrrike stroka og på sandjord, der ein må rekna med at kalium lettast blir vaska ut frå rotsona. Truleg heng

utslaget på Jæren og på morenejord saman med at desse gruppene hadde høgast avlingsnivå.

Det er også nemnt i innleiinga at forsøk på Vestlandet har vist bra avlingsauke for å gjødsla med K til etterslått. Dette kan sjå ut til å stå i strid med resultatata av forsøk med deling av K-gjødsla i same område. Truleg er det likevel ikkje nokon motsetnad her. I forsøka med K til etterslått blei K-tilskotet etter første slått gitt som tillegg til ei bestemt K-mengde på alle ruter om våren, og ein stor del av utslaget kan på litt lengre sikt tolkast som ein verknad av auka K-mengde. Dei

nemnde forsøka viste også ein bra etterverknad i første slått av K tilført til andre slått året før. K-mengdene i sum for året var 10,5 og 16,7 kg pr. dekar, medan forsøka som er cmtala i denne meldinga, som nemnt viste avlingsauke når ein gjekk opp frå 12 til 24 kg K.

Om våren blei det tilført mindre K ved delt gjødsling enn ved udelt. Dette ga ved første slått noko lågare K-innhald i plantene. Dermed kan ein gå ut frå at også  $K/(Ca + Mg)$  har vore minst ved delt gjødsling. Men sidan Ca-innhaldet ikkje er bestemt på ledd med delt gjødsling, kan kvotienten ikkje reknast ut nøyaktig.

Ved andre slått var K-innhaldet høgast etter delt gjødsling, men som tabell 2 viser, var Mg- og Ca-innhaldet heller høgt, og det er ikkje sannsynleg at  $K/(Ca + Mg)$  då var så høg ved delt gjødsling som han var ved udelt i første slått. Delinga har altså jamna ut tilgangen på K til plantene, og utnyttinga har vore noko betre enn ved udelt K-gjødsling. Denne slut-

ninga må ein også kunne dra av jordanalysane, som viser at det ved største K-mengde om hausten var att meir lettlyseleg K i jorda etter delt K-gjødsling enn det var etter udelt.

På Jæren og på morenejord elles i Vest-Norge skulle det ikkje vera tvil om at det løner seg å dela K-gjødsla. Andre stader er det litt usikkert, men det har i alle fall ved delt gjødsling blitt noko gunstigare forhold mellom mineralstoffa i plantene og litt betre utnytting av tilført K. Når delt K-gjødsling kan praktiserast ved å bruka fullgjødsel både om våren og i staden for einsidig N-gjødsel etter første slått, medfører dette små ekstra kostnader. Eit betre mineralstoff-forhold og betre unytting av K, kan då bli stor nok vinst til at det løner seg å nytta delt K-gjødsling. Ei samla vurdering av alle resultatane frå denne forsøksserien fører då til den konklusjonen at det dei aller fleste stadene i Vest-Norge vil vera ein fordel å dela K-gjødsla.

### C. Nitrogen

Som det går fram av tabell 6, har utbyttet av sterk N-gjødsling gått noko ned for kvart forsøksår. Dette skriv seg frå første slått, og årsaka er at det var tynnast plantebestand og svakast planter frå våren av på ruter som hadde fått sterk N-gjødsling året før. Ny sterk N-gjødsling har ikkje fullt ut kunna vega opp for ein mindre god plantebestand. Også *Tveitnes* (1967) og *Uhlen* (1970) fann at verknaden av N-gjødsla gjekk noko ned frå første til tredje forsøksåret.

Størst avling var det alle forsøksåra der det var gjødsla med 17,5 kg N om våren og 10,5 kg etter første slått. Forsøka tyder altså på at rett gjødselmengd i sum for sesongen dei

fleste stader i Vest-Norge ligg omkring 30 kg N pr. dekar, litt under når enga blir hausta to gonger og litt over når ho blir hausta tre gonger. Berre på Jæren, og då først og fremst på morenejord, der avlinga blir størst, kan det vera forsvarleg å gjødsla noko sterkare.

Tidlegare er det publisert få forsøksresultat med så store N-mengder til eng i Norge. Men fleire forfattarar har prøvd opp til omkring 20 kg N eller mindre i sum for sesongen, og det har då alltid vore avlingsvinst for siste dose, *Andersen* og *Schelderup*, (1973), *Foss* (1971), *Hernes* (1958 og 1969), *Tveitnes* (1967). Det same gjeld forsøk med stigande mengder allsidig gjødsel,

Myhr (1961), Pestalozzi og Retvedt (1959), Ødelien (1950), Ødelien og Hvidsten, (1957).

Til forskjellige grasartar og kvitkløver på beite prøvde Lein (1960) 40 kg N pr. dekar i samanlikning med 0, 5 og 10 kg, og 40 kg ga for alle artar langt høgare tørrstoffavling enn 10 kg.

Uverud (1967) prøvde i tre år stigande N-mengder, 0—12,5—25—37,5—50 kg pr. dekar, og fekk for engsvingel auke i tørrstoffavling heilt til topps, medan timotei, hundegras og bladfaks hadde toppavling ved 37,5 kg i middel for tre år. Graset var då hausta fire gonger pr. år.

På første års felt (også første engår) på Sør-Austlandet fekk Uhlen (1970) avlingsauke når N-mengda auka frå ca. 31 til 36 kg pr. dekar. Men på andre års felt blei avlingstoppen nådd ved 31 kg. Tal haustingar pr. år var tre.

Sterk N-gjødsling til eng kan i tillegg til at det gir stor tørrstoffavling, ha ei lang rekke sideverknader, både ønskjelege og ikkje ønskjelege. Nokre av desse verknadene er registrerte i forsøka.

Ein fare med sterk N-gjødsling er at fóret periodevis kan få for høgt nitratinnhald. Særleg er risikoen for nitrattforgifting stor dersom dyra får graset friskt. Ved ensilering taper graset nitrat gjennom pressafta og ved denitrifikasjon i siloen (Fyrileiv, 1971). Nitratinnhaldet er ikkje bestemt i desse forsøka.

Ein annan uheldig verknad av auka N-gjødsling er at tørrstoffinnhaldet går ned. I forsøka gjekk innhaldet ned berre så lenge auka N-gjødsling ga avlingsauke. At det heldt seg nokolunde konstant når avlinga gjekk ned, har mest teoretisk interesse.

Nitrogenet blei tilført i form av kalkkammonsalpeter, der om lag halvparten av nitrogenet er ammoniumnitrogen. Denne fraksjonen blir ved

vanlege jordbrukstilhøve raskt nitrifisert, og nitrifikasjonen gjer jorda surare. Jordanalysane viste at pH gjekk ned med auka N-mengde, men skilnadene etter tre år var heller små. På lengre sikt kan denne skilnaden likevel bli alvorleg.

Ved avslutning av forsøka var det og lågast innhald av K, Mg og Ca i jorda ved største N-mengde (tab. 9), men for K og Ca gjeld dette berre på mineraljord. For K var skilnaden størst ved største tilførte K-mengde (tab. 4). Tveitnes (1967) fann også på Vestlandet klar nedgang i K-AL ved stigande N-mengder opp til 16 kg pr. dekar, men for Mg-AL var tendensen mindre tydeleg. Hernes (1958) fekk ein tilsvarende nedgang i K-innhaldet i Hedmark og Oppland.

Av tabell 8 går det fram at Ca-innhaldet i plantene har auka med N-mengda. Sjølv om jordprøvene (tab. 9) ikkje kjem frå same felta som planteprovane (tab. 8), er dette, saman med avlingsauken, truleg forklaringa på skilnadene i Ca-AL.

For K er ikkje dette forholdet så klart. Ved andre slått har stigande N-mengder gitt minkande prosentvis K-innhald i plantene. Avlingsstorleik og K-innhald gir derfor i desse forsøka berre delvis forklaring på kvifor K-innhaldet i jorda blei så pass sterkt påverka av tilført N-mengde. Det same gjeld for Mg, som i middel heldt seg nokolunde uendra med aukande N-mengder.

Når plantene får auka tilgang på anjonet NO<sub>3</sub>, og opptaket aukar, er det naturleg at opptaket av katjoner også aukar. Men då større N-opptak gir større avling, blir det samtidig ei fortykning av dei enkelte næringsstoffa i plantene. Dette kan gi som resultat at det prosentvise innhaldet av til dømes K, Mg eller Ca i nokre tilfelle aukar og i andre tilfelle minskar med auka N-mengde, alt etter kor stor avlingsauken blir i forhold til det



auka opptaket. Dessutan kan ein eventuell endra plantebestand på eng eller beite som følgje av auka N-mengde, verka på innhaldet av kationar. Tidlegare forsøk viser då også ulike resultat på dette området. Til dømes fann *Lein* (1960) på beite aukande innhald av K, Mg og Ca med aukande N-mengde, medan *Tveitnes* (1967) i engforsøk ikkje kunne påvisa nemnande skilnader. *Henriksen* (1961) fekk på beite i Danmark minnkande K-innhald og aukande Mg- og Ca-innhald i eitt forsøk og omvendt i eit anna. Som nemnt i avsnitt D2, var det i forsøka på Vestlandet særleg utslaget på Mg-innhaldet som varierte mykje frå felt til felt.

Dei kjemiske analysane viste også at fosfor- og trevleinnhaldet i avlinga ikkje endra seg vesentleg med N-mengda. Derimot var det klar auke i råproteininnhaldet både ved første og andre slått. Dette er vanleg i eng- og beiteforsøk, og er tidlegare vist av til dømes *Andersen* og *Schelderup* (1973), *Fyrileiv* (1971), *Lein* (1960) og *Tveitnes* (1967).

*Fyrileiv* opplyser at vidare forsøk har vist auke i råproteininnhaldet for opp til 40 kg N i sum for sesongen, som var den største N-mengda i for-

søka hans. Det same viser våre forsøk (tab. 8).

*Fyrileiv* (1971) har også analysert innhaldet av dei forskjellige aminosyrene, og han fann at forholdet mellom aminosyrene, og dermed protein-kvaliteten, ikkje endra seg med stigande N-mengder. Men dette gjeld berre så lenge auka N-mengde ikkje fører til endra plantesamansetning eller endra blad/stengel forhold. På den andre sida fann *Steen* (1969) at det prosentvise innhaldet av aminosyrer i råproteinet minka med stigande N-mengder.

Det skulle likevel vera mogleg å ta store proteinavlingar ved å gjødsla sterkt med N. Men andre faktorar, som til dømes risikoen for høgt nitratinnhald, låg tørrstoffinnhald og svekka overvintringsevne, er avgjerande for kor sterkt det svarar seg å gjødsla.

Ein kunne kanskje frykta at sterk N-gjødsling kan gå ut over silokvaliteten når graset blir ensilert. *Aase* (1971) har derfor ensilert første slått avling etter stigande N-gjødsling (10—17,5—25 kg pr. dekar om våren), og han fann at silokvaliteten var minst like god etter den sterkaste som etter den svakaste gjødslinga.

## VIII. Summary

In the western part of South Norway, an area with oceanic climate, experiments with potassium and nitrogen application on ley were carried out during the years 1968—1972. Much attention was paid to the question of split potassium application ( $\frac{2}{3}$  in spring and  $\frac{1}{3}$  after the first cutting). Also two rates of K, 120 and 240 kg per hectare, and three rates of N, 160, 280 and 400 kg, were tried

(100, 175 and 250 kg N were applied in the spring and the rest after the first cutting).

Trials were started at 37 sites, 26 experimental fields were harvested for three years and the remainder for either one or two years, in total 94 one year trials. Out of these 94 trials 47 were cut three times, 44 twice and 3 only once.

The most important results were:

1. An application of 240 kg K (KCl) per hectare in spring depressed yield at the first cutting.
2. Dry matter content in the herbage decreased when the amount of K applied increased.
3. An application of 120 kg K was only sufficient to maintain yield for the first season.
4. No correlation was found between K-AL in the soil and yield gain caused by increased K rate. When K-HNO<sub>3</sub> was used, there was, however, a significant negative correlation, and even larger negative correlations were found when using the quotients K-AL/Mg-AL or K-HNO<sub>3</sub>/Mg-AL.
5. Whilst K-content in the herbage was enhanced yearly where 240 kg K was applied, there was little difference when using 120 kg K.
7. During the three years period none of the K rates were able to maintain the initial level of exchangeable K (K-AL) in the soil, although the reduction was less severe at the highest rate (240 kg). At that rate the reduction was least using split application. At the rate of 120 kg K there was a similar reduction regardless whether the split or single application method was used.
8. Compared to single application in spring, split application on average yielded only 60 kg dry matter more per hectare. In the district of Jæren and on other morainic soils, split application, however, significantly outyielded single application by 220 and 240 kg DM per hectare.
9. Split application caused reduced K content in the herbage at the first cutting and enhanced the content at the second cutting.
10. Split K application caused less fluctuations in soil content of exchangeable K during the growing season.
11. The response to increased N rates (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) on yield at the first cutting was reduced from one year to another. The yield throughout each season was, however, highest at the rate of 280 kg N per hectare for all three years.
12. In so much as higher N rates increased yields, there was a depression in dry matter content.
13. Increasing N rates enhanced the crude protein content, even between 280 and 400 kg N. Also Ca content was enhanced, while average Mg content did not change. K content decreased at second cutting.
14. After the three years period the soil situation was: In all soils increasing N rates caused slightly decreased pH, also on organic soils a decrease in Mg content, and on mineral soils a decrease in K content.

## Litteratur

- Andersen, I. L. og Schelderup, I.*, 1973: Gjødsling til eng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. Landbr. 24: 89—125.
- Foss, S.*, 1971: Enggjødslingsforsøk i Trøndelag og i Møre og Romsdal. Forskn. fors. Landbr. 22: 21—42.
- Fyrileiv, A.*, 1971: Råproteinet i gras med stigende nitrogengjødsling. Norsk Landbruk nr. 6, s. 36, 38 og 44.
- Hahlin, M.*, 1973: Kaliumgjødslingseffektene i relation till K/Mg-kvoten i vxt och jord. Rapporter från Avd. fr vxtnringslra nr. 69, 17 s.
- Henriksen, A.*, 1961: Om gjdslingsens indflydelse på grsmarkafgrdernes mineralstoffindhold. Tidsskr. for planteavl 64: 150.
- Henriksen, Aa.*, 1965: Om afgrdernes mineralstoffindhold. Tidsskr. for Planteavl 68: 784—804.
- Hernes, O.*, 1958: Stigende mengder kalksalpeter til eng. Forskn. fors. Landbr. 9: 201—219.
- Hernes, O.*, 1969: Gjødslingsbehov til eng i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 20: 165—186.
- Hland, A.*, 1971: Verknader av kalium, magnesium, kalk og nitrogen i markforsøk i sørvest-Norge. Forskn. fors. Landbr. 22: 1—20.
- Kemp, A., og t'Hart, M. L.*, 1957: Grass tetani in grazing milking cows. Nederl. Jour. Agric. Sci. 5: 4—17.
- Lein, H.*, 1960: Virkninger av fosfat og kvelstoffgjdsel på avling og kjemisk sammensetning av en del grasarter og kvitkløver på beite. Forskn. fors. Landbr. 11: 203—253.
- Lyngstad, I. og Einevoll, O.*, 1967: Kaliumgjødsel til eng -stigende mengder og ulike spredningstider. Forskn. fors. Landbr. 18: 165—188.
- Myhr, K.*, 1961: Forsøk med stigande mengder fullgjødsel A til eng. Forskn. fors. Landbr. 12: 401—430.
- Pestalozzi, M. og Retvedt, K.*, 1959: Forsøk med store kunstgjødselmengder til eng 1948—1952. Forskn. fors. Landbr. 10: 315—412.
- Pestalozzi, M.*, 1967: Brukar vi nok kalium til enga? Vestlandsk landbruk nr. 22.
- 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.
- Steen, E.*, 1969: Aminosyrer i vallväxter. Svensk Valltidsskrift nr. 6: s. 188—190.
- Tveitnes, S.*, 1966—1969: Ulik gjødsling til håslåtten. Arsmeldingar for forsksringane i Hordaland, Sogn og Fjordane, Sunnmøre.
- Uhlen, G. og Semb, G.*, 1962: Sammenligning av AL-metoden og tidligere brukte metoder for kalium- og fosforanalyse i jordprøver fra forsøksfelter. Forskn. fors. Landbr. 13: 189—207.
- Uhlen, G.*, 1970: Nitrogengjødsling og grasproduksjon ved flere gangers slått. Jord og avling nr. 3.
- Uverud, H.*, 1967: Forsøk med stigende nitrogenmengder til grasarter i renbestand. NJF-Kongressen 27.—30. juni 1967, fortrykk s. 1—3.
- Vigerust, Y.*, 1963: Forsøk med ulike mengder og fordeling av kaliumgjødsel til eng. Statens forsøksgard Fureneset. Meld. nr. 7, 79—81.
- delen, M.*, 1950: Forsøk med sterk gjødsling til eng på Østlandet 1946—1948. Forskn. fors. Landbr. 1: 347—420.
- delen, M., og Hvidsten, L.*, 1957: Stigende kunstgjødselmengder til eng ved ulike slåttetider. Forskn. fors. Landbr. 8: 241—294.
- Aase K. S.*, 1972: Sterk gjødsling og surfrkvaliteten. Vestlandsk Landbruk nr. 39, s. 603—605.



GENETISK TILMÅTING TIL LYS- OG VARME-  
KLIMA HOS HØGARE PLANTAR

*Genetic adaptation in higher plants to different  
light and temperature conditions*

AV  
ARNE ODDVAR SKJELVÅG

INNHALD

	Side
Samandrag .....	170
I. Innleiing og definisjon .....	170
II. Adaptasjon til ymis lysintensitet .....	171
III. Adaptasjon til ymis daglengd .....	172
IV. Adaptasjon til ymist varmeklima .....	174
A. Utbreiingsmønstret .....	174
B. Fotosyntesen .....	175
C. Andinga .....	176
V. Reproduksjon .....	177
VI. Vegetativ vekst .....	178
VII. Sluttord .....	179
VIII. Summary .....	179
IX. Litteratur .....	180

## Samandrag

Adaptasjon i genetisk meining er den prosessen som gjer ein populasjon tilmåta til veksevilkåra. Resultatet er ein adaptert populasjon med små svingingar i genfrekvensane omkring ei jamvekt.

Lys- og varmeklima varierer i talause kombinasjonar med breiddegrad, høgd over havet, avstand frå større havområde og hallingsretning til terrenget. Endeleg vil utforminga av plantesamfunna sjølve vera svært avgjerande for lys- og varmeklima til kvar av komponentane i samfunnet. Genetisk adaptasjon hos artar og økotypar frå stader med klimatisk ulike veksevilkår er illustrert ved utvalde døme frå:

1. utbreiingsmønstrer til artar og økotypar av same art,

2. særkjenne ved lyskurva for fotosyntesen slike som lysmettingsnivå, stigning i kurva ved låge lysintensitetar og maksimal kapasitet i karbondioksydassimilasjonen,
3. daglengdreaksjonar for styring av fenologiske fasar og økslingsmåte,
4. låggrense for lysstyrken hos foto-periodisk aktivt lys,
5. særkjenne ved temperaturkurva for fotosyntesen slike som minimums-, maksimums- og optimums-temperatur for nettokarbondioksydassimilasjonen,
6. særkjenne ved andingskurva med omsyn til stigning ( $Q_{10}$ ) og andingskoeffisient (mengd respirert karbohydrat per eining tørrvekt og tid).

## I. Innleiing og definisjon

Både arv og miljø er som kjent avgjerande for korleis eit planteindivid veks og utviklar seg. For eit gitt individ er arveeigenskapane fastlagde. Miljøet kan med andre ord verka på vekst og utvikling berre innanfor dei rammene som det genetiske grunnlaget set.

Denne ramma er ofte svært romsleg. For eit individ tyder det at planten har genutrustning som tillét han å veksa og utvikla seg i eit vidt spektrum av miljøvariantar, og ytre og indre eigenskapar kan verta ulike for same genotype. Men gjennom generasjonsskifte verkar miljøet til å endra samansetninga av genmassen hos ein populasjon plantar i retning av det middels optimale for veksestanden. Denne siste forma for tilmåting til veksevilkåra vert kalla genetisk adaptasjon. Dette er den dynamiske

prosessen som fører til relativ auke av dei genotypane som best kan nytta ut veksevilkåra. Resultatet av denne prosessen er ein adaptert populasjon med små svingingar i genfrekvensane omkring ei jamvekt.

Nærmast det som skjer, kjem ein ved å ta utgangspunkt i den økologiske variasjonsbreidda som er innan ein art eller høgare taksonomisk eining (*Whyte* 1960). Desse einingane har ein meir eller mindre sams genmasse. Genetisk adaptasjon kan så definerast som forskyvingar i den sams genmassen. Ved kryssingar og rekombinasjonar vil dei genotypane som høver best til livsvilkåra, verta relativt talrikare, medan andre minskar i frekvens og kanskje til og med kjem heilt bort. Dei morfologiske, fysiologiske og cytologiske skilnadene ein kan observera mellom artar eller

økotypar, vert da å sjå på som dokumentasjonar på at adaptasjon har gått føre seg, når ein kan setja skilnadene i samband med ulikskapar i veksevilkåra.

Ei økologisk nisje er definert ved både klima og jordfaktorar. Ein fullstendig adaptasjon til livsvilkåra er

sjølvsagt meir eller mindre bunden av alle veksefaktorane og samspel mellom dei. Her skal berre lysintensitet, daglengd og temperatur takast med, så langt desse kan omtalast særskilt utan å nemna andre faktorar som er avhengige av desse.

## II. Adaptasjon til ymis lysintensitet

På empirisk grunnlag er det rekna ut at berre 4—6 prosent av energien i fotosyntetisk aktiv stråling gjennom veksetida kan verta bunden som energi i hausta organisk materiale frå ein plantesetnad, som på det tettaste fangar opp 95 prosent av innstrålinga (Ničiporovič 1970). Ein av dei avgjerande eigenskapane er assimilasjonskapasiteten til blada ved ymis lysintensitet. I veksekammer med optimale vilkår er det funne store, arvelege skilnader mellom sortar av både mais og sukkerrør med omsyn til utnytting av lysenergien (Chang 1968).

Høgt lysmettingsnivå i karbondioksydassimilasjonen er ein måte å kunna dra full nytte av dei høgaste strålingsintensitetane midt på dagen. I forsøk med enkelblad av det tropiske dallisgraset (*Paspalum dilatatum* Poir.) og to europeiske raigrasartar (*Lolium perenne* L. og *Lolium multiflorum* L.) er det synt at det tropiske graset nytta ut høgare lysintensitet enn dei to andre (De Jaeger 1968). Det er i samsvar med at lysintensiteten stort sett minkar mot polane, jamvel om skydekke modifierer dette for somme strøk.

Også innan ein og same art, fjellsyre (*Oxyria digyna* L.), er det påvist tilsvarande skilnader mellom økotypar (Mooney & Billings 1961). Plantar frå 61° nordleg breidd i Yukon auka ikkje karbondioksydassimilasjonen ved lysintensitetar ut over

20 000 lux, medan økotypar frå 30° nordleg breidd i Colorado ikkje hadde nådd lysmetting ein gong ved 50 000 lux.

I Sverige har Bjørkman og Holmgren (1963) nærma seg spørsmålet om tilmåting til ymis lysintensitet på ein litt annan måte. Dei valde plantar av gullris (*Solidago virgaurea* L.) frå skuggefulle veksestader i eik- eller bøkeskog og frå fristelte veksestader der plantane voks utan nemnande skygging frå annan vegetasjon. Klonar frå desse populasjonane vart oppalne ved høg og låg lysintensitet, 16 timar dag, 20° C om dagen og 10° C om natta. Fristelte, utvaksne blad frå rosetten til kvar klon vart så tekne til fotosyntesemålingar ved ymis lysintensitet.

I figur 1 er teke ut representative populasjonar frå eit større materiale. Det går fram at skuggepopulasjonen «Hallands Väderö o15» assimilerte mest karbondioksyd etter oppal i veikt lys. Populasjonen frå fristelt veksestad, «Beskades o78», hadde derimot størst karbondioksydassimilasjon når han var oppalen i sterkt lys. Han kan nytta energien ved høgare lysintensitetar best. Ved lysmetting var karbondioksydassimilasjonen vél 25 % større i lyspopulasjonen enn i skuggepopulasjonen. Ei av årsakene til dette var at kloroplastane hos skuggepopulasjonen vart øydelagde av sterkt lys. Vidare var det mindre

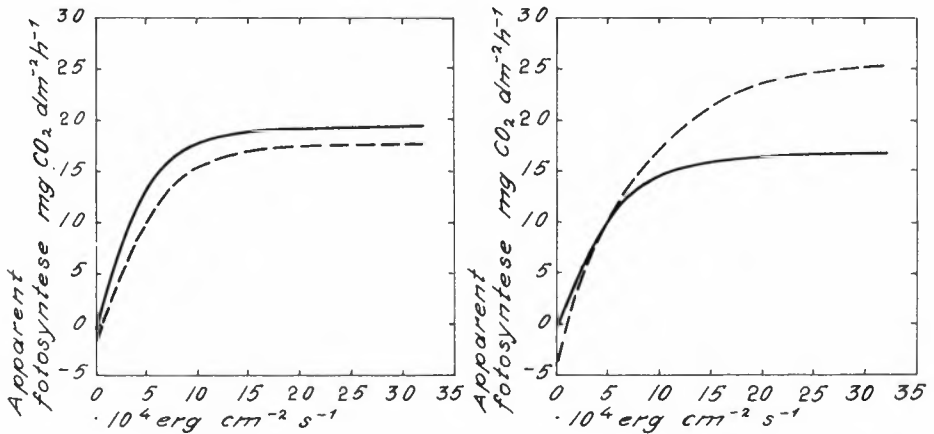


Fig. 1. Sambandet mellom apparent fotosyntese og lysintensitet for klonplanter av to populasjoner som var oppalne ved to ulike lysintensitetar,  $3 \times 10^4 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  heil kurve og  $15 \times 10^4 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  broten kurve. (Frå Bjørkman & Holmgren 1963).

nitrogeninnhald i blada hos plantar frå skuggefulle veksestader, og det kan tyda på at enzymesystemet har mindre maksimalkapasitet.

Utnyttinga av lysenergien ved låge lysintensitetar var derimot best hos skuggepopulasjonane. Det synest i figuren av den aller første stigninga i kurvene, og den er størst hos «Hallands Väderö 015». Dette tyder at kapasiteten hos det fotokjemiske apparatet til å nytta aukande energitilgang ved låge lysintensitetar er størst hos populasjonar som er tilmåta veksestader med jamt veikt lys.

Slik desse forsøka var lagde opp, kunne ein rekna som sikkert at skil-

nadene mellom populasjonane var av genetisk opphav. Ei kryssing mellom lyspopulasjonen og skuggepopulasjonen stadfeste dette, og ho synte korleis arveanlegg som valda fysiologiske skilnader mellom foreldra, kunne kombinerast i avkommet. Ein av avkomsklonane fekk såleis både stor maksimalkapasitet i karbondioksyd-assimilasjonen ved lysmetting og høg effektivitet i energiutnyttinga ved låg lysintensitet. Ein annan klon fekk derimot både liten maksimalkapasitet og lita lågenergiutnytting. Storparten av klonane i avkommet var meir intermediære for begge eigenskapane, som vanleg i slike høve.

### III. Adaptasjon til ymis daglengd

Daglengda som er ei anna side av lysklimaet, kan på sin måte verka like sterkt på vekst og utvikling hos plantar som veikt eller sterkt lys. Stylinga av vekst og fenologiske fassar om våren og avslutninga av vekst

om hausten er avhengig av fleire klimafaktorar. Både temperatur og daglengd er avgjerande i denne samanhengem, og fleire døme på det vert gitt i avsnitta om reproduksjon og vegetativ vekst.



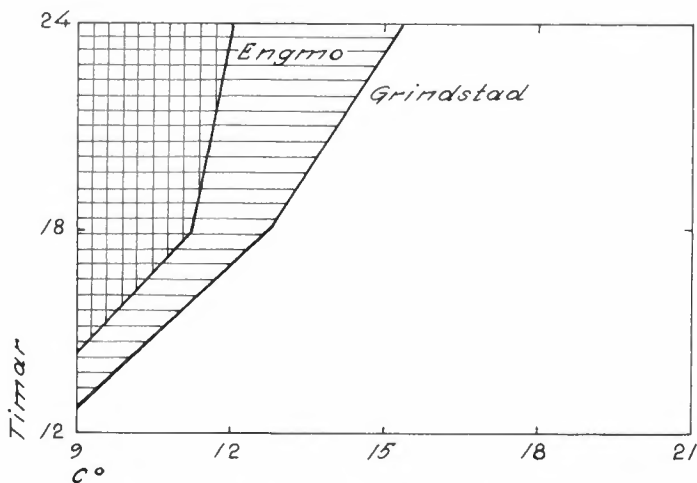


Fig. 2. Kombinasjonane av daglengd og temperatur som er dekte med loddrett skravering, gav overgang til generativ fase i 16 veker gamle frøplantar av den nordnorske timoteinsorten «Engmo» frå Troms. På same måte dekkjer vassrett skravering dei kombinasjonane som gav faseskifte i den sørnorske sorten «Grindstad» frå Østfold. (Frå *Skjelvåg 1972*).

Den aukande daglengda mot polane er også følgd av jamt lågare temperatur i veksetida. Dette har ført til ein adaptasjon som ytrar seg ved at reaksjonen på ymis daglengd hos ulike økotypar er avhengig av temperaturnivået. Eit slikt samspel ligg til grunn for figur 2. Observasjonane er gjorde i 16 veker gamle frøplantar av timotei, som var dyrka i klimaveksthus under konstante temperaturar faktorielt kombinerte med tre daglengder (*Skjelvåg 1972*).

Figur 2 syner at dersom dei to sortane vart dyrka ved same temperatur, trong den nordnorske sorten «Engmo» lengre dag enn den sørnorske «Grindstad» for å skifta fase like snøgt. For høg temperatur hemmar faseskiftet hos timotei. Dersom dagen er lang nok og lik for dei to sortane, ligg grensa for hemming av faseskiftet ved ein lågare temperatur hos «Engmo» enn hos «Grindstad». Samsvaret med daglengd- og temperaturvilkåra på opphavsstadene i Østfold og Troms går såleis klart fram.

Plantar kan syna daglengdreaksjonar om lysstyrken er langt under 100 lux. Dette er jamt lågare enn det som er kompensasjonspunkt for karbondioksydassimilasjonen, men låggrensa for daglengdreaksjonar kan variera alt etter det lysklimaet plantane er tilmåta.

Det er såleis funne at bjørkepopulasjonar (*Betula pubescens* Ehrh.) frå nordhallingar og dalbotnar gav daglengdreaksjonar ved monaleg lågare lysintensitetar enn det populasjonar frå sørhallingar og høglende stader kravde. Dei populasjonane som trong størst lysintensitet, hadde tjuvkast blad og størst klorofyllinnhald. Dette veikjer verknaen av lyset på fytokromsystemet (*Håbjørg 1972*). I same lei har nok drege at blad hos plantar frå fristelte veksestader reflekterer meir av innstrålt energi (*Billings & Morris 1951*).

Dei same morfologiske skilnadene har venteleg delvis lege til grunn når dansk bjørk gav daglengdreaksjonar ved lågare lysintensitet enn

sørnorsk, som i sin tur greidde seg med lågare intensitet enn nordnorsk (Håbjørg 1972). Men i dét høvet må det ha vore andre seleksjonsfaktorar

enn lysintensiteten som har gitt dei same morfologiske særkjenna, for di lysintensiteten jamtover minkar mot nord.

#### IV. Adaptasjon til ymist varmeklima

Endringar i temperaturen har gjenomgripande verknader på vekst og utvikling hos høgare plantar, og genetisk adaptasjon til ymist varmeklima kjem til uttrykk på fleire vis. Artar og økotypar har ulik evne til å

overleva under både høge og låge temperaturar. Mellom ekstremtemperaturane er det også gjerne fleire ulikskapar i reaksjon på denne veksefaktoren.

##### A. Utbreiingsmønstrer

Haustformene av bygg og havre er ukjende i Noreg, mellom anna fordi vintertemperaturen stort sett er for låg. Haustkveite og haustrug har derimot ikkje vanskar med overvintringa på grunn av temperaturen i dei landsdelane der haustkorndyrking finst.

Andre artar kan få utbreiinga avgrensa av for høg temperatur i veksetida. Det er venteleg årsaka til at fleire fjellplanteartar ikkje finst i låglandet. Eitt av mange døme på dette er utbreiinga av musøyre (*Salix herbacea* L.). I Skandinavia finst denne arten berre sjelden på stader der den høgaste sommarterperaturen i middel for ei rad år er over 26° C. Arten er derimot vanleg i strøk med lågare sommarmaksimum (Dahl 1951).

Innan ein og same art kan ein finna liknande skilnader. Såleis vart det berre dårleg vekst i økotypar av fjellsyre (*Oxyria digyna* L.) frå Alaska når dei vart dyrka i kalifornisk klima, der dei lokale økotypene voks godt (Mooney & Billings 1958).

Eit anna døme i *Achillea borealis* (Bong.) syner korleis tilmåtinga til ymist varmeklima er arveleg og styrt

av genetiske faktorar (Clausen & Hiesey 1958). Økotypar frå låglandet i California og frå Kisakaøya i Aleutane vart kryssa. Både foreldra og første og andre avkomsgenerasjon vart så dyrka i låglandet 30 m o.h., ved ei midlare høgd 1 400 m o.h. og ved skoggrensa 3 050 m o.h. i California. Berre på den midtre forsøksstaden kunne begge foreldra veksa så nokolunde, men første generasjons avkom voks godt der. I andre generasjon var det, som vanleg i slike forsøk, stor variasjon mellom plantane. Klimaet på den midtre forsøksstaden låg på grensa av det begge foreldra var tilmåta. Den kaliforniske økotypen voks godt om sommaren, men han tålte ikkje vinteren, medan det var sommarterperaturen som sette veksten attende hos den nordlege økotypen.

At avkommet jamt greidde seg betre enn foreldra, er eit døme på rekombinasjon av eigenskapar som elles er skiljande mellom foreldra, og det syner korleis typar med visse kombinasjonar av arveanlegg kan greia seg særleg godt eller dårleg alt etter klimaet.

## B. Fotosyntesen

Det er mange fysiologiske prosessar som må verka fullnøyande for å få god vekst i ein plante. Fotosyntesen er ein av dei mest grunnleggjande. Det finst fleire døme på korleis samanhengen mellom temperaturen og gangen i fotosyntesen hos ymse artar og økotypar speglar av varmeklimaet på dei naturlege veksestadene til plantane. Dei nordlege bartrea er såleis framifrå tilmåta låge temperaturar. I norsk gran (*Picea abies* (L.) Karst.) og furu (*Pinus silvestris* L.) har ein funne at plantane tok opp meir karbondioksyd enn dei skilde ut ned til  $+4^{\circ}\text{C}$  (Ålvik 1939).

I tropiske og subtropiske vekstar derimot stoggar aktiv fotosyntese ved temperaturar langt over  $0^{\circ}\text{C}$ . Hos den tropiske grasarten *Eragrostis curvula* (Nees) er det overraskande nok natt-temperaturen som indirekte stoggar fotosyntesen (West 1970). Det heng slik saman at stivekorna som vert akkumulerte i kloroplastane om dagen, ikkje vert omdanna til sukker og transporterte vekk om natta når temperaturen er for låg. Kloroplastane kan så etter ei tid ikkje ta del i fotosyntesen om dagen. Ved utval av plantar med god vintervekst i ein populasjon av denne grasarten kunne ein likevel få typar som heldt omdanninga frå stive til sukker gåande trass i låg temperatur. Det syner at innanfor arten finst genetisk variasjon som kan gjera han i stand til å overleva i litt kjølegare strøk enn tropane, men under naturlege veksevilkår ville andre artar tevla han ut der.

Derimot kan tropiske artar halda fotosyntesen i gang ved temperaturar som er så høge at dei verkar hemmande, stundom droppande på plantar frå tempererte strøk. Fleire tropiske artar, særleg i grasfamilien, hører til dei såkalla C-4-artane, som venteleg har både låg fotorespirasjon og ana-

tomisk bygning som gir stor evne til reassimilering av fotorespirert karbondioksyd. Fotorespirasjon er ei anding eller tap av karbondioksyd, som vert sett i gang av lyset, for di det er ein «lekkasje» i fotosyntesen, og tapet aukar med stigande temperatur. At tropiske plantar ofte både fysiologisk og anatomisk er særskilt tilmåta til å kunna redusera dette tapet, er såleis ein adaptasjon til høge temperaturar på veksestadene.

Det er ei følgje av dette at tropiske artar har høgare optimumstemperatur for fotosyntesen enn artar frå tempererte strøk. For enkelblad av dallisgras (*Paspalum dilatatum* Poir.) er det funne optimum på over  $35^{\circ}\text{C}$ , medan både vanleg og italiensk raigras (*Lolium perenne* L. og *Lolium multiflorum* L.) hadde optimum litt over  $20^{\circ}\text{C}$  (De Jaeger 1968).

Mindre skilnader er ventande mellom økotypar av same art, men slike tilfelle er også eksperimentelt påviste. I både gran (*Picea excelsa* Link.) og sembrafuru (*Pinus cembra* L.) frå Alpane er det såleis funne at optimumstemperaturen låg  $3^{\circ}\text{C}$  høgare hos proveniensar frå dalbotnane enn hos proveniensar frå skoggrensa 1 000—1 500 meter høgare (Pisek & Winkler 1958).

Eit svensk forsøk i gullris (*Solidago virgaurea* L.) kan gi vidare innsyn i korleis fotosyntesen hos ymse økotypar er tilmåta varmeklimaet på veksestaden (Björkman, Florell & Holmgren 1960). I klimaveksthuss vart simulert tre slag klima, eit nord-svensk innlandsklima, eit midtsvensk innlandsklima og eit sørsvensk kystklima. Plantar av økotypar frå Beskades på Finnmarksvidda, Uppsala i Midt-Sverige og Hallands Väderö i Sør-Sverige vart oppalne i alle desse klimatypene, og etterpå vart temperaturskurva for apparent fotosyntese

fastlagd i området fra 8 eller 12 til 28° C.

Plantane frå den sørsvenske kysten hadde alle størst karbondioksydassimilasjon ved 20° C same kva for klimatype dei var oppalne i. Plantane frå Beskades låg jamt lågast med ein optimumstemperatur oftast på 16° C, men nokre få som var oppalne i midtsvensk og sørsvensk klima, syn-te høgare optimumstemperatur. Desse plantane hadde også vakse godt under oppalet i framande klimatypar, medan dei fleste voks dårlegare. Ein må rekna med at avvikarane i den nordlege populasjonen var typar med mange arveanlegg med same verknad som i dei sørlege populasjonane.

Plantane som ætta frå Midt-Sverige, kunne ha optimumstemperatur på både 16 og 20° C, men dei fleste hadde 24° C. Det er også slik at midtsvensk klima syner større variasjon frå år til år enn klimaet på den sørsvenske vestkysten, og difor er det rimeleg at midtsvenske plantar er meir variable med omsyn til temperaturverknaden på fotosyntesen. Det jamnare klimaet på vestkysten har

fremma eit utval i retning av bioty-par med stram tilmåting til varmeklimaet.

Plantane frå det ytste utbreiingsområdet mot nord var óg meir einsarta i temperaturreaksjonen til fotosyntesen enn det dei midtsvenske plantane var. Dette må helst komma av det sterkare utvalet denne populasjonen har vore utsett for i tilmåtinga til eit klima som gir liten slingeringsmonn i gangen av vekst og utvikling.

Ei slik innsnevring i den genetiske variasjonen tykkjest elles vera vanleg hos populasjonar frå dei ytste utbreiingsområda. Som eit døme frå skogbruket kan nemnast at frostresistens og blomstringstidspunkt varierer mindre mellom enkelindivid i både gran (*Picea abies* (L.) Kast.) og svartgran (*Picea mariana* (Mill.) BSP) di nordlegare opphavsstadene til populasjonane ligg. I samsvar med dette er det også påvist lågare arvegrad i vidaste meining hos gran frå Trøndelag jamført med gran frå Austlandet (*Dietrichson* 1971).

### C. Andinga

Andinga er den prosessen som omset energien fotosyntesen har bunde i form av ymse organiske emne. Det er godt tenkjeleg at andingsprosessen ved låge temperaturar kan verta avgrensande faktor for vekst og utvikling for di han er sterkt temperaturavhengig. Norske granskningar har i alle fall synt svært god korrelasjon mellom strekkingsvekst hos gran i skoggrensa og temperaturverdiar som hadde fått vekt etter intensiteten av andinga ved ymis temperatur (*Dahl & Mork* 1959). Dersom andinga er flaskehalsen, skulle ein venta at plantar med høgare andingsintensitet eller sterkare stigning i andingskurva for stigande temperatur, ville greia

seg best i dei ytste utbreiingsområda for ein art.

Slike skilnader i andingskurvene er også funne i forsøk med gran frå Alpane (*Pisek & Winkler* 1958). Andinga ved ymis temperatur til ein proveniens frå skoggrensa låg tydeleg over den ein hadde hos ein proveniens frå dalbotnen, og skilnaden auka når temperaturen steig. Dette var likeins både på ettersommaren og om vinteren, men om vinteren var skilnaden mellom proveniensane mindre ved alle prøvde temperaturnivå. Liknande forsøk, om ikkje så vidfemnde, er gjorde i fjellsyre (*Oxyria digyna* L.) frå Alaska og California, og resultatet samstava med det i gran (*Mooney & Billings* 1961).

## V. Reproduksjon

Karbondioksydassimilasjonen og andinga er rett grunnleggjande prosessar, men dei er likevel berre ein del av alle fysiologiske ovringar som skjer i heile livsgangen til ein plante. Fullstendig adaptasjon er eit spørsmål om planten har genetisk utrustning som gjer at han kan både veksa og reprodusera seg i det miljøet som vert bode han. Som nemnt tidlegare er daglengd og temperatur ofte avgjerande, ytre faktorar for å få ein plante til å gå over frå vegetativ til generativ veksefase og seinare setja frø. Når ein økotype kjem utanfor adaptasjonsområdet sitt, kan han også endra økslingsmåte og på det viset tilmåta seg det nye miljøet.

Eit døme på slikt skifte finst i sølvbunke (*Deschampsia caespitosa* L.). Plantar frå Sverige og Finland vart dyrka under stuttare dag og høgare temperatur i California. På dei opphavelege veksestadene øksla dei prøvde populasjonane seg berre ved blomstring og frøsetjing, men i California synte frå 12 til 75 prosent av plantane vivipare drag (Lawrence 1945).

Trass i at det ikkje vart gjort nokon nærmare, genetisk analyse, illustreerer dette korleis eit system av arveanlegg til styring av økslingsmåten kan innehalda ein latent variasjon. Denne løynde variasjonen kjem ikkje til uttrykk i det heimlege miljøet. I eit framandt miljø derimot bryt balansen saman mellom anlegg som utfyller, styrkjer eller veikjer kvarandre i ein adaptert genotype.

Rett nok finst det døme på at skilnader mellom økotypar grunnar seg på skilnader berre i eitt locus, men i dei fleste tilfella er det fleire loci som ligg til grunn. Cooper (1954) gjorde ein genetisk analyse av krava til lang dag og låg temperatur for styring av skyting hos raigras. Han

fann at tal effektive faktorar bak mekanismane til denne styringa av både daglengd- og vernaliseringskrav venteleg var færre enn ti. «Effektiv faktor» er i dette høvet helst ei gruppe av kopla gen.

Hos *sjølvrævande* vekstar ligg adaptasjonsevna for det meste i variasjon mellom homozygote liner som populasjonen er samansett av. Elles kan latente arveanlegg som ikkje har gått tapt ved utvalet, eller som hos kulturplantar har komme med ved å gjera utvalsomgangane i skiftetevis miljø, auka stabiliteten hos ein genotype til å tåla miljøendringar.

Ein av dei namngjetne, meksikanske kveitesortane, «Sonora 64», er eit døme på dette. I klimaveksthussforsøk synte sorten liten variasjon i fleire eigenskapar når den konstante dyrkingstemperaturen låg i området 12 til 24° C. To norske sortar, «Rollo» og «Møystad», som er foredla på Austlandet, gav derimot klare utslag for endra temperaturnivå innanfor det same området (Kolderup 1970). Med di «Sonora 64» er avla fram ved å gjera utvalsomgangane i både varmare og kjølegare klima, har denne sorten fått ein større stabilitet for visse miljøendringar i alle fall. Denne stabiliteten må ein gå ut frå har genetisk grunnlag.

Rapp (*Poa* spp.) har særleg stor utbreiing i nordlege strøk og på stader høgt over havet. I denne slekta er det utvikla eit framifrå system av apomiktisk frødanning ved sida av den reint kjønna. Apomiksien er meir utbreidd di usikrare vilkåra for kjønna frøproduksjon er. Dette er grunna både på genetiske skilnader og miljøpåverknader (Nygren 1953).

Saman med polyploidi, som óg er meir utbreidd i nordlege strøk, syter apomiksien for å lagra stor, latent variasjon i arvmassen. Den nemnde

innsnevringa i genetisk variasjon hos populasjonar i dei ytste utbreiingsområda kan såleis i ein viss monn motverkast ved apomiksis og polyploidi. Med di apomiksien berre er delvis gjennomført som økslingsmåte,

gir kjønna øksling høve til utløyning av latent variasjon. Denne inne-gøymde variasjonen finst i form av heterozygoti, kopling i repulsjonsfasen og variasjon mellom rasar eller kryssingsføre artar.

## VI. Vegetativ vekst

Den vegetative veksten er i like stor grad som den reproduktive bunden av lys- og temperaturtilhøva, og dessutan er han eit grunnlag for den reproduktive. Dei klimatiske styringsmekanismane må ta sikte på å setja vekst i gang når det er laglege veksevilkår og indusera kviletilstandar og/eller ha produsert frø før periodar med frost, tørke eller andre drepende klimaovringar. For plantane er det fullstendig uvedkommande kva for måte denne synkroniseringa mellom utvikling og klimagang vert til på. Endring i daglengd kan såleis vera årsak til indusering av frostre-sistens, og endring i temperatur kan

indusera kviletilstandar for å tåla tørke.

Her skal ein nemna eit par døme frå hundegras (*Dactylis glomerata* L.) som syner korleis daglengd og temperatur styrer vegetativ vekst. Figur 3 syner relativ tilvekst hos 14 populasjonar henta frå stader mellom Israel i sør og Hattfjelldal i nord. Alle saman vart dyrka ved 16 timar dag, dagtemperatur skiftande mellom 16 og 21°C og natttemperatur på 16°C. Lang dag og høg temperatur, som i forsøket, er sommarklima på opphavsstadene til alle populasjonane. Di lenger sør i Europa ein kjem, di vanlegare er det med sommar-

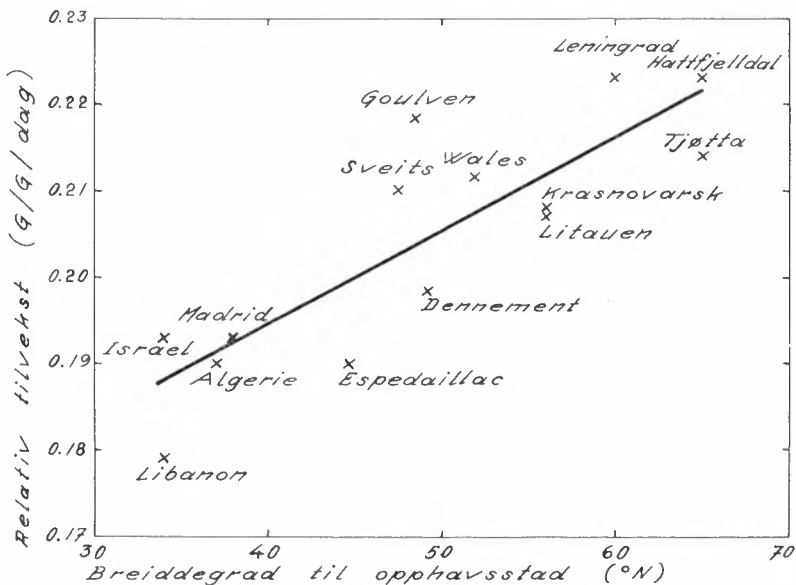


Fig. 3. Sambandet mellom relativ tilvekst i overjordiske plantedelar og breiddegrad til opphavsstadene for populasjonar av hundegras. (Frå Broué & Kavanabe 1967).

tørke, og det er ei tilmåting til dette som speglar seg av i dårlegare vekst hos sørlege populasjonar trass i god vasstilgang i forsøket. Opphavsstadiene til nordlege populasjonar er sjeldnare plaga av sommartørke, og difor er dei tilmåta intens vekst ved lang dag og høg temperatur (Broué & Kawanabe 1967).

Eagles og Østgård (1971) dyrka hundegraspopulasjonar frå Noreg og

Portugal også ved stutt dag og 5° C. Stutt dag og låg temperatur minner om vinterklima med nedbør og høve til vekst for den portugisiske populasjonen, medan dette er haustklima for den norske populasjonen frå Troms. Da skal han avslutta veksten og herdast for overvintring. Difor var også veksten størst hos den portugisiske populasjonen i dette forsøket.

## VII. Sluttord

Til saman gir desse døma frå hundegras eit bilde av korleis vekst og kvile hos høgare plantar er synkroniserte ved gangen i klimaet på veksestadene. Den naturlege tilmåtinga går alltid i retning av ei sikker utnytting av veksevilkåra. I praktisk jordbruk ønskjer ein stundom å styra eller dra nytte av slik tilmåting. Dei nye, meksikanske kveitesortane er eit døme på korleis ein har skaffa

plantemateriale som gir store avlingar under ulike klimavilkår, for di ein har kombinert eit visst spektrum av ønskete eigenskaper på kunstig vis. Eit anna døme kan vera bruken av nordlege grassortar til plenar i sørlegare strøk der dagen er for stutt til å gi full vekstintensitet. På den måten kan ein få ein plen som treng mindre klipping.

## VIII. Summary

Adaptation in the genetic sense is the process of adjustment to environmental conditions, the result of which is an adapted population with small changes in gene frequencies around an equilibrium.

Light and temperature conditions vary in a great number of combinations with latitude, altitude, distance from larger sea bodies, and azimuths and inclinations of slopes. Finally the architecture of plant communities themselves effects light and temperature conditions within the stands. Examples of genetic adaptation in higher plants to light and temperature conditions at different habitats are chosen from:

1. the pattern of distribution of species and ecotypes of the same species,

2. photosynthetic light curve characteristics such as light saturation level, increase in the light curve at low light intensities and maximum carbon dioxide assimilation rate,
3. photoperiodic control of phenological phases, the balance between sexual and asexual reproduction, and control of vegetative growth,
4. intensity requirements of photoperiodic active light,
5. photosynthetic temperature curve characteristics such as minimum, maximum and optimum temperature level of the net assimilation rate,
5. respiration curve characteristics such as  $Q_{10}$ , and coefficient of respiration (amount of respired carbohydrate per unit of dry weight and time).

## IX. Litteratur

- Billings, W. D. and R. J. Morris, 1951: Reflection of visible and infrared radiation from leaves of different ecological groups. *Am. J. Bot.* 38: 327—331.
- Björkman, O., C. Florell and P. Holmgren, 1960: Studies of climatic ecotypes in higher plants. The temperature dependence of apparent photosynthesis in different populations of *Solidago virgaurea*. *Kungl. Landbr. Högsk. Ann.* 26: 1—9.
- Björkman, O., and P. Holmgren, 1963: Adaptability of the photosynthetic apparatus to light intensity in ecotypes from exposed and shaded habitats. *Physiol. Plant.* 16: 889—914.
- Broué, P. and S. Kawanabe, 1967: A relationship between seedling growth rates and latitude of origin of cocksfoot populations. *Aust. J. agric. Res.* 18: 15—22.
- Chang, Jen-Hu, 1968: Climate and agriculture. Aldine Publ. Company, Chicago. 304 s.
- Clausen, J. and W. M. Hiesey, 1958: Experimental studies on the nature of species. IV. Genetic structure of ecological races. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 615. 312 s.
- Cooper, J. P., 1954: Studies on growth and development in *Lobium*. IV. Genetic control of heading responses in local populations. *J. Ecol.* 42: 521—556.
- Dahl, E., 1951: On the relation between summer temperature and the distribution of alpine vascular plants in the lowlands of Fennoscandia. *Oikos* 3: 22—52.
- Dahl, E. and E. Mork., 1959: Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran (*Picea abies* (L.) Karst.). *Medd. D.n. Skogforsøksvesen*, 16 (53): 81—93.
- De Jaeger, J. M., 1968: Variation in photosynthetic activity. Infra-red gas analysis. *Rep. Welsh Pl. Breed. Stn.* 1967: 17—18.
- Dietrichson, J., 1971: A summary of studies on genetic variation in forest trees grown in Scandinavia with special reference to the adaptation problem. *Medd. D. n. Skogforsøksvesen* 24: 27—59.
- Eagles, C. F. and O. Østgård., 1971: Variation in growth and development in natural populations of *Dactylis glomerata* from Norway and Portugal. I. Growth analysis. *J. appl. Ecol.* 8: 367—381.
- Håbjørg, A., 1972: Effects of light quality, light intensity, and night temperature on growth and development of three latitudinal populations of *Betula pubescens* Ehrh. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 51 (26) 16 s.
- Kolderup, F., 1970: Effect of temperature and day length on seed setting in some varieties of common spring wheat. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 49 (32) 10 s.
- Lawrence, W. E., 1945: Some ecotypic relations of *Deschampsia caespitosa*. *Am. J. Bot.* 32: 289—314.
- Mooney, H. A. and W. D. Billings, 1961. Comparative physiological ecology of arctic and alpine populations of *Oxyria digyna*. *Ecol. Monogr.* 31: 1—29.
- Ničiporovič, A. A., 1970: Biological basis of plant productivity. *Die Kulturpflanze.* Beiheft 6: 73—109.
- Nygren, A., 1953: How to breed Kentucky bluegrass, *Poa pratensis* L. *Hereditas* 39: 51—56.
- Pisek, A., und E. Winkler, 1958: Assimilationsvermögen und Respiration der Fichte (*Picea excelsa* Link.) in vershiedener Höhenlage und der Zirbe (*Pinus cembra* L.) an der alpinen Waldgrenze. *Planta* 51: 518—543.
- Skjelvåg, A. O., 1972: Vekst og utvikling ved ymse miljøpåverknader hos to ekstreme økotypar av norsk timotei (*Phleum pratense* L.) som grunnlag for dyrkingsmåte og utvalgsriterium ved foredling. *Lisensiatavh. Noregs landbrukshøgskole.* 143 s.
- West, S. H., 1970: Carbohydrate metabolism and photosynthesis of tropical grasses subjected to low temperature. *Unesco. Symposium on plant responses to climatic factors Uppsala 1970.* Stensilprint, 11 s.
- Whyte, R. O., 1960: Crop production and enviroment. Faber and Faber, Lond. 392 s.
- Alvik, G., 1939: Über Assimilation und Atmung einiger Holzgewächse im westnordwegischen Winter. *Medd. Vestl. Forstl. Forsøksstat.* 22: 226 s.



I redaksjonen 13.12. 1973.

## FORSØK MED TIDLIGPOTETER VED STATENS FORSØKSGARD MØYSTAD 1965—1973

*Field trials with potato varieties for early lifting at the  
State Experiment Station Møystad 1965—1973*

AV  
KNUT RØNSEN

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	182
Innledning .....	182
Opplysninger om forsøkene .....	182
Avling .....	183
Matkvalitet .....	185
Reduserende sukker .....	185
Chipskvalitet .....	186
Mørfarging og støtblått .....	187
Vurdering av resultatene .....	188
Summary .....	189
Litteratur .....	189

## Sammendrag

I tidsrommet 1965—73 er det utført åtte forsøk med tidligpotetsorter på Møystad. Det har i alt vært med 11 tidlige og fem halvtidlige sorter. I tillegg har Kerrs Pink vært med for sammenlikningens skyld. Av disse er resultater for ni sorter referert i meldinga.

Ved første høsting, i midten av juli, har Ostara hatt minst småpoteter. Det er praktisk talt like stor salgbar avling av Ostara, Saskia og Barima, 1 100—1 200 kg knoller pr. dekar. Laila ligger snaut 100 kg etter, men den har høyere tørrstoffprosent enn tidligpotetsortene.

Ved andre høsting, tre uker seinere, er salgbar avling i middel for tidligpotetene økt til 2 036 kg pr.

dekar, mens Laila har gitt 2 747 kg. King George V har gitt enda større avling, men den er mer småknollet og har dårligere kvalitet enn Laila.

Når en ser første og andre høsting under ett, må Laila anbefales for markedsføring utover ettersommeren og høsten i Mjøs-bygdene. Den gir stor salgbar avling med god kvalitet ved så tidlig opptaking. Tilveksten fra midten av juli til første uka av august har vært 80 kg pr. dekar og dag. Den nye tidligpotetsorten Jonsok har hevdet seg godt sammenliknet med de tradisjonelle tidligpotetsortene. Jonsok utmerker seg dessuten ved å være sterk mot mørkfarving og støtblått på knollene.

## Innledning

Våren kommer for seint til at det kan bli noen konkurransedyktig tidligpotetdyrking i Mjøs-bygdene. Derimot er det gode muligheter for å avle poteter for markedsføring fra månedsskiftet juli—august og utover til seinere sorter som Kerrs

Pink, Pimpernel og Beate overtar markedet. For å få greie på hvilke sorter som passer for markedsføring på ettersommeren og høsten, har vi derfor hatt forsøk med tidlige og halvtidlige sorter.

## Opplysninger om forsøkene

Det er høstet åtte forsøk på Møystad i løpet av ni år. Vi har anlagt ett felt hvert år bortsett fra 1967. Settepotetene er lysgrodd i 4—6 uker og settingen foretatt så tidlig som råd. Settetida har i middel vært 8. mai og første høsting 26. juli. For de fire siste år har imidlertid første opptak vært 14.—16. juli og andre opptaking tre uker seinere. Gjødslinga har vært den samme som vi bruker til seinere sorter, 70 kg full-

gjødsel B pr. dekar. Jorda er morenejord med varierende leir- og moldinnhold, og forgrøden har vært korn. Forsøkene er anlagt som blokkforsøk med fire gjentak.

I 1966 og 1969 var det tørt og varmt på forsommeren, mens de øvrige år er mer normale, slik at midtallet for hele forsøksperioden er meget nær normalen.

Kerrs Pink har vært med på disse feltene for sammenlikningens skyld.

Den er jo altfor sein for tidlig opp-taking. I tillegg er det prøvd 11 tidlige og fem halvtidlige sorter.

For den uortogonale delen av materialet er det foretatt utjevning slik at alle sortene kan sammenliknes i en og samme tabell. Beregningen er foretatt ved FDB-sentralen på Ås. I

tillegg kommer sammenstilling av ortogonalt materiale for de mest interessante sortene. Opprinnelsen til flere av sortene er beskrevet før (Frogner, 1964, Rønsen, 1968 og 1970). For de øvrige sortene viser vi til oppstillingen nedenfor:

Sorter	Krysning	Foredler	Utsendt år
Alcmaria	Sirtema x (Saskiax 1673—20 x Furore)	Proefstation voor de Groententeelt in de Volle Grond, Alkmaar, Nederland	1970
Barima	Eersteling x Frühlmölle	— » —	1953
Ostara	Ari x Sientje	H. Offereins, Assen, Nederland	1952
Jonsok	Saskia x Ulster Prince	L. Roer, Institutt for plantekultur, NLH, Ås	1974

### Avling

Utjevnede avlingstall for ni sorter finnes i tabell 1. Kerrs Pink og Sirtema har vært med på sju felt hver, mens de fleste sortene er prøvd på seks felt, det vil si i seks år. I tillegg kommer Jonsok som er en ny og lovende sort, og Alcmaria som bl. a. interesserer fordi den er resistent mot potetecystenematoden, patotype A. Materialet for disse to er imidlertid lite.

Ved første høstetid er det som ventet liten salgbar avling av Kerrs Pink. For de øvrige sortene er det derimot ingen signifikante forskjeller. Salgbar avling vil her si store + middels, og de sold som er brukt ved sorteringen har vært på 37 og 45 mm. Laila har hevdet seg forbausende godt sammenliknet med tidligpotetsortene, og den har dessuten høyere tørrstoffprosent.

Ostara og Jonsok avviker svært lite i sorteringsresultat og også i salgbar avling. Begge har under 10 prosent med småpoteter. De øvrige tidlige og halvtidlige sortene har

rundt det dobbelte og Kerrs Pink er helt oppe i 25 prosent småpoteter, se tabell 1.

Ved andre høstetid er det de halvtidlige sortene King George V og Laila som har størst knollavling, og forskjellen til de øvrige sortene er statistisk meget sikker. Begge utmerker seg med lite småpoteter og således med stor salgbar avling. Også Kerrs Pink ligger på dette tidspunkt over tidligpotetsortene, så vekstintensiteten hos de halvseine sortene og Kerrs Pink har vært meget sterk. Jonsok og Alcmaria synes å ligge noe bedre an enn de øvrige tidligpotetsortene ved andre høsting, men her er det ingen signifikant forskjell.

I tabell 2 er det en ortogonal gruppering av de fire viktigste sortene i de fire siste åra, da første opptaking var såvidt tidlig som 15. juli. Tallene for salgbar avling ved første høsting ligger derfor i underkant av avlingstallene i tabell 1, der første høsting i middel for alle år er noe

Tabell 1. Forsøksresultater 1965—1973.  
Research dates 1965—73.

Sorter Varieties	Ant. felt Number of trials	Kg salgbar avling pr. dekar Marketable tubers in kg per decare <sup>1)</sup>	Tørrst. prosent Dry matter per cent	Sortering, pst. Grading in per cent			Skurv 0—5 Score 0—5 <sup>2)</sup>
				Store Large	Midd. Medi.	Små Small	
Kerrs Pink . . . .	7	798	19,3	17	58	25	
Sirtema . . . . .	7	1153	19,5	40	49	11	
Saskia . . . . .	6	1191	20,7	33	54	13	
Ostara . . . . .	6	1283	20,0	48	45	7	
H <sub>1</sub> Barima . . . . .	6	1282	20,7	35	51	14	
King George V . . . . .	6	1291	19,7	27	58	14	
Laila . . . . .	6	1252	21,4	37	51	11	
Jonsok . . . . .	3	1313	19,1	45	49	6	
Alcmaria . . . . .	1	1136	19,9	28	59	14	
Kerrs Pink . . . .	7	2499	23,1	66	30	4	1,2
Sirtema . . . . .	7	2055	20,2	65	31	5	0,9
Saskia . . . . .	6	2038	22,0	52	41	7	1,6
Ostara . . . . .	6	2109	21,0	71	26	3	1,0
H <sub>2</sub> Barima . . . . .	6	2039	21,2	51	43	7	1,4
King George V . . . . .	6	3217	22,3	70	27	3	1,0
Laila . . . . .	6	2885	22,9	76	21	3	0,9
Jonsok . . . . .	3	2280	20,8	73	24	3	1,1
Alcmaria . . . . .	1	2213	21,2	56	37	7	0,5

1) 10 decares = 1 hectare

2) 0: lowest incidence

5: highest incidence

Tabell 2. Ortogonal serie 1970—73.  
Orthogonal grouping 1970—73.

Sorter Varieties	Kg knoller pr. dekar Kg tubers per decare		Tørrst. prosent Dry matter per cent	Sortering, pst. Grading in per cent			Tilvekst pr. dek. og dag Increase of tubers per de- care and day
	Totalt Total	Salgbar Marke- table		Store Large	Midd. Medi.	Små Small	
Ostara . . . .	1335	1157	20,1	40	48	12	
*) Saskia . . . .	1363	1125	20,8	23	57	20	
H <sub>1</sub> Barima . . . .	1436	1167	20,0	24	55	21	
Laila . . . . .	1299	1065	21,0	21	60	19	
Ostara . . . .	2189	2123	21,3	73	24	3	46
Saskia . . . .	1998	1878	22,1	60	34	6	36
H <sub>2</sub> Barima . . . .	2264	2108	21,0	55	38	7	45
Laila . . . . .	2872	2747	22,5	73	23	4	80

\*) H<sub>1</sub> = Early lifting

H<sub>2</sub> = Second lifting.

seinere. Forholdet mellom sortene er derimot ikke særlig annerledes, bortsett fra at Laila ved så tidlig høsting står noe dårligere. Således har Laila gitt mer småpoteter her enn tilfellet er i tabell 1.

Ved andre høsting, ei uke ut i august, er bildet totalt forandret. Her er det Laila som er suverent best når det gjelder salgbar avling. Den har her en tilvekst på 80 kg pr. dekar og dag, og dette er praktisk talt det samme som i tabell 1. Laila ligger dessuten en til to prosentenheter over de andre sortene i tørrstoffinnhold.

Ved direkte sammenlikning av Jonsok med de andre sortene, fin-

ner vi at den har hevdet seg godt, særlig ved andre høstetid, sammenliknet med de andre *tidligpotetsortene*. Jonsok har således i alle år gitt større avling enn Ostara ved andre høsting (H<sub>2</sub>). Den kommer imidlertid ikke opp mot Laila i avling på dette tidspunkt. Se denne oppstillingen:

	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
Ostara .....	1136	2155
Saskia .....	1050	2200
Barima .....	1077	2140
Laila .....	1023	2730
Jonsok .....	1128	2301

### Matkvalitet

Matkvaliteten er testet i 1969 og 1972 hos henholdsvis 4 og 7 familier. Det er nyttet bare 2 karakterer, smak og helhetsinntrykk, som det går fram av oppstillingen. *Låge* tall betyr god kvalitet.

	Smak 1—5	Helhets- inntrykk 1—5
Kerrs Pink ....	2,0	2,2
King George V .	3,0	2,5
Laila .....	2,3	1,8
Ostara .....	2,3	2,2
Saskia .....	2,3	1,7
Sirtema .....	2,3	1,7
Barima .....	2,3	2,1

Det er ingen signifikante forskjeller mellom sortene for smak og helhetsinntrykk. Det er liten forskjell i smak ved så tidlig høsting. Bare King George V avviker noe særlig fra de øvrige med dårligere smak. Den gir også det dårligste helhetsinntrykket. Laila, som det er naturlig å sammenlikne den med, er 0,7 poeng bedre for begge karakterer. Det er i den forbindelse interessant å se at Laila har hatt mellom 1 og 2 prosent høyere tørrstoffinnhold enn King George V i middel av første og andre høsting, se tabell 1.

### Reduserende sukker

Kjemiske analyser viser at Barima og Ostara har hatt minst innhold av reducerende sukker. Kerrs Pink er ved så tidlig høsting svært umoden, og den har derfor høgt reducerende

sukkerinnhold. Det samme gjelder sortene King George V og Sirtema. Laila har et midlere innhold av reducerende sukker som oppstillingen viser:

	Reduserende sukker i g DE/100 g tørrstoff				
	1968	1971	1972	1973	Middel
Kerrs Pink .....	6,8	2,4	1,8	0,8	3,0
King George V .....	7,6	2,8	3,8	1,0	3,8
Laila .....	4,2	2,7	2,0	0,5	2,4
Ostara .....	2,8	1,3	0,7	0,6	1,4
Sirtema .....	5,4	2,8	2,3	0,5	2,8
Barima .....	1,7	2,3	1,2	0,2	1,4

Generelt kan en si at tidligpotetene må nyttes så snart etter opp-tak som råd ved chipsproduksjon på

grunn av at reduserende sukker akkumulerer så raskt (Rønsen, 1971).

### Chipskvalitet

Prøvekokingen er gjort i små frityrkøkere med termostatstyrte varme-elementer. Potetene er kokt i jordnøttolje. Utførelsen er gjort så lik vanlig produksjon som mulig. Koke-temperaturen har vært +180° C ved begynnende koking med et tempera-turfall på 30° C ned til +150° C under kokingen.

Til en kokeprøve er det brukt fem knoller i størrelsesintervallet 45—70 mm. Etter skrelling er potetene snittet. Det er brukt åtte skiver fra hver knoll, slik at kokeprøven har bestått av 40 skiver. — Under koke-

prosessen kokes vannet ut av ski-vene, for tidligpotetene fra ca. 80 prosent ned til et par prosent. Til gjengjeld tar potetskivene opp olje. Under kokingen er det sterk bobling av vanddamp. Denne avtar etter hvert for så å bli borte når skivene er ferdigkokt.

Kvalitetskriteriene har vært chips-fargen, smaken, hvor jevn fargefor-delingen på skivene er og struktu-ren — dvs. formen på skivene og blæredannelsen. En god chipskvalitet har vi når chipsfargen er jevnt lys, når chipsen smaker godt og skivene

Tabell 3. Resultater fra testing av chipskvaliteten.  
*Results from the testing of crisp quality.*

Sorter Varieties	Farge Colour 1—10	Smak Taste 1—5	Jevnhet Evenness 1—5	Struktur Structure 1—5
Kerrs Pink .....	6,6	3,1	3,2	3,0
King George V .....	5,7	2,7	2,7	2,6
Laila .....	6,5	2,7	3,3	2,9
Saphir .....	6,9	2,8	3,3	3,0
Ostara .....	7,3	2,9	3,1	3,1
Barima .....	7,2	2,9	3,3	3,2
Saskia .....	6,8	2,9	3,5	3,4
Sirtema .....	6,5	2,7	3,2	3,0
LSD 5 %	0,3	0,3	0,4	0,2

Høge tall betyr god kvalitet.  
*High figures mean good quality.*

er jevne og pene uten blærer. For fargen er det nyttet en skala fra 1—10, der høge tall betyr lys chips. For smak, jevnhet og struktur har vi nyttet en skala fra 1—5, der høge tall betyr god kvalitet.

I de tre siste åra er chipskvaliteten hos sortene testet både etter første og andre høsting. Det er foretatt prøvekoking like etter opptak og etter lagring i tre uker ved 10 og 20° C.

Det er signifikante forskjeller mellom sortene for alle kvalitetskriterier, se tabell 3.

Ostara og Barima har gitt den peneste chipsfargen, men Saphir og Saskia ligger ikke langt etter. Kerrs Pink er ved så tidlig høsting for umoden og inneholder for mye reducerende sukker til å gi lys chips, men er likevel på høyde med Laila og langt bedre enn King George V. Kerrs Pink har den beste smaken. For de øvrige sortene er det små og usikre smaksforskjeller. King George V skiller seg ut med mer ujevn farge på chipsskivene og med dårligere struktur enn de øvrige sortene, jamfør tabell 3.

### Mørkfarging og støtblått

Dette er viktige kvalitetsfeil, ikke minst for chipsindustrien. Oppstillin-

gen nedenfor gir et bilde av forholdet mellom sortene:

	Mørkf. e. 4 t (0—10)*	Mørkf. e. 24 t (0—10)	Støtblått	
			Ant. flekker	Ant. snitt**
Kerrs Pink .....	0,8	1,5	2,0	7,3
Ostara .....	0,0	1,0	2,1	6,3
Saskia .....	0,5	1,0	3,5	6,0
Barima .....	1,0	2,0	2,9	8,1
Laila .....	1,0	2,5	3,1	8,2
Jonsok .....	0,0	1,0	0,9	3,7

\* 0 = ingen mørkf., 10 = helt mørkfarget.

\*\* Antall snitt med potetskreller for å få bort flekkene.

Mørkfarging etter skrelling er bedømt både på hele og kløyvde knoller. De tallene som er ført opp her, er midlet av disse to bestemmelsene. Prøvestørrelsen har vært på 10 knoller.

Støtblått er bestemt på poteter tidligere lagret ved 3° C. Potetene er sluppet fra 1 meters høyde ned i ei plastbøtte, og dette er gjentatt fem ganger.

Vi ser her at Ostara og Jonsok begge mørkfarger lite etter skrelling og kløyving av rå knoller. Det samme gjelder også for Saskia. Barima og Laila mørkfarger mest, men likevel ikke mye mer enn Kerrs Pink.

Jonsok har hatt langt færre mørke flekker etter støyting enn noen av de andre sortene, og de flekkene som er dannet, er bare halvparten så dype. Ostara må også sies å være blant de bedre når det gjelder støtblått.

## Vurdering av resultatene

Det har vært få felt som alle har ligget på Møystad, noe en må ha klart for seg ved vurdering av resultatene. Dette gjør at en ikke får bedømt virkningen av ulike jordarter på sortene. Ellers vil en jo alltid forsøke å velge de mest opplendte og tidligste skiftene ved dyrking av tidligpoteter. Forsøkene strekker seg over mange år noe som i stor grad eliminerer virkningen av ulike værforhold på avlingen.

Resultatene viser at ved høsting i slutten av juli har de halvtidlige sortene King George V og Laila gitt like stor salgbar avling som de beste tidligpotetsortene Ostara og Barima. Ved høsting i midten av juli derimot har Ostara og Barima gitt mer salgbar avling enn Laila.

Barima spirer raskest og kommer best i gang fra våren av. Denne sorten har mange stengler og ansetter mange knoller slik at middelknollvekten blir låg. Sjøl om totalavlingen er stor, er ikke den salgbare avlingen større enn hos Ostara, som har svært få ansatte knoller. Til gjengjeld blir disse knollene store på et tidlig tidspunkt, da tilgjengelig næring og konkurransen om den er viktig for knollstørrelsen. Sirtema gir storknollet avling tidlig, men har likevel ikke kunnet konkurrere med Ostara avlingsmessig. Sorten har dessuten så lett for å bli oppsmittet med virus Y at den kan gi svært variable avlinger (Enge, 1968). Saskia er i så henseende meget bedre, men det vil-

le vært en fordel om sorten var noe mer storknollet. Jonsok ser lovende ut. Den gir storknollet avling på et tidlig tidspunkt og har vært fullt på høgde med Ostara når det gjelder salgbar avling i midten av juli. Sorten har ellers stått best av samtlige *tidligpotetsorter* ved andre høstetid, sjøl om den på ingen måte kommer opp mot de halvtidlige sortene King George V og Laila. Jonsok er meget resistent mot støtblått på knollene. King George V er mer småknollet enn Laila, men har gitt større avling. Kvaliteten er imidlertid dårligere med bl. a. lågere tørrstoffprosent, dårligere matkvalitet og større innhold av reduserende sukker. På den annen side er Laila noe vanskeligere å holde frisk enn King George V.

Det er en bemerkelsesverdig stor tilvekst av knoller hos disse halvtidlige sortene, ca. 80 kg knoller pr. dekar og dag fra første til andre høstetid. Tilveksten hos Kerrs Pink i denne perioden er også praktisk talt på høgde med de halvtidlige sortene. Dette viser at forutsatt lysgroing og tidlig setting kan også Kerrs Pink markedsføres tidlig på høsten.

Alcmaria har vært med bare ett år, slik at resultatene må betraktes som orienterende. Alcmaria er nematode-resistent og kan muligens få betydning i områder hvor den vanligste typen av potetcystenematoden opptrer.



## Summary

This report deals with the results of eight field trials with potato varieties for early lifting carried out in the years 1965—73. The trials have been conducted at the State Agric. Experimental Station Møystad, which is situated 130 km north of Oslo at an altitude of 170 meters above sea level. The locality is not typical for early potato lifting, but offers good possibilities for growing second early varieties.

As the material was not orthogonal, it has been figured according to *Steven's* method of iteration (*Yates*, 1949).

The seed tubers were presprouted 4—6 weeks before planting and planted during the first days of May. The first lifting took place in the middle of July and the second three weeks later.

Average yield of marketable tubers at the first harvest was about 11—12 metric tons per hectare. At the

second lifting, i. e. three weeks later, the first earlies in average yielded 20 tons per hectare, but were out-yielded of the second earlies by about 40 per cent.

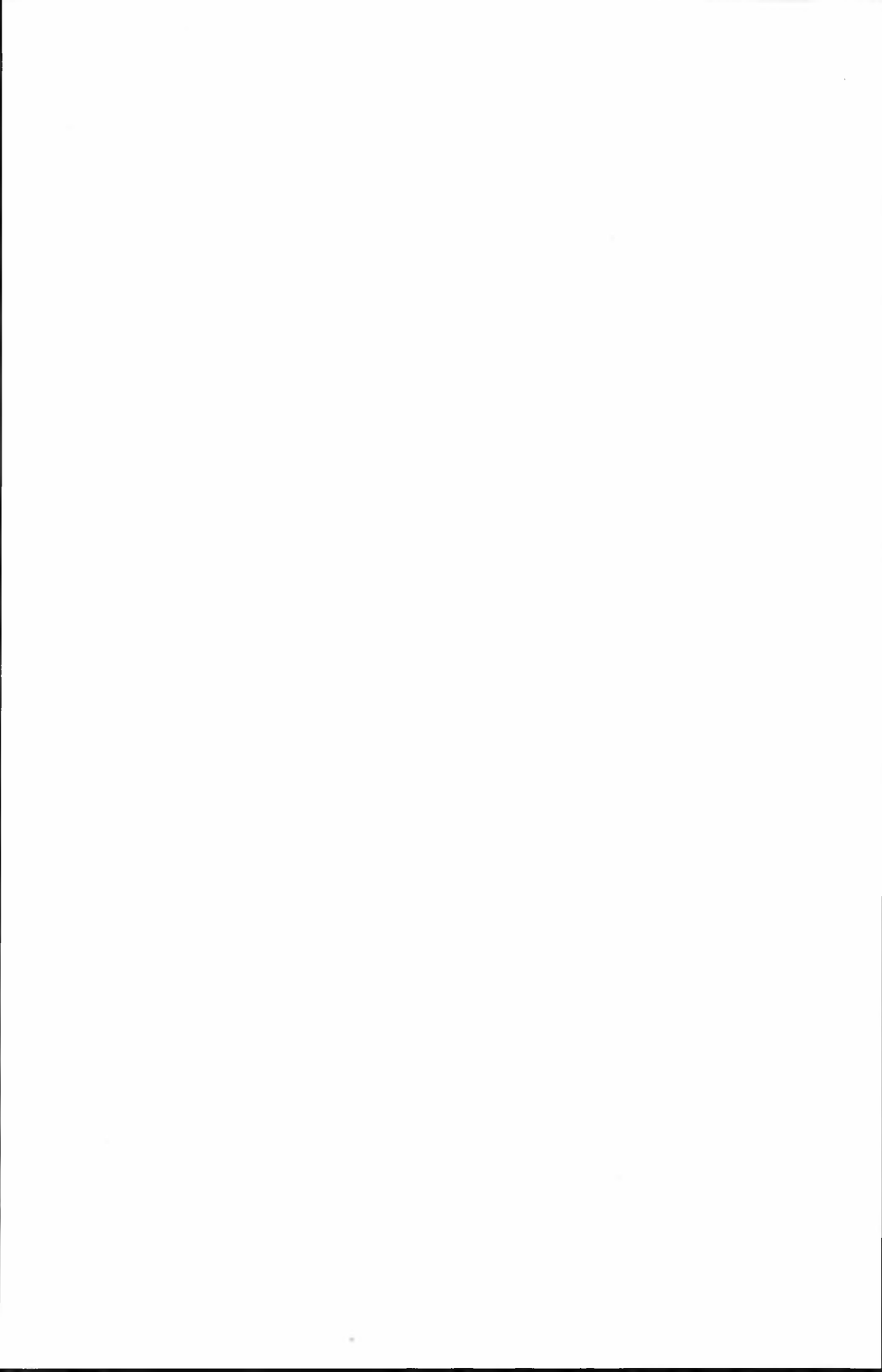
The Norwegian second early variety *Laila*, which was introduced in 1969, has a remarkable bulking rate in the last part of July and the beginning of August (800 kilogram per hectare and day).

*Laila* yields a relatively high proportion of marketable ware tubers. Its well shaped tubers have red skin and light yellow flesh. The table quality is quite acceptable at early lifting.

The new Norwegian variety *Jonsok* is promising when compared with the marketed *early varieties* included *Ostara*, being the best of these. *Jonsok* is richyielding and the tubers are very resistant to black-spot.

## Litteratur

- Enge, R.*, 1968: Forsøk med tidligpoteter på Sør-Østlandet 1956—64. Meld. fra Norges Landbrukshøgskole, 47, 7, 1971.
- Frogner, S.*, 1964: Potetforsøk på Opplandene 1945—1962. Forskn. fors. Landbr. 15: 311—339.
- Rønsen, K.*, 1968: Sortsforsøk med poteter 1964—66. Forskn. fors. Landbr. 19: 81—100.
- Rønsen, K.*, 1970: Sortsforsøk med poteter ved norske forsøksstasjoner 1966—1968. Forskn. fors. Landbr. 21: 59—74.
- Rønsen, K.*, 1971: Noen resultater fra kjemiske analyser av potet. Rådet for jordbruksforsøks informasjonsmøter, Hamar 15.—19. februar 1971: 6—11.
- Yates, F.*, 1949: Sampling methods for censuses and surveys. London 1949: 137—141.



I redaksjonen 18.12. 1973.

## LIVSSYKLUS OG FENOLOGI HOS BRINGEBÆRBILLE, *BYTURUS TOMENTOSUS* (COL., BYTURIDAE)

*The life cycle and phenology of *Byturus tomentosus* (Col., Byturidae) in Norway*

AV  
CHRISTIAN STENSETH

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	192
II. Innledning .....	192
III. Opplysninger om undersøkelsene .....	193
1. Overvintring og framkomst av imagines .....	193
2. Opptreden på bringebær og flygeaktivitet .....	193
IV. Resultater .....	193
1. Overvintring og framkomst av imagines .....	193
2. Opptreden på bringebær og flygeaktivitet .....	197
V. Diskusjon .....	197
VI. Konsekvenser for bekjempelsestiltak .....	198
VII. Summary .....	199
VIII. Litteratur .....	199

## I. Sammendrag

Publikasjonen behandler undersøkelser av bringebærbillens utvikling, med særlig vekt på insektets framkomst om våren, opptreden på bringebær og flygeaktivitet. Undersøkelsene var basert på feltobservasjoner på Landvik, Ås og Stjørdal i årene 1969—72.

Bringebærbillen har hovedsaklig toårig og i mindre grad ettårig livssyklus.

Imagines forlot overvintringsstedet og kom opp til jordoverflaten i mai måned. Framkomstperioden var 20—40 dager og var avslutta 7—14 dager før begynnende blomstring. Imagines etablerte seg på blomsterbærende bringebærstengler i tiden like før blomstring. Eggleggingen startet like etter begynnende blomstring, nådde maksimum i midten av blomstringsperioden og var avslutta like etter avblomstring.

Ca. 10 % av larvene ble utviklet til pupper eller imagines samme høst. Denne del av bestanden kom fram som imagines neste vår. De resterende ca. 90 % overvintret som larver og forpuppet seg i juli—august. Puppene klekket i august—oktober, men imagines overvintret i puppekammeret og kom fram neste vår. Det er antatt at diapause hindrer imagines i å komme fram om høsten.

Imagines hadde størst flygeaktivitet når bringebærene begynte å bli avblomstret. Dette ble tilskrevet mangel på passende eggleggingsplasser og dermed forflytting. Varmt tørt vær synes å være gunstig for flygeaktivitet.

Det er konkludert med at like før blomstring er gunstig tidspunkt for bruk av kjemiske skadedyrmidler mot bringebærbillen som er etablert i kultiverte bringebær.

## II. Innledning

Opplysninger om bringebærbillen (*Byturus tomentosus*) under norske forhold er gitt av Schøyen (1899).

Imagines, som overvintret i jorda, kommer fram om våren og spiser på unge blad, blomsterknopper og blomster av bringebær (*Rubus idaeus*) og en del andre plantearter, særlig innen rosefamilien (*Rosaceae*). Eggene legges i blomster og på ung kart av bringebær og bjørnebær (*Rubus spp.*). Larvene utvikles i bær og

fruktunn og som fullvoksne larver slipper de seg til jorda og har et prepuppe-stadium før forpopping og forvandling til imagines.

De undersøkelser som skal omtales her ble utført i årene 1969—72. Formålet var å skaffe flere opplysninger om framkomst av imagines om våren, opptreden på bringebær og flygeaktivitet, da kjennskap til disse sider ved biologien er av betydning for bekjempelsestiltak.

### III. Opplysninger om undersøkelserne

#### 1. Overvintring og framkomst av imagines

Overvintring og framkomst av imagines ble undersøkt på Ås. Med framkomst menes her når imagines kom fram fra sitt overvintringssted i jorda. Når larvene forlot bringebærene om høsten ble de samlet opp og lagt i torvblandet jord i leirpotter, 100 stk. pr. potte. Leirpottene ble gravet ned i flukt med jordoverflaten på et utendørs sted med sol om morgenen til kl. 10.00 og skygge resten av dagen. Prøver ble tatt på ulike tids-

punkt for å registrere materialets utviklingsforløp. Prøvene ble deretter kassert da pupper og imagines lett ble skadd ved håndteringen. Noen prøver ble beholdt for å registrere framkomst av imagines fra overvintringsstedet. Dette ble registrert i klekketasser som beskrevet av *Rygg* (1962).

Hver dag kl. 15.00 ble jordtemperaturen målt i 5 cm dybde.

#### 2. Opptreden på bringebær og flygeaktivitet

Undersøkelsene er basert på feltobservasjoner ved Statens forsøksgårder, Kvithamar, Stjørdal og Landvik, Grimstad og Statens plantevern, Ås. Observasjonene ble foretatt i viltvoksende bringebær, men på Kvithamar og Ås også delvis i kultiverte bringebær.

Opptreden av imagines ble registrert med ukentlige slaghovinger i øvre halvdel av blomst- og frukt bærende del av bringebærplantene (stenglene) 50 slag pr. gang. Eggleggingen ble undersøkt ukentlig på

25 blomsterstander. Senere ble det høstet bær, som ble lagt på netting over en bøtte, for undersøkelse av når fullvoksne larver slapp seg ned.

Flygeaktiviteten ble observert med kollisjonsfeller som beskrevet av *Juillet* (1963). Kollisjonsflatene var plassert i høyde med toppene på stenglene og fellene ble tømt ukentlig.

Klimadata fra Meteorologisk institutts værstasjoner på Landvik, Stjørdal og Ås er nyttet i forbindelse med framstilling av resultatene.

### IV. Resultater

#### 1. Overvintring og framkomst av imagines

Utvikling fra fullvoksne larver til framkomst av imagines foregikk i det vesentlige med to overvintringer, se tab. 1. Fullvoksne larver fra høsten 1969 besto den 15. oktober av 88,4 % larver og resten pupper og 8,9 % av imagines kom fram våren 1970 og resten våren 1971. Fullvoksne larver fra høsten 1970 besto den 1. november av 95,8 % larver og res-

ten pupper og 2,2 % av imagines kom fram våren 1971 og resten våren 1972. Fullvoksne larver fra høsten 1971 besto den 20. september av 86,4 % larver og resten pupper. Fra dette materialet kom det bare fram imagines i 1973.

Larver som overvintret forpuppet seg i juli—august, se fig. 1. Puppene

Tabell 1. Utvikling av bringebærbille (*Byturus tomentosus*) fra fullvoksne larver til framkomst av imagines, og framkomstperiode i forhold til når de første biller ble hovet på bringebærplantene.

*Development of Byturus tomentosus from full-grown larvae to emerging adult, and emerging period in relation to date of first adult swept on raspberry canes.*

	Antall Number			Framkomst periode imagines <i>Emerging period adults</i>	Første imagines hovet på stengler <i>First adults swept on rasp- berry canes</i>
	Larver <i>Larvae</i>	Pupper <i>Pupae</i>	Imagines <i>Adults</i>		
1. Fullvoksne larver 1—12/8 1969: <i>Full-grown larvae 1—12/8 1969:</i>					
Utviklingsstadier 15/10 1969: <i>Developmental stages 15/10 1969:</i>					
Framkomst imagines våren 1970: <i>Emerging adult spring 1970:</i>	46	6	0	—	—
Framkomst imagines våren 1971: <i>Emerging adult spring 1971:</i>	—	—	3	20/5— 7/6	—
Framkomst imagines våren 1971: <i>Emerging adult spring 1971:</i>	—	—	31	10/5—22/5	25/5
2. Fullvoksne larver 13/8 1970: <i>Full-grown larvae 13/8 1970:</i>					
Utviklingsstadier 1/11 1970: <i>Developmental stages 1/11 1970:</i>					
Framkomst imagines våren 1971: <i>Emerging adult spring 1971:</i>	23	1	0	—	—
Framkomst imagines våren 1972: <i>Emerging adult spring 1972:</i>	—	—	45	9/5— 6/6	6/6
Framkomst imagines våren 1971: <i>Emerging adult spring 1971:</i>	—	—	1	18/5	—
3. Fullvoksne larver 5/8 1971: <i>Full-grown larvae 5/8 1971:</i>					
Utviklingsstadier 20/9 1971: <i>Developmental stages 20/9 1971</i>					
Framkomst imagines våren 1972: <i>Emerging adult spring 1972</i>	51	8	0	—	—
Framkomst imagines våren 1973: <i>Emerging adult spring 1973:</i>	—	—	23	11/5— 3/6	3/6

klekket fra slutten av august til midten av oktober og imagines overvintret i puppekammeret.

Om våren startet framkomst ved en jordtemperatur på ca. 10° C (fig. 2). Framkomsten foregikk over 20—40 dager. Den startet i første halvdel av mai og var avsluttet 7—14 da-

ger før blomstring. Det framgår videre av fig. 2 (1972) at når temperaturen i løpet av framkomstperioden sank under ca. 8° ble det midlertidig stopp i framkomst av imagines. En jordtemperatur på 10° eller høyere om høsten førte ikke til framkomst av imagines (fig. 1).

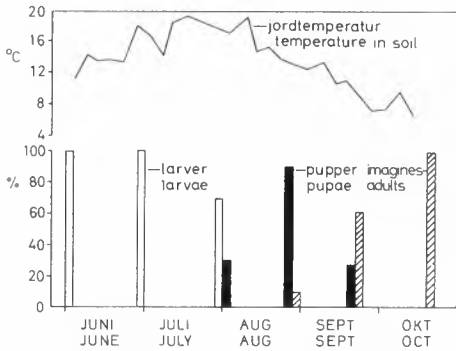


Fig. 1. Utvikling av bringebærville (*Byturus tomentosus*) på Ås sommeren 1971 etter overvintring som larver 1970—71.

Further development in *Byturus tomentosus* at Ås, Akershus, in the summer 1971 after overwintering as larvæ 1970—71.

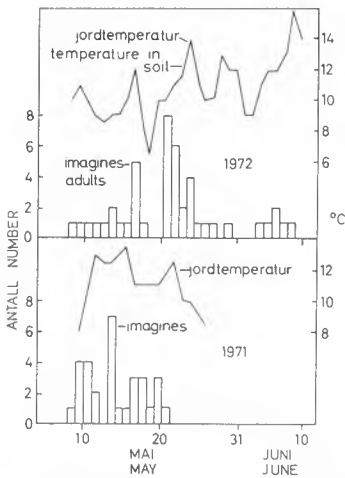


Fig. 2. Framkomst av imagines hos bringebærville (*Byturus tomentosus*) på Ås 1971 og 1972.

Emergence of adults of *Byturus tomentosus* at Ås, Akershus 1971 og 1972.

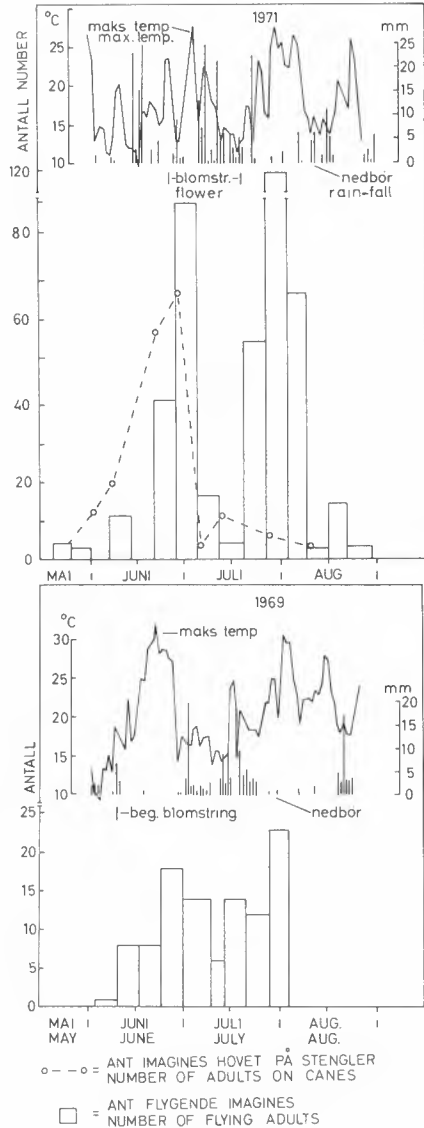
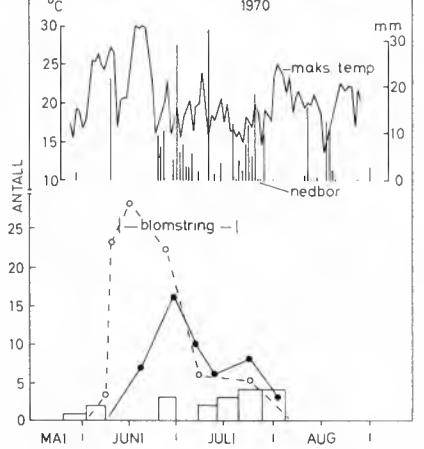
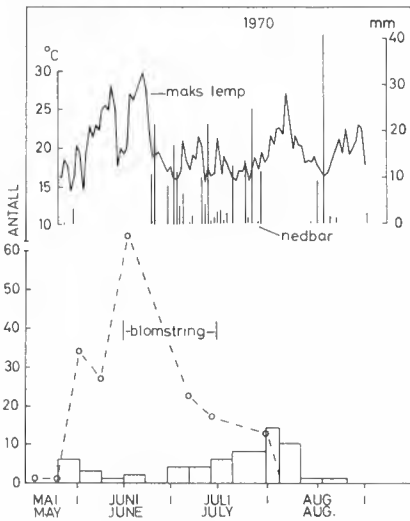
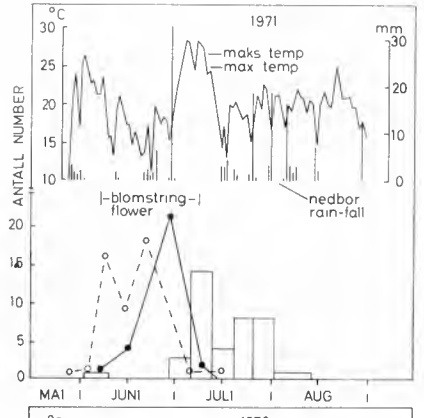
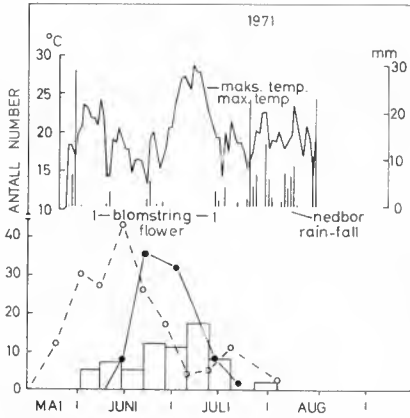


Fig. 3. Bringebærville (*Byturus tomentosus*), opptreden av imagines på bringebær og flygeaktivitet, Kvithamar.

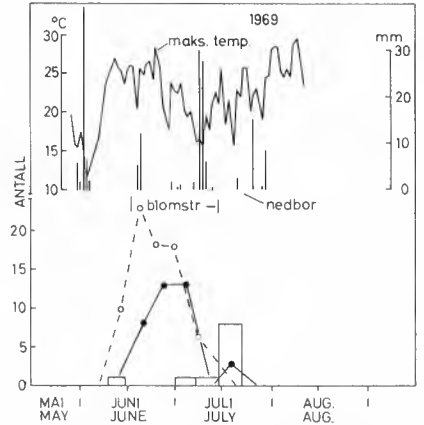
*Byturus tomentosus*, occurrence of adults on raspberry and flight activity, Kvithamar, Nord-Trøndelag.



- - ○ = ANT. IMAGINES HØVET PÅ STENGLER  
NUMBER OF ADULTS ON CANES
- - ● = ANT. EGG/25 BLOMSTERSTANDER  
NUMBER OF EGGS/25 FLOWER CLUSTERS
- = ANT. FLYGENDE IMAGINES  
NUMBER OF FLYING ADULTS

**Fig. 4.** Bringebærbille (*Byturus tomentosus*), opptreden av imagines på bringebær, flygeaktivitet og egglegging, Landvik.

*Byturus tomentosus*, occurrence of adults on raspberry, flight activity and oviposition, Landvik, Aust-Agder.



- - ○ = ANT. IMAGINES HØVET PÅ STENGLER  
NUMBER OF ADULTS ON CANES
- - ● = ANT. EGG/25 BLOMSTERSTANDER  
NUMBER OF EGGS/25 FLOWER CLUSTERS
- = ANT. FLYGENDE IMAGINES  
NUMBER OF FLYING ADULTS

**Fig. 5.** Bringebærbille (*Byturus tomentosus*), opptreden av imagines på bringebær, flygeaktivitet og egglegging, Ås.

*Byturus tomentosus*, occurrence of adults on raspberry, flight activity and oviposition, Ås, Akerhus.



## 2. Opptreden på bringebær og flygeaktivitet

Tab. 1 viser at imagines begynte å komme fram 2—4 uker før de ble hovet på stenglene. I 1972 ble derfor bringebærskott og andre planter mellom stenglene undersøkt. Her ble imagines funnet fra 16. mai, hvilket var i samsvar med framkomst i klekkedassene.

Opptreden av imagines på stengler og flygeaktivitet framgår av figurene 3, 4 og 5. Det var stor variasjon i bestanden av imagines de ulike år. På Landvik 1969 og Kvithamar 1970 var bestanden spesielt liten og er ikke tatt med i fremstilling av resultatene. Det ble ikke registrert forskjellige tidspunkt for opptreden på viltvoksende og kultiverte bringebær. Resultatene fra Kvithamar (fig. 3) er fra observasjoner i kultiverte bringebær og resultater fra Landvik (fig. 4) og Ås (fig. 5) fra viltvoksende bringebær. Figurene viser at imagines var til stede på stenglene fra en til tre uker før begynnende blomstring. På Ås var det svært plutselige etableringer av imagines på stenglene. Dette synes å ha sam-

menheng med perioder med forholdsvis høye temperaturer, se figur 5. Uansett lokalitet og år var bestanden av imagines størst ved begynnende blomstring og avtok hurtig i midten av blomstringsperioden for så å avta i et langsommere tempo. Et unntak var Kvithamar 1971 (fig. 3) hvor imagines forsvant plutselig fra feltet ved begynnende blomstring.

Flygeaktivitet ble registrert så lenge det var imagines til stede på stenglene, men var generelt størst i slutten av blomstringsperioden. Perioder med stor flygeaktivitet var dessuten sammenfallende med perioder med relativt høye temperaturer og lite nedbør.

Eggleggingen foregikk fra begynnende blomstring til like etter avblomstring og var på det høyeste i midten av blomstringsperioden, se figurene 4 og 5.

På Ås begynte fullvoksne larver å forlate bærene ca. 25. juli og denne aktiviteten var på det høyeste ca. 10. august.

## V. Diskusjon

I Syd- og Mellom-Europa overvintrer bringebærbillen hovedsaklig som imagines og disse kommer fram etterfølgende vår (Steer 1973, Schøning, 1953 og Dobrivojevic, 1967). En mindre del av bestanden kan ha to overvintringer, første vinter som larver og annen vinter som imagines.

Resultatene fra foreliggende undersøkelser viser at bringebærbillen under norske forhold i det vesentlige har toårig og i mindre grad ettårig livssyklus. Dette skyldes at 86,4 %—95,8 % av sommerens larvegenerasjon overvintrer som larver og for-

pupper seg i juli—august etterfølgende sommer. Puppene klekker i august—oktober, men imagines blir i puppekammeret vinteren over og kommer fram neste vår. En mindre del av larvebestanden, 3,6 %—11,6 %, ble utviklet til pupper samme høst. Undersøkelsene fastslår ikke med sikkerhet at disse overvintrer. Det ble ikke registrert imagines første høst. Når en liten frekvens av det totale antall imagines likevel kom fram etter første overvintring tyder derfor dette på at disse skriver seg fra overvintrede pupper. Biller med

ettårig og toårig livssyklus kommer fram i samme tidsrom om våren.

Om våren forlater imagines puppekammeret ved en jordtemperatur på 8°—10° C og kommer opp til jordoverflaten, men forblir i puppekammeret ved tilsvarende eller høyere temperaturer i august—september. Dette tyder på at imagines er i diapause, og at en tid med lave temperaturer er nødvendig for at imagines kan begynne å komme fram. Dette understøttes også av at larver ved konstant 21° utvikles til imagines uten at disse umiddelbart forlater puppekammeret (*Stenseth* upubliserte data). Diapausen må sees som en naturlig tilpasning for å hindre imagines i å komme fram om høsten når forholdene er ugunstige for videre utvikling.

Det var liten sammenheng mellom etablering av imagines på stenglene og flygeaktivitet. Dette kan skyldes at fangstfellene i det vesentlige samlet imagines i horisontal flukt, og i mindre grad de som fløy mer eller mindre vertikalt fra bakken og opp i stenglene.

Generelt var flygeaktiviteten størst når bringebærene begynte å bli avblomstret, men bestanden av imagines forholdsvis liten. Dette tyder på at imagines som ikke er ferdige med eggleggingen tar av for å oppsøke steder med fortsatt mulighet for egglegging, dvs. blomster eller ung kart. Kultivarer som blomstrer lengre enn viltvoksens bringebær vil således være mer utsatt for etablering av bringebærbille enn kultivarer som avslutter blomstringen før viltvoksende bringebær.

På Kvithamar var det i 1971 (fig. 4) et avvikende flygemønster. Første uke av blomstringsperioden hadde spesielt stor flygeaktivitet og omtrent  $\frac{6}{7}$  av bestanden forlot feltet i denne tiden. Årsaken til dette er ikke kjent. Selv om bestanden i dette observasjonsfelt var svært liten, ble det i slutten av august og begynnelsen av september registrert en særdeles stor flygeaktivitet. Denne flygeaktivitet skyldes derfor antakelig tilflygende imagines fra omkringliggende vegetasjon.

## VI. Konsekvenser for bekjempelsestiltak

I en tidligere publikasjon (*Stenseth* 1973) er det omtalt kjemiske skadedyrmidler mot bringebærbille. Hoving på stenglene er en enkel måte til å konstatere forekomst av bringebærbille og vurdere behov for eventuelle rådgjerder. Bruk av kjemiske skadedyrmidler bør foretas når alle imagines har kommet fram fra overvintningsstedet i jorda. Undersøkelsene

viser at de siste imagines kommer fram 7—14 dager før blomstring. Nyttets sprøytemidler som er forbudt å bruke i åpen blomst, bør behandlingen således foretas i tiden like før blomstring. Sees bringebærbillens livssyklus i helhet synes dette tidspunkt å være det mest gunstige for behandling med de midler som er tilgjengelige.

## VII. Summary

This report deals with investigations made on the life cycle and phenology of the raspberry beetle (*Byturus tomentosus*) in Norway and is mainly concerned with its occurrence and establishing on the second year raspberry canes, and the flight activity (swarming). The investigations, carried out in 1969—72, were based on field observations in three different localities, Landvik in Aust-Agder, Ås in Akershus and Stjørdal in Sør-Trøndelag county.

The life cycle was investigated at Ås only. It showed a two year cycle for the major part of a population and a one-year life cycle for the minor part.

The adults left the pupal chamber and the soil when the soil temperature (5 cm deep) reached about 10° C in the spring. The period in which the adults left the soil started in the first half of May, lasted for 20—40 days, and terminated 7—14 days before the blossom period. The adults started the establishing on the second year raspberry canes 3—14 days before the blossom period. The ovipositions took place during the blossom period in the second half of June and the first half of July. The

larvae were fully grown during August. About five to ten percent of the larvae from each generation developed to pupae that same year, these hibernated and the adults left the soil next spring (tab. 1). The remaining 90—95 % of the generation hibernated as larvae which pupated in July—August (fig. 2). The adults hatched in August—October but stayed in the pupal chamber till next spring. It is assumed that imaginal diapause prevents the escaping of adult insects from the pupal chamber at favourable soil temperatures in the autumn.

Swarming adults were observed as long as adults were present in the raspberry field. The flight activity generally was at its highest when the blossom periods were terminating or just finished. This flight activity was probably a response to lack of suitable places for oviposition. Periods with warm and dry weather gave the highest capture of flying adults.

It is concluded that immediately prior to blossom is a suitable time for insecticide application against raspberry beetles in cultivated raspberry.

## VIII. Litteratur

- Dobrovojevic, K., 1967: Prilog poznavanju biologije malinine bube (*Byturus tomentosus* F) u proizvodnom području Valjeva. — Zast. Bilja 18: 375—381.
- Juillet, J. A., 1963: A comparison of four types of traps used for capturing flying insects. — Can. J. Zool. 41: 119—223.
- Rygg, T., 1962: Kåfluen *Hylemya brassicae* (Bouche) og *H. floralis* (Fallen) (Dipt.: Anthomyiidae). Undersøkelser over klekketider og bekjempelser i Norge. — Forskning og forsøk i landbruket 13: 85—114.
- Schöning, Renate v., 1953: Biologisch — ökologische Untersuchungen an *Byturus tomentosus* Fabr. und *fumatus* Fabr. — Beitr. Ent. 3: 627—657.
- Schøyen, W. M., 1899: Beretning om skadeinsekter og plantesygdomme i 1898. — Aarsberetn. fra Landbrugsdir.
- Steer, W., 1931: The loganberry beetle. Rep. E. Malling Res. Stn for 1928—30. II. Supplement: 210—21.
- Stenseth, C., 1973: Skadedyrmidler mot bringebærbille (*Byturus tomentosus*). — Gartneryrket 63: 117—118.



I redaksjonen 26.11. 1973.

## GULROT I GJØDSLINGSFORSØK PÅ MYRJORD

### Fertiliser Experiments with Carrots on Peat Soil

AV  
JENS ROLL-HANSEN

#### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	202
II. Innledning .....	203
III. Nitrogen .....	204
IV. Fosfor .....	208
V. Kalium .....	213
VI. Summary .....	216
VII. Litteratur .....	218

## I. Sammendrag

Forsøket er utført på en vel formuldet myrjord med volumvekt ca. 300 gram pr. liter i årene 1961—68. Som konklusjon på forsøksresultatene kan en på slik myrjord tilrå å bruke følgende gjødselmengder pr. dekar:

- 30 kg kalkammonsalpeter (7,8 kg N),
- 40 kg kraftsuperfosfat (5,2 kg P) eller
- 50 kg superfosfat P 11 (5,5 kg P) og
- 40 kg kaliumsulfat (16,4 kg K).

Det er i forsøket ikke gitt noe overgjødning i veksttiden.

I stedet for disse 3 enkelt-gjødselslagene, skulle det passe å bruke:

- 60 kg Fullgjødsel B 13—6—16 (7,6 kg N, 3,3 kg P og 9,4 kg K)
- + 35 kg Super PK 6—21 (2,1 kg P og 7,35 kg K).

Gulrøtter som er dyrket med disse gjødselmengdene på vel formuldet myrjord, kan en rekne med inneholder pr. 1000 kg røtter:

Nitrogen (N) .....	1,5 kg
Fosfor (P) .....	0,3 kg
Kalium (K) .....	1,7 kg

Det kan være aktuelt å bruke 60 kg klorholdig Fullgjødsel A 14—6—16 istedenfor 60 kg klorfri Fullgjødsel B. *Celius* (1) har diskutert nærmere fordeler og mangler ved å gi klorholdig gjødsel til gulrot.

Kalkammonsalpeter hadde ganske dyptgripende innvirkning på forholdene i denne myrjorden. Straks etter gjødning forårsaket ammoniumionen heving av K—AL verdiene og senking av pH. På lengere sikt ble meget av den kalium som var frigjort fra humus i jorden, vasket ned.

*Det tas her med et par eksempler på hvorledes kalkammonsalpeter virket inn på jordanalysene:*

	1 N	2 N	3 N
Kalkammonsalpeter, kg pr. dekar 1962—66 .....	20	40	60
pH—H <sub>2</sub> O, 13. mai 1966, før gjødning .....	5,2	5,2	5,1
pH—H <sub>2</sub> O, 21. mai 1966, etter gjødning .....	5,1	5,0	4,8***
K—AL, mg K/100 gram, 13. mai 1966, før gjødning .....	11	10	9*
K—AL, mg K/100 gram, 21. mai 1966, etter gjødning .....	40	44	49
Mg—AL, mg Mg/100 gram, 1. september 1966 .....	27,4	26,9	23,6*
K—AL, mg K/100 gram, 30. juli 1964			
Etter 20 kg kaliumsulfat/dekar .....	14	12	11
Etter 40 kg kaliumsulfat/dekar .....	25	26	16
Etter 60 kg kaliumsulfat/dekar .....	52	38	33

Disse forskjellene i jordanalysene etter ulike mengder med kalkammonsalpeter kunne ikke forklares ved forskjell i avlingsstørrelse eller i ulike opptak av K eller Mg.

*Celius* (1) nevner eksempler på ne-

gativt samspill mellom nitrogen og fosfor. Nedenfor refereres et eksempel på slik negativ samspilleffekt for avlingen i forsøket på Finsås etter gjødning med kalkammonsalpeter og kraftsuperfosfat:

Standard I røtter Kg pr. dekar. 1965.

	1 P	2 P	3 P	Middel
1 N .....	5360	5211	5735	5435
2 N .....	5294	5571	5190	5352
3 N .....	5254	5106	4902	5087*
Middel .....	5303	5296	5276	5292

Sannsynligvis er årsaken til dette negative samspillet at det frigjøres mere nitrogen i jorden ved mineralisering når en øker fosforgjødslingen. Og den samlede mengde nitrogen er blitt uheldig stor for produksjon av gulrot når det samtidig med sterk gjødsling med fosfor, også ble brukt sterk nitrogengjødsling.

Slike utslag må en rekne med vil avhenge meget av temperaturforholdene og av nedbøren det enkelte år.

Den beste avlingen i 1965 fikk en ved kombinasjonen største mengde fosforgjødsel og minste mengde nitrogen (1 N x 3 P), og nest beste avling med midlere mengder nitrogen og fosforgjødsel (2 N x 2 P).

De ulike mengdene nitrogen- og fosforgjødsel hadde ingen virkning på lagringsevnen. For den største mengde kaliumgjødsel, med et innhold på 2,26 kg K pr. 1000 kg rot, var lagringsevnen 6 % dårligere enn ved minste mengde kaliumgjødsling. Årsaken til dette var økende angrep av soppen *Centrospora acerina*, med 4,9 % — 6,1 % og 10,7 % angrepne røtter etter henholdsvis 1 K, 2 K og 3 K. Om årsaken til dette kan være det ulike innhold av kalium eller av f. eks. ulikt innhold av sukkerarter etter de forskjellige mengder med klorfri kaliumgjødsel, skal ikke diskuteres nærmere her. *Celius* (1) berører dette spørsmålet når det gjelder angrep av *Sclerotinia sclerotiorum*.

## II. Innledning

I melding nr. 47 fra Det norske myrselskaps forsøksstasjon har *Celius* publisert resultater av gjødslingsforsøk med gulrot på vel formulert myrjord i årene 1960—67 (1).

Fra Kvithamar var et forsøk med gjødsling til gulrot lagt ut på vel formulert myrjord. Dette var ved Finsås jord- og skogbruksskole i Nord-Trøndelag i årene 1961—68.

Analyser av fellesprøver for hele forsøksarealet viste et totalinnhold i 100 gram lufttørr jord på ca.: 30 gram C, 2 gram Ca og 2 gram N. Volumvekten var ca. 300 gram pr. liter.

På forsøksarealet var det i 1958 eng som ble tilført rikelig med land. Deretter ble det dyrket gulrot i årene 1959—61. Overlærer Næss brukte 75 kg Fullgjødsel B pr. dekar, uten overgjødsling i veksttiden. (På en annen myr som var sterkere formulert, brukte Næss vanlig å gjødsle bare med fosfor og kalium.)

De mengdene som er brukt i forsøket av nitrogen, fosfor og kalium, går frem av tabellene 1, 2 og 3.

Drillavstanden var hele tiden 60 cm og det ble brukt 2 rader på drillen med 5 cm planteavstand i raden. Opp-telling de enkelte år viste at en klarte

å holde bra det tilsiktede plantetallet.

Etter plan for et 3 x 3 x 3 faktorielt forsøk, ble det i 1961 stukket ut 27 ruter. Rutene var på 60 m<sup>2</sup> (6 m x 10 m), og disse ble dette året høstet som blindforsøk. I juli ble det tatt jordprøver fra alle rutene.

Høsterutene har vært 3 driller, 7 m lange, midt på anleggsrutene. Jordprøver er tatt hvert år med ca. 18 stikk fra hver enkelt høsterute, fra matjordlaget i drillen, til ca. 25 cm's dybde. I 1966 ble det dertil tatt prøver fra flatt land til ca. 20 cm's dybde, før gjødsling om våren og etter plying om høsten. Prøvene ble alle år sendt til analyse, uten tørking, straks etter prøvetakingen. Analyse-resultatene er ikke korrigert for volumvekt.

Såtiden har for de enkelte år variert mellom 30. april og 26. mai. Det ble tynnet 1—1½ måned etter såing. Innhøsting har foregått i månedskiftet september/oktober. Bladene ble fjernet fra feltet.

Høsten 1966 ble to 20 kg's kasser

med gulrot fra hver av de 27 forsøksrutene satt på kjølelager på Kvithamar. Etter lagring til 6. februar 1967 ble det tatt kjemisk analyse av røttene fra alle forsøksledd (tabell 4). Til analysene ble brukt blanding av størrelsene i Standard I.

De ulike gradene av signifikans i forsøksresultatene er angitt med fra 1 til 3 «stjerner», og følger vanlig bruk av dette symbolet ved å angi signifikans for henholdsvis 5, 1 og 0,1 %-nivået.

Fylkesgartner Magne Heggli hjalp til med forsøket. Overlærer Hermod Næss sto i alle år for gjødsling og stell i veksttiden og for innhøstingen.

Jordanalysene er utført av Statens jordundersøkelse ved Norges landbrukskøleskole. Planteanalysene er utført av Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon i Trondheim. Sentral for forsøksmetodikk og databehandling ved Norges landbrukskøleskole har behandlet tallmaterialet.

Mange takk for den store interesse for forsøket og for vel utført arbeid.

### III. Nitrogen

For myrjord er det vanskelig å avgjøre hvor stor tilførsel det trengs med nitrogen. Behovet er avhengig av hvor sterkt omdannet torven er, — hvor meget mikroorganismene trenger av nitrogen i nedbrytingsprosessen, og om denne prosessen er kommet så langt at det igjen vil frigis nitrogen.

Og som *Celius* (1) nevner er denne frigjøringen av nitrogen (mineraliseringen) avhengig av blant annet temperatur- og fuktighetsforholdene. *Celius* fant at gjødsling med fosfor fremmet frigjøringen av nitrogen.

Som det fremgår av tabell 1 ble det på Finsås i flere av årene 1962/66 funnet ca. 100 kg mindre avling pr.

dekar etter 10,4 kg N enn etter 5,2 kg N pr. dekar. Det har vært overraskende at ikke 15,6 kg N pr. dekar ga en større nedgang i avlingen. Da det i 1967 ble gitt 0 nitrogen istedenfor 5,2 kg, fikk en 1282 kg mindre avling pr. dekar enn etter 10,4 kg N.

Som tabell 1 viser var det forbigående en ganske vesentlig nedgang i pH etter alle tre gjødselmengdene med kalkkammonsalpeter. 21. mai 1966 var forskjellen særdeles signifikant med pH målt i vann 5,1 der det var gitt 20 kg og 4,7 der det var gitt 60 kg kalkkammonsalpeter pr. dekar.

En må regne med å få større eller mindre nedgang i pH etter som en større eller mindre del av ammonium



Tabell 1. Nitrogen i tre mengder.  
Nitrogen at three rates.

	Kalkammonsalpeter (26 % N) Calcium ammonium nitrate (26 % N)		
	1 N	2 N	3 N
Gjødsel, kg pr. dekar og år 1962—66			
<i>Fertiliser, kg per decare per year 1962—66</i>	20	40	60
Gjødsel, kg pr. dekar 1967			
<i>Fertiliser, kg per decare 1967</i>	0	40	60
Kg N pr. dekar og år 1962—66			
<i>Kg N per decare per year 1962—66</i>	5,2	10,4	15,6
Kg N pr. dekar 1967			
<i>Kg N per decare 1967</i>	0	10,4	15,6
Jordanalyser. <i>Soil analysis</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, blindforsøk, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i>	5,5	5,5	5,4
pH-H <sub>2</sub> O, 13. september, 13th September 1963	5,3	5,3	5,2
pH-H <sub>2</sub> O, 13. mai, 13th May, 1966	5,2	5,2	5,1
pH-H <sub>2</sub> O, 21. mai, 21st May, 1966	5,1	5,0	4,8***
pH-H <sub>2</sub> O, 20. juni, 20th June, 1966	4,8	4,8	4,7**
pH-H <sub>2</sub> O, 1. september, 1st September, 1966	5,1	5,0	5,0
pH-H <sub>2</sub> O, 5. oktober, 5th October, 1966	5,4	5,3	5,2*
pH-H <sub>2</sub> O, Etter høstploying 1966			
<i>After ploughing in the autumn 1966</i>	5,4	5,4	5,2*
pH-H <sub>2</sub> O, 1. september, 1st September, 1967	5,2	5,2	5,1**
pH-CaCl <sub>2</sub> , 1. september, 1st September, 1967	4,0	4,0	4,0
pH-KCl, 1. september, 1st September, 1967	4,0	3,9	3,8
Ettervirkningsforsøk 1968			
<i>After effect trial 1968</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, For gjødsling våren 1968			
<i>Previous to fertilisation, spring 1968</i>	5,3	5,3	5,2*
pH-H <sub>2</sub> O, 4. september, 4th September, 1968	5,3	5,3	5,2
pH-KCl, For gjødsling,			
<i>Previous to fertilisation, 1968</i>	4,6	4,5	4,4**
pH-KCl, 4. september, 4th September, 1968	4,7	4,7	4,6
P-AL, blindforsøk, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i>	31	32	32
P-AL, 13. mai, 13th May, 1966	21	19	19
P-AL, 21. mai, 21st May, 1966	33	32	33
P-AL, 5. oktober, 5th October, 1966	22	22	21
K-AL, blindforsøk, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i>	63	64	61
K-AL, 18. september, 18th September, 1962	31	30	21
K-AL, 13. september, 13th September, 1963	20,7	16,9	15,0**
K-AL, 30. juli, 30th July, 1964	30	25	20***
K-AL, 8. september, 8th September, 1965	12,7	13,0	9,7
K-AL, 13. mai, 13th May, 1966	11	10	9*
K-AL, 21. mai, 21st May, 1966	40	44	49
K-AL, 20. juni, 20th June, 1966	44	43	43
K-AL, 1. september, 1st September, 1966	13	10	11
K-AL, 5. oktober, 5th October, 1966	14	10	11
K-AL, Etter høstploying 1966			
<i>After ploughing in the autumn 1966</i>	11	10	11

Forts. neste side.

		Kalkammonsalpeter (26 % N) Calcium ammonium nitrate (26 % N)		
		1 N	2 N	3 N
K-AL,	1. september, 1st September, 1967 .... Ettervirkningsforsøk 1968 After effect trial 1968	21,0	11,6	9,5**
K-AL,	Før gjødsling våren 1968 Previous to fertilisation, spring 1968 ..	13,2	10,7	11,1*
K-AL,	4. september, 4th September, 1968 ....	11,9	10,6	10,2
K-HNO <sub>3</sub> ,	1. september, 1st September, 1967 ....	87	68	65 *
Mg-AL,	13. mai, 13th May, 1966 .....	31,3	31,4	29,6
Mg-AL,	21. mai, 21st May, 1966 .....	31,9	31,1	28,3
Mg-AL,	20. juni, 20th June, 1966 .....	30,9	30,6	27,9
Mg-AL,	1. september, 1st September, 1966 ....	27,4	26,9	23,6*
Mg-AL,	5. oktober, 5th October, 1966 .....	26	25	22 ***
Mg-AL,	1. september, 1st September, 1967 .... Ettervirkningsforsøk 1968 After effect trial 1968	27	26	23 ***
Mg-AL,	Før gjødsling våren 1968 Previous to fertilisation, spring 1968 ..	29	28	26 *
Avling. I alt, kg/dekar. Total yield, kg/decare				
1961	Blindforsøk. Preliminary check .....	5500	5470	5570
1962	.....	5130	5010	4980 *
1963	.....	7222	7107	7183
1964	.....	5575	5700	5631
1965	.....	6550	6456	6309
1966	.....	5736	5455	5477
1967	.....	3276	4558	4440 ***
1968	Ettervirkningsforsøk. After effect trial	5246	5203	5249
Standard I, kg/dekar. Standard I, kg/decare.				
1961	Blindforsøk. Preliminary check .....	4940	4800	5000
1962	.....	4670	4540	4510
1963	.....	6245	6011	6055
1964	.....	4914	5057	4940
1965	.....	5435	5352	5087 *
1966	.....	4793	4528	4551
1967	.....	2824	4025	3910 ***
1968	Ettervirkningsforsøk. After effect trial	4654	4614	4700
Uttatt Standard I fra lager 6.2.1967. Prosent av innsatt Percentage Standard I after storage Removal on February 6th, 1967 .....				
		86	84	85
Røtter angrepet av klossopp 6.2.1967. Prosent av innsatt Carrots attacked by <i>Centrospora acerina</i> . Presentage on February 6th. 1967 .....				
		6,4	8,1	7,1

I blindforsøket (1961) ble det brukt 75 kg fullgjødning B pr. dekar. I ettervirkningsåret (1968) ble det brukt 70 kg fullgjødning B pr. dekar.

In the preliminary check (1961) compound fertilizer B(12-5-15) at the rate of 75 kg per decare, was supplied to all plots. In the after effect trial (1968) compound fertilizer B at the rate of 70 kg per decare, was supplied to all plots.

13. mai 1966: Jordprøver tatt før gjødsling.

21. mai 1966: Jordprøver tatt etter gjødsling og oppdrilling, i drillene.

13th May, 1966: Soil samples previous to fertilisation.

21st May, 1966: Soil samples after fertilisation and furrowing, from the furrows.

i kalkammonsalpeteren blir omdannet til nitrat, og nedgang i pH får en også ved at  $\text{NH}_4^+$  bytter ut  $\text{H}^+$  som er bundet til humus.

4. september 1968, ved avslutning av forsøket, var imidlertid forskjellen mellom forsøksleddene i pH-verdi den samme som i blindforsøket, nemlig en tiendedels pH enhet lavere i 3 N leddet.

Innholdet av kalium lå svært høyt da forsøket startet. Årsaken var at det i tidligere år med eng på arealet,

var gjødslet rikelig med land. Innholdet av lett-tilgjengelig kalium (K—AL) sank imidlertid meget sterkt i løpet av et par år.

Det går frem av tabell 1 at en fikk den største nedgang i K—AL verdiene der det ble brukt største mengde kalkammonsalpeter. Analyseverdiene for K—AL av jordprøvene 1. september 1967 er gjengitt nedenfor for å vise samspillet nitrogengjødsling x kaliumgjødsling.

*K—AL verdier etter forskjellige kombinasjoner av nitrogen- og kaliumgjødsling.*

		Kaliumsulfat			Middel
		0 kg pr. dekar	40 kg pr. dekar	60 kg pr. dekar	
Kalk- ammon- salpeter	0 kg pr. dekar	6,0	17,3	39,7	21,0
	40 kg pr. dekar	5,6	8,0	21,3	11,6
	60 kg pr. dekar	6,2	7,3	15,0	9,5
Middel		5,9	10,9	25,3	

I forsøket var det således en klar negativ langtidsvirkning av kalkammonsalpeter på K—AL. K—AL verdiene var derimot 21. mai 1966, straks etter gjødslingen, høyest for 3 N.  $\text{K}^+$  er blant de ionene som  $\text{NH}_4^+$  fortrenger fra humusen.

Når en dyrket gulrot på Kvithamar, med de gjødselmengdene som der var de riktige etter forsøkene, inneholdt 1000 kg rot ca. 1500 gram nitrogen. I forsøket på Finsås varierte innholdet av nitrogen mellom 1300 og 1565 gram pr. 1000 kg rot (tabell 4). Ved en gjødselmengde som ser ut til å passe på denne myrjorden på Finsås, fikk en mellom 1400 og 1500 gram nitrogen pr. 1000 kg rot.

Tabell 4 viser videre at fosfor, kalium, magnesium, kalsium, tørrstoff og aske ikke ble påvirket av de ulike mengdene nitrogengjødsling som ble brukt i forsøket.

Det var ingen forskjell i kilo sprukne røtter for de ulike mengdene N-gjødsel. Prosent sprukne røtter var ca. 9 for alle ledd i 1963 og 4—6 i 1965.

Som det går frem av tabell 1 fant en ingen forskjell i lagringsevne etter de ulike mengdene med nitrogengjødsling, og ikke sikre forskjeller i angrep av klosopp. Det var den soppen som gjorde størst skade i lagringsforsøket.

#### IV. Fosfor

Av tabell 2 går det frem at en i dette forsøket ikke fant sikre forskjeller i avling mellom de tre trinn med fosforgjødsel. Imidlertid bør en ta i betraktning at blindforsøket viste at rutefordelingen for P-leddene var uheldig. Når alle rutene ble gjødslet likt (1961), ga de rutene som siden ble gjødslet med 1 P, signifikant størst avling.

Særlig i år med høyere temperatur enn normalen, har *Celcius* (1, side 342—344) funnet negativt samspill mellom nitrogen og fosfor, og dette mener han kan skyldes sterkere biologisk nitrogenomdanning (mineralisering) av myren i slike år.

Også i forsøket på Finsås ble det i 1965 signifikant samspill for N og P, slik det er gjengitt nedenfor:

*Standard I røtter. Kg pr. dekar. 1965.*

		Superfosfat			Middel
		20 kg pr. dekar	40 kg pr. dekar	60 kg pr. dekar	
		1 P	2 P	3 P	
Kalk-	20 kg pr. dekar 1 N	5 360	5 211	5 735	5 435
ammon-	40 kg pr. dekar 2 N	5 294	5 571	5 190	5 352
salpeter	60 kg pr. dekar 3 N	5 254	5 106	4 902	5 087
	Middel	5 303	5 296	5 276	5 292

Den beste avlingen fikk en ved kombinasjonen største mengde fosforgjødsel og minste mengde nitrogen (1 N x 3 P), og nest beste avling fikk en med midlere mengde nitrogen og fosforgjødsling (2 N x 2 P). De ulike mengdene med kraftsuperfosfat ga ikke forskjell i pH verdiene.

Med variasjon i P—AL på fra ca. 15 til ca. 30 og i P—HCL fra ca. 60 til ca. 120 var innholdet av fosfor i

røttene i alle tilfelle omtrent det samme som i forsøkene på Kvithamar (2). Fosforinnholdet varierte mellom 306 og 331 gram pr. 1 000 kg (tabell 4), med middel på 323 gram.

Fosforgjødslingens styrke har ikke påvirket innholdet av tørrstoff og aske eller av nitrogen, kalium, magnesium eller kalsium i røttene. Lagringsevnen ble ikke påvirket av fosforgjødslingen.

Tabell 2. Fosfor i tre mengder.  
Phosphorus at three rates.

	Kraftsuperfosfat (13 % P) Enriched superphosphate (13 % P)		
	1 P	2 P	3 P
Gjødsel, kg pr. dekar og år 1962—66			
Fertiliser, kg per decare per year 1962—66 . . . . .	20	40	60
Gjødsel, kg pr. dekar 1967			
Fertiliser, kg per decare 1967 . . . . .	0	40	60
Kg P pr. dekar og år 1962—66			
Kg P per decare per year 1962—66 . . . . .	2,6	5,2	7,8
Kg P pr. dekar 1967			
Kg P per decare 1967 . . . . .	0	5,2	7,8
Jordanalyser. Soil analysis.			
pH-H <sub>2</sub> O, blindforsøket, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i> . . . . .	5,4	5,5	5,4
pH-H <sub>2</sub> O, 13. mai, 13th May, 1966 . . . . .	5,1	5,2	5,2
pH-H <sub>2</sub> O, 21. mai, 21st May, 1966 . . . . .	4,9	5,0	5,0
pH-H <sub>2</sub> O, 20. juni, 20th June, 1966 . . . . .	4,7	4,8	4,8
pH-H <sub>2</sub> O, 1. september, 1st September, 1966 . . . . .	5,0	5,0	5,0
pH-H <sub>2</sub> O, 5. oktober, 5th October, 1966 . . . . .	5,2	5,3	5,3
pH-H <sub>2</sub> O, etter høstpløying 1966			
<i>after ploughing in the autumn 1966</i> . . . . .	5,4	5,3	5,3
pH-H <sub>2</sub> O, 1. september, 1st september, 1967 . . . . .	5,1	5,2	5,1
pH-CaCl <sub>2</sub> , 1. september, 1st September, 1967 . . . . .	4,0	4,0	4,0
pH-KCl, 1. september, 1st September, 1967 . . . . .	3,8	4,0	3,9
Ettervirkningsforsøk 1968			
<i>After effect trial 1968</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, før gjødsling våren 1968			
<i>previous to fertilisation, spring 1968</i> . . . . .	5,3	5,3	5,3
pH-H <sub>2</sub> O, 4. september, 4th September, 1968 . . . . .	5,3	5,3	5,3
pH-KCl, før gjødsling,			
<i>previous to fertilisation 1968</i> . . . . .	4,5	4,5	4,5
pH-KCl, 4. september, 4th September, 1968 . . . . .	4,6	4,6	4,7
P-AL, blindforsøk, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i> . . . . .	30	35	31
P-AL, 18. september, 18th September, 1962 . . . . .	22	30	33 ***
P-AL, 13. september, 13th september, 1963 . . . . .	19,7	25,2	28,2***
P-AL, 30. juli, 30th July, 1964 . . . . .	18	24	30 ***
P-AL, 8. september, 8th September, 1965 . . . . .	16,4	27,2	36,4***
P-AL, 13. mai, 13th May, 1966 . . . . .	16	19	24 **
P-AL, 21. mai, 21st May, 1966 . . . . .	23	34	42 ***
P-AL, 20. juni, 20th June, 1966 . . . . .	24	29	39 ***
P-AL, 1. september, 1st September, 1966 . . . . .	18	26	34 ***
P-AL, 5. oktober, 5th October, 1966 . . . . .	16	22	27 ***
<i>after ploughing in the autumn 1966</i> . . . . .			
P-AL, 1. september, 1st September, 1967 . . . . .	15	29	35 ***
Ettervirkningsforsøk 1968			
<i>After effect trial 1968</i>			
P-AL, Før gjødsling våren 1968			
<i>Previous to fertilisation, spring 1968</i> . . . . .	16	22	26 ***
P-AL, 4. september, 4th September, 1968 . . . . .	16,4	23,6	29,1***

Forts. neste side.

		Kraftsuperfosfat (13 % P) <i>Enriched superphosphate</i> (13 % P)		
		1 P	2 P	3 P
P-HCl,	1. september, <i>1st September, 1967</i> . . . .	69	99	116 ***
P-HCl,	Før gjødsling våren 1968 <i>Previous to fertilisation, spring 1968</i> . .	66	81	95 ***
Mg-AL,	1. september, <i>1st September, 1967</i> . . . .	26	26	24
Avling. I alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>				
1961	Blindforsøk. <i>Preliminary check</i> . . . . .	5700	5460	5380 **
1962	. . . . .	5040	5000	5070
1963	. . . . .	7106	7011	7394
1964	. . . . .	5662	5697	5547
1965	. . . . .	6392	6452	6471
1966	. . . . .	5362	5682	5625
1967	. . . . .	3994	4141	4139
1968	Ettervirkningsforsøk. <i>After effect trial</i>	5295	5167	5235
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare.</i>				
1961	Blindforsøk. <i>Preliminary check</i> . . . . .	5110	4910	4720 **
1962	. . . . .	4560	4550	4610
1963	. . . . .	5977	6104	6229
1964	. . . . .	4913	5061	4938
1965	. . . . .	5303	5296	5276
1966	. . . . .	4510	4716	4647
1967	. . . . .	3485	3591	3684
1968	Ettervirkningsforsøk. <i>After effect trial</i>	4720	4578	4669
Uttatt Standard I fra lager 6.2.1967, prosent av innsatt				
<i>Percentage Standard I after storage,</i>				
<i>removal on February 6th 1967</i> . . . . .		85	84	86
Røtter angrepet av klosopp 6.2.1967, prosent av innsatt				
<i>Carrots attacked by Centrospora acerina,</i>				
<i>percentage on February 6th, 1967</i> . . . . .		6,8	7,3	7,5

I bindforsøket (1961) ble det brukt 75 kg fullgjødsel B pr. dekar. I ettervirknings-året (1968) ble det brukt 70 kg fullgjødsel B pr. dekar.

13. mai 1966: Jordprøver tatt før gjødsling.

21. mai 1966: Jordprøver tatt etter gjødsling og oppdrilling, i drillene.

P-AL og P-HCl er oppgitt som mg P/100 gram lufttørr jord.

*In the preliminary check (1961) compound fertiliser B (12-5-15) at the rate of 75 kg per decare, was supplied to all plots. In the after effect trial (1968) compound fertiliser B at the rate of 70 kg per decare, was supplied to all plots.*

*13th May, 1966: Soil samples previous to fertilisation.*

*21th May, 1966: Soil samples after fertilisation and furrowing, from the furrows.*

*P-AL and P-HCl are given as mg P per 100 grams air-dried soil.*

Tabell 3. Kalium i tre mengder.  
Potassium at three rates.

	Kaliumsulfat (41 % K) Potassium sulphate (41 % K)		
	1 K	2 K	3 K
Gjødsel, kg pr. dekar og år 1962—66			
Fertiliser, kg per decare per year 1962—66	20	40	60
Gjødsel, kg pr. dekar 1967			
Fertiliser, kg per decare 1967	0	40	60
Kg K pr. dekar og år 1962—66			
Kg K per decare per year 1962—66	8,2	16,4	24,6
Kg K per dekar 1967			
Kg K per decare 1967	0	16,4	24,6
Jordanalyser. Soil analysis.			
pH-H <sub>2</sub> O, blindforsøket, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i>	5,5	5,4	5,4
pH-H <sub>2</sub> O, 13. mai, 13th May, 1966	5,2	5,1	5,1
pH-H <sub>2</sub> O, 21. mai, 21st May, 1966	5,0	5,0	4,9
pH-H <sub>2</sub> O, 20. juni, 20th June, 1966	4,8	4,8	4,7
pH-H <sub>2</sub> O, 1. september, 1st September, 1966	5,1	5,0	4,9**
pH-H <sub>2</sub> O, 5. oktober, 5th October, 1966	5,3	5,2	5,3
pH-H <sub>2</sub> O, etter høstpøying 1966			
<i>after ploughing in the autumn 1966</i>	5,3	5,4	5,2
pH-H <sub>2</sub> O, 1. september, 1st September, 1967	5,2	5,1	5,1
pH-H <sub>2</sub> O, før gjødsling våren 1968			
<i>previous to fertilisation, spring 1968</i>	5,3	5,3	5,3
pH-H <sub>2</sub> O, 4. september, 4th September, 1968	5,3	5,3	5,3
pH-CaCl <sub>2</sub> , 1. september, 1st September, 1967	4,0	3,9	4,1
pH-KCl, 1. september, 1st September, 1967	4,0	3,8	3,9
pH-KCl, før gjødsling,			
<i>previous to fertilisation, 1968</i>	4,6	4,4	4,5
pH-KCl, 4. september, 4th September, 1968	4,6	4,7	4,7
P-AL, blindforsøk, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i>	31	32	32
P-AL, 4. september, 4th September, 1968	24	22	23
K-AL, blindforsøk, 25. juli 1961			
<i>preliminary check, 25th July 1961</i>	65	64	59
K-AL, 18. september, 18th September, 1962	18	28	37 ***
K-AL, 13. september, 13th September, 1963	12,7	14,6	25,3***
K-AL, 30. juli, 30th July, 1964	12	22	41 ***
K-AL, 8. september, 8th September, 1965	7,3	9,2	18,8***
K-AL, 13. mai, 13th May, 1966	7	8	14 ***
K-AL, 21. mai, 21st May, 1966	24	38	72 ***
K-AL, 20. juni, 20th June, 1966	21	39	70 ***
K-AL, 1. september, 1st September, 1966	7	8	20 ***
K-AL, 5. oktober, 5th October, 1966	8	9	18 ***
K-AL, etter høstpøying 1966			
<i>after ploughing in the autumn 1966</i>	8	10	15 ***
K-AL, 1. september, 1st September, 1967	5,9	10,9	25,3***
Ettervirkningsforsøk 1968			
<i>After effect trial 1968</i>			
K-AL, før gjødsling våren 1968			
<i>previous to fertilisation, spring 1968</i>	7,8	10,7	16,6***
K-AL, 4. september, 4th September, 1968	9,1	10,3	13,3***
K-HNO <sub>3</sub> , 18. september, 18th September, 1962	57	68	81 *

Forts. neste side.

		Kaliumsulfat (41 % K) Potassium sulphate (41 % K)		
		1 K	2 K	3 K
Mg-AL,	30. juli, 30th July, 1964	31	31	32
Mg-AL,	21. mai, 21st May, 1966	29,1	31,3	30,9
Mg-AL,	5. oktober, 5th October, 1966	24	25	24
Avling. I alt, kg/dekar. Total yield, kg/decare.				
1961	Blindforsøk. Preliminary check	5560	5520	5460
1962		5050	5090	4980
1963		7151	7280	7080
1964		5510	5577	5819 *
1965		6211	6387	6718 ***
1966		5498	5634	5537
1967		3632	4361	4281 **
1968	Ettervirkningsforsøk. After effect trial.	4823	5369	5506 ***
Standard I, kg/dekar. Standard I, kg/decare.				
1961	Blindforsøk. Preliminary check.	4900	4930	4910
1962		4560	4610	4540
1963		5954	6271	6086
1964		4816	4979	5117 *
1965		5084	5328	5463 *
1966		4583	4765	4524
1967		3161	3863	3735 **
1968	Ettervirkningsforsøk. After effect trial.	4284	4814	4870 ***
Uttatt Standard I fra lager 6.2.1967, prosent av innsatt				
<i>Percentage Standard I after storage, removal on February 6th, 1967</i>				
		88	85	82 ***
Røtter angrepet av klosopp 6.2.1967, prosent av innsatt				
<i>Carrots attacked by Centrospora acerina, percentage on February 6th, 1967</i>				
		4,9	6,1	10,7***

I blindforsøket (1961) ble det brukt 75 kg fullgjødning B pr. dekar. I ettervirkningsåret (1968) ble det brukt 70 kg fullgjødning B pr. dekar.

13. mai 1966: Jordprøver tatt før gjødning.

21. mai 1966: Jordprøver tatt etter gjødning og oppdrilling, i drillene.

K-AL og K-HNO<sub>3</sub> er oppgitt som mg K/100 gram lufttørr jord.

Mg-AL er oppgitt som mg Mg/100 gram lufttørr jord.

*In the preliminary check (1961) compound fertilizer B (12-5-15) at the rate of 75 kg per decare, was supplied to all plots. In the after effect trial (1968) compound fertilizer B at the rate of 70 kg per decare, was supplied to all plots.*

*13th May, 1966: Soil samples previous to fertilisation.*

*21st May, 1966: Soil samples after fertilisation and furrowing, from the furrows.*

*K-AL and K-HNO<sub>3</sub> are given as mg K per 100 grams air-dried soil.*

*Mg-AL is given as mg Mg per 100 grams air-dried soil.*





Gulrot med kaliummangel.

Fotografiet viser ugjødset rute like ved siden av forsøket. K—AL verdien var 5 (8. september 1966). Veksten var svak med gule og brune (visne) blad.

*Carrot starved of potassium.*

*The photograph shows an undressed plot alongside the trial plot. The K—AL value was 5 (8th September 1966). The plant was feeble, with yellow and brown (withered) foliage.*

## V. Kalium

Verdiene for K—AL i jordanalyse-  
ne var høye da forsøket startet (ta-  
bell 3). Og de to første forsøksårene  
fikk en ikke utslag for de stigende  
mengdene med kaliumgjødning. Men i  
1964 økte avlingen med 300 og i 1965  
med 500 kg pr. dekar for den største  
mengde kaliumsulfat i forhold til  
minste mengde.

Avlingsresultatene var således sig-  
nifikant dårligere ved lave K—AL

verdier. Og dette ser ut til å være  
tilfelle enten de lave K—AL verdiene  
var fremkommet som resultat av  
sterk gjødning med kalkammonsal-  
peter eller fordi det var brukt svak  
kaliumgjødning.

*For de tre stigende mengdene med  
nitrogen- og kaliumgjødning er det  
nedenfor stillet sammen K—AL ver-  
diene i jordprøvene 8. september 1965  
og avlingsresultatene dette året:*

	K—AL	Avling i alt kg/dekar	Avling Standard I kg/dekar
1 N	12,7	6 550	5 435
2 N	13,0	6 456	5 352
3 N	9,7	6 309	5 087*
1 K	7,3	6 211	5 084
2 K	9,2	6 387	5 328
3 K	18,8	6 718***	5 463*

Avlingen ble således mindre etter hvert som K—AL verdiene sank under 10 mot slutten av veksttiden. Nedgang i avling for stigende N-mengder må en regne med ikke bare kan forklares ved nedgang i K—AL verdiene, men også ved en direkte uheldig virkning av de store N-mengdene på veksten.

Året 1966 ble det imidlertid ingen avlingsforskjell mellom K-leddene. Det ble derfor i 1967 valgt å gi 0 kg istedenfor 20 kg kaliumsulfat til forsøksrutene med 1 K.

*Nedenfor er stillet sammen K—AL verdiene om høsten 1966 og 1967 med avlingene 1967:*

	1 K	2 K	3 K
K—AL, 5. oktober 1966 .....	8	9	18
K—AL, 1. september 1967 .....	5,9	10,9	25,3
Avling i alt, kg/dekar.....	3 632	4 361	4 281**
Standard I, kg/dekar .....	3 161	3 863	3 735**

*Kaliumgjødslingen viste seg således å være meget nødvendig, idet en fikk 650 kg mindre avling uten slik gjødsling.*

For å undersøke verdien av de opparbeidede K—AL verdiene, ble alle

forsøksledd gjødslet likt i 1968, etter 70 kg Fullgjødning B pr. dekar.

*K—AL verdiene for gjødning 1968 og mot slutten av sesongen samme år, stilles her opp sammen med avlingen:*

	1 K	2 K	3 K
Før gjødning våren 1968, opparbeidede verdier av K—AL .....	7,8	10,7	16,6
Etter gjødning med 70 kg Fullgjødning B pr. dekar, 4. sept. 1968, K—AL	9,1	10,3	13,3
Avling i alt, kg/dekar.....	4 823	5 369	5 506***
Standard I, kg/dekar .....	4 284	4 814	4 870***

Tabell 4. Innhold av forskjellige stoffer i gulrøttene.  
*The content of various elements in the carrots.*

	Sort, variety, 'Nantes' Markthallen. 1966.								
	Kalkammonsalpeter (26 % N) <i>Calcium ammonium nitrate 26 % N</i>			Kraftsuperfosfat 13 % P <i>Enriched super- phosphate 13 % P</i>			Kaliumsulfat 41 % K <i>Potassium sulphate 41 % K</i>		
	1 N	2 N	3 N	1 P	2 P	3 P	1 K	2 K	3 K
Gjødsel, kg/dekar									
Fertiliser, kg/decare . . . . .	20	40	60	20	40	60	20	40	60
kg N/dekar									
kg N/decare . . . . .	5,2	10,4	15,6	—	—	—	—	—	—
kg P/dekar									
kg P/decare . . . . .	—	—	—	2,6	5,2	7,8	—	—	—
kg K/dekar									
kg K/decare . . . . .	—	—	—	—	—	—	8,2	16,4	24,6
Ernststoff, kg/1000 kg									
Ernstmatter, kg/1000 kg . .	100	100	100	99	101	100	101	99	100
Størrøgen, gram/1000 kg									
Størrøgen, grams/1000 kg . .	1300	1486	1565**	1461	1513	1377	1514	1441	1396
Størrøsforsfor, gram/1000 kg									
Størrøsforsfor, grams/1000 kg	314	332	321	331	331	306	311	326	331
Kalium, gram/1000 kg									
Kalium, grams/1000 kg	1780	1710	1718	1837	1665	1707	1275	1671	2262***
Magnesium, gram/1000 kg									
Magnesium, grams/1000 kg	145	151	143	144	144	150	147	155	136
Kalsium, gram/1000 kg									
Kalsium, grams/1000 kg . .	514	533	519	533	511	522	531	526	509
Størrøskke, gram/1000 kg									
Størrøskke, grams/1000 kg . . . . .	4989	5034	5093	5288	4760	5067	4238	4949	5928***

Selv om det var brukt 70 kg Fullgjødning B pr. dekar, ble det en særdeles klar ettervirkningseffekt av de opparbeidede K—AL verdiene. K—AL verdien etter 2 K har sammen med 70 kg Fullgjødning B pr. dekar, gitt vel 500 kg større avling enn den lavere K—AL verdi etter 1 K, og den høyere K—AL verdi etter 3 K enda noe større avling.

Konklusjonen på dette er at innholdet av kalium i 70 kg Fullgjødning B bare er tilstrekkelig hvis verdien for K—AL på forhånd er godt og vel 10, gjerne opp i 15. (En må hele tiden være oppmerksom på at verdiene for jordanalysene ikke er korrigert for volumvekt.)

Av tabell 4 finner en at innholdet av kalium har variert meget i gulrøttene alt etter hvor sterkt det ble gjødslet. For forsøksleddene 1 K, 2 K og 3 K var det således henholdsvis 1 275, 1 671 og 2 262 gram kalium i 1 000 kg røtter.

Bare svake symptomer på kaliummangel på gulrotbladene ble notert på ruter hvor K—AL verdiene 1. september var 7 og 8. Sterke symptomer ble notert der K—AL verdiene var kommet ned i 6.

Nedenfor er stillet sammen de rutene som hadde de sterkeste symptomene på kaliummangel:

	K—AL	Tørrstoff i røttene %	I tørrstoffet		
			N %	K %	Aske %
N3P3K1	6	10,1	1,42	1,01	3,7
N1P2K1	6	9,8	1,40	0,76	3,3
N2P1K1	6	10,3	1,49	1,01	3,5
N1P2K1	6	9,5	1,51	1,75	4,9

Et fargebilde viser en av de tre utfyllingsruter som var ugjødslet. Her var verdien for K—AL 5, symptomene på kaliummangel var meget sterke på alle plantene, og veksten sterkt redusert. K—NHO<sub>3</sub> på disse tre rutene var 26, 46 og 60. Alle tre rutene hadde K—AL verdi på 5.

Resultatene av disse forsøkene tyder på (tabell 4) at et kaliuminnhold i underkant av 2,0 kg pr. 1000 kg gulrot passer for denne myrjorden.

Av tabell 3 går det frem at ved lagring til 6. februar, har den gulrot som ble dyrket med sterkeste kaliumgjødning, lagret 6 % dårligere enn den rota som fikk svakeste gjødning med kalium.

Og årsaken til dette er *et sterkere angrep av klosopp ved stigende gjødning med kalium*. Det er en særdeles signifikant stigning i angrepets styrke, fra 4,9 % angrepne ved 1 K og til 10,7 % ved 3 K.

## VI. Summary

This experiment was carried out on well-broken-down peat soil weighing 300 g. per litre, in the years 1961—1968.

On the strength of the results of the trials the following quantities of fertiliser per decare can be recommended on such peat soil:

30 kg calcium ammonium nitrate  
(7.8 kg N),  
40 kg enriched superphosphate  
(5.2 kg P) or  
50 kg superphosphate P 11  
(5.5 kg P) and  
40 kg potassium sulphate  
(16.4 kg K).

In this experiment no top-dressing was applied during the growing period.

Instead of these 3 separate fertilisers, it should suffice to use 60 kg compound fertiliser B 13—6—16

(7.6 kg N, 3.3 kg P and 9.4 kg K)  
+ 35 kg super PK 6—21  
(2.1 kg P and 7.35 kg K)

Carrots grown with these quantities of fertiliser on well crumbled peat soil can be reckoned to contain, per 1000 kg of carrots:

Nitrogen (N) ..... 1.5 kg  
Phosphorus (P) ..... 0.3 kg  
Potassium (K) ..... 1.7 kg

It can be appropriate to use 60 kg of compound fertiliser A 14—6—16 containing chlorine instead of the same amount of compound fertiliser

B without chlorine. *Celius* (1) has discussed in detail the advantages and disadvantages of feeding chlorinated fertiliser to carrots.

Calcium ammonium nitrate had a very profound effect on the condition of this peat soil. Immediately after the application of fertiliser, the am-

monium caused a rise in the K—AL values and a fall in the pH. Over a longer period, much of the potassium that was liberated from humus in the soil was washed away.

Here are a few examples of the effect of calcium ammonium nitrate on the soil analyses:

	1 N	2 N	3 N
Calcium ammonium nitrate, kg per decare 1962—66 .....	20	40	60
pH—H <sub>2</sub> O, 13 May 1966, before dressing .....	5.2	5.2	5.1
pH—H <sub>2</sub> O, 21 May 1966, after dressing .....	5.1	5.0	4.8**
K—AL, mg K/100 g., 13 May 1966, before dressing .....	11	10	9*
K—AL, mg K/100 g., 21 May 1966, after dressing .....	40	44	49
Mg—AL, mg Mg/100 g., 1 September 1966 .....	27.4	26.9	23.6*
K—AL, mg K/100 g., 30 July 1964 after 20 kg potassium sulphate per decare .....	14	12	11
after 40 kg potassium sulphate per decare .....	25	26	16
after 60 kg potassium sulphate per decare .....	52	38	33

These differences in the soil analyses after differing quantities of calcium ammonium nitrate could not be explained by any difference in the size of the yield or differing intake of potassium or magnesium.

*Celius* (1) mentions examples of negative interaction between nitrogen and phosphorus. Below is an example of this negative effect on the crop in the trial at Finsås after dressing with calcium ammonium nitrate and enriched superphosphate:

*Standard I carrots. Kg per decare, 1965.*

	1 P	2 P	3 P	Mean
1 N	5 360	5 211	5 735	5 435
2 N	5 294	5 571	5 190	5 352
3 N	5 254	5 106	4 902	5 087*
Mean	5 303	5 296	5 276	5 292

The probable reason for this negative interaction is that more nitrogen is liberated in the soil by mineralisation when phosphorus dressing is increased. And the excess quantity of nitrogen has had an adverse effect on the production of carrots when, at the same time as strong phosphorus dressing is used, there is also given a strong application of nitrogen fertiliser.

It must be reckoned that effects of this kind will be largely dependent on temperature conditions and rainfall in a particular year.

The best yield in 1965 was obtained with a combination of the maximum of phosphorus fertiliser and the minimum of nitrogen (1 N x 3 P), and the second best yield with the middle quantities of both nitrogen and phosphorus fertilisers (2 N x 2 P).

The different quantities of nitrogen and phosphorus fertiliser had no effect on the suitability of the crops for storing.

For the greatest quantity of potassium fertiliser, containing 2.26 kg of potassium per 1 000 kg of carrots, the suitability for storing was 6 % poorer than that obtained with the smallest quantity of potassium fertiliser. The reason for this was the increased incidence of the fungus *Centrospora acerina*, with 4.9 %, 6.1 % and 10.7 % of the roots affected after 1 K, 2 K and 3 K respectively. Whether this can be attributed to the different content of potassium or, for instance, to the different content of species of sugar after the different quantities of chlorine-free potassium fertiliser, will not be discussed here. *Celius* (1) touches on this question in connection with attacks of *Sclerotinia sclerotiorum*.

## VII. Litteratur

1. *Celius, R.*, 1970: Forsøk med gjødsling til gulrot på myrjord. Forskn. fors. landbr., 21: 331—355.
2. *Roll-Hansen, J.*, 1966: Forsøk med gjødsling til gulrot. Gartneryrket, 56, 6: 90—92 og 111.

I redaksjonen 29.1. 1974.

## AVKOMSGRANSKING I RIPS

### *Progeny testing in red currant*

AV  
JOHANNES ØYDVIN

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	220
II. Innleiing .....	220
III. Foreldra .....	221
IV. Materiale og metode .....	221
V. Resultat .....	222
1. Avling .....	224
2. Bærstorleik .....	224
3. Klaselengde .....	226
4. Styrke av bærfarge .....	226
5. Totalpoeng .....	226
6. Hausteprestasjon .....	226
7. Vegetativ vekst .....	230
VI. Reprodusering .....	231
VII. Fenotypiske korrelasjonar .....	233
VIII. Prosent selekterte .....	234
IX. Diskusjon .....	234
X. Summary .....	236
XI. Litteratur .....	237

## I. Samandrag

Avkomsgransking av fire familiar etter 'Rau Hollandsk' som mor kryssa med 'Erstling aus Vierlanden', 'Jonkheer van Tets', 'Red Lake' og 'Rondom' viste at kryssing med 'Jonkheer van Tets' gav den beste kombinasjonen. Alle dei mest lovan- de avkoma var frå denne familien.

Kryssing med 'Rondom' gav ikkje så godt resultat som venta. I eit cultivatorforsøk gav 'Rondom' størst av- ling og 55—140 prosent høgre hausteprestasjon ved handplukking enn dei andre ovafor nemde foreldrecultivarane. Begge forsøka vart utførde på Statens forsøksgard Njøs frå 1967. Avlinga vart registrert i tredje til femte vekståret, dei andre karakterane i fjerde og femte året. Reproduseringar for observasjonar i 1.-test er vist i tabell 9.

Særleg høge reproduseringar vart funne for vekt av avling, men også poeng for avling og korrigerde observasjonar av hausteprestasjon gav reproduseringar over 0,66. Reproduseringar av individuelle planteskilnader innan familie viste litt lågare verdiar for årleg bortskoren greinmasse og for totalpoeng. For totalpoeng, og i endå større grad for dei granska bærkarakterane, var ikkje reproduseringane innan familie høgre enn at utvalet i 1.-test vil bli sikrere dersom det kan gjerast på meir

enn eitt observasjonsår. Seleksjonen kunne gjerast med større tryggleik for bærstorleik enn for styrke av raudfarge. Poeng for klaselengde viste den lågaste reproduseringa.

Reproduseringar innan familie på over 0,58 for avling, hausteprestasjon og totalpoeng tyder på at utsjaltinga av den store mengda av planter kan bli gjort i det fjerde året. Noko utrangering av svake planter kan gjerne bli gjort på eit tidlegare stadium. For høgtytande vekstkraftige planter som stod nesten utan bær i det tredje året, gav prestasjonen i det fjerde året åleine eit betre uttrykk for avlingspotentialaet enn middeltalet for tredje og fjerde året.

Koeffisienten for korrelasjonen mellom poeng og vekt for avling var høgre enn 0,82. Veking av avlinga er difor ikkje absolutt naudsynt for å gjere ein effektiv seleksjon for denne karakteren. Bruk av poeng for avling på planta gav same rangeringa av familiane som bruk av vekt etter hausting. Korrelasjonen mellom hausteprestasjon på den eine sida og totalpoeng, avling eller enkle bærkarakterar var ikkje høgre enn at direkte bestemming av hausteprestasjon er ynskjeleg ved hausting av i det minste noko av avlinga på lovan- de planter.

## II. Innleiing

I Norge dyrkar vi om lag 1,8 millionar ripsbuskar. Verde av denne bærproduksjonen er rekna til vel 20 millionar kroner. Dei fleste ripsbuskane er planta på tomtebruk og gardstun, og største delen av bæra blir konserverte i heimen. Forbruket av rips i den norske konservindustrien var i 1971 på om lag 350

tonn. Dertil kom ein mindre import av ripssaft. Av industribæra går ein del til reine ripssafter, men det meste går til bruk i blandingsssafter. Forbruket til frysepakking er uvesentleg (17).

'Rau Hollandsk' har vore hovudcultivaren hos oss i dette århundret, og er framleis den mest dyrka jam-



vel om folk flest synest cultivaren er altfor sur som spisebær. 'Rau Hollandsk' modnar dessutan i seinaste laget i område med kort vekstsesong. Den tyske cultivaren 'Erstling aus Vierlanden' har vore litt dyrka hos oss. Nyare hollandske cultivarar som 'Jonkheer van Tets' og 'Rondom' har hittil berre oppnådd lite eller sporadisk utbreiing. Den amerikanske cultivaren 'Red Lake' er ikkje introdusert her i landet.

Ovafor nemnde cultivarar er alle raufrukta. Kvitrips dyrkar vi litt av til vinframstilling.

Hovudforemålet med denne kryssingsserien var å lage betre cultivarar. Dette var tenkt oppnådd ved å kombinere det beste hos 'Rau Hol-

landsk' og 'Jonkheer van Tets'. Difor vart dei fleste frøplantene laga av denne kombinasjonen. Vidare var foremålet å studere skilnader mellom familiar og mellom individuelle frøplanter med omsyn til nokre viktige eigenskapar, og å estimere reproduseringar for observasjonar av desse eigenskapane. Og endeleg er familiemiddel jamført med foreldremiddel for ulike eigenskapar.

Ut frå den dominerande plassen som 'Rau Hollandsk' hadde i norsk ripsdyrking vart den vald som mor for alle familiane. Den vart kryssa med 'Erstling aus Vierlanden', 'Jonkheer van Tets', 'Red Lake' og 'Rondom'. Opphavet til desse cultivarane er berre delvis kjend.

### III. Foreldra

'Rau Hollandsk' har vore dyrka i Europa i kanskje 200 år, skreiv *Bunyard* i 1917 (5). Han meinte cultivaren hadde kome fram ved kryssing av *Ribes petraeum* med *R. vulgare*. *Brooks* og *Olmo* (3) rekna derimot 'Rau Hollandsk' som ein hybrid mellom *R. petraeum* og *R. rubrum*. 'Erstling aus Vierlanden' vart introdusert i Tyskland omkring siste århundreskiftet, og er trudd å vere ei frøplante etter 'Rau Hollandsk' (14).

'Jonkheer van Tets' ('Fay's Prolific' × ukjend) vart introdusert i Nederland i 1941 (9), og vart ein populær cultivar (10).

'Rondom' ( $F_1$  (*R. multiflorum* ×

'Versailles') × gamal hollandsk cultivar av *R. rubrum*) vart introdusert i Nederland i 1946 (9, 13). 'Rondom' har mange gode dyrkingsegenskapar og vart av den grunn populær, men den har og store manglar med omsyn til kvalitet (12).

'Red Lake' (Minnesota 24, foreldre ukjende) vart introdusert i 1933, og var i 1957 den mest dyrka cultivaren i Nord-Amerika (1, 2).

I stamtavla til desse foreldra kjenner vi to namngitte cultivarar, 'Fay's Prolific' og 'Versailles'. Begge blir rekna å tilhøyre *R. vulgare macrocarpum* (5).

### IV. Materiale og metode

Dataene vart samla i eit cultivarforsøk som inkluderte foreldra, og i ein familietest, begge utført ved Statens forsøksgard Njøs frå våren 1967 og ut sommaren 1971.

Cultivarforsøket var lagt ut med fire buskar pr. rute i tre blokker. Planteavstanden var 1,50 × 1,25 m. Det vart stukke to kvister (utan rot) pr. planteplass. Kvisten vart le-

vert frå Statens forsøkgard Kise, bortsett frå kvisten av 'Red Lake'. Den kom frå Statens forsøgsstasjon Hornum, Danmark.

Kryssingsserien vart planta med  $1,50 \times 0,80$  m planteavstand i 12 rader. Fire rader midt i feltet vart planta med ein familie pr. rad. Denne familietesten omfatta 177 frøplanter av 517 planter i alt for heile serien.

Frøplantene stod i to somrar utan skjering. Fyrste sommaren danna dei eitt hovudskot som seinare vart til hovudleiegreina. Andre sommaren kom det ei mengd nye skot frå basis hos dei fleste plantene. Mest alle desse vart bortskorne før neste vekstsesong. To eller tre fekk stå att for å kunne bli til leiegreiner. Buskar med god vekstkraft fekk dermed i alt 3—4 greiner der den eldste greina som regel inntok ein dominerande plass. Etter den tredje og den fjerde vekstsesongen vart alle nye skot frå basis fjerna heilt hos planter som før hadde oppnådd 3—4 greiner. Det kunne dessutan vere naudsynt å tynne bort eller sporeskjere (12—15 cm spore) kraftige sideskot frå basis på greinene og å fjerne svært nedliggjande greiner. Etter den femte vekstsesongen vart feltet totalt nedskore. I alle åra vart bortskoren kvistmasse vegen for kvar busk, og dertil vart vekta av sjølve busken registrert ved avslutninga av forsøket.

Cultivarforsøket vart skore årleg frå og med den tredje vekstsesongen. Skjeringa galt i det vesentlege å

fjerne nedliggjande greiner og overflødige skot frå basis i busken.

I begge forsøka vart det hyppa jord inntil plantene etter den fyrste vekstsesongen. Anna jordarbeiding var unødvendig då ugraset vart halde borte med årleg sprøyting med simazin eller utstrøing av klortiamid.

Granskinga omfatta avling, bærstorleik, klaselengde, styrke av raudfarge hos båret og totalpoeng. Eigenskapane vart alle åra skora av same person etter skala 1—5 med 5 som det beste. Det vart dessutan gitt 0 poeng for inga avling. Avlingsdata føreligg for individuelle planter for åra 1969—71. Data om andre bæriegenskapar føreligg for åra 1970—71 for alle raudfrukta avkom i familien. I desse to åra vart det påkrevna med finare gradering for totalpoeng, særleg kring 4 på skalaen. Dette vart markert med 1—3 + teikn eller 1—2 ÷ teikn i tillegg til totalpoenget. Eitt + eller ÷ tilsvara dermed 0,2 poeng. For nøyaktigare studie av avling og hausteprestasjon vart det registrert plukketid og vekt av avlinga for eit avgrensa tal buskar i kvar familie (16—17 buskar) i dei to siste forsøksåra. Det vart elles gjort utval av lovande planter der også modningstid, utsjånad og smak og om klasane var lette å rive av greina eller om bæra var lette å rispe av klasen kunne bli tillagt vekt i den samla vurderinga.

Utspaltingane for kvit og raud bærfarge er nytta i eit tidlegare arbeid (21), der det og er gjort greie for sjølve kryssingsarbeidet.

## V. Resultat

I tabellane er vekt av bortskoren greinmasse, bæravling og hausteprestasjon ved handplukking vist for

kvart år. Resultata for ulike eigenskapar er elles presentert ved midtetal av andre og tredje bæreåret.



## 1. Avling

Første avlinga kunne registrerast den tredje vekstsesongen (1969). Hos familiarne 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' og 'Rau Hollandsk' × 'Rondom' stod då berre 4—5 prosent av frøplantene utan bær, mot 31—33 prosent hos familiarne 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' og 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake'. Dei to sistnemnde familiarne hadde avkom utan bær også året deretter. I familien 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' stod 10 prosent av plantene utan avling jamvel i den femte vekstsesongen. Årlege resultat for avling er gitt i tabell 1.

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' merka seg ut med mange riktberande frøplanter alt tredje vekstsesongen. Og denne skilnaden til dei andre familiarne endra seg ikkje med åra og med stigande avlingar pr. busk. Mellom dei andre familiarne var skilnadene mindre. Familien 'Rau Hollandsk' × 'Rondom' hadde den jevnaste fordelinga på avlingsklassar. Denne og familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' hadde dei høgstytande avkoma med

11—15 prosent av frøplantene med 4,0 eller høgre poeng i middel av andre og tredje bæreåret.

Korrelasjonar ( $r$ ) mellom poeng av avling pr. busk pr. år og vekt etter hausting, er utrekna separat for frøplanter og foreldrekloner:

	Frøplanter	Foreldrekloner
1970 ...	0,871	0,782
1971 ...	0,821	0,840

Samanhengen mellom poeng og vekt er god. Bruk av poeng har ikkje endra rangeringa korkje for familiemiddel eller foreldremiddel. Det kan vi sjå i den midtre og nederste delen av tabellen.

Avlinga hos foreldreklonen 'Rau Hollandsk' var i dei to siste forsøksåra 1,9 og 5,4 kg pr. busk. Familiemiddel låg vesentleg lægre enn foreldremiddel. Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' avveik minst. I denne og i familien 'Rau Hollandsk' × 'Rondom' førekom planter med like stor eller større avling enn foreldremiddel.

## 2. Bærstorleik

Bærstorleiken hos foreldreklonen 'Rau Hollandsk' vart estimert til 3,1 poeng. I alle familiarne førekom planter med større bær (tabell 2).

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' hadde større bær enn dei andre. Dersom 4,0 poeng blir sett som minimum for akseptabelt, får denne familien 37 prosent av avko-

ma over denne terskelen, mot tilsvarende 0—4 prosent hos dei andre familiarne.

Familiemiddel for 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' låg tett opp til foreldremiddel for denne eigenskapen. Størst avvik hadde familien 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' med 74 prosent av foreldremiddel.

Tabell 2. Frekvensfordeling (%) og middeltal for bærstorleik.  
*Frequency (%) and average of fruit size.*

Poeng klassar Score classes	n =	'Rau Hollandsk'			
		× 'Erstling aus Vierlanden' 31	× 'Jonkheer van Tets' 46	× 'Red Lake' 28	× 'Rondom' 36
1,0—1,5		10	0	7	5
2,0—2,5		51	11	64	56
3,0—3,5		39	52	25	36
4,0—4,5		0	37	4	4
5,0		0	0	0	0
<b>Familie middel</b>					
Family average ( $\bar{F}$ )		2,5	3,4	2,5	2,6
<b>Foreldre middel</b>					
Parent average ( $\bar{P}$ )		3,2	3,6	3,4	3,1
$\bar{F}$ i % av $\bar{P}$					
$\bar{F}$ in % of $\bar{P}$		78	95	74	84

Tabell 3. Frekvensfordeling (%) og middeltal for klasselengde.  
*Frequency (%) and average of cluster length.*

Poeng klassar Score classes	n =	'Rau Hollandsk'			
		× 'Erstling aus Vierlanden' 31	× 'Jonkheer van Tets' 46	× 'Red Lake' 28	× 'Rondom' 36
1,0—1,5		16	0	25	36
2,0—2,5		42	13	57	25
3,0—3,5		39	63	7	28
4,0—4,5		3	24	11	11
5,0		0	0	0	0
<b>Familie middel</b>					
Family average ( $\bar{F}$ )		2,6	3,3	2,3	2,4
<b>Foreldre middel</b>					
Parent average ( $\bar{P}$ )		4,2	4,0	3,6	4,4
$\bar{F}$ i % av $\bar{P}$					
$\bar{F}$ in % of $\bar{P}$		62	83	64	55

### 3. *Klaselengde*

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' stod best med 24 prosent av frøplantene med minst 4,0 poeng for denne eigenskapen, mot 3—11 prosent hos dei andre familiane (tabell 3).

Klaselengda hos foreldreklonen 'Rau Hollandsk' var 3,9 poeng. Familiemiddel låg mykje under foreld-

remiddel. Størst avvik hadde familien 'Rau Hollandsk' × 'Rondom' med berre 55 prosent av foreldremiddel. Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' hadde minste avviket, og denne familien hadde mange planter med like lange klasar som foreldremiddel.

### 4. *Styrke av bærfarge*

Familiane 'Rau Hollandsk' × 'Rondom' og 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' hadde tendens til mørkare bærfarge enn dei to andre familiane (tabell 4). Men alle desse familiane hadde mange planter med 4,0 poeng for denne eigenskapen.

Foreldrecultivaren 'Rau Hollandsk' hadde 3,0 poeng, eller om lag

middels sterk bærfarge. Når begge foreldra hadde middels sterk bærfarge som i familiane 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' og 'Rau Hollandsk' × 'Rondom', var foreldremiddel lægre enn familiemiddel. Forholdet var omvendt i familien til 'Jonkheer van Tets' som av desse foreldra har den sterkaste raudfargen (22).

### 5. *Totalpoeng*

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' stod klart best i totalpoeng med 17 prosent av plantene med minst 4,0 poeng (tabell 5). I familien 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' oppnådde ingen planter dette nivået. Foreldreklonen 'Rau Hollandsk' fekk 3,8 i total-

poeng. Familiemiddel låg langt under foreldremiddel. Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' avveik mindre enn dei andre. Og i denne familien førekom planter som begge åra overgjekk foreldremiddel i totalpoeng.

### 6. *Hausteprestasjon*

Hausteprestasjonane er utrekna på basis av effektiv haustetid og inkluderar ikkje tid til flytting i feltet og innsamling av bæra. Tal haustarar varierte, men alle hausta nokre buskar av kvar foreldreklon og nokre frøplanter i kvar familie. Siste forsøksåret vart alle plantene i familie-

testen hausta av ein person. Alle hausteprestasjonane er korrigererte for haustar. Til korrigerering av hausteprestasjonane i familietesten er brukt den enkelte haustar sin prestasjon med foreldreklonene etter korrigerering for cultivarar og avling pr. busk. Hausteprestasjon i familietes-

Tabell 4. Frekvensfordeling (%) og middeltal for styrke av raud bærfarge.  
*Frequency (%) and average of shade of red fruit colour.*

Poeng klassar Score classes	'Rau Hollandsk'			
	× 'Erstling aus Vierlanden' 31	× 'Jonkheer van Tets' 46	× 'Red Lake' 28	× 'Rondom' 36
n =				
1,0—2,0	0	0	0	0
2,5	3	2	7	6
3,0	29	52	39	28
3,5	42	24	32	16
4,0	26	22	22	47
4,5	0	0	0	3
5,0	0	0	0	0
<b>Familie middel</b>				
Family average ( $\bar{F}$ ) . . .	3,5	3,3	3,3	3,6
<b>Foreldre middel</b>				
Parent average ( $\bar{P}$ ) . . .	3,4	3,5	3,0	3,0
$\bar{F}$ i % av $\bar{P}$				
$\bar{F}$ in % of $\bar{P}$ . . . . .	103	94	110	120

Tabell 5. Frekvensfordeling (%) og middeltal for totalpoeng.  
*Frequency (%) and average of total score.*

Poeng klassar Score classes	'Rau Hollandsk'			
	× 'Erstling aus Vierlanden' 31	× 'Jonkheer van Tets' 46	× 'Red Lake' 31	× 'Rondom' 36
n =				
1,0—1,9	45	5	65	47
2,0—2,9	48	26	26	33
3,0—3,9	10	52	6	14
4,0—4,9	0	17	3	6
5,0	0	0	0	0
<b>Familie middel</b>				
Family average ( $\bar{F}$ ) . . .	1,9	3,2	1,7	2,0
<b>Foreldre middel</b>				
Parent average ( $\bar{P}$ ) . . .	3,4	3,8	3,4	4,1
$\bar{F}$ i % av $\bar{P}$				
$\bar{F}$ in % of $\bar{P}$ . . . . .	56	84	49	49

Tabell 6. Hausteprestasjon i kg pr. time for foreldreklonene.  
*Harvest achievement in kg. per hour for the parent clones.*

	Ukorrigert for avling <i>Uncorrected for yield</i>			Korrigert for avling <i>Corrected for yield</i>		
	1970	1971	Middel <i>Average</i>	1970	1971	Middel <i>Average</i>
'Random' .....	18,1	18,2	18,1	16,9	16,6	16,8
'Rau Hollandsk' .....	11,2	12,2	11,7	11,6	10,3	11,0
'Red Lake' .....	9,6	8,6	9,1	10,4	11,3	10,9
'Jonkheer van Tets' .....	7,8	12,7	10,2	7,1	11,3	9,2
'Erstling aus Vierlanden'	7,2	7,9	7,5	7,7	8,0	7,9
Middel <i>Average</i>	10,8	11,9	11,3	10,7	11,5	11,1

ten er såleis ikkje korrigert for avling.

Begge åra vart det hausta kring 18 kg bær pr. time av 'Random', mot 11—12 kg av 'Rau Hollandsk' (tabell 6). Korrigeringa for avling endra lite på forholdet mellom desse to. Hausteprestasjonen ved handplukking var om lag 50 prosent høgre hos 'Random'. *Thorsrud* (16), som fann lægre prestasjonar i kg pr. time, fann ca. 90 prosent høgre hausteprestasjon hos 'Random' enn hos 'Rau Hollandsk'. Korrigeringa for avling heva hausteprestasjonen hos 'Red Lake' til same nivået som hos 'Rau Hollandsk', medan 'Jonkheer van Tets' fekk signifikant lægre hausteprestasjon i middel av åra, og 'Erstling aus Vierlanden' fekk signifikant lægre igjen.

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonk-

heer' van Tets' var raskast å hauste. I denne familien hadde 53 prosent av plantene hausteprestasjonar på minst 10 kg bær pr. time i middel av åra, mot 6—12 prosent hos dei andre familiane (tabell 7). Familiemiddel hos 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' var 10,7 kg bær pr. time, som er 50—80 prosent høgre prestasjon enn hos dei andre familiane.

Familiemiddel hos 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' utgjorde 97 prosent av foreldremiddel. Hos 'Rau Hollandsk' × 'Random' utgjorde familiemiddel berre 48 prosent av foreldremiddel. I begge familiane vart det funne ei plante som gav hausteprestasjon på over 20 kg bær pr. time. Også i familien 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' vart det registrert ei slik plante (utafør radene med sjølve familietesten).



Tabell 7. Haustprestasjon i kg pr. time pr. busk; øverst: frekvensfordeling (%) på kvar klasse, under: familie- og foreldremiddel.  
*Harvest achievement in kg. per hour per shrub; uppermost: frequency (%) on each class, below: family and parent average.*

	'Rau Hollandsk'											
	× 'Erstling aus Vierlanden'			× 'Jonkheer van Tets'			× 'Red Lake'			× 'Rondom'		
	1970	71	Middel Average	1970	71	Middel Average	1970	71	Middel Average	1970	71	Middel Average
Klassar, kg pr. time n =	16	16	16	23	17	17	16	16	16	17	17	17
Classes, kg. per hour . . . .												
< 5,0 . . . . .	44	37	31	0	0	0	56	25	44	29	23	12
5,0—9,9 . . . . .	50	50	63	78	29	47	38	62	44	53	59	76
10,0—14,9 . . . . .	6	13	6	18	59	47	6	13	12	12	12	6
15,0—19,9 . . . . .	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0
≥ 20,0 . . . . .	0	0	0	4	6	6	0	0	0	6	0	6
Familiemiddel ( $\bar{F}$ )	5,2	7,1	6,1	9,3	11,7	10,7	5,3	6,6	6,0	7,3	7,2	7,2
Family average ( $\bar{F}$ ) . . . . .												
Foreldremiddel ( $\bar{P}$ )	9,2	10,5	9,8	9,5	12,5	11,0	10,4	10,4	10,4	14,6	15,2	14,9
Parent average ( $\bar{P}$ ) . . . . .												
$\bar{F}$ i % av $\bar{P}$	57	68	62	98	94	97	51	63	58	50	47	48
$\bar{F}$ in % of $\bar{P}$ . . . . .												

Tabell 8. Vekt i kg av bortskoren greinmasse pr. busk og buskvekt; øverst: familiemiddel ( $\bar{F}$ ) og standardavvik (s), under: foreldremiddel ( $\bar{P}$ ), og  $\bar{F}$  i % av  $\bar{P}$ .

*Weight in kg. of offcut per shrub and of final shrub; uppermost: family average ( $\bar{F}$ ) and standard deviation (s), below parent average ( $\bar{P}$ ), and  $\bar{F}$  in per cent of  $\bar{P}$ .*

n =	'Rau Hollandsk'							
	× 'Erstling aus Vierlanden' 31		× 'Jonkheer van Tets' 46		× 'Red Lake' 31		× 'Rondom' 36	
	$\bar{F}$	s	$\bar{F}$	s	$\bar{F}$	s	$\bar{F}$	s
Familiemiddel ( $\bar{F}$ )								
<i>Family average (<math>\bar{F}</math>)</i> .....								
Bortskoren greinmasse 1969								
<i>Offcut 1969</i> .....	0,19	0,12	0,34	0,18	0,11	0,13	0,16	0,17
Bortskoren greinmasse 1970								
<i>Offcut 1970</i> .....	0,71	0,44	1,06	0,51	0,64	0,58	0,67	0,44
Bortskoren greinmasse 1971								
<i>Offcut 1971</i> .....	0,57	0,40	0,80	0,41	0,44	0,37	0,47	0,38
Sum bortskoren greinmasse								
<i>Sum offcut</i> .....	1,47	0,86	2,19	0,93	1,20	0,97	1,30	0,92
Buskvekt								
<i>Weight of scrub</i> .....	2,92	1,49	3,02	0,98	1,96	1,35	2,46	1,28
Total .....	4,39	2,10	5,22	1,67	3,06	2,24	3,74	2,12
Foreldremiddel ( $\bar{P}$ ) og $\bar{F}$ i % av $\bar{P}$								
<i>Parent average (<math>\bar{P}</math>) and <math>\bar{F}</math> in % of <math>\bar{P}</math></i>								
Sum bortskoren greinmasse								
<i>Sum offcut</i> .....	1,44	102	2,06	106	1,38	87	1,76	74
Buskvekt								
<i>Weight of shrub 1972</i> .....	3,66	80	4,07	74	3,37	64	4,02	61
Total .....	5,10	86	6,13	85	4,75	74	5,78	65

### 7. Vegetativ vekst

Vekt av bortskoren greinmasse gav alle åra stort sett same rangeringa av familiane og den same som vekt av samla vegetativ vekst. Størst vekstkraft hadde familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' og minst hadde familien 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' (tabell 8). Familiemiddel for vekta av buskane etter den femte vekstsesongen viser liten skilnad mellom familiane 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' og

'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden'. Buskvekta er klart mindre for familien 'Rau Hollandsk' × 'Rondom', og vesentlig mindre enn for familien 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake'. Både for buskvekt og for samla vegetativ vekst er standardavviket mindre hos familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' enn hos dei andre familiane.

Av foreldreklonene hadde 'Rau Hollandsk' den største vekstkrafta

med 2,25 kg i samla bortskoren greinmasse, 4,20 kg i buskvekt og 6,45 kg i samla vegetativ vekst. 'Jonkheer van Tets' hadde nest største greinvekta tett fylgd av 'Rondom'. 'Erstling aus Vierlanden' og 'Red Lake' hadde mindre vegetativ vekstkraft. Jamført med foreldremiddel er avviket i vegetativ vekst minst

for familiene 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' og 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets'. For familien 'Rau Hollandsk' × 'Rondom' utgjorde familiemiddel berre 65 prosent av foreldremiddel for samla vegetativ vekst. I alle familiene førekom planter med større vekstkraft enn foreldremiddel.

## VI. Reprodusering

Reproduseringa er estimert som intraklasse korrelasjon mellom avlingsdata i den tredje, fjerde og femte sesongen. Dataene vart fyrst

korrigert for årseffekt. Etterpå vart fylgjande varianskomponentar kalkulerte for kvar karakter:

Variasjonsårsak

Forventning for mean square

Mellom familiar

$$\sigma_w^2 + j \sigma_s^2 + n \sigma_f^2$$

Mellom frøplanter innan familiar

$$\sigma_w^2 + j \sigma_s^2$$

Familie x år samspel

$$\sigma_w^2 + \frac{n}{j} \sigma_i^2$$

Rest innan frøplanter

$$\sigma_w^2$$

$\sigma_w^2$ , feil varians;  $\sigma_i^2$ , samspelkomponent;  $\sigma_s^2$ , frøplante innan familie komponent;  $\sigma_f^2$ , familiekomponent; n, det aktuelle plantetalet pr. familie og j, tal år.

Reproduseringa for frøplante innan familie ( $r_F$ ) vart utrekna av forholdet:

$$r_F = \frac{s_s^2}{s_s^2 + s_w^2},$$

og for frøplante innan kryssingsserie ( $r_C$ ) av forholdet:

$$r_C = \frac{s_f^2 + s_s^2}{s_f^2 + s_s^2 + s_w^2}$$

Tabell 9. Reproduseringa av individuelle plantedifferansar innan ein kryssingsserie ( $r_C$ ) og innan familiar ( $r_F$ ), for ulike karakterar.

*The repeatability of individual plant differences within a series of crosses ( $r_C$ ), and within families ( $r_F$ ), for various characters.*

Karakter <i>Character</i>	$r_C$	$r_F$
Vekt av avling i 4. og 5. året <i>Yield weight of 4th and 5th year</i> .....	0,88	0,84
Poeng av avling i 4. og 5. året <i>Yield score of 4th and 5th year</i> .....	0,75	0,66
Poeng av avling i 3. og 4. året <i>Yield score of 3rd and 4th year</i> .....	0,68	0,58
Poeng av avling i 3. og 5. året <i>Yield score of 3rd and 5th year</i> .....	0,55	0,36
Poeng av avling i middel av 3. + 4. året og i 5. året <i>Yield score averaged of 3rd + 4th year and 5th year</i> .....	0,49	0,49
Poeng av avling i 3. til 5. året <i>Yield score of 3rd to 5th year</i> .....	0,52	0,29
Haustprestasjon i 4. og 5. året <i>Harvest achievement of 4th and 5th year</i> .....	0,72	0,68
Bortskoren greinmasse i 4. og 5. året <i>Offcut of 4th and 5th year</i> .....	0,73	0,58
Totalpoeng i 4. og 5. året <i>Total score of 4th and 5th year</i> .....	0,72	0,58
Bærstorleik i 4. og 5. året <i>Fruit size of 4th and 5th year</i> .....	0,56	0,49
Styrke av raud bærferge i 4. og 5. året <i>Shade of red fruit colour of 4th and 5th year</i> .....	0,44	0,42
Klaselengde i 4. og 5. året <i>Cluster length of 4th and 5th year</i> .....	0,45	0,32

Det var signifikant samspel familie x år for bærstorleik, klaselengde og totalpoeng. For desse er samspelkomponenten utrekna separat og så inkludert i nemnaren. I tabell 9 er reproduseringa gitt for kvar enkelt karakter.

Ei reprodusering på over 0,84 for vekt av avling tyder på at avlinga i den fjerde vekstsesongen er ein svært god peikepinn på avlinga i det femte og viktigaste avlingsåret (tabell 1). Desse korrelasjonane for vekt av avling er mellom dei høgste vi kan vente å finne i biologisk materiale. Korrelasjonane for poeng av avling er høgere mellom etterfylgjande år enn mellom tredje og femte

året. Korrelasjonane mellom middeltal av tredje og fjerde året og avling i det femte året er lægre enn korrelasjonskoeffisientane mellom fjerde og femte året. Lægste estimatet er funne for middel-korrelasjonen for tre år. Ein middel-korrelasjon på 0,29 innan familie viser likevel ein vesentleg grad av persistens av differansar i avling mellom syskinplanter gjennom alle tre åra. Ein middel korrelasjon på 0,52 innan heile kryssingsserien tyder dessutan på ein høg grad av persistens av avlingsdifferansar som skuldast familieeffektar. Dette synest og være tilfelle for dei andre karakterane, bortsett frå haustprestasjon og styrke

av raudfarge hos bæret som begge viser liten skilnad mellom estimat av  $r_C$  og  $r_F$ . Innan familie er hausteprestasjonen i det fjerde og det femte året om lag like høgt korrelert som avling (poeng) desse åra. Desse to karakterane viser litt høgre reprodusering enn vekt av bortskoren greinmasse og totalpoeng, som igjen

viser litt høgre reprodusering enn bærstorleik. Estimat på 0,49 og 0,56 for bærstorleik er svært nær tilsvarende estimat i bringebær på 0,52 og 0,57 (20). Også skilnader i styrke av raudfarge hos bæret er tydeleg reproduserbar. Poeng for denne eigenskapen viser høgre reprodusering enn poeng for klaselengde.

## VII. Fenotypiske korrelasjonar

Fenotypiske korrelasjonar mellom bærkaraktarar, avling, totalpoeng og hausteprestasjon i den fjerde vekstsesongen er gitt i tabell 10. Korrelasjonane er estimert på basis av dei raudfrukta avkoma.

Alle koeffisientane for korrelasjon mellom styrke av raudfarge og andre karakterar er små og ingen er signifikante frå null. Dei andre koeffisientane er alle signifikante på 1 prosent nivået.

Den sterkaste korrelasjonen er funnen mellom totalpoeng og avling med  $r$  større enn 0,84. Dei andre koeffisientane er større enn 0,60 med unntak av dei som gjeld korrelasjonar med bærstorleik.

Stort sett er korrelasjonane like store innan alle familiane. Men for familien 'Rau Hollandsk'  $\times$  'Random' er korrelasjonen mellom bærstorleik og klaselengde nær null.

Tabell 10. Fenotypiske korrelasjonar.

*Phenotypic correlations.*

	Bær- storleik <i>Fruit size</i>	Klase- lengde <i>Cluster length</i>	Raud- farge <i>Shades of red colour</i>	Total- poeng <i>Total score</i>	Hauste- presta- sjon <i>Harvest- achieve- ment</i>
Avling					
<i>Yield</i> .....	0,26	0,65	0,03	0,84	0,65
Bærstorleik					
<i>Fruit size</i> .....		0,39	÷ 0,03	0,42	0,44
Klaselengde					
<i>Cluster length</i> .....			÷ 0,08	0,70	0,60
Raudfarge					
<i>Shades of red colour</i>				0,03	0,07
Totalpoeng					
<i>Total score</i> .....					0,68

Tabell 11. Prosent selekterte til klonforsøk og til cultivarsamling.

*Per cent selected for clone trial and for retaining in variety collection.*

Selekterte til <i>Selected for</i>	n =	'Rau Hollandsk'			
		× 'Erstling aus Vierlanden' 109	× 'Jonkheer van Tets' 304	× 'Red Lake' 68	× 'Rondom' 36
klonforsøk					
<i>clone trial</i> .....		0,9	6,6	1,5	0
cultivarsamling					
<i>variety collection</i> .....		0	5,2	0	2,8

### VIII. Prosent selekterte

Det vart selektert lovande planter gjennom tre år. Planter som låg på grensa til å bli utvalde og andre som spesielt utmerka seg vart selekterte til cultivarsamling.

Mest alle utvalde planter hørde til familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets'. Denne familien gav berre raudfrukta avkom (21). Familien hadde planter med stor avling, store bær, relativt lange klasar, attraktiv og sterk bærfarge, god smak og tidlegare modning enn 'Rau Hol-

landsk'. Ei av dei utvalde plantene i denne familien hadde søt smak og tidlegare modning enn 'Jonkheer van Tets'. Familien spalta vidare ut planter med bær som lettare kunne rispast av klasen enn hos foreldra.

Dei andre familiane var mindre lovande. Og det vart berre utvald ei plante frå kvar av desse. Familiane 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' og 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' spalta ut  $\frac{1}{4}$  kvitfrukta (21).

### IX. Diskusjon

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' viste tidleg stor vekstkraft. Familien sette i overflod med nyskot frå basis, og kravde større skjeringsarbeid enn dei andre familiane.

Familien 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' gav færre skot frå basis. Leiegreinene hadde opprett vekst med stor vekstkraft så mange buskar vart store. Det er difor ikkje mangel på vekstkraft som er årsaka til låge totalpoeng og låg utvalsprosent for denne familien.

I familiane 'Rau Hollandsk' ×

'Rondom' og 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' var det derimot mange planter med svak vekst. Kryssing med 'Rondom' gav i det heile ikkje resultat som venta på grunnlag av dei gode dyrkingsegenskapane som denne cultivaren har. 'Red Lake' viste og ein stor veikskap i det den fekk sterke åtak av mjøldoggsoppen. Dei andre cultivarane har hittil vore utan nemneverdig åtak av denne soppen.

'Rau Hollandsk' synest vere ein tenleg foreldrecultivar hos oss. Den er og funnen mellom dei mest lovan-

de foreldra i foredlingsprogram i Tyskland (15) og i søndre deler av Kola halvøya (18).

Ved kryssing av 'Rau Hollandsk' med desse cultivarane ser 'Jonkheer van Tets' alt i alt ut til å vere den beste partnaren. 'Jonkheer van Tets' har og vore med og gitt 'Maarse's Prominent' (7).

Sidan forsøket med foreldreklone- ne og familietesten var utlagde ved sida av kvarandre på same jordstykket same våren og dataene er frå dei same åra, kan familiemiddel jamførast med foreldremiddel. Mindre avvik frå foreldremiddel for familien 'Rau Hollandsk'  $\times$  'Jonkheer van Tets', enn for dei andre familiane, kan tyde på spesifikk god kombinasjonsevne mellom desse to foreldra. Det gjeld for avling, bærstorleik, klaselengde og hausteprestasjon. At familiemiddel kan liggje under foreldremiddel i kvantitative karakterar er påvist i andre klonøsla planter som eple (4), pære (6) og jordbær (19). Vegetativ vekst og buskstorleik er berre målt på ei representativ plante pr. foreldreklon. Denne eigenskapen er difor usikkert bestemt hos foreldra. For buskstorleik kan avviket frå foreldremiddel elles skuldast den tettare plantinga i rada som vart brukt for frøplantene. Men dette kan ikkje vere heile forklarininga for eigenskapen avling som viser eit vesentleg større avvik mellom familiemiddel og foreldremiddel.

Avlinga steig mykje gjennom forsøksperioden. Frå den fjerde til den femte vekstsesongen steig avlinga med om lag 100 prosent (tabell 1). Høg reproduisering for avling og relativt høge reproduiseringar for hausteprestasjon og totalpoeng tyder likevel på at effektiv utsjaltning av hovudtyngda av planter kan bli gjort det fjerde året. Seleksjonen synest vere sikrare for bærstorleik enn for klaselengde. Ei viss utsjaltning av

planter kan gjerast i det tredje året sidan korrelasjonen mellom avling i dette året og i det femte året er så pass høg som 0,36 innan familie, og 0,55 innan heile kryssingsserien. Men store buskar med lita avling skulle bli spart. Den høgstyttande planta i serien starta såleis med kraftig vegetativ vekst og hadde i den tredje vekstsesongen berre nokre få bærklasar initiert ved avslutninga av føregåande års skotvekst. Planta skilde seg fordelaktig ut fyrst i den fjerde vekstsesongen då den gav 5,1 kg bær. Den femte sesongen gav denne planta 10,2 kg bær. For slike planter gir resultatet i den fjerde vekstsesongen åleine eit betre estimat av bæreevna enn middeltalet for tredje og fjerde sesongen.

Avlinga vart mest alltid skora pr. busk, men for ikkje å underestimere planter som klart hadde tapt vekst- rom til kraftigveksande naboplanter vart avlingspotentialet i nokre tilfelle estimert ut frå avlinga pr. grein. Samanhengen mellom poeng og vekt av avling er difor helst sterkare enn estimata  $r = 0,82$  til  $0,87$  (side 224). Det kan såleis ikkje vere absolutt naudsynt å hauste lovande planter og vege avlinga i ein 1.-test. Men samanhengen mellom hausteprestasjon på den eine sida og poeng for avling eller andre enkeltkarakterar eller totalpoeng er ikkje sterkare enn at det er ønskjeleg med direkte bestemming av hausteprestasjon. Det kan gjerast i det minste ved å tidshauste ein del av avlinga hos elles lovande planter. Dette kan redusere tal planter som fortentar vidare prøving, og snarare peike ut dei aller beste genotypane. Best eigna til mekanisk hausting er sannsynlegvis kloner som slepper klasane lett frå greina (11) slik 'Random' har tendens til. Ved hausting av 'Random' var det mogleg å gripe under klasane med heile handa og rive dei av

bunkevis. Ei slik plante, som førekom i familien 'Rau Hollandsk' × 'Red Lake' og som gav om lag same hausteprestasjon som 'Random', vart selektert til vidare foredlingsarbeid. Dei andre foreldreklonene og frøplantene hang fastare så haustaren måtte gripe rundt den øverste delen av klasen og fekk såleis med færre klasar pr. plukking. Frå familiane 'Rau Hollandsk' × 'Erstling aus Vierlanden' og 'Rau Hollandsk' × 'Jonkheer van Tets' vart det selektert

planter der bæra lettare kunne rispast av klasen enn hos foreldra. Men testinga av desse med mekanisk haustemetode har måtta utstå.

Utspalting i fleire grader av raud bærfarge tyder på nærver av modifierande gen i tillegg til hovudfargegenet som er påvist (8, 21). Det spalta ut planter med like sterk bærfarge etter kryssing av middels raudfarga foreldre som når den eine av foreldra hadde sterk raudfarge.

## X. Summary

Progeny testing of four crosses between 'Red Dutch' as female and the varieties 'Earliest og Furlands', 'Jonkheer van Tets', 'Red Lake' and 'Random' showed mating to 'Jonkheer van Tets' to produce the best combination. All the most promising selections were from this family.

Mating to 'Random' did not give the good results expected from this variety. In a variety trial 'Random' was the highest in yield and gave 55—140 per cent higher harvest achievement by hand-picking than the other above mentioned parent varieties. Both trials were conducted at Njøs State Experiment Station from 1967.

Repeatabilities in the initial test are tabulated for records of yield in the third to the fifth growth season, and for some other characters recorded in the fourth and the fifth season. Especially high repeatabilities were found for weight of yield, but also score of yield and corrected records of harvest achievement, showed repeatabilities above 0.66. Within family the repeatability of yearly offcut and for total score showed somewhat lower values. For total score and still more for the fruit characters investigated none of the

estimated repeatabilities of plant differences within families was so high that one more year's results would not have strengthened the reliability of the selection. The selection could be done with higher confidence for fruit size than for shade of red fruit colour. The scores of cluster length showed the lowest repeatability.

Repeatabilities above 0.58 for yield, harvest achievement and total score may suggest that culling of the gross of plants can be done in the fourth year. Some culling of weaker plants can be done at an earlier stage. For high yielding vigorous plants wich were almost barren in the third year, the fourth year's performance alone gave a better expression of yield potentialities than did the average of the third and the fourth year.

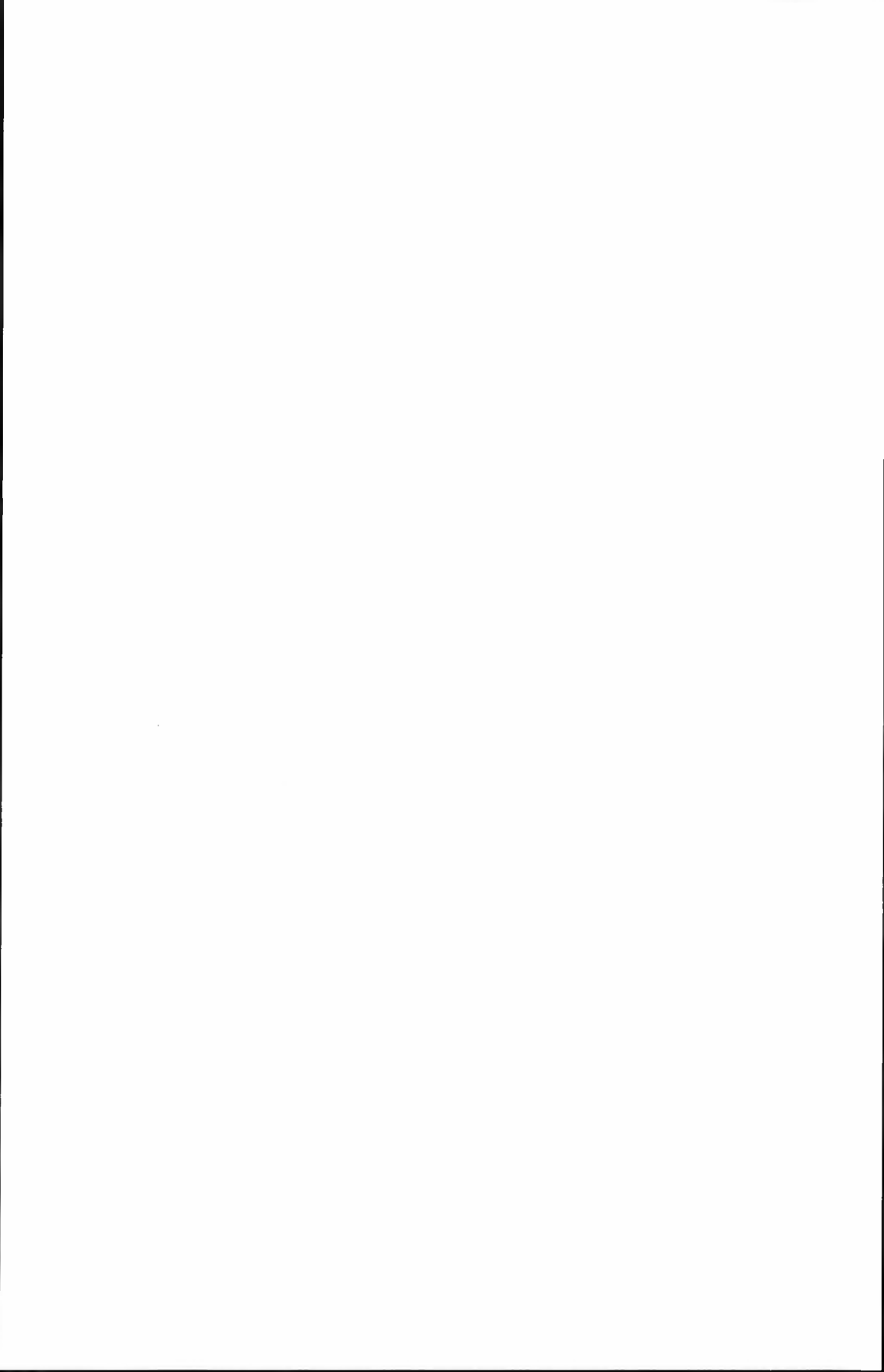
The correlation between scores and weights of yield exceeded 0.82. Weighing of the yield is therefore not absolutely necessary to make an effective selection for this character in an initial test. The use of score of yield on the plant gave the same ranking of families as weight of yield.



None of the phenotypic correlations between harvest achievements and total score, yield or single fruit characters are higher than 0.65. Thus, the selection for harvest achievement would be strengthened by harvesting at least some of the yield on promising plants.

## XI. Litteratur

1. *Alderman, W. H.*, 1933: Fruit growers' problems. New fruits named — Superior plum — Red Lake currant. Minn. Hort. 61,13 (Frå Knight and Keep's Abstract Bibliography of Fruit Breeding and Genetics to 1955. Rubus and Ribes. C. A. B. England).
2. *Alderman, W. H., Wilcox, A. N. and Weir, T. S.*, 1957: Fruit varieties developed at the University of Minnesota fruit breeding farm. Small fruits. Stn. Bull. Minn. agric. Exp. Stn 441, 22—25 (Frå Knight's et al. Abstract Bibliography of Fruit and Genetics 1956—1969. Rubus and Ribes. C. A. B. England).
3. *Brooks, R. M. and Olmo, H. P.*, 1947: Register of new fruit and nut varieties. Proc. Am. Soc. hort. Sci., 50, 426—442.
4. *Brown, A. G.*, 1960: The inheritance of shape, size and season of ripening in progenies of the cultivared apple. Euphytica, 9, 327—337.
5. *Bunyard, E. A.*, 1917: The history and development of the red currant J. R. hort. Soc., 42, 260—270.
6. *Crane, M. B.*, 1953: The genetic and breeding of fruit trees. Rep. 13th int. hort. Congr. 1952. London, pp. 687—695.
7. *Dorsman, C., Elzenga, G., Groot, A., van Hiele, T. en Roosje, G. S.*, 1969: 14e Rassenlijst voor Fruitgewassen, Wageningen.
8. *Keep, Elizabeth and Knight, R. L.*, 1970: Inheritance of fruit colour in currants and gooseberries. Rep. E. Malling Res. Stn for 1969, 139—142.
9. *Kronenberg, H. G.*, 1961: Züchtung von Strauchbeerenobst in der Nederlanden. Der Erwerbsobstbau, 3, 187—191.
10. *Kronenberg, H. G.*, 1964: Some varietal differences in red currant. Hort. Res. 3. (No 2), 72—78.
11. *Kronenberg, H. G.*, 1966: Preliminary experience with mechanical harvesting of some varieties of black and redcurrant. Proc. Balsgård Fruit Breeding Symp., Fjälkestad 1964, 103—105.
12. *Kronenberg, H. G., en van Keulen, H. A.*, 1964: De kwaliteit van rode bessensrassen. de Fruitteelt, 365.
13. *Rietsema, I.*, 1955: Hybrids interspecificques des genus Ribes et Rubus. Rep. 14th int. hort. Congr., Scheveningen, 712—715.
14. *Sorge, P.*, 1953: Beerenobst; Arten- und Sortenkunde. Berlin, 152 pp.
15. *Sorge, P.*, 1958: Die Johannisbeersorte «Rote Spätlese». Dt. Gartenbau, 5, 293—295.
16. *Thorsrud, J.*, 1969: Sorts- og jorddekkingsforsøk med rips planta som hekk. Forskn. fors. landbr. 20, 323—329.
17. *Tvete, O.*, 1973: Personleg melding. Statens kvalitetskontroll for vegetabiliske produkter.
18. *Vitkovskij, V. L.*, 1964: (Small fruit breeding under conditions of the Far North). Trudy prikt. Bot. Genet. Selekt., 36 (3), 149—157, N11 Translations RTS 3096 (Frå Knight's et al. Abstract Bibliography of Fruit Breeding and Genetics 1956—1969. Rubus and Ribes).
19. *Øydvin, J.*, 1965: Nedarving av avling og bærstorleik hos fem jordbærsortar. Meld. Norges landbr. høgsk., 44, Nr. 30, 11. s.
20. *Øydvin, J.*, 1969: Repeatabilities for measures of cane production and scores of yield characters in the raspberry (*Rubus idaeus* L.). Hort. Res., 9, 103—111.
21. *Øydvin, J.*, 1973: Nedarving av bærfarge hos rips. Forskn. fors. landbr. 24, 539—542.
22. *Øydvin, J.*, 1973: Inheritance of four cyanidin-3-glycosides in red currant. Hort. Res. 14 (i trykken).



I redaksjonen 8.8. 1973.

## MJØLDOGGRESISTENS HOS 17 CULTIVARAR OG FIRE FAMILIAR AV SOLBÆR

*Mildew resistance of 17 varieties and four progenies  
of black currant*

AV  
JOHANNES ØYDVIN

### INNHALD

	Side
Føreord .....	240
I. Samandrag .....	240
II. Innleiing .....	241
III. Materiale og metode .....	241
IV. Resultat .....	243
A. Cultivarforsøket .....	243
1. Avling .....	243
2. Mjøldoggresistens .....	243
3. Vinterherdigskap .....	243
4. Korrelasjonar .....	245
5. Hausteprestasjonar .....	245
6. Modningstid .....	248
B. Kryssingsserien .....	248
1. Prosent selekterte .....	248
2. Andre test .....	248
3. Mjøldoggresistens .....	248
V. Diskusjon og cultivaroversyn .....	250
VI. Summary .....	254
VII. Litteratur .....	255

## Føreord

Det vert i denne meldinga lagt fram resultat frå eit forsøk med solbær planta våren 1967 ved Statens forskingsstasjon Njøs.

Forskar Johannes Øydvin stod for den daglege leiinga av forsøket dei tre fyrste avlingsåra, medan gartnar Jan Reidar Njøs hadde ansvaret for arbeidet i 1972, då forsøket vart avslutta.

I 1973 vart forsøksdata for avling og hausteprestasjonar bearbeidde av

vitskapleg assistent Rolf Nestby og sende Sentral for forsøksmetodikk og databehandling til statistisk analyse.

Forskar Johannes Øydvin har samla alle data om mjøldoggresistens og vinterresistens, han har også skreivi meldinga.

Statens forskingsstasjon Njøs

juni 1974

Per Husabø

## I. Samandrag

Meldinga omhandlar eit forsøk på Statens forsøksgard Njøs med 17 solbærcultivarar med resultat for åra 1969—73. Vidare er det gjort greie for utfallet av ein kryssingsserie med solbær frå 1965.

Ved å bruke berre to sprøytingar pr. år med dinocap mot mjøldoggsoppen, ei sprøyting føre blomstring og ei etter, kom det fram store skilnader i resistens mellom cultivarane. For åra med vinterskadar er det funne statistisk sikker samanheng mellom mjøldoggresistens og etterfylgjande vinterherdigskap, og det er funne positiv samanheng mellom kvar av desse to eigenskapane og avling (tabell 4).

Cultivarane er rangert i tabellane 1—3 etter avling, mjøldoggresistens og vinterherdigskap, i tabell 5 etter oppnådde plukkeprestasjonar i kg pr. time ved handplukking, og i tabell 6 etter modningstid. Alle cultivarane er omtala under avsnittet Diskusjon og cultivaroversyn.

'Øjebyn' hadde større bær og større resistens mot mjøldoggsoppen enn 'Brødtorp', og er tillagt større dyrkingsverdi.

Høgst avling av dei andre cultiva-

rane hadde 'Boskoop Kjempe', og der-nest 'Tor Cross', som modna ca. ei veke seinare. Desse to synest å kunne bli planta på stader med gode naturgitte vilkår for solbærdyrking under føresetnad av årvisst bruk av naudsynte sprøytingar mot mjøldoggsoppen og bladfallsoppen.

Kryssingsserien omfatta ein større familie med 1325 frøplanter etter 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp', og dessutan ein familietest med fire familiar, kvar med 50 frøplanter. Familiene var: 'Boskoop Kjempe' × 'Brødtorp' og 'Silvergieters Zwarte' som mor kryssa med 'Brødtorp', 'Tinker' og NLH-seleksjonen 1/50. Prosent utvalde i kvar familie er vist i tabell 7.

141 utvalde planter frå 1. test på Ås vart jamførde med 'Brødtorp' og 'Øjebyn' i 2. test dyrka i Sogndal i Sogn i åra 1969—73. Stikkelsbærdrepar hadde no blitt verste soppsjukdomen på solbæra. Ingen av seleksjonane eller 'Brødtorp' hadde nær så god resistens som 'Øjebyn'. Tabell 8 viser at ingen av dei klonene som hadde større avling enn 'Øjebyn' var så rask å plukke med hand.

Resultata etter registrering av

mjøldeggresistens i 1. test i 1973 går fram av tabell 9. Desse familiane spalta ikkje ut planter med sterk re-

sistens mot mjøldegg-soppen. Resultata er diskutert i samband med foredlingsarbeid i solbær i andre land.

## II. Innleiing

Det er gode vilkår for solbær dyrking over store deler av landet, men den norske produksjonen går tilbake. Frå 1959 til 1969 gjekk tal solbærbuskar ned med 3,9 prosent. Nedgangen i bærkvantumet vart vesentleg i denne tiårsbolken m.a. på grunn av at mjøldegg-soppen *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. og Curt., som vi kallar stikkelsbærdrepar, også hadde teke til med sterke angrep på solbær (16). Dette hadde redusert avlinga mykje pr. busk for viktige cultivarar. Det var sers tydeleg for 'Bang Up' som hadde vore den viktigaste solbærcultivaren på Vestlandet. Frå å vere sjølvberga med solbær sist i 50-åra kom vi snøgt over på import, mest til industriell konservering. I 1969 importerte vi solbærkonserver og -saft til eit verde av nær seks mill. kroner (24).

I praksis hadde det vist seg vanskeleg å få utført mange nok sprøytingar til å halde mjøldegg-soppen borte. Denne nye situasjonen gjorde det særleg aktuelt å jamføre nye og eldre cultivarar med bruk av få sopp-sprøytingar for å kunne peike ut dei cultivarane som ville vere best tenlege heretter under liknande angrep av mjøldegg-soppen.

I foredlingsarbeidet var eit av måla ein cultivar med resistens mot bladfallssoppen (*Drepanopeziza ribis* (Kleb.) Høhn.) og med 'Brødtorp' sin vinterherdigskap og årvisse gode bereevne kombinert med opprett vekstform og gode plukkeeingenskapar. Seinare kom resistens mot mjøldegg-soppen til som ein svært viktig eigenskap.

## III. Materiale og metode

Eit cultivarforsøk med solbær vart utlagt på Statens forsøksgard Njøs våren 1967 med 17 cultivarar, og med 12 buskar av kvar fordelt på tre blokker. Det vart stukke urota kvist direkte på vekseplassen med to kvister pr. planteplass. Kvisten vart levert frå Statens forsøksgard Kise, og frå forsøksstasjonane Hornum (Danmark) og Øjebyn (Sverige). Cultivarane som var med går fram av tabell 1.

Planteavstanden var  $1,50 \times 1,25$  m som i forsøk på Kise (34). Det vart sprøytt med simazin like etter

stikkinga. I seinare år vart ugraset halde borte ved bruk av simazin eller klortiamid tidleg om våren og med flekkvis bruk av svipreparat i vekstsesongen. Etter den andre vekstsesongen vart det årleg skore ut gamle og nedleggjande greiner og skot, og tynna ut av dei svakaste skota frå basis når det vart funne naudsynt. Mot mjøldegg-soppen vart det sprøytt ein gong før og ein gong etter blomstring med dinocap. Feltet vart vatna fleire gonger like etter stikkinga fyrste våren, og elles ein til to gonger i løpet av sommaren. Mot solbærgall-

mygg vart det sprøytt etter behov. Ingen av cultivarane viste symptom på infeksjon av solbærgallmidd.

Feltet gav ein del avling alt fyrste året etter stikkinga, men denne avlinga vart ikkje vegen. Vekt av avling pr. busk føreligg for dei fire etterfylgjande åra.

Resistens mot mjøldoggsoppen vart registrert medio august i åra 1969—1972. Vinterherdigskap vart registrert medio mai i åra 1970—1973. Båe eigenskapane vart alle åra skåra av ein og same person etter 10-delt skala med 10 for ingen synlege soppflekker på blad og skot eller synleg vinterskade på skottopp og knoppar.

Haustetid pr. busk vart registrert for tre cultivarar i 1970, i 1971 for alle cultivarane. Det var med i alt 16 haustarar desse to åra. Haustinga vart ordna slik at alle plukka ein eller fleire buskar av kvar cultivar. Materialet er så køyrd på EDB-computer og hausteprestasjonene for ulike cultivarar er korrigerert for haustar.

Kryssingsserien omfatta familiane 'Boskoop Kjempe' × 'Brødtorp' og 'Silvergieters Zwarte' som mor kryssa med 'Brødtorp', 'Tinker' og NLH-seleksjonen 1/50 (F<sub>2</sub> etter 'Brødtorp' × 'Boskoop Kjempe') (45).

Kryssinga vart gjort våren 1965 i eit morfelt i Planteskolen ved Norges Landbrukshøgskole. Dei fyrste blomstrane i klasen vart kasterte før dei åpna seg, resten vart knipne av. Blomsterklasane stod så individuelt isolerte til kartsetting. Pollenet kom frå isolerte klasar ved Institutt for fruktdyrking.

Kryssingsbæra vart breisådde straks etter bærhaustinga på jord som var desinfisert med metam-natrium. Frøet vart dekkja med sand, svart polyethylene og øverst med eit halmlag for å halde temperaturen i jorda nede. Etter fjerninga av hal-

men og plasten neste vår vart det svært god spiring.

Frøplantene vart prikla på 20 × 20 cm avstand i juni—juli, og utplanta neste vår på 1,50 × 1,00 m planteavstand hos gartner Arnt Vinje, Ås. 50 planter frå kvar familie vart fordelt på to gjentak i ein familietest. Av familien 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp' vart det dessutan utplanta 1 325 frøplanter med sikte på utval av dyrkingsverdige kloner.

Ugraset vart halde borte ved bruk av simazin eller klortiamid tidleg om våren. Feltet vart ikkje sprøytt med soppmidlar.

Det vart gjort utval av lovande planter i 1968 og 1969. Under utvalsarbeidet vart det lagt vekt på avling både pr. busk og pr. grein, på bærstorleik og klaselengde, på bærfastleik og kor lett bæra let seg rispe av klasen. Vidare vart det lagt vekt på jamn bærmodning og på buskform. For planter som elles var lovande vart det gjort notat om modningstid og om angrep av bladfall- og mjøldoggsoppen. I 1973 vart det gjort fullstendig registrering av resistens mot mjøldoggsoppen hos ulike familiar. Det vart brukt 10-delt skala med 10 for ingen synlege soppflekkar sist i juli månad.

Dei utvalde plantene vart prøvd vidare i forsøk utlagt våren 1969 og våren 1970 hos gardbrukarane Lasse Slinde og Nils Sætre, båe Sogndal i Sogn. Det vart stukke to kvister pr. planteplass og tre gjentak av kvar klon saman med kvist av 'Brødtorp' og 'Øjebyn'. Felta vart sprøytt med dinocap ein til to gonger på førsommaren. I 1971 vart det registrert avling, haustetid og bærstorleik for dei beste klonene frå 1968-utvalet. Felta vart vidare haldne under observasjon i to år til.

## IV. Resultat

### A. Cultivarforsøket

For cultivarforsøket vart det i 1971 gitt ei førebels melding om avling og mjøldoggresistens gjennom to år. (46). **Ytterlegare to hausteår har endra lite på rekkjefylgja mellom cultivarane.**

#### 1. Avling.

Som det går fram av tabell 1 varierte middelavling for fire år frå 170 kg pr. da hos den dårlegaste cultivaren til 1450 kg hos den høgstytande. 'Brødtorp' gav signifikant større avling enn 'Øjebyn' og 'Boskoop Kjempe' som så igjen gav signifikant større avling enn 'Tor Cross'. Skilnadene vidare er ikkje statistisk sikre mellom 'Tor Cross', 'Lepaan musta', 'Silvergieters Zwarte', 'Riesager' og 'Tinker'. Cultivarane 'Blacksmith' og 'Wellington' oppnådde ikkje middelavling i dette forsøket. Avlinga går vidare ned til 'Stella I', 'Baldwin', 'Stella II' og 'Bang Up'. Avlinga hos 'Bang Up' var berre  $\frac{1}{3}$  av avlinga hos 'Øjebyn' og 'Boskoop Kjempe'. Cultivarane 'Consort' og 'Coronet' gav svært små avlingar.

'Brødtorp' gav større avling enn dei andre fyrste året. Dernest kom 'Boskoop Kjempe' og 'Tor Cross'. 'Øjebyn' gav mindre avling dette året. I 1970, som vart det dårlegaste solbæåret, stod 'Brødtorp' og 'Øjebyn' mykje betre enn alle andre cultivarar. 1971 vart det beste året. Då gav 'Boskoop Kjempe' størst avling av alle. 'Silvergieters Zwarte' gav og stor avling, og jamvel 'Amos Black' overgjekk middelavlinga dette året. Siste forsøksåret oppnådde flere cultivarar om lag same avlinga som 'Brødtorp'. Det gjeld for 'Boskoop Kjempe', 'Øjebyn', 'Stella II' og 'Tor Cross'.

#### 2. Mjøldoggresistens.

Tabell 2 viser døme på fleire grader av mjøldoggresistens, i middel av fire år frå 4,4 poeng hos den mest mottaklege til 9,9 av 10 oppnålege poeng hos den mest resistente. 'Lepaan musta' stod signifikant betre enn 'Øjebyn' i synleg infeksjon. Spranget frå 'Øjebyn' til 'Brødtorp' på tredjeplassen er stort. Det er vidare stor og statistisk sikker skilnad frå 'Brødtorp' til 'Riesager' og 'Stella II'. Cultivarane 'Boskoop Kjempe' og 'Stella I' hadde om lag middel mjøldoggresistens i dette materialet. Vidare kom 'Baldwin', 'Blacksmith' og 'Tinker', og deretter 'Tor Cross' og 'Wellington XXX'. 'Silvergieters Zwarte' og 'Consort' hadde tendens til større mottakeligheit. Endå meir mottaklege for denne soppen var 'Bang Up' og 'Consort', og mest mottakleg 'Amos Black'.

Hos 'Lepaan musta' var det i tre av fire år ingen synlege flekker av soppinfeksjon. I 1971 var det teikn til små og spreidde grå flekker på dei sist danna blada i midten av august. Slike symptom førekom på dette tidspunkt i alle åra på blada i toppane av 'Øjebyn'. Hos alle dei andre cultivarane var skaden tydeleg alt i juni—juli, og blada vart meir eller mindre skadde over ein stor eller større del av årsskotet. Det var liten skilnad mellom dei i angrep av denne soppen.

#### 3. Vinterherdigskap.

Vinterherdigskap vurdert etter synleg vinterskade i den etterfylgjande våren varierte frå 6,4 poeng hos den mest ømtålege til 10 poeng hos den minst skadde i middel av for-

Tabell 1. Avling i kg pr. da.

Table 1. Yield in kg per decare.

Cultivar Variety	1969	1970	1971	1972	Middel Average
'Brødtorp' .....	1105	1746	1876	1079	1450
'Øjebyn' .....	620	1598	1509	1102	1206
'Boskoop Kjempe' .....	901	653	2063	1180	1198
'Tor Cross' .....	900	570	1306	1022	949
'Lepaan musta' .....	700	705	1292	846	885
'Silvergieters Zwarte' .....	818	161	1727	761	866
'Riesager' .....	584	835	1375	660	863
'Tinker' .....	972	536	1105	597	802
'Blacksmith' .....	414	368	1121	627	633
'Wellington XXX' .....	579	519	688	744	632
'Stella I' .....	267	211	888	926	572
'Baldwin' .....	221	340	890	685	533
'Stella II' .....	130	218	546	1081	493
'Amos Black' .....	209	52	1347	295	475
'Bang Up' .....	234	69	888	431	405
'Consort' .....	210	69	340	633	312
'Coronet' .....	179	23	229	249	170
Middel. Average .....	532	510	1129	760	732
Lsd. 5 % .....	256	362	424	386	220

Tabell 2. Poeng for mjøldoggresistens. 10 ikkje synlege soppflekker.

Table 2. Score of mildew resistance. 10 not visible fungus spots.

Cultivar Variety	1969	1970	1971	1972	Middel Average
'Lepaan musta' .....	10,0	10,0	9,6	10,0	9,9
'Øjebyn' .....	9,0	9,3	9,0	9,0	9,1
'Brødtorp' .....	8,0	8,3	7,7	6,3	7,6
'Riesager' .....	6,3	7,0	6,3	6,0	6,4
'Stella II' .....	4,7	6,7	6,7	7,0	6,3
'Boskoop Kjempe' .....	5,0	6,3	6,7	5,7	6,0
'Stella I' .....	4,7	6,3	6,0	6,7	5,9
'Baldwin' .....	4,7	5,7	6,0	6,3	5,7
'Blacksmith' .....	5,0	6,3	6,0	5,3	5,7
'Tinker' .....	5,0	6,3	6,0	5,3	5,7
'Tor Cross' .....	5,3	4,7	5,7	5,7	5,4
'Wellington XXX' .....	4,3	6,0	6,0	5,1	5,4
'Silvergieters Zwarte' .....	5,0	4,3	5,3	5,0	5,0
'Consort' .....	3,7	5,0	4,7	6,0	4,9
'Bang Up' .....	3,7	5,0	5,0	4,7	4,6
'Coronet' .....	3,7	4,7	5,0	5,0	4,6
'Amos Black' .....	4,0	4,0	5,7	4,0	4,4
Middel. Average .....	5,4	6,2	6,3	6,1	6,0
Lsd. 5 % .....	0,8	1,1	0,7	1,5	0,5



søksåra (tabell 3). Best stod 'Leepan musta', 'Øjebyn', 'Stella I', 'Brødtorp' og 'Stella II'. Vidare kom 'Boskoop Kjempe' føre 'Riesager', 'Wellington XXX', 'Tor Cross' og 'Baldwin' som igjen stod litt betre enn 'Consort', 'Tinker', 'Coronet' og 'Blacksmith'. Stor vinterskade hadde 'Bang Up' og 'Silvergieters Zwarte'. Og endeleg hadde 'Amos Black' statistisk sikkert større vinterskade enn alle andre cultivarar.

Skilnadene mellom cultivarane var langt mindre i 1971 og 1973 som var år med relativt små vinterskader, enn i 1970 og 1972 med store vinterskader hos ømtålege cultivarar.

#### 4. Korrelasjonar.

Tidleg sterkt åtak av mjøldogg på blad og skot svekka årsskotet. Ut frå dette kunne vi vente å finne positiv samanheng mellom mjøldoggresistens, vinterherdigskap og avling. Desse analysane er gjort for kvart av åra med  $n = 204$  med korreksjon for samspela Cultivar  $\times$  Blokk, og Cultivar  $\times$  Blokk  $\times$  Busk.

Det går fram av tabell 4 at samanhengen mellom mjøldoggresistens i den føregåande sesongen og vinterherdigskap alle åra overgår  $r = 0,557$  ( $P = 0,02$ ). Samanhengen mellom mjøldoggresistens og avling, og mellom vinterherdigskap og avling er like sterk med  $r =$  minst 0,568 og 0,582 med unnatak av året 1971 som hadde lite vinterskade (tabell 3) og stor avling (tabell 1). Dette året var korrelasjonskoeffisientane for samanhengen med avling ikkje statistisk sikre.

#### 5. Hausteprestasjonar.

Cultivarane vart jamførde ved registrering av effektiv plukketid ved

handplukking. Kalkulerte hausteprestasjonar, som går fram av tabell 5, inkluderar difor ikkje tid til flytting i feltet eller innsamling av bæra.

I 1971 var 'Silvergieters Zwarte' og 'Øjebyn' snøggare å plukke enn 'Boskoop Kjempe' og 'Brødtorp' som vidare gav høgre hausteprestasjonar enn 'Amos Black', 'Riesager', 'Tor Cross', 'Tinker' og 'Lepaan musta'. Cultivarane 'Stella I', 'Baldwin', 'Wellington XXX', 'Blacksmith', 'Stella II' og 'Bang Up' hadde alle mindre enn middels hausteprestasjon i forsøket, medan 'Consort' og i endå større grad 'Coronet' gav svært låg hausteprestasjon.

For dei tre cultivarane som også var med i 1970 er rekkjefylgja den same begge åra. Men skilnadene var større fyrste året. Særleg 'Øjebyn' gav då høg hausteprestasjon. Dette året vart det prøvt ein hausteteknikk der vi sette bytta under greina og så rispa bæra av frå toppen og nedover. Denne teknikken passa godt for 'Øjebyn', og vart brukt for desse buskane. Den passa mindre godt for 'Brødtorp' og 'Riesager', så haustarane fann snøgt tilbake til vanleg hausteteknikk for desse cultivarane.

Mekanisk hausting vart prøvt for 'Øjebyn' i 1971. Måten som vart prøvd var at 3—5 skottoppar vart haldne samla med den eine handa medan bæra vart slått av med ein kort sandfylt gummislange i den andre handa. Dette gav ein hausteprestasjon på 20,2 kg reinska vare pr. time. Reinskinga av lauv vart i dette førebunde forsøket gjort med hand, og dette arbeidet tok då like lang tid som sjølve slaghaustinga. Testing av dei beste klonene ved slaghausting er elles utsett til seinare hausteår.

Tabell 3. Poeng for vinterherdigskap. 10 ikkje synleg vinterskade.

Table 3. Score of winter hardiness. 10 not visible winter injury.

Cultivar Variety	1970	1971	1972	1973	Middel Average
'Lepaan musta' .....	10,0	10,0	9,9	10,0	10,0
'Øjebyn' .....	10,0	10,0	9,7	10,0	9,9
'Stella I' .....	9,9	10,0	9,6	9,7	9,8
'Brødtorp' .....	9,9	10,0	9,0	10,0	9,8
'Stella II' .....	10,0	10,0	9,0	9,9	9,8
'Boskoop Kjempe' .....	9,5	9,3	8,5	10,0	9,4
'Riesager' .....	9,8	9,5	7,6	9,7	9,1
'Wellington XXX' .....	9,6	9,2	8,2	9,3	9,1
'Tor Cross' .....	8,7	9,0	8,3	9,3	8,9
'Baldwin' .....	8,3	9,1	7,8	9,6	8,7
'Consort' .....	8,0	8,3	7,8	8,8	8,3
'Tinker' .....	8,5	9,0	6,5	8,5	8,2
'Coronet' .....	7,9	8,1	7,7	8,7	8,1
'Blacksmith' .....	7,8	9,0	6,4	8,9	8,1
'Bang Up' .....	6,9	9,0	6,1	9,0	7,8
'Silvergjeters Zwarte' .....	7,6	8,3	6,0	8,3	7,6
'Amos Black' .....	4,6	9,2	3,9	7,7	6,4
Middel. Average .....	8,6	9,2	7,8	9,3	8,8
Lsd. 5 % .....	1,5	0,4	1,8	0,7	0,8

Tabell 4. Samanhengen ( $r$ ) mellom poeng for mjøldoggresistens, vinterherdigskap og avling.

Table 4. Correlation coefficients ( $r$ ) between score of mildew resistance, winter hardiness and yield.

	Vinterherdigskap Winter hardiness				Avling Yield		
	1970	1971	1972	1973	1970	1971	1972
Mjøldoggresistens i føregående sesong							
Mildew resistance in the previous season .....	0,557	0,768	0,614	0,707	0,796	0,314	0,568
Vinterherdigskap i same året							
Winter hardiness in the same year .....					0,582	0,350	0,726

Tabell 5. Hausteprestasjonar i kg pr. time.

Table 5. Harvest achievements in kgs per hour.

Cultivar Variety	1970	1971
'Silvergieters Zwarte'		8,6
'Øjebyn'	10,1	8,4
'Boskoop Kjempe'		7,3
'Brødtorp'	6,7	7,2
'Amos Black'		6,2
'Riesager'	4,7	6,1
'Tor Cross'		6,1
'Tinker'		5,9
'Lepaan musta'		5,8
'Stella I'		5,4
'Baldwin'		5,3
'Wellington XXX'		5,2
'Blacksmith'		5,0
'Stella II'		5,0
'Bang Up'		4,9
'Consort'		3,2
'Coronet'		2,1
Middel Average		5,7

Tabell 6. Hausteveke og middel haustedato på Njøs for fire år.

Table 6. Harvest week and average harvest date at Njøs for four years.

Cultivar Variety	Hausteveke Harvest week	Haustedato Harvest date
		August
'Boskoop Kjempe'	1.	4.
'Brødtorp'		5.
'Øjebyn'		5.
'Lepaan musta'		5.
'Stella II'		6.
'Stella I'		7.
'Riesager'		7.
'Consort'		7.
'Coronet'		8.
'Silvergieters Zwarte'		9.
'Tinker'	2.	11.
'Tor Cross'		12.
'Bang Up'		16.
'Blacksmith'		16.
'Wellington XXX'		16.
'Baldwin'	3.	19.
'Amos Black'		21.
Middel Average		10.

## 6. Modningstid.

Middel haustedato på Njøs for fire år var 4. august for 'Boskoop Kjempe' som den tidlegaste og 21. august

for den seinaste cultivaren 'Amos Black'. Ti av cultivarane modna i den 1. hausteveka, fem i den 2. veka og to cultivarar i den 3. veka.

## B. Kryssingsserien

### 1. Prosent selekterte.

Som det går fram av tabell 7 var det ingen skilnad i prosent selekterte mellom familiene 'Boskoop Kjempe' × 'Brødtorp', 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp' og 'Silvergieters Zwarte' × 'Tinker'. Familien 'Silvergieters Zwarte' × NLH 1/50 hadde derimot ingen lovande planter.

Frå felte med masseproduksjon av familien 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp' vart det selektert mange lovande planter.

Første utvalsåret vart det notert åtak av mjøldogg hos to av dei utvalde plantene. Året etter var mange planter så pass sterkt fengde med denne soppen at det vart notert på 41 prosent av utvalskorta. 32 prosent hadde svakt åtak. Hos 27 prosent av dei utvalde plantene vart det ikkje funne angrep av mjøldoggsoppen først i august.

### 2. Andre test.

I andre test vart det snøgt klart at

ingen av desse seleksjonane hadde på langt nær så sterk mjøldoggresistens som den vi i mellomtida hadde funne hos 'Øjebyn' og 'Lepaan musta'. Utvalde kloner som hadde vore så lovande vart under det sterke åtaket av mjøldogg i Sogn ikkje funne dyrkingsverdige ved få sopp-sprøytingar. Nokre kloner er tekne vare på til cultivarsamling, men elles er vidare seleksjonsarbeid innstilt. Resultata i den tredje vekstsesongen (1971) for dei beste klonene går fram av tab. 8.

Av dei klonene som hadde tendens til større avling enn 'Øjebyn' hadde ingen så store bær eller var så raske å handplukke. Klona A 83—68 nederst i tabellen hadde like store bær som 'Øjebyn', men denne seleksjonen fekk sterke åtak av mjøldoggsoppen og gav svært små avlingar.

### 3. Mjøldoggresistens.

Ved skåring av mjøldoggresistens i 1. test sommaren 1973 låg familien 'Silvergieters Zwarte' × NLH 1/50

Tabell 7. Prosent selekterte.

Table 7. Percentage selected.

Familie Family	n	1968	1969	Utvald begge åra Selected both years
'Boskoop Kjempe' x 'Brødtorp' . . . . .	50	8,0	4,0	4,0
'Silvergieters Zwarte' x 'Brødtorp' . . . . .	50	8,0	4,0	4,0
'Silvergieters Zwarte' x 'Tinker' . . . . .	50	6,0	4,0	4,0
'Silvergieters Zwarte' x NLH 1/50 . . . . .	50	0	0	0
'Silvergieters Zwarte' x 'Brødtorp' . . . . .	1325	10,2	7,0	5,8

litt over middels, og 'Silvergieters Zwarte' x 'Tinker' litt under middels (tabell 9). Men skilnadene mellom familiane er for små til å vere av verdi. Ingen av desse familiane

spalta ut planter med høgre enn 7 poeng for mjøldoggresistens. Til samanlikning hadde 'Øjebyn' 9 poeng, dvs. såvidt synlege symptom på soppinfeksjon sist i juli.

Tabell 8. Avling, bærstorleik og hausteprestasjon i 2. test.

Table 8. Yield, fruit size and harvest achievement in 2nd test.

Klon Clone	Foreldre Parents	Avling kg/busk Yield kg/shrub	Bærstorleik g/100 bær Fruit size g/100 fruits	Hauste- prestasjon kg/t Harvest achievement kg/hour
A 104—68	'Silvergieters Zwarte' x 'Brødtorp'	2,8	105	9,2
'Brødtorp'		2,5	95	9,9
A 120—68	» x »	2,0	88	9,3
A 76—68	» x »	1,8	90	9,3
'Øjebyn'		1,7	125	12,5
A 117—68	» x »	1,6	106	11,0
A 122—68	» x »	1,4	90	8,9
A 134—68	» x 'Tinker'	1,3	105	8,8
A 91—68	» x 'Brødtorp'	1,2	90	9,8
A 72—68	» x »	1,0	120	8,3
A 105—68	» x »	0,9	95	9,6
A 137—68	» x »	0,9	114	12,4
A 99—68	» x »	0,9	105	9,9
A 132—68	» x 'Tinker'	0,4	109	12,0
A 83—68	» x 'Brødtorp'	0,2	125	9,9
Lsd. 5 %		—	—	1,5

Tabell 9. Frekvensfordeling (%) og middel for mjøldoggresistens. 10 ingen synlege soppflekker.

Table 9. Frequency (%) and average of mildew resistance. 10 no visible fungus spots.

Familie Family	n	Klassar Classes					Middel Average
		1—4	5	6	7	8—10	
'Boskoop Kjempe' x 'Brødtorp'	49	0	29	47	24	0	6,0
'Silvergieters Zwarte' x 'Brødtorp'	49	0	21	61	18	0	6,0
'Silvergieters Zwarte' x 'Tinker'	46	0	37	52	11	0	5,7
'Silvergieters Zwarte' x NLH I/50	48	0	8	52	40	0	6,3
Middel Average		0	24	53	23	0	6,0

## V. Diskusjon og cultivaroversyn

I Norge vart amerikansk stikkelsbårdrepar funne på stikkelsbær i 1904 (21) og på solbær i 1908 (21). I meir enn 50 år var det berre stikkelsbær som vart skadd slik at det betydde noko økonomisk. Frå omkring 1960 byrja solbær og å bli sterkt angrepen hos oss (16, 34). Og i 60-åra kom det meldingar om ei liknande utvikling i mange land (15, 17, 40, 3, 39, 12).

Det føreligg ikkje fullnøyande forklaringar på korleis ein spesialisert sopp kan ta til med alvorlege utbrot på andre vekster (44). Mjøldeggsoppene er godt kjende for å kunne oppetre i mange fysiologiske rasar, som t.d. i bygg (7). Nye patotypar kan oppstå mellom anna ved mutasjon og hybridisering (7). Det ligg nær å tru at ein annan rase kan ha spreidd seg snøgt slik den opphavlege stikkelsbårdreparen gjorde det ved århundreskiftet. I motsetnad til *Jordan* (20) reknar *Nilsson* og *Trajkovski* (28) med fleire rasar. I 1955 vart det meldt frå Canada (18) at dei rustimmene cultivarane 'Crusader' og 'Coronet' var mottaklege for mjøldogg.

Resultata frå desse forsøka i Sogn tyder på at vi no må rekne med årlege alvorlege skader av mjøldoggsoppen på solbær ved dyrking av mottaklege cultivarar og lite sopp-sprøyting. Det trengst mange sprøytingar for å halde soppangrepet nede (16, 10).

Sterkt angrep gir bladfall og svekkar skotet. Det fører til danning av kortare internoder nær skottoppen (9), og i verste fall til at skottoppen døyr om sommaren. Hos visse cultivarar som t.d. 'Bang Up', førde sopp-skaden på skottoppen til auka knoppbryting utpå ettersommaren. Sterk mjøldoggskade ser såleis ut til å kunne oppheve apical dominans, og dermed gi knoppar som ennå ikkje

har gått i kvile (11, 26), vilkår for omgåande bryting. Ved vedvarande sterk skading av blada ser det elles ut til at knoppbrytinga kan halde fram også på ettersommaren på same måten som etter topping og avblading (33). Slike skotparti var tydeleg svært utsette for etterfylgjande vinterskade og sterk reduksjon i avlinga. Covariansanalysane viste og sikker samanheng mellom mjøldoggresistens og vinterherdigskap. Som vi kunne vente var samanhengen mellom mjøldoggresistens og etterfylgjande avling sterkast i år med vinterskadar. Engelske forsøk (9) har vist at tal blomster på sterkt mjøldoggangrepne skot kan bli redusert med omkring 90 prosent hos visse cultivarar. Mjøldoggsoppen har då ikkje berre vorte alvorlegaste soppjukdomen på solbær, men gjer mange usprøyta beståande plantingar nærmast verdlause.

I denne situasjonen er det oppmuntrande å kunne registrere at den sterke mjøldoggresistensen som er funnen hos visse cultivarar framleis ser ut til å halde. Av slike, og som hittil er testa gjennom mange år, ser 'Øjebyn' ut til å vere den mest dyrkingsverdige.

'Brødtorp' gav større avling enn 'Øjebyn' og dei andre cultivarane i dei fyrste åra. Denne føremunnen med 'Brødtorp' er også påvist av *Johansson* (19). 'Brødtorp' var ein årviss bærer. Den ser såleis ut til å kunne gi stor avling på Vestlandet sjølv etter somrar med betydeleg angrep av mjøldogg. Men nedliggjande vekstform reduserer sterkt dyrkingsverdien til denne finske cultivaren.

'Øjebyn' er ein lokalcultivar frå Nord-Sverige (25). Jamført med 'Brødtorp' har 'Øjebyn' mindre nedliggjande vekstform og skota er rette og kraftige, og den har større bær.

Første forsøksåret gav 'Øjebyn' mindre avling, siste året like stor avling som 'Brødtorp'. At 'Øjebyn' er riktberande og storfrukta går elles fram av svenske cultivarforsøk (25,4), som dessutan viste at den er minst like herdig som 'Brødtorp' og har litt høgre C-vitamin innhald. Forsøka i Sogn viser at 'Øjebyn' er mellom dei raskaste å plukke med hand. Dei første prøvane som er gjorde på slaghausting kan tyde på at den også er eigna for salsdyrking. 'Øjebyn' er resistent mot bladfallsoppnen, og den er sterkare mot mjøldoggsoppnen enn 'Brødtorp'. Den kan difor i større grad dyrkast heilt utan soppsprøytingar.

'Boskoop Kjempe' (laga i Nederland før 1885) (35) er ein meir usikker bærer, men i beste solbæåret var 'Boskoop Kjempe' den mest høgtytande av alle. I mjøldoggsresistens stod den best av dei eldre europeiske cultivarane som var med i dette forsøket. 'Boskoop Kjempe' skulle framleis kunne plantast på stader med gode vekstvilkår for solbær under føresetnad av bruk av naudsynte sprøytingar mot mjøldogg- og bladfallsoppnen (13). Den krev sannsynlegvis mindre skjeringsarbeid enn 'Øjebyn' (25).

'Tor Cross' ('Baldwin' × ukjend som likna på 'Boskoop Kjempe') (41) hadde store pene bær, men den nådde ikkje fullt opp til 'Boskoop Kjempe' korkje i avling eller hausteeigenskapar. Den modna ei veke etter 'Boskoop Kjempe' og 'Øjebyn', og synest vere den beste av desse prøvde cultivarane til å forlenge haustesesongen med på Vestlandet. Men den må sprøytast mot parasittsoppar.

'Lepaan musta' er finsk (29). Cultivaren har middels store bær og synest ha litt sterkare resistens mot mjøldogg enn 'Øjebyn'. I dyrkingseigenskapar er den såpass underlegen at den kan berre ha interesse i resistensforedlinga.

'Silvergieters Zwarte' (avkom etter 'Boskoop Kjempe') (23) er hollandsk. Cultivaren har store bær og lange klasar. Busken har opprett god form. I 1971 var den lite vinterskadd og var då den raskaste å plukke av alle. 'Silvergieters Zwarte' er mottakleg for bladfallsoppnen og kan i somme år bli sterkt vinterskadd, sjølv på Vestlandet. Når den dertil er mellom dei mest mottaklege for mjøldoggsoppnen kan det sjå ut som denne cultivaren har vorte for usikker til å satse på heretter i nyplantingar.

'Riesager' er eit avkom etter 'Brødtorp' (14) som den liknar i vekstform om den knapt er så nedliggjande. Cultivaren er dansk. Den er tilrådd i Danmark på grunn av god resistens mot mjøldogg og stor yteevne (14). 'Riesager' nådde ikkje høgt nok i nokon av desse eigenskapane i forsøket på Njøs, og den var seinare å plukke enn opphavet.

'Tinker' er engelsk, utsend i 1921 (35). Den modnar samtidig med 'Tor Cross'. 'Tinker' hadde tendens til mindre avling og hadde ikkje så pene bær.

'Blacksmith' ('Baldwin' × 'Victoria') er engelsk (35). Busken har kraftig vekst og cultivaren modnar nokre dagar etter 'Tor Cross'. 'Blacksmith' framheva seg ikkje fordelaktig i nokon av dei undersøkte eigenskapane.

'Wellington XXX' ('Boskoop Kjempe' × 'Baldwin') er engelsk (35). Cultivaren har vore planta noko her i landet. Resultata av forsøket på Njøs tyder på at andre cultivarar er å føretrekkje.

'Stella I' og 'Stella II' (syster etter 'Erkheikki' × 'Boskoop Kjempe') (27) er svenske cultivarar. 'Erkheikki' er ein lokalcultivar frå Nord-Sverige. Begge 'Stella'-cultivarane gav små avlingar første åra. Siste forsøksåret kom dei mellom dei høgstytande. Det kan difor sjå ut som

desse cultivarane ville rykkje oppover på avlingstabellen i eit lengre omlauf. Dei har vore riktberande i svenske forsøk (4). Vekstforma er god, men i bærstorleik og i hausteeigenskapar ved handplukking har desse to cultivarane hittil ikkje peika seg fordelaktig ut. Heller ikkje i mjøldoggresistens er dei betre enn foreldre-cultivaren 'Boskoop Kjempe' som modnar 2—3 dagar tidlegare og har vore raskare å plukke.

'Baldwin' er dyrka i meir enn 100 år (35). Cultivaren er sein. Den har vore mykje nytta i engelsk planteforedling. Mjøldoggresistensen er om lag som hos 'Boskoop Kjempe', men 'Baldwin' har gitt knapt halve avlinga av denne i dette forsøket.

'Amos Black' ('Goliath' × 'Baldwin') er engelsk (35). Den er seinast av alle med middel haustedato 17 dagar etter 'Boskoop Kjempe'. 'Amos Black' er svært mottakleg for mjøldogg, og har vore den mest vinterskadde. Cultivaren er i forsøk på Hedmark funnen verdifull til forlenging av haustesesongen (34). På Vestlandet ser det ut som at 'Amos Black' har liten dyrkingsverdi utan årvisst bruk av spesielt omfattande sprøyteprogram mot mjøldoggsoppen.

'Bang Up' er dyrka i meir enn 100 år (35). Den er kjend og omtykt for god smak. For ingen andre av hovud-cultivarane våre har utbrotet av mjøldogg på solbæra verka så drastisk som for denne cultivaren. Det ser no ut som vi bør gi opp all øksling og planting av 'Bang Up'.

'Consort' ('Kerry' × *Ribes ussuriense* Jancz) (6) og 'Coronet' (*R. ussuriense* × 'Kerry') (5) er kanadiske cultivarar som er immune mot rustsoppen (*Cronartium ribicola* J.C. Fisch.). Begge danner store buskar som er svært mottaklege for mjøldogg og er utan dyrkingsverdi hos oss.

Det primære målet med desse kryss-

singane av solbær var å kombinere gode eigenskapar frå 'Silvergieters Zwarte' og 'Brødtorp'. Denne familien vart det laga eit større tal planter av for å kunne selekttere slike som i same genotype kombinerte ei rekkje viktige eigenskapar på eit høgt nivå.

*Tydeman* (38) peika på i 1938 at innbyrdes kryssing av dyrka cultivarar kunne gi hittil ukjende kombinasjonar av eigenskapar samla i ei plante, men ville ikkje gi framgang i noken enkelt karakter. *Spinks* (30) kom til same konklusjonen i 1947, og *Wilson* (43) i 1970. Fleire har difor sett seg om etter andre *Ribes*-arter som kan brukast til å skape vidare framgang i t.d. klaselengde og resistens mot soppjukdomar (1, 32, 22, 28). Hos oss med små resursar på dette feltet har det sett ut som kryssing av europeiske cultivarar som 'Silvergieters Zwarte' m.fl. med nord-europeiske som 'Brødtorp' m.fl. kunne vere vegen å gå for å få fram gode cultivarar til dyrking alt i fyrste kryssingsgenerasjonen.

I familien 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp' førekom planter med stor avling pr. busk. Andre peika seg ut med stor avling pr. skotmeter. Dette kunne vi elles vente sidan 'Brødtorp' skil seg ut med stort tal bær pr. m grein (31). Vidare vart det selektert planter med store til svært store bær og lange klasar, og planter som hadde jamn bærmodning. Familien spalta ut planter med faste bær, og planter med bær som var lette å rispe av klasen. Mange avkom med store bær og lange klasar hadde sterkt nedliggjande vekstform, ein samanheng som er påvist av *Anderson* og *Fordyce* (2), men det vart og utvalt planter med rette skot og ikkje så nedliggjande buskform som hos 'Brødtorp'. Mange hadde god resistens mot bladfallsoppen og ingen vinterskade. Særleg fyrste utvalsåret, dvs. før det vart betydeleg angrep av mjøldoggsoppen,



teikna denne familien i det heile godt for utval av planter både til mekanisk hausting (8, 42) og til handplukking.

I 2. test vart mjøldoggangrepet langt sterkare enn venta. Mjøldoggresistens hadde no vorte ein viktig faktor ved dyrking av solbær. Ingen av seleksjonane hadde nær så sterk resistens som 'Øjebyn'. 'Øjebyn' er dessutan storfrukta og har vist gode dyrkingsegenskapar. Det er difor funne lite føremålstenleg å leggje særleg arbeid på vidare seleksjon av desse klonene.

Familietesten var ikkje utlagd med tanke på studie av enkeltkaraktarar. Når 1. test vart avslutta med skåring av mjøldoggresistens er det ein konsekvens av stigande angrep og skade av denne soppen. Ingen av desse familiane har ynskjeleg sterk motstandskraft mot denne soppen.

*Rousi* (29) fann at plantene kunne delast i to grupper, mjøldoggresistente og mottaklege. Han føreslo monogenetisk spalting med resistant som dominant. 'Brødtorp' og 'Lepaan musta' vart funne heterozygote med Mm-genotype. I familiar der 'Goliath' eller 'Silvergieters Zwarte' var ein av foreldra var det underskot på resistente. Forfattaren peika på modifiserande gen som forklaring på dette.

Den mest nærliggjande forklaringa på skilnaden mellom *Rousi* sitt resultat i 1966 på 66 resistente: 184 mottaklege i familien 'Brødtorp' × 'Silvergieters Zwarte', mot ingen resis-

tente i 1973 i dette forsøket med den resiproke (omvendte) kryssinga av same familien, er at styrken av angrepet var ulikt. Når soppen var fullt etablert vart alle plantene i denne familien angrepne. *Anderson* (1) fann og mindre godt definerte skilnader i mjøldoggresistens innan familiar i eldre plantingar enn i yngre. Han peika vidare på at i somme spaltingar er to uavhengige loci medverkande i nedarvinga av mjøldoggresistens.

Dette materialet gir ikkje grunnlag for genetiske fortolkningar.

I cultivarforsøket vart det registrert fleire grader av resistens. Der kunne det sjå ut som mjøldoggresistens låg i å kunne motså angrep i lengst mogleg tid, og vidare i å kunne seinke utviklinga av soppinfeksjonar. Dermed vert skaden mindre både på avlinga i same året og i det etterfylgjande. Det synest elles gå fram at 'Lepaan musta' og 'Øjebyn' må tilleggjast sterkare mjøldoggresistens enn 'Brødtorp'. Når 'Boskoop Kjempe' dessutan får mindre skade av mjøldoggsoppen enn 'Silvergieters Zwarte' kan det sjå ut som 'Boskoop Kjempe' × 'Øjebyn' kunne vore eit heldigare val enn å lage eit stort tal frøplanter av 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp'.

*Trajkovski* (36, 37) har gitt tilfang til den biokjemiske forklaringa på mjøldoggresistens i solbær og stikkelsbær.

## VI. Summary

This report presents the results of a trial at Njøs State Experiment Station with 17 black currant varieties during the period 1969—73. Furthermore, an account is given of the results from a black currant cross raised in 1965.

By using only two applications of dinocap per year against the powdery mildew (*Sphaerotheca mors-uae* (Schw.) Berk. and Curt.), one before blossoming and one afterwards, a large difference in resistance was apparent between the varieties. In those years having winter injuries there was a statistically significant correlation between mildew resistance and the following winterhardiness, and there were positive correlations between each of these two characters and yield (Table 4).

The varieties are ranked in Tables 1—3 according to yield, mildew resistance and winterhardiness; in Table 5 according to harvest achievement in kg per hour after picking by hand; and in Table 6 according to ripening date. All varieties are valued in the section Diskusjon og cultivar-oversyn.

'Øjebyn' had larger fruits and higher resistance against the mildew than 'Brødtorp', and 'Øjebyn' is acknowledged as having a greater growing value.

The highest yield of the other varieties was shown by 'Boskoop Giant',

and than 'Tor Cross' which ripened one week later. It is suggested that these two varieties may be grown under good natural conditions for black currant growing provided there is yearly use of the necessary applications against *Sphaerotheca mors-uae* and *Drepanopeziza ribis* (Kleb.) Høhn.

The cross consisted of one larger family of 1325 seedlings derived from 'Silvergieters Zwarte' × 'Brødtorp', and of a progeny test of four families, each having 50 offspring. The families and percentage selected from each family is shown in Table 7.

141 selections from the 1st test conducted at Ås were compared to 'Brødtorp' and 'Øjebyn' in a 2nd test at Sogndal (by the Sognefjord) in the years 1969—73. The powdery mildew had now become the worst fungus disease on the black currant. None of the selections, nor 'Brødtorp', showed as good resistance as 'Øjebyn'. Table 8 shows that the clones which had a larger yield than 'Øjebyn' had a remarkably lower harvest achievement when hand-picked.

The results of the mildew resistance in the 1st test in 1973 appear in Table 9. These families didn't produce plants possessing very high resistance against the mildew. This results are discussed in connection with breeding works in black currant in other countries.

## VII. Litteratur

1. *Anderson, M. M.*, 1967: Black currant. Rep. Scott. hort. Res. Inst. for 1966, 40—42.
2. *Anderson, M. M.* and *Fordyce, W.*, 1962: Black currant breeding. Rep. Scott. hort. Res. Inst. for 1961—62, 17.
3. *Beleva, L.*, 1967: Amerikanskata brashnesta mana på Kasisa i borbatas neya. (Rastit. Zash., 15 (2), 29). Rev. appl. Mycol. 46, No. 2073.
4. *Bjurman, B.*, 1970: Sortsförsök med hallon, krusbär och svarta vinbär. Medd. Statens Trädg. försök, a 128, 31 sider.
5. *Brooks, R. M.* and *Olmo, H. P.*, 1950: Register of new fruit and nut varieties. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 56, 509—537.
6. *Brooks, R. M.* and *Olmo, H. P.*, 1953: Register of new fruit and nut varieties. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 62, 513—526.
7. *Christensen, J. J.* and *Daby, J. M.*, 1951: Adaptation in fungi. Ann. Rev. Microbiol. 5, 57—70.
8. *Christensen, J. V.*, 1966: Mechanical harvesting of berries. Prospects and problems. Proc. Balsgård Fruit Breeding Symp., Fjälkestad 1964, 90—92.
9. *Corke, A. T. K.* and *Jordan, V. W. L.*, 1965: Observations on American gooseberry mildew on black currants. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1964, 143—145.
10. *Corke, A. T. K.* and *Jordan, V. W. L.*, 1968: Observations on American gooseberry mildew on black currants. V. Residual effects of summer spray treatments. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1967, 128—135.
11. *Cozens, I. G.* & *Wilkinson, E. H.*, 1966: Control of Lateral Bud Inhibition, Flower Emergence, and Dormancy in the Black-currant. Nature 211, 867—868.
12. *Daebeler, F.*, *Giessmann, H. J.* & *Hingst, M.*, 1969: Der Amerikanische Stachelbeerenmehltau (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. et Curt.) — eine weichtige Krankheit der Schwarzen Johannisbeere. (NachBl. dt. PflSchutzdienst, Berl., N.F., 23 (12), 246—284). Rev. appl. Mycol. 49, No. 2559.
13. *Gjærum, H. B.*, 1970: Forsök med fungicider mot bladfallsopp (Drepanopeziza ribis) på solbær. Forskn. fors. landbr. 21, 393—402.
14. *Groven, I.*, 1971: Sortsforsøg med solbær. Tidsk. Planteavl 75, 433—445.
15. *Hejndorf, F.*, 1964: Sygdomme på havebrugsplanter. Årsoversigt Statens plante-patologiske Forsøg. Tidsk. Planteavl 69, 165—167.
16. *Hjeltnes, A.* og *Gjærum, H. B.*, 1968: Stikkelsbærdreper på solbær. Yrkes-fruktdyrking nr. 3, 13—15.
17. *Hughes, H. M.*, 1964: Black Currant leaf diseases. (Prog. Rep. exp. Husb. Fms exp. Hort. Stns. N.A.A.S., 5, 56—58). Rev. appl. Mycol. 44, No. 3111.
18. *Hunter, A. W. S.*, 1955: Black currants. (Prog. Rep. Cent. exp. Fm, Ottawa, 1949—53, 28—29). *Knight, R. R.* and *Keep, E.* 1958. Abstr. Bibl. Fruit Breed. and Genet. to 1955. Rubus and Ribes — a survey, No. 514.
19. *Johansson, E.* 1951. Sortsförsök med svarta vinbär. Medd. Statens Trädg. försök nr. 64, 26 sider.
20. *Jordan, V. W. L.* 1968. The life-history and epidemiology of American gooseberry mildew on black currants. Ann. appl. Biol. 61, 399—406.
21. *Jørstad, I.* 1945. Parasittsoppene på kultur- og nyttevekster i Norge. I. Sekksporesopper (Ascomysetes) og konidiesopper (Fungi imperfecti). Tillegg C til Landbr. dir. meld. 1943, 142 sider.
22. *Keep, E.* 1970. Response of Ribes species to American Gooseberry mildew, *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. Rep. E. Malling Res. Stn for 1969, 133—137.
23. *Kroneberg, H. G.*, 1961: Züchtung von Strauchbeerenobst in der Nederlanden. Der Erwerbsobstbau 3 (10), 187—191.
24. *Landbruksdepartementets statistikk* over gitte importtillatelser. Oslo.

25. *Larson, G.*, 1959: Norrländska sortsförsök med svarta vinbär 1944—1958. Medd. Statens Trädg. försök nr. 122, 30 sider.
26. *Måge, F.*, 1972: Kviletida i knupper hos frukttre og bærvekster. Meld. Norges landbr. høgsk. 50 (16), 20 sider.
27. *Nilsson, F.*, 1966: Nya sorter av svarta vinbär för Norrland. Bärödlaren 4, 92—95.
28. *Nilsson, F.* och *Trajkovski, V.*, 1972: Mjöldagg på kursbär og vinbär, Frukt og Bær, 61—69.
29. *Rousi, A.*, 1966: A probable case of monogenically determined resistance to American Gooseberry mildew in Black Currant. Ann. Agric. Fenn., 5 (3), 256—259.
30. *Spinks, G. T.*, 1948: Black currant breeding at Long Ashton. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1947, 35—43.
31. *Tamas, P.*, 1961: Skördeanalys hos svarta vinbär. Sver. Pomol. För. Arsskr., 62, 117—126.
32. *Tamas, P.*, 1967: Bärbuskar. Balsgård Institutet för Växtförädling av Frukt och Bär, Årsrapport for 1966, 21—23.
33. *Tinklin, I. G.* & *Schwabe, W. W.*, 1970: Lateral bud dormancy in blackcurrant *Ribes nigrum* (L.). Ann. Bot. 34, 691—706.
34. *Thorsrud, J.*, 1968: Sorts- og jorddekkingsforsøk med solbær planta som hekk. Forskn. fors. landbr. 19, 477—486.
35. *Todd, J. C.*, 1962: Blackcurrant varieties: their classification and identification. Tech. Bull. Minist. Agric. Fish. Fd. 11, 94 sider.
36. *Trajkovski, V.*, 1972: Resistance to *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. in *Ribes nigrum* L. 1. Chromatographic Studies. Swedish J. agric. Res. 2 (No. 4) 181—194.
37. *Trajkovski, V.*, 1972: Resistance to *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. in *Ribes nigrum* L. 2. Identification by thin-layer chromatography of phenolic carboxylic acids in varieties of *Ribes nigrum*. Swedish J. agric. Res. 2 (No. 4), 195—202.
38. *Tydeman, H. M.*, 1938: Some results of experiments in breeding black currants II. First crosses between main varieties. J. Pomol., 16, 224—250.
39. *Vukovits, G.*, 1968: Amerikanisher Stachelbeermehltau an Schwartzten Johannisbeeren. Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Flugblatt Nr. 41, Wien.
40. *Whiteside, J. O.*, 1966: A revised list of plant diseases in Rhodesia. (Kirkia 5 (2), 87—196). Rev. appl. Micol. 45, No. 2059.
41. *Wilson, D.*, 1962: Tor Cross: a new early black currant variety. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1961, 56—57.
42. *Wilson, D.*, 1963: Some aspects of breeding black currant varieties adapted to mechanical harvesting. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1962, 55—59.
43. *Wilson, O.*, 1970: Black currant breeding: a progeny test of four cultivars and a study of inbreeding effects. J. hort. Sci. 45, 239—247.
44. *Yarwood, C. E.*, 1957: Powdery mildew. The Bot. Rev. XXIII (4), 235—300.
45. *Øydvin, J.*, 1968: Solbær, foredling. Nordiske havebruksforsøg, III, 88.
46. *Øydvin, J.*, 1970: Lovande resultat med solbærsorten 'Øjebyn'. Gartneryrket 61, 104—106.

I redaksjonen 14.1. 1974.

## FORSØK MED OMLEGGING AV BEITE

### *Re-seeding of pastures*

AV  
HANS LEIN

### INNHold

	Side
Sammendrag .....	258
Innledning .....	258
Forsøket på Hellerud forsøks- og eliteavlsgård, Skedsmo .....	259
Forsøksplan .....	259
Jord og gjødsling .....	259
Beiting og høsting .....	259
Gjenlegg .....	259
Grasavling .....	261
Avling i åkeråra .....	262
Avling i alt .....	262
Forsøket på Hoen gård, Ø. Eiker .....	264
Forsøksplan .....	264
Jord og gjødsling .....	264
Beiting og høsting .....	264
Avlinga .....	264
Forsøket på Mære landbruksskole, Sparbu .....	266
Forsøksplan .....	266
Jord og gjødsling .....	266
Beiting og høsting .....	266
Avlinga .....	266
Drøfting av resultatene .....	268
Summary .....	269
Litteratur .....	269

## Sammendrag

I meldinga har en behandlet 3 forsøk. To av dem gikk ut på sammenlikning av permanent og kortvarige beiter, og ett hadde forskjellig antall åkerår ved omlegging av beite. Alle felt ble beitet av storfe, og grasavlinga ble bestemt ved slått av småruter før beiting.

På Hellerud ble 3 års og 6 års beite med 3 åkerår i hvert omløp sammenliknet med permanent beite. Det var korn i 1. og 3. åkerår og poteter i 2. Forsøket gikk fra 1951 til 1968. Det kortvarige beitet gav mindre avling enn det permanente nesten alle år. I middel gav 3-årig beite 73 % og 6-årig 77 % av avlinga på det permanente. Alderen av de kortvarige beitene hadde ingen entydig innflytelse.

Havre og bygg i 1. åkerår gav stort sett like stor avling i f. e. som det permanente beitet, mens bygg og hvete i 3. åkerår gav betydelig mindre, henholdsvis 71 % og 56 %. I 2. åkerår gav potetene over 200 %. Takket være potetene gav åkeråra mer i middel. I middel for hele forsøks-tida gav omløpene 4—6 % mindre avling enn permanent beite. Det var tydelig at tørkeåra 1955 og 1959 satte ned avlinga på de kortvarige beitene i forhold til det permanente både selve tørkeåra og ett år eller to etterpå.

I forsøket på Hoen gård som gikk i åra 1958—1965, ble permanent beite sammenliknet med 3-års beite med

2—3 år åker i omløpet. Avlinga i åkeråra ble ikke bestemt. Det kortvarige beitet gav her i middel 86 % av avlinga på permanent beite. Tørkeåret 1959 hadde ingen tydelig innvirkning på denne relasjonen på Hoen.

Forsøket med forskjellig antall åkerår ved omlegging av beite lå på Mæresmyra 1954—1968. En sammenliknet ett, to og tre åkerår. Alle 3 ledd ble gjenlagt i grønnfor i 1956 og 1964. Med 2 åkerår var det nepe 1. år, og med 3 åkerår var det havre 1. år og nepe i 2. år.

I middel for åra da alle ledd ble beitet, ble avlinga i første omløp 718, 612 og 685 kg tørrstoff pr. dekar henholds etter ett, to og tre åkerår, og henholdsvis 485, 418 og 471 kg i andre omløp. Det var altså best med gjenlegg i første åkerår, og to åkerår var dårligst. En antar at resultatet kan skyldes forskjeller i jorda som kom opp ved gjenlegget. Med ett og tre åkerår sådde en til i jord som lå underst i ploglaget i forrige beiteperiode. Resultatet er kanskje noe spesielt for jordtypen forsøket lå på.

Forsøka på Hellerud og Hoen viste relativt god avling på gamle beiter. Hvor lenge det lønner seg å la beiter på fulldyrka jord ligge, avhenger særlig av hvor mye ugras det er på beitet og om avbeitingene blir tilfredsstillende.

## Innledning

I 1950 ble det ved Beiteforsøks-garden Apelsvoll planlagt en forsøksse-rie som skulle gi svar på en del av de spørsmålene som melder seg ved omlegging av beiter. Hovedspørsmå-

let var: Hvordan lønner kortvarige beiter seg sammenliknet med permanente? Dette spørsmålet skulle tas opp i forholdsvis enkle forsøk med antatt optimal behandling for andre

faktorer, mens sidespørsmål skulle tas opp i egne forsøk. Serien ble ikke så omfattende som planlagt. Etter hovedplanen ble det utført ett fullstendig forsøk, på Hellerud, og ett noe forenklet på Hoen gård. Dess-

uten ble det utført ett forsøk på Mære med forskjellig antall åkerår ved omlegging av beite. Disse 3 forsøka skal behandles i denne meldinga.

## Forsøket på Hellerud forsøks- og eliteavls-gård, Skedsmo.

### *Forsøksplan*

I forsøket var det med 4 ledd:

- I. Permanent beite.
- II. 3 år åker, 3 år beite.
- III. 3 år åker, 6 år beite.
- IV. Permanent beite 9 år, siden som III.

Det var korn i 1. og 3. åkerår, og poteter i 2. åkerår. Feltet hadde ruter på 10 m x 25 m. Ledd I var målestokk og hadde 4 ruter, mens de andre ledd hadde én rute hver.

Forsøket gikk i 18 år, fra 1951 til 1968.

### *Jord og gjødsling*

Feltet lå på leirjord. De første 9 år ble det gjødslet etter den opprinnelige plan. Til beite ble det gitt 60 kg fullgj. A og 25 kg kalksalpeter på ledd I, II og III, og 53,2 kg fullgj. A med 19,5 kg kalksalpeter i tillegg de 6 siste år på ledd IV. Til korn ble det gitt 20 kg superfosfat, 15 kg kaliumgj. 33 % og 15 kg kalksalpeter, og til poteter 40 kg superfosfat,

35 kg kaliumgj. 33 % og 30 kg kalkammonsalpeter. Sum gjødsel for 9 år ble den samme på ledd III og IV.

Fra 1960 ble gjødslinga endret til 30 kg superfosfat, 15 kg kaliumgj. 41 % og 30 kg kalksalpeter om våren for alle vekster. Overgjødslinga på beite var 3 x 30 kg kalksalpeter de fleste år, men 2 x 25 kg i 1960, 30 kg i 1961 og 4 x 30 kg i 1964.

### *Beiting og høsting*

Rutene med åker ble gjerdet inn så resten av feltet kunne beites sammen med skiftet det lå på. Det ble beitet 4 ganger de fleste år, men 3 ganger i 1951, 1952, 1955 og 1959 og 5 ganger i 1960 og 1964. Det var storfé på skiftet, 7 dager i middel ved hver av-

beiting. Like foran hver beiting ble avlinga bestemt ved slått av ruter på 2,5 m<sup>2</sup> spredd utover storrutene. Det var i alt 20 høsteruter på ledd I og 10 på de andre. I åkeråra ble avlinga bestemt med større og færre høsteruter.

### *Gjenlegg*

Det permanente beitet var brukt en del år før forsøket startet. De andre ledd ble gjenlagt med beitefrø-

blanding, med hvete som dekkvekst i 1953 og seinere i bygg.

Tabell 1. Grasavling på ledd I i f.e. pr. dekar, og på ledd II, III og IV i prosent av I på Hellerud.

År	I		II		III		IV		Ar	I		II		III		IV	
	F.e./ dekar	%	F.e./ dekar	%	F.e./ dekar	%	F.e./ dekar	%		F.e./ dekar	%	F.e./ dekar	%	F.e./ dekar	%	F.e./ dekar	%
1951	338						94		1960	310	36						
1952	286						88		1961	432	46						
1953	382						97		1962	486	76						
Middel	335						93		Middel	409	56						
1954	318	79					103		1963	409				70			79
1955	154	65					94		1964	345				70			62
1956	398	70					93		1965	420				77			81
Middel	290	73					97		Middel	391				73			75
1957	364						103		1966	317	107			84			84
1958	277						115		1967	414	92			94			86
1959	198						96		1968	466	78			95			91
Middel	280						105		Middel	399	91			91			88

Tabell 2. Innhold av kløver og ugras i prosent av avlinga på Hellerud.

Ledd	1952—53		1954—56		1957—59		1960—62		1963—65		1966	
	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.	Kl.	Ugr.
I	6,3	1,2	1,4	2,0	0,9	4,9	4,0	7,8	2,9	13,3	4,1	10,8
II			0,8	0,7			17,2	6,1			13,3	2,5
III	9,3	1,4	2,4	0,9	2,5	2,3			2,0	9,9	3,6	7,4
IV			1,1	1,8	1,5	3,7			2,1	9,6	4,2	9,7



Tabell 3. Fordelingen av avlinga på høstingene i prosent på Hellerud.  
For ledd II, III og IV, + eller ÷ i forhold til I.

	I	II	III	IV 1951—59	IV 1963—68
1. høsting	32	+ 3	+ 2	0	+ 3
2. »	26	0	0	÷ 1	+ 1
3. »	23	÷ 1	÷ 1	0	÷ 2
4. + 5. »	19	÷ 2	÷ 1	+ 1	÷ 2

### Grasavling

Vi skal først se på grasavlinga på feltet, etter som det viktigste spørsmålet var hvordan den ble med forskjellig alder på beitet. I tabell 1 har en ført opp avlinga i f. e. pr. dekar på ledd I, permanent beite, og i prosent av ledd I for ledd II, III og IV.

En har regnet med 1,25 kg tørrstoff i gras pr. f. e.

Avlinga på det permanente beitet varierte mye fra år til år. Tørkeåra 1955 og 1959 skiller seg ut med særlig lita avling. Jamt over var avlinga noe mindre fra 1951 til 1959 enn fra 1960 til 1968, og det har sikkert sammenheng med den sterkere N-gjødslinga i den siste perioden.

Det permanente beitet på ledd IV gav mindre avling enn ledd I i middel for åra 1951—59. For de siste 6 år, da også ledd IV ble overgjødset med salpeter, er forskjellen liten.

Det kortvarige beitet gav mindre avling enn det permanente alle år, unntatt ledd II i 1966. Alderen av det kortvarige beitet hadde ikke noen entydig innflytelse. Beregning av middel for ledd II og III gir følgende prosenttall for 1.—6. års beite: 74, 66, 73, 77, 86 og 85. Dette viser en stigning til 5. og 6. års beite. Det kommer av god avling i 1967 og 1968, og i 1967 gav 2. års beite like bra

avling. I 1958—1959 var ikke 5.—6. år bedre enn middels.

Avviket fra middeltalla var særlig store første beiteår på ledd II. Den låge avlinga i 1960 skyldes dårlig gjenlegg i tørkeåret 1959. Det hadde følger også for 1961. Særlig stor avling i 1966 kommer antakelig av godt gjenlegg i 1965 og at kløveren slo godt til.

Innholdet av kløver og ugras i avlinga er ført opp i tabell 2, som middel for 3-års perioder, med et par unntak fordi analysen ikke ble utført alle år. Kløverandelen var stort sett liten både på permanent og på kortvarig beite. Bare på ledd II i åra 1960—62 og i 1966 var andelen over 10 %. Mest kløver var det i 1. års beite. Fram til 1959 var det lite ugras på hele feltet. Seinere økte ugrasinnholdet på det permanente beitet, og det ble en god del ugras også på det kortvarige.

Fordelingen av avlinga på høstingene er ført opp i tabell 3, med middeltall for alle år. Det permanente beitet hadde en forholdsvis god fordeling. Den var dårligere på det kortvarige beitet med 2—3 % større andel ved 1. høsting og tilsvarende mindre ved de 2—3 siste.

## Avling i åkeråra

Også for åkeråra har en regnet ut avlinga i f. e. pr. dekar for å få samme enhet for de ulike vekster på feltet. Talla er ført opp i tabell 4. En har også tatt med avlinga i pst. av den ledd I gav.

Havre og bygg i 1. åkerår gav stort sett like stor avling i f. e. som det permanente beitet. Byggavlinga lå noe under i 1963, men var til gjengjeld særlig stor på ledd III i 1960. På ledd IV som hadde ligget til permanent beite til 1959, ble byggavlinga dårligere i 1960. Det ble mer halm og mindre korn her enn på ledd III.

Potetene i 2. åkerår gav alle år over dobbelt så stor avling i f. e.

som det permanente beitet. Det var tydelig sammenheng mellom de to vekstslagene etter som de relative tall varierer mye mindre enn avlinga pr. dekar. I 3. åkerår ble det dårlig avling særlig av hvete, men også av bygg i forhold til grasavlinga på permanent beite. En har ikke fått sammenliknet 1. og 3. åkerår direkte.

Lengst til høgre i tabell 4 har en ført opp avlinga i åkeråra i alt i pst. av avlinga på permanent beite de samme år. På alle ledd og i alle perioder gav åkervekstene størst avling. Potetavlingene var så store at de mer enn oppvegde underskuddet i kornåra.

## Avling i alt

I tabell 5 har en ført opp avlinga i middel pr. år for hele forsøksstida. En har skilt mellom beite, korn og poteter på ledd II, III og IV, og nederste linje er middel av alle vekstslag. Under ledd II—IV har en tatt med avlinga i pst. av avlinga på I de samme år. Tabellen viser at kornet gav litt større avling enn det kortvarige beitet i middel, og begge gav mindre enn permanent beite. Potetene hevet middelavlinga en god del. Likevel gav ledd II og III litt mindre enn I i middel for hele forsøksstida. Ledd II står bedre enn III fordi en på II har ett potetår mer. Forskjellene mellom II og III i avling av de ulike vekstene kan en ikke legge noen vekt på, etter det tabellene 1 og 4 viser.

På ledd IV i åra 1960—68 ble avlinga i middel litt større enn på I. I samme periode gav ledd III i middel 6 f. e. mindre enn IV. Disse to ledd som da fikk lik behandling gav altså praktisk talt samme avling. Ledd III

gav både absolutt og relativt mye mindre avling i 1. enn i 2. omløp, 253 f. e. — 84 % mot 408 f. e.—102 %. Også for ledd II ble det stor forskjell mellom de 3 omløpene, som etter tur gav 305 f. e.—97 %, 300 f. e.—87 % og 410 f. e.—104 %. Større avling i siste omløp skyldes særlig grasavlinga for ledd II og både gras- og åkeravlinga for ledd III.

Vårforholda i omløpsperiodene har sikkert hatt stor innvirkning på resultatene av forsøket. Det er tydelig at tørkeåra 1955 og 1959 satte ned avlinga på kortvarig beite i forhold til det permanente både selve tørkeåra og ett år eller to etterpå. I siste omløp var det ingen harde tørkeår, og det er vel en av grunnene til at ledd II og III da stod bedre enn tidligere i forhold til I. Med en så lang forsøksstid som 18 år skulle en kunne anta at en har fått et noenlunde riktig utvalg av år i forhold til normalen.



# Forsøket på Hoen gård, Ø. Eiker

## Forsøksplan

I forsøket var det to ledd:  
I. Permanent beite. + timotei. Ledd II ble lagt igjen med Felleskjøpets beitefrøbl. nr. I i bygg i 1957 og 1962, etter poteter i 1956 og 1961. I 1955 var det bygg på den ene av II-rutene og beite på den andre. Ledd II lå til beite åra 1958—1960 og 1963—1965.  
II. 2—3 år åpen åker, 3 år beite.  
Forsøksrutene var 10 m x 20 m.  
Det var 3 ruter for ledd I og 2 for ledd II. Det permanente beitet var tilsådd i 1950 med beitefrøblanding

## Jord og gjødsling

Forsøket lå på elveterasse med moldholdig finsand i ploglaget. Beitet ble gjødslet med 40 kg superfosfat + 20 kg kaliumgjødsel 33 % + 3 x 25 kg kalksalpeter pr. dekar i åra 1958—1960. I åra 1961—1965 ble det brukt 55 kg kalisuper pr. dekar, som gav omtrent samme P- og K-mengde som åra før, og samme N-gjødsling.

## Beiting og høsting

Feltet ble avbeitet 3 ganger pr. år sammen med resten av skiftet de åra det var beite på begge ledd. Foran hver avbeiting ble det slått 10 ruter à 1,25 m x 2 m på hver storrute for avlingsbestemmelse. I 1961 og 1962 ble I-rutene høstet med slåmaskin, med avlingsbestemmelse på småruter som ellers.

## Avlinga

Grasavlinga i kg tørrstoff pr. dekar er stilt opp i tabell 6. I samme tabell har en tatt med høstedataene.

Flere av åra ble høstinga på Hoen noe ufullstendig. I 1958 ble 3. høsting tatt så tidlig at det ble en del vekst etterpå som ikke ble høstet på grunn av vått vær. Tørkeåret 1959 ble det svært lite vekst etter 2. høsting. I 1960 kom det kyr inn på feltet i august før rutene var høstet 3. gang. I 1965 ble 3. høsting sløyfet fordi det regnet så mye at det ikke var mulig å få tørket avlinga på høsterutene.

Tabell 6 viser at det permanente beitet gav større avling enn det kortvarige alle år. Nesten hele forskjellen skriver seg fra 1. høsting. Ved 2. og 3. høsting var forskjellen

liten de fleste år og i middel. På Hellerud var forholdet i fordelingen på høstingene, som omtalt foran, heller det omvendte.

Avlinga var mye større i 1958 enn seinere år selv om den siste tilveksten på høsten ikke er med i talla. Første + andre høsting gav omtrent like stor avling i 1960 som i 1958, så åra hadde kanskje blitt nok så like hvis 3. høsting var med i 1960. I 1965 gav 1. + 2. høsting noe mindre. At det harde tørkeåret 1959 gav liten avling er rimelig. 1963 og 1964 med fullstendig høsting gav derimot mindre enn en kunne vente. Ved Landbruksselskapets vurdering ble avlinga på beiteene i distriktet i 1958 og 1960 anslått til 115 %, i 1963 og 1965 til 110 % og i 1964 til

Tabell 6. Høstedataer og avling i kg tørrstoff pr. dekar på Hoen.

År	Høstedataer			Ledd I			Ledd II			
	1. h.	2. h.	3. h.	1. h.	2. h.	3. h.	1. h.	2. h.	3. h.	Sum
1958		31/7	31/8	153	236	151	60	236	156	452
1959	23/5	23/6		190	87		172	79		251
1960	2/6	26/7		300	80		246	55		301
Middel				214	134	50	159	123	52	335
1963	1/6	13/7	6/9	147	109	116	96	133	112	341
1964	20/5	26/6	4/9	85	212	98	71	207	109	387
1965	14/6	28/7		205	155		136	123		259
Middel				146	159	71	101	154	74	329

105 % av normalår. Det var altså ikke særlig store forskjeller mellom disse åra når det gjelder vilkåra for veksten på beitene. Det samme tyder også oppgavene over temperatur og nedbør på. Det var jamt over nedbørrike år med temperatur i nærheten av normalen.

Også for de enkelte høstingene finner en tall som er noe overraskende. Ved 2. høsting i 1960 og ved 3. høsting i 1964 var avlingene svært små når en vurderer etter tidsrommene fra foregående høsting. Opplysningene om været tyder på at det var gunstig for grasveksten i disse periodene.

En av årsakene til de uventete avlingsresultatene i forsøket kan være avbeitingene. Dessverre foreligger ikke notater om når og hvor lenge beitedyra gikk på feltet. Varte beitinga til lenge etter at kontrollrutene var høstet, kan det ha hatt stor betydning for avlinga på disse ved neste høsting. Men det er lite trolig at dette har hatt særlig betydning for forholdet mellom de to leddene når det gjelder avlinga.

Alderen av det kortvarige beitet hadde ikke noen markert innflytelse på forholdet til det permanente beitet. Ledd II hevdet seg relativt best i 2. beiteår og dårligst i 3. år, mens 1. beiteår ligger mellom. Dette forholdet kan imidlertid ha andre årsaker enn alderen på beitet, f. eks. kommer forskjellen mellom åra generelt inn i bildet.

Det har antakelig betydd en del for forholdet mellom de to leddene relativt at det enkelte år ble tatt bare 2 høstinger på feltet, etter som ledd II stod bedre ved 2. og 3. høsting enn ved 1. høsting i åra med fullstendig høsting. Men dette har neppe særlig betydning for vurderingen av resultatene av forsøket.

Det er mange usikkerhetsmomenter i dette forsøket, men avlingsfor-

skjellen er så stor og regelmessig fra år til år, at en må kunne si at det er fastslått at det permanente beitet i dette tilfelle gav betydelig større avling enn kortvarig beite.

Det ble utført botanisk analyse av tørkebuntene alle år unntatt 1965, med skille mellom gras, kløver og ugras. På det permanente beitet var det 1—2 % kløver de to første åra og seinere en ubetydelig andel. Ugrasinnholdet lå mellom 25 % og 32 %.

På ledd II var det de 3 første åra henholdsvis 7, 4 og 0 % kløver og 4, 4 og 11 % ugras. I 1963—1964 var det her 3—4 % kløver og 20—24 % ugras. På det permanente beitet var det altså svært mye ugras alle forsøksåra. Det kortvarige beitet hadde godt plantedekke i første omløp, men i det andre var det mye ugras også her. Forskjellen skyldes nok vesentlig dårlig gjenlegg i 1962 på grunn av legde i dekkveksten.

## Forsøket på Mære landbruksskole, Sparbu

### *Forsøksplan*

I forsøket var det med 3 forskjellige omløp:

- I. Gjenlegg etter 3 åkerår, med havre, nepe og rønnfor.
- II. Gjelegg etter 2 åkerår med nepe og grønnfor.
- III. Gjenlegg etter 1 åkerår med grønnfor.

Alle ledd ble gjenlagt samme år, i 1956 og 1964, med beitefrøblanding nr. 1 fra Felleskjøpet i Trondheim. Antall beiteår var 5—7 i første omløp og 4 i andre. Forsøksrutene var 20 m x 25 m. Ledd I hadde 3 ruter og ledd II og III én rute hver, mellom to I-ruter.

### *Jord og gjødsling*

Feltet lå på Mæresmyra, ca. 20 m o. h., på godt formolda grasmyr til grøftedybde med havleire under. Myra var dyrka ca. 40 år tidligere og betegnes som god jord.

Gjødslinga til beitet var i 1. omløp 40 kg fullgj. A + 2 x 25 kg kalksalpeter, og i 2. omløp 60 kg fullgj. A + 2 x 30 kg kalkkammonsalpeter, pr. dekar årlig.

### *Beiting og høsting*

Feltet var inngjerdet og ble avbeitet 3 ganger pr. år. Grasavlinga ble bestemt ved slått av høsteruter like foran hver avbeiting, som på Helle-rud. Det var 5 høsteruter à 2 m<sup>2</sup> pr. storrute på ledd I og 10 høsteruter

på ledd II og III. Første beiting var i første halvdel av juni, 2. beiting siste halvdel av juli og siste beiting i september. I åkeråra var det ingen avlingskontroll.

### *Avlinga*

Avling i kg tørrstoff pr. dekar ved de enkelte høstinger og i alt pr. år er ført opp i tabell 7. En har også tatt med middeltall for åra 1957—

1961 og 1965—1967. Ellers ble alle ledd høstet én gang i 1968, ledd II ble høstet i 1954 og ledd III i 1954, 1955 og 1963, men en har ikke fun-

Tabell 7. Avling i kg tørrstoff pr. dekar på Mære.

Leidd	1957	1958	1959	1960	1961	1962	Middel 1957—61	1965	1966	1967	Middel 1965—67
I	1. h.	90	98	349	177	153	174	136	118	116	123
	2. h.	350	301	150	359	237	279	192	402	276	290
	3. h.	316	271	283	131	159	232	172			
	Sum	756	670	782	667	549	685	500	520	392	471
II	1. h.	76	83	278	203	155	161	103	118	115	112
	2. h.	329	287	104	248	200	240	157	352	236	248
	3. h.	297	220	242	106	153	214	203			
	Sum	702	590	633	629	508	588	432	470	351	418
III	1. h.	76	76	354	206	128	168	99	176	122	132
	2. h.	356	291	182	346	255	285	184	345	371	300
	3. h.	410	312	263	134	202	235	158			
	Sum	842	679	799	686	585	622	441	521	493	485

net grunn til å ta disse åra med i tabellen. Andre og tredje høsting i 1968 gikk ut fordi kyrne brøt seg inn på feltet før kontrollrutene var høstet. Det samme var tilfelle for tredje høsting i 1966 og 1967. I 1965 var ikke skadene større enn at rutene kunne høstes selv om avlinga var noe redusert.

Tabellen viser at ledd II gav minst avling alle år, og ledd III gav mest unntatt i 1965 da ledd I kom over. Forskjellen mellom II og III er over 100 kg i middel for 1957—1961 og 67 kg i middel for 1965—1967. Ledd I lå nærmest III og enkelte år var forskjellen svært liten. Ledd I hadde som nevnt 3 storruiter. Mellom disse var det enkelte år nokså store forskjeller. Men i middel var forskjellen mellom beste og dårligste rute vare 3 kg i 1957—61 og 11 kg i 1965—67. Det er derfor grunn til å anta at feltet var så jamt at ikke plasseringen av rutene har virket særlig på midteltalla for de ulike ledd. Variansanalysen viser signifikant mindre avling på ledd II enn på I og III de fleste år og i middel for begge omløp, mens forskjellen mellom I og III er signifikant bare i 1957 og i middel 1957—1962.

Innholdet av kløver og ugras i avlinga ble undersøkt på høyprovne. Kløverinnholdet var svært lite. Det var under 1 % alle år unntatt 1961 for ledd II som da hadde 1,5 %, og 1966 da innholdet var 2,1 % på I, 8,4 % på II og 2,0 % på III. Ugrasinnholdet var også lite, særlig i første periode. Det hadde en stigende tendens fram gjennom beiteåra. Middell for åra 1957—61 ble 1,4 % på I, 2,5 % på II og 1,7 % på III. For åra 1965—67 ble middeltalla etter tur 2,6 %, 6,8 % og 3,1 %.

I dette forsøket var det best med gjenlegg i 1. åkerår, litt dårligere med 3 åkerår og tydelig minst gunstig med 2 åkerår. Årsaken til dette

resultatet ligger antakelig i forskjeller i jorda som kom opp ved gjenlegget de forskjellige åkerår. Ved gjenlegg 1. år på ledd III sådde en til i jord som lå underst i ploglaget i en årrekke. På ledd II fikk en opp det sjiktet som lå øverst i gammelt beite to år før. Med 3 åkerår, på ledd I, ble gjenlegget sådd i det skiktet som hadde havre to år før, men som lå underst i tidligere beiteår. Ledd I

og III ble altså sådd i samme sjikt men for ledd I var det havre to år før, og det gav altså en negativ effekt. En kan ikke se om forgrøde og antall åkerår i seg selv hadde noen betydning. Forskjellene i botanisk sammensetning hadde antakelig lite innvirkning på avlingsresultatene, og er heller en følge av forskjellene i avlingsmengden.

## Drøfting av resultatene

Det var godt samsvar mellom forsøka på Hellerud og Hoen når det gjelder avlinga av det permanente beitet sammenliknet med det kortvarige. På begge steder gav det kortvarige beitet betydelig mindre avling. Årsakene til dette forholdet har en vært inne på foran. En kan vel generelt si at kvaliteten av gjenleggene spilte en stor rolle. En fikk ofte ikke etablert et så godt plantedekke på det kortvarige beitet at det kunne konkurrere med det gamle veletablerete. Gjenleggsspørsmål er derfor viktige i denne forbindelse, men skal ikke drøftes nærmere her.

Det er utført mange forsøk med sammenlikning av gammel og nyere eng her i landet. På Vestlandet fant *Myhr* (1971) at gammel eng i middel for 5 forsøksår gav omtrent like stor avling som ny eng. Den ble gjenlagt uten dekkvekst, og i gjenleggsåret, som er med i avlingstalla, gav den gamle enga betydelig større avling. Seinere år gav den nye enga mest. Omtrent samme resultat kom *Schjelderup* (1969) til i en forsøksserie i Troms og Finnmark.

At den nyere enga stod bedre i disse forsøka enn på Hellerud og Hoen når en ser bort fra gjenleggsåret, kan ha sammenheng med gjenleggsmåten og med bruken av enga med

slått i stedet for beiting. Flere gangers beiting pr. år er en hard påkjenning for plantedekket på nytt beite. Det burde derfor vært beitet i mindre grad eller bare slått første år.

I våre forsøk ble det ikke undersøkt hvor stor del av avlinga dyra tok opp, eller hvor mye de vraket. Dette er selvsagt et viktig spørsmål, da det jo er den avlinga som blir tatt opp som teller. En har ellers erfaring for at det er lettere å få god avbeiting på nyere enn på gamle beiter. Det er derfor grunn til å anta at avbeitinga var dårligere på det permanente beitet i forsøka på Hellerud og Hoen. Men det kan være tvilsomt om forskjellen i avbeiting var så stor at den utliknet avlingsforskjellen mellom leddene.

Forsøka på Hellerud og Hoen viser at en kan få meget god avling på gamle beiter i forhold til på nyere, men de gir ikke noe fullstendig svar på hvor lenge det lønner seg å la beiter på fulldyrka jord ligge før de legges om. Det vil avhenge av så mange ting. Først og fremst spørs det om hvor mye ugras det er på beitet og om avbeitinga blir tilfredsstillende. Er disse forhold i orden er det lite trolig at omlegging vil lønne seg av hensyn til beitet. Sprøyting mot ugras



kommer selvsagt også inn i bildet, og spørsmålet om arealet skal brukes som kombinert eng-beite.

Forsøket med antall åkerår ved omlegging av beite på Mæresmyra gav betydelig forskjell mellom leddene. Men det er spørsmål om hvor almen-

gyldig dette resultatet er. En har sterk mistanke om at det kan være nokså spesielt for den jordtypen forsøket ble anlagt på. Dessverre har en ikke andre forsøk å vise til som kan bekrefte eller motbevise antakelsen.

## Summary

This report presents the results of 3 experiments, 2 of them gives a comparison between permanent and temporary pastures, and the third had a different number of years with field crops before ree-seeding of pasture. The experiments were grazed by cattle.

The experiment at Hellerud near Oslo had 4 treatments. Treatment I = permanent pasture, II = 3 years field crops and 3 years pasture, III = field crops as II and 6 years pasture, IV = permanent pasture in the years 1951—1959 with a less quantity of fertilizer than treatment I, and a parallel to treatment III in the years 1960—1968.

On an average the 3 years pasture (II) gave 73 %, and the 6 years pasture (III) gave 77 % of the permanent pasture yield. The age of the temporary pasture had no clear effect on the yield.

The field crops yielded on an average a little more than permanent pasture. Oats and barley crops in the first year were equal to permanent pasture yield in feed unit, while barley and wheat in the third year gave

considerable less. The potato crop in the second year gave more than 200 % of the permanent pasture yield in feed unit. Treatments II and III gave 4—6 % lower yield than permanent pasture. The extreme dry summers in 1955 and 1959 had a stronger negative effect on the yield in treatment II and III than in treatment I.

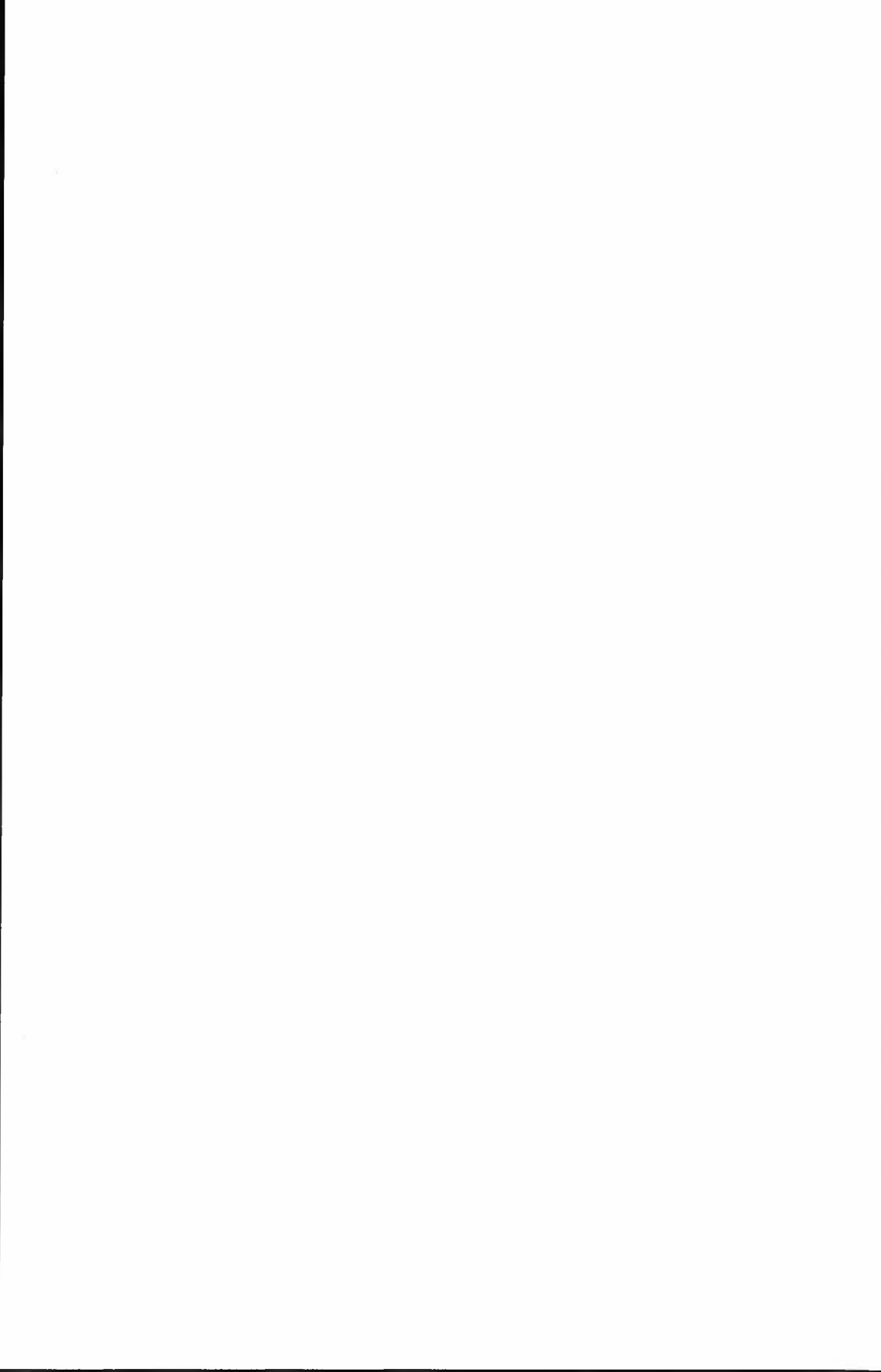
In the experiment at Hoen near Drammen in the years 1958—1965 permanent pasture was compared to 3 years pasture. On an average the short lasting pasture gave 86 % of the permanent pasture yield.

The experiment on ree-seeding of pasture after 1, 2 or 3 years with field crops was carried out on bog soil at Mære in the middle of Norway in the years 1954—1968. In all treatments the pasture were seeded in the years 1956 and 1964 with oats cut before ripening as companion crop. The field crops besides were turnip and oats. The pasture yield were highest after one year and smallest after two years with field crops. The results are, may be especially for the soil type.

## Litteratur

*Myhr, K.*, 1971: Samanlikning av gamal og ny eng på Vestlandet. Forskn. fors. Landbr. 22: 135—156.

*Schjelderup, I.*, 1969: Spørsmålet om fornying av gammel eng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. Landbr. 20: 199—211.



I redaksjonen 28.1. 1974.

## KØYRESKADEFORSØK PÅ ENG UNDER VESTLANDSTILHØVE

*Soil compaction problems on grassland in West Norway*

AV  
S. TVEITNES og A. NJØS

### INNHALD

	Side
Samandrag .....	272
Innleiing .....	272
I. Tidlegare granskningar .....	273
II. Opplysningar om forsøka .....	275
a. Forsøksplan og forsøksvilkår .....	275
b. Jordart .....	275
c. Ver og veksttilhøve .....	276
III. Avlingsresultat .....	276
a. Verknad av pækning .....	276
b. Verknad av gjødsling .....	277
c. Samspelverknader .....	277
IV. Botanisk samansetnad og legde .....	278
V. Kjemiske jordanalyser .....	279
VI. Fysiske jordanalyser .....	279
VII. Diskusjon .....	281
Summary .....	281
Litteratur .....	282

## Samandrag

I tida 1967—1972 var det ved Statens forsøksgard Fureneset igang tre forsøk med pakking av jord og nitrogengjødsling etter ein split-plot plan, for å klarleggja i kva grad pakking fører til reduserte engavlingar, og om ekstra nitrogengjødsling kan redusera ein eventuell skade. Pakkinga vart utført vår og haust. Forsøka har vore kort omtala tidligare (*Tveitnes* 1970).

Ein fekk jamt over stor og sikker avlingsreduksjon på alle felta for pakking av jorda med jordbrukstraktor lasta med 450 kg på trepunkt-henget. Avlingsutslaget for N-gjødsling var også statistisk sikkert, men variansanalysen synte ikkje noko samspel mellom pakking og gjødsling.

Ei gruppering av dei to felta som heldt fram i 5 år synte samspel mellom år og pakking for 1. slått. Elles vart det påvist sikre samspel nitrogen  $x$  år.

Jordprøver for analyse av aggregatstorleik viste at pakking av jorda auka mengda av aggregat over 6 mm, medan det vart færre aggregat i storleiksgruppa 6—0,6 mm, som er ein gunstigare aggregatstorleik for plantevekst. På torvjordsfeltet (glødetap ca. 80 %) reduserte pakking porevolumet og jorda vart tettare.

Prøvene frå felta på mineralblanda moldjord hadde svært ulik materialtettleik, og ei jamføring mellom ledd kunne difor ikkje gjerast i 1968. I prøver frå 1972 var luftvolumet i jorda tydeleg mindre på pakka enn på upakka ledd.

Forsøka indikerer såleis at køyring på dyrka jord under vestlandstilhøve lett fører til ei forverring av dei fysiske tilhøva i jorda. Dette gjev seg utslag i reduserte engavlingar både på torvjord og på moldrik mineraljord, og ein kan ikkje rekna med å retta oppatt dette ved ekstra tilskot av nitrogengjødsel.

## Innleiing

Køyring med traktorar og andre maskiner ute på jordet kan ha ein uheldig innverknad på jordstrukturen, og kan gjera jorda mindre skikka som veksemedium for plantane. Dersom jorda er våt når køyringa går føre seg, vil ho verta pressa saman slik at luftinnhaldet vert redusert og strukturen endra i uheldig lei for kulturplantane. (*Njøs* 1962 a).

Under dei klimatiske tilhøva ein har på Vestlandet, er ein i mange høve nøydd til å utføra arbeid med traktor ute på jordet sjølv om jorda ikkje er så tørr som ynskjeleg. For å granska i kva mon køyring på marka reduserer engavlingane, vart det i tidsrommet 1967 til 1972 utført tre fleirårige markforsøk ved Statens forsøksgard Fureneset.

## I. Tidlegare granskingar

Litteraturen innan området jordpakking gjev mange døme på samanhengjen mellom pakking og fysiske tilhøve i jorda etter pakking. I *Annotated Bibliography on Soil Compaction* (1959) er det stutte samandrag over resultat frå mange granskingar. I svært mange høve verkar traktorkøyring til at volumet av grove og medels grove holrom (porer) i jorda vert mindre. I sin tur verkar dette til at nedbørsinfiltrasjonen går seinare, vassleiingsevna i vassmetta jord vert redusert, og luftinnhaldet nedsett. Mest alle levande organismer i vanleg jord brukar oksygen i energiomsetnaden og frigjer karbondioksyd. Røtene til kulturplantane tevlar med andre jordorganismar om oksygenet. I jord som er heilt vassmetta og såleis har lite av luftfylte porer, kan det lett verta for lite oksygen til røtene.

Jordarten har mykje å seie for verknaden av pakking. *Søhne* (1955) undersøkte verknaden av pakking på jord med ulikt innhald av organisk materiale. Han fann at porevolumet i moldjord vart mindre redusert enn i mineraljord ved same trykk og råmetilstand.

I ei samanlikning av åker- og engjord med same kornstorleiksfordeling kom *Søhne* (1955) til at det ikkje var nemnande skilnad ved pakking av jorda i tørr tilstand. Med eit høgare råmeinnhald i jorda var det tydeleg at engjorda vart mindre samantrykt enn åkerjorda.

Fysiske analyser av myrjordprøver frå Vestlandet (*Myhr* 1973) syner i medel at poreinnhaldet er svært stort. Porer med vatn og porer med luft utgjer etter tur 55 og 22 volumprosent, medan det samla porevolumet i mineraljord utgjer omlag 50 volumprosent. *Myhr* (1971) fann og at porevolumet var større i sjiktet 12—

16 cm på ny eng enn på gamal eng, medan det i sjiktet 3—7 cm var omlag det same på dei to engtypane.

Trykkverknaden gjer seg sterkare og djupare gjeldande di lausare jorda er etter arbeidning. (*Larpes* 1962 b). Trykket av traktorhjulet på fuktig jord er årsak til plastiske deformasjonar og endrar den naturleg lause aggregatstrukturen i matjord til ein fortetta fragmentstruktur. Dette reduserer reiskapane sin arbeidseffekt, og vanskeleggjer vilkåra for såing.

Forutan porevolum og porestorleik vil aggregatstorleiken verta påverka ved pakking. Aggregat er ei samling av einskilde jordpartiklar. *Njøs* (1963 a, 1963 b og 1966), gjer greie for resultat som syner at traktorkøyring på våt jord har ført til ein grovare aggregatstorleik, med fleire aggregat i storleiksklassen over 6 mm og færre i klassen 6 mm—0,6 mm. Den sistnemnde storleiksklassen har synt seg høveleg ved spiring og tidleg vekst av korn (*Njøs* 1967 og 1971 a).

Pakking av jorda ved traktorkøyring verkar og til å gjera jorda fastare, noko som på åkerjord gjev større energibruk under pløying. Er auken i jordmotstand og tilstades i djupare lag enn matjorda, kan ein verta redd for ein langtidsverknad i negativ lei for kulturvokstrane. Ein slik auke er vist etter omlag 10 års traktorpakking på Austlandet (*Njøs* 1971 b).

Engdyrking er ei gunstig driftsform med omsyn til pakkingsproblemet, hevdar *Wiklert* (1964) og *Håkanson* (1965), då trafikken er liten. Dessuten får strukturoppbyggjande prosessar som tining, fukting, opptøring og biologisk aktivitet verka meir uforstyrre i eng enn i open åker. Dette er med og stabiliserer sprekk-

system, kanalar og aggregat i jorda. Prosessar som bryt ned jordstrukturen, t. d. erosjon, tilslemming ved kraftig regn og aggregatnedbryting ved langvarig vassmetning, har og mindre å seia i eng enn i open åker.

Strukturendringar på lang sikt kan likevel vera ein like stor risiko ved engdyrking som ved åkerdyrking. Ved moderne engdyrking kan all jorda verta dekt med hjulspor fire gonger på eitt år (Njøs 1971 b). Mykje av køyringa er transport av vatn.

Om ein køyrer i hus 6 tonn silofor, kan det innehalde 5 tonn vatn. Mykje vasstransport går også føre seg ved utkøyring av blautgjødsele, som inneheld 80—90 % vatn. Moderne engdyrking er difor ei stor påkjenning på jordstrukturen. (Njøs 1972).

Håkanson (1966) fann ein tendens til at det negative avlingsutslaget for pakking var større for medels stiv leirjord (ca. 30 % leirpartiklar) enn på svært stiv leire og på lettare jord, slik det går fram av tabell 1.

Tabell 1. Jordtettleik og relative byggavlingar på upakka og sterkt pakka jord i Mellom-Sverige (Etter Håkanson 1966).

	Jordtettleik g/cm <sup>3</sup>		Rel. byggavl. Upakka = 100	
	Upakka	Sterkt pakka	Upakka	Sterkt pakka
Stiv leirjord	1.00	1.29	100	65
Medels stiv leirjord	1.16	1.51	100	38
Skjør leirjord	1.03	1.38	100	72
Torvjord	0.42	0.54	100	93

Baadshaug (1971) påviser at pakking hadde varierende verknad på grasvoksteren i eit rammeforsøk etter jordart, truleg først og fremst p. g. a. ulikt vassinnhald. Avlingsreduksjonen var størst på siltjord med låg pF ved pakking, medan reduksjonen var mindre i stiv leirjord. I eit tilsvarande kasseforsøk fann han liten eller ingen skilnad på verknaden av pakking på dei ulike jordartene. Pakkinga reduserte rotvoksteren i 10—25 cm djupn, men ikkje i det øvste jordlaget. Han fann heller ingen skilnad mellom timotei, engsvingel og raigras i reaksjonen på pakking.

Wittsell og Hobbs (1965) kom til at pakking av ei silthaldig leirjord gav reduserte avlingar for fleire slag vokstrar. Ei hard pakking seinka også modninga av kveite med mange dagar, og tomatmodninga med to ve-

ker. Det var ikkje påvist etterverknader av pakking i desse forsøka.

Larpes (1962 a) fann at pakking pressa leirjorda saman ned til 40 cm, mest når ho var våt, og avlingsreduksjonen var då heile 38 %. Også på fuktig leirjord fann det stad ei viss samanpakking av jorda, med ein avlingsnedgang i medel på 7 %. Verknaden av pakking var tydeleg også to vekstsesongar etter pakking.

Njøs (1962 a og 1962 b) påviser at pakking av sandhaldig skjør leirjord om våren er uheldigare både for pakkingsgrad og avlingsstorleik enn pakking når jorda har tørka noko meir. Fergedal (1968) fann også at avlingsnivået vert mindre påverka i ugunstig lei om jorda får tid til å tørka opp. Tvillinghjul på traktoren verkar også positivt samanlikna med enkle hjul.

## II. Opplysningar om forsøka

### a. Forsøksplan og forsøksvilkår

Det vart nytta ein split plot med to pakkingsledd på storruter.

#### 1. Upakka:

Ikkje køyring på rutene.

#### 2. Pakka:

Køyring «hjul ved hjul» i april og september kvart år med ein medels stor jordbrukstraktor med 450 kg last på 3-punktopphenget.

Det var fire gjentak på feltet. I enden på kvar pakkingsrute var det ugjødsla ruter på  $(3 \times 2)\text{m}^2$  for uttak av jordprøver fra 0—5 cm sjiktet for fysiske jordanalyser.

Arbeidet med pakking vart utført på dagar då ein elles fann det tilrådeleg og naudsynt å køyra på jordet, endå om jorda stundom kunne vera i våtaste laget. Felta hadde svakt fall, og det vart ikkje laga nemnande sår i plantedeckket ved køyringa. Felthaustinga vart utført med tohjuls-traktor, og avlinga vart boren ut frå felta. Pakkingsrutene på desse forsøksfelta har nok vore utsett for

mindre køyring enn det som er vanleg når ein brukar forhaustar til slåtten.

Forsøksgjødslinga var 12 og 24 kg nitrogen pr. dekar som kalkammonsalpeter 26 % N. Av dette vart  $\frac{2}{3}$  tilført om våren, og  $\frac{1}{3}$  etter 1. slått. Som grunnkjødsling vart det om våren gjeve 60 kg kalisuperfosfat blå med 8 % P og 20 % K pr. dekar.

Storleiken på pakkingsrutene var  $(3 \times 17)\text{m}^2$ . Gjødslingsrutene var  $(3 \times 7)\text{m}^2$  medan hausterutene var  $(2 \times 6)\text{m}^2$ .

Felt X 11 vart anlagt i attlegg i 1967, og forsøkshausta i 5 år, frå 1968 til 1972. Felt X 12 vart anlagt i gamal eng i 1967 og hausta til 1972, medan det tredje feltet, X 13, vart anlagt i 1968 i gamal eng og hausta til 1970. I alt har ein såleis resultat frå 14 årsfelt med to haustingar kvart år. Ruteavlingane vart vegne i frisk tilstand og omrekna til kg høy pr. dekar på grunnlag av tørkeprøver som vart uttekne frå kvar hausterute.

### b. Jordart

Jordartane på felta X 11 og X 12 ligg på grenseområdet mellom mineralblanda moldjord og sers moldrik leirfattig morenejord i matjordskiktet. I undergrunnen (20—40 cm) er moldinnhaldet lågare, men jorda må likevel karakteriserast som sers

moldrik leirfattig morenejord. I tabell 2 er det gjeve eit oversyn over glødetapsprosentane frå dei ulike felta ved anlegg og avslutning av forsøka.

Felt X 13 ligg på rein torvjord, med glødetap ikring 80 %. Den store

Tabell 2. Glødetapsprosent i jorda frå dei ulike felta ved anlegg og avslutning av forsøka.

	X 11		X 12		X 13	
	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
Startår	22,6	13,5	17,8	15,8	86,1	91,3
Avslutningsår	23,1	12,4	22,3	—	78,5	61,5

skilnaden i glødetap mellom startår og avslutningsår bør ikkje tilleggjast særleg vekt, då bestemmelse av djupna kan vera vanskeleg i slik jord. pH er heller låg på alle felta, men jord som er medels til sterkt sur. Sidan grøda er eng, har ikkje dette

tilhøvet verka nemnande inn på avlingsstorleiken. For moldjordsfelta er det ein tendens til at pH har gått litt ned i matjordskiktet på alle felta, særleg på myrjordfeltet, der pH er nede i 4,5.

### c. Ver og veksttilhøve

Tabell 3 viser normal nedbør og temperatur på Statens forsøksgard Fureneset i vekstsesongen april—september.

Nedbøren i veksttida var større enn normalt i alle åra bortsett fra 1968, då det var etter måten små nedbørmengder, særleg i juli og august. Mest nedbør var det i 1967 med 275 mm meir enn normalen i løpet av månadene april—september, men også i åra 1969 og 1970 var nedbø-

ren godt over gjennomsnittet, særleg i juli og september. I 1971 og 1972 var nedbøren nokså nær normalen i sum for vekstmånadene.

Temperaturlilhøva låg nær opptil normalen i alle forsøksåra for perioden april—september. Kjølegast var det i 1967, med 0,6° C under normalen, og varmest i 1969, då det var 0,7° C høgare medeltemperatur i april—september enn det normalen syner.

Tabell 3. Normal temperatur og nedbør på Statens forsøksgard Fureneset.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.
Lufttemperatur, C°	5,4	9,2	11,9	14,4	14,2	11,6	Medel = 11,1
Nedbør, mm	126	81	104	122	144	188	Sum = 765

## III. Avlingsresultat

Det er utført variansanalyser for felt X 11 og X 12 for åra 1968—1972. Det er utført variansanalyser for kvart einskild felt for seg og dessutan ein samla variansanalyse for

### a. Verknad av pakking

Det viste seg å verta ein stor avlingsreduksjon etter pakking av jorda med traktor, slik det går fram av tabell 4.

Det er ein tydeleg nedgang i kg høy pr. daa på alle felta, og nedgangen er signifikant for både 1. og 2. slått på felt X 11 i medel for alle

forsøksåra. Med omsyn til felt X 12 er ikkje avlingsreduksjonen for pakking statistisk sikker i 2. slått, men både 1. slått og sum årsavling i medel for forsøksperioden viser signifikant negativt avlingsutslag for pakking av jorda med traktor. På felt X 13, som låg på ei rein myrjord,



Tabell 4. Avlingsresultat, kvart felt for seg. Kg høy pr. dekar for upakka ledd, og avlingsendring for pakking av jorda.

	Felt X 11 Medel 5 år			Felt X 12 Medel 6 år			Felt X 13 Medel 3 år		
	U-pakka	Pakka	LSD <sub>5%</sub>	U-pakka	Pakka	LSD <sub>5%</sub>	U-pakka	Pakka	LSD <sub>5%</sub>
1. slått	737	— 93	90	780	—105	72	725	— 80	116
2. slått	309	— 60	5	326	— 28	40	301	— 29	17
1. og 2. slått	1046	—153	93	1106	—133	105	1026	—109	126

er det derimot berre i 2. slått at ein har fått påviseleg avlingsreduksjon, men også i 1. slått er nedgangen monaleg og ikkje langt frå å vera statistisk sikker.

### b. Verknad av gjødsling

Den reine gjødslingseffekten ein har fått av nitrogentilførsla (sjå tabell 5) er stor og sikker på alle felta både i 1. og 2. slått i medel for alle år, med unntak av 1. slått på felt X 12, der utslaget ikkje er signifikant.

Tabell 5. Avlingsresultat for forsøksrutene med 12 kg N pr. dekar og meir-avling for auke i N-mengd til 24 kg N. Kg høy pr. dekar.

	Felt X 11 Medel 5 år			Felt X 12 Medel 6 år			Felt X 13 Medel 3 år		
	12 kg N	24 kg N	LSD <sub>5%</sub>	12 kg N	24 kg N	LSD <sub>5%</sub>	12 kg N	24 kg N	LSD <sub>5%</sub>
1. slått	613	156	118	716	23	28	608	155	111
2. slått	200	158	27	275	74	53	221	130	27
1. + 2. slått	813	314	136	991	97	66	829	285	131

### c. Samspelverknader

Det er funne signifikant samspel men ikkje for dei andre felta. (Sjå år x nitrogengjødsling for felt X 11 tabell 6).

Tabell 6. Avlingsresultat for lita og stor N-mengd, kvart år for seg. Felt X 11. Kg høy pr. dekar.

Slått	N-mengd	1968	1969	1970	1971	1972	LSD <sub>5%</sub>
1. slått	12 kg N	549	637	678	606	598	65
	24 » »	773	862	768	768	673	
2. slått	12 kg N	135	252	111	189	311	34
	14 » »	422	418	245	280	425	
1. + 2. slått	12 kg N	684	889	788	795	908	61
	24 » »	1195	1280	1013	1048	1098	

Tabell 7. Medelavling i 1. slått for felta X 11 og X 12 i åra 1968 til 1972 kvar for seg, for upakka og pakka ledd. Kg høy pr. dekar.

	1968	1969	1970	1971	1972	Medel
Upakka	664	780	925	770	759	779
Pakka	558	641	929	574	705	681
Upakka—pakka	106	139	—4	196	54	98

LSD 5 % for samspel År x Pakking = 43 kg pr. dekar

LSD 5 % for Pakking = 63 kg pr. dekar

Når det gjeld samspel pakking x N-gjødsling, og pakking x år har ein ikkje funne slike for enkelt-felta.

Ein variansanalyse utført på felta X 11 og X 12 samla i åra 1968—1972 syner likevel eit samspel mellom pakking x år for 1. slått, som vist i tabell 7 ovanfor.

Dette har nok samanheng med at jorda var særleg lagleg då pakkinga vart utført om våren i åra 1970 og 1972, slik at ein ikkje har fått nokon sikker negativ effekt av pakkinga desse åra, medan ein dei andre åra har ein statistisk sikker avlingsnedgang som fylgje av pakkinga. Dette samspelet er ikkje påvist i 2. slått,

og kjem heller ikkje fram i variansanalysen for 1. + 2. slått.

For dei same to felta viser variansanalysen eit trefaktorsamspel år x pakking x gjødsling. Dette heng truleg saman med at varierende nedbør og råmetilhøva i jorda verkar inn på effekten av nitrogengjødsling og vidare på den uheldige verknaden som pakking av jorda under ulaglege tilhøve tykkjest å ha. Heller ikkje dette samspelet viser seg for begge slåttane samla, og sidan det berre har gjort seg gjeldande i 2. slåtten bør ein ikkje tillegga det for stor vekt.

#### IV. Botanisk samansetnad og legde

I tabell 8 er det vist korleis legde og botanisk samansetnad varierer med ulik forsøkshandsaming.

Det er tydeleg meir legde på dei sterkast gjødsle ledda utan omsyn til pakking, ettersom avlingane der har vore størst. Det er også meir legde på upakka enn på pakka ruter, av same grunn.

Den botaniske samansetnaden er vesentleg timotei og andre grasarter, med 10—15 % ugras. Det var mest ikkje kløver i denne enga. Som venta har timoteien vorte favorisert av auka nitrogengjødsling, slik at prosentdelen av andre vokstrar har gått attende. Det er også ein liten tendens til reduksjon i timoteimengde der jorda er pakka med traktor.

Tabell 8. Legde og botanisk samansetnad i prosent for alle felt og år. 14 årsefelt.

	Upakka		Pakka	
	12 kg N	24 kg N	12 kg N	24 kg N
Legde	16	31	1	23
Timotei	43	54	39	47
Andre gras	42	36	46	41
Ugras	15	10	15	12

## V. Kjemiske jordanalyser

Det ligg føre jordanalyser frå anleggsår og avslutningsår for alle felta for parametrane glødetap, pH, P-AL og K-AL, slik det går fram av tabell 9.

*P-AL.* Innhaldet av fosfor i jorda er jamt over medels på desse felta. Grunnjødslinga med kalisuper har ført til ein auke i P-AL-verdiane frå anlegg til avslutning. Fosforinnhaldet er størst i matjordsjiktet og ve-

sentleg mindre i undergrunnen, sidan fosfat-ionane lett vert fiksert i det øvste jordlaget.

*K-AL.* Kaliuminnhaldet i jorda på desse felta er medels til lite. Det er ingen særleg endring i innhaldet av kalium i jorda i løpet av forsøksperioden. Også kaliuminnhaldet er noko mindre i undergrunnsjiktet enn i ploglaget.

Tabell 9. Kjemiske jordanalyseresultat frå jordprøver av matjord og undergrunn ved anlegg og avslutning av felta.

Felt	Sjikt	År	pH	P-AL	K-AL
X 11	0—20 cm	1967	5,3	4,7	9,3
	20—40 cm	1967	5,0	0,8	4,0
	0—20 cm	1972	5,0	5,0	7,0
X 12	20—40 cm	1972	5,0	—	—
	0—20 cm	1967	5,5	6,1	6,3
	20—40 cm	1967	5,4	5,8	6,4
	0—20 cm	1972	5,3	9,2	5,5
X 13	20—40 cm	1972	5,3	4,1	3,0
	0—20 cm	1968	5,1	3,6	10,0
	20—40 cm	1968	4,5	2,9	8,7
	0—20 cm	1970	5,2	8,4	10,0
	20—40 cm	1970	4,8	2,5	4,7

## VI. Fysiske jordanalyser

I samband med forsøka vart det teke ut jordprøver frå matjordlaget for analyse av aggregatstorleik. Etter tørking vart jordprøva sikta på ein elektrisk siktemaskin i 3 minutt med omlag 250 ristingar i minuttet. Opningane i dei ulike sikta (sålda) var 20 mm, 6 mm, 2 mm og 0,6 mm. Det vert i alt 5 fraksjonar: > 20 mm, 20—6 mm, 6—2 mm, 2—0,6 mm og < 0,6 mm. I tabell 10 er vist den relative mengda av aggregat som er større enn 6 mm og av aggregat som er mellom 6 og 0,6 mm.

Tabellen syner at pakking har auka mengda av dei store aggregata

Tabell 10. Prosent aggregat med storleik over 6 mm og 6—0,6 mm for upakka og pakka ledd. Medel for heile forsøksstida på kvart felt.

Felt	Ledd	Prosent	
		over 6 mm	6—0,6 mm
X 11	Upakka	57	27
	Pakka	60	24
X 12	Upakka	51	31
	Pakka	62	24
X 13	Upakka	76	16
	Pakka	81	13

og minka mengda av dei små aggregata. Det er tidlegare vist at t. d. spiring av korn når eit optimum ved ein aggregatstorleik på 6—0,6 mm (Njøs 1967, Njøs 1971). Ein kan difor av desse resultatane rekna at pakkinga har ført til ein ulagleg jordstruktur.

Det vart teke ut volumetriske prøver med stålsylindrar i matjordlaget på kvart felt i 1968 og i 1970. Desse prøvene vart så metta opp med vatn. Vatnet vart drive ut med stigande lufttrykk i trykkjelar. Prøvene vart vegne etter kvar trykkending. Ein venta til jamvekt var oppnådd.

Det synt seg at materialtettleiken (kg tørr jordmateriale/liter volum av det faste jordmaterialet) viste sers stor variasjon på felta X 11 og X 12 i 1968.

Det var difor umogleg å jamføra resultat mellom ledd. Dette var sers ulagleg, då slike analyser kan gje opplysningar om porestorleiksfordelinga. For felt X 13 der materialtettleiken var nokolunde jamn innom feltet, var porevolumet litt mindre og jordtettleiken (kg tørr jord/liter totalt jordvolum) litt større etter pakking. Årsaka til den store variasjonen i materialtettleiken frå dei to andre felta kan vera ulikt steininnhald i prøvene. Vanleg stein har ein materialtettleik på omlag 2,7 kg/liter. I jord med stort innhald av organisk materiale vil variasjonar i steininnhaldet gje store utslag. På felta X 11 og X 12 vart det også teke ut prøver for volumetriske analyser i 1972. Det var då tydeleg mindre luftvolum på pakka ledd enn på upakka, sjå tabell 11.

Det er elles eit serkje for jord med høgt innhald av organisk mate-

Tabell 11. Luftvolum i jorda (%) etter at vatn er dreve ut ved trykk. Svarande til 1 m vassøyle (pF 2,0).

Felt	Ledd	Luftvolum %
X 11	Upakka	14,5
	Pakka	12,3
X 12	Upakka	19,1
	Pakka	12,1

Tabell 12. Prosent aggregat av storleik 6—2 mm, som er stabile mot kunstig regn. Medel for 3 år på felt X 11 og for 4 år på felt X 12.

	Felt		
	X 11	X 12	X 13 (eitt år)
Upakka	91	92	87
Pakka	93	92	82

riale at ho er svært stabil mot endringar i jordstrukturen. Ei gransking av vass-stabiliteten til aggregata vart utført i et apparat med kunstig regn. Etter regnpåkjeninga tørka ein den delen av jorda som ikkje var spylt bort, og ein rekna ut innhaldet av vass-stabile aggregat i prosent av heile jordmengda. Sjå tabell 12.

Som ein ser, er det liten eller ingen verknad av pakkinga på vass-stabiliteten. Den er i alle fall så høg at nokre prosent frå eller til vil føra med seg små endringar i dei fysiske tilhøva i jorda.

## VII. Diskusjon

Mekaniseringa av jordbruket har ført med seg mange problem som det er vanskeleg å løysa. Det er heilt vanleg at ein om våren kan sjå at planteveksten er dårlegare i spora der traktoren har rulla fram.

Jordstrukturen verkar inn på eit kompleks av faktorar som er avgjerande for korleis jorda er som veksestad for plantane.

Verknaden av pakking kan vera svært varierende, slik det går fram av tabell 1, alt etter jordart og vassinnhald. I dei fleste tilfelle verkar pakking av fuktig til våt jord negativt på avlingsstorleiken, og det har også vore tilfelle i dei forsøka som er omtala i denne meldinga. Avlingsreduksjonen etter pakking er tydelegast på felta som låg på moldrik morenejord, men også på torvjordfeltet var det ein nokså stor avlingsreduksjon. Forsøk som er utført andre stader, sjå kapittel 1, tyder på at den uheldige verknaden av pakking er størst på mineralrik jord.

Ekstra nitrogengjødsling har ikkje vege opp for avlingsnedgangen ved pakking. Det kan ha samanheng med at volumet av luftfylte porer vert redusert ved pakking, slik at gassvekslinga vert dårlegare. Ved pakking av mineraljord kan planterøtene få vanskar med å trengja seg

fram mellom jordpartiklane. Ein får såleis ei hindring av næringsopptaket som har mange årsaker.

I denne forsøksserien har ikkje traktorkjøring ført til nemnande endring i den botaniske samansetnaden av enga. I eit langvarig pakkingforsøk i Ås fann *Njøs* (1971 b) auka mengd rotgras, særleg dylle og kveke, etter traktorpakking av våt jord. I det same forsøket vart det elles vist at køyring i engåra gjorde mindre skade enn i åkeråra. Dette er elles påvist av fleire forskarar, sjå kapittel 1. Dei fine trevlerøtene hjå grasartene bind jorda saman. Dette verkar som ei armering, og bereevna er difor større på eng enn på open åker.

Dei fysiske jordanalysene syner likevel at pakkinga førde til ei ugunstigare aggregatutdanning også om grøda er eng. På torvjordfeltet, som hadde ein nokonlunde jamn materialtettleik innan feltet, vart det også påvist at jorda vart tettare og porevolumet mindre etter pakking. Som nemnd i kapittel 1, er ei slik utvikling etter pakking også påvist i forsøk andre stader. Prøver i samband med desse forsøka viste liten eller ingen verknad av pakking på vassabilitet.

## Summary

In this paper a series of three experiments with soil compaction and nitrogen fertilizers is presented.

A review of litterature concerning soil compaction problems is given in Chapter I. Due to extended use of tractors and other heavy wheel equipment in agriculture, these problems, which are very complex, have been

given much attention during the last two decades.

The experiments were carried out during the period 1967—1972 at the State Experiment Station Fureneset in West Norway.

The climate has a typical oceanic character. Two of the experimental sites were situated on soils of morai-

nic material poor in clay, while the third were on humified and structured peat soil, cultivated for years.

Compaction of the soil by tractor with a load of 450 kg resulted in a significant yield decrease of hay yields in all experiments. Application of nitrogen fertilizer increased the yields of hay, but no significant interactions compaction \* nitrogen were found. In a grouping of two of the trials which continued on the same sites for five years, a significant interaction nitrogen \* year was shown.

Soil samples taken from the top soil level (0—5 cm) in order to identify the aggregate size, showed that soil compaction by tractor increased the amount of aggregates in the size class > 6 mm, while the amount of aggregates in the size class 6 mm—0.6 mm decreased. The latter is re-

garded a more suitable aggregate size for plant growth.

On the cultivated peat soil, compaction reduced the pore volume, while soil density increased.

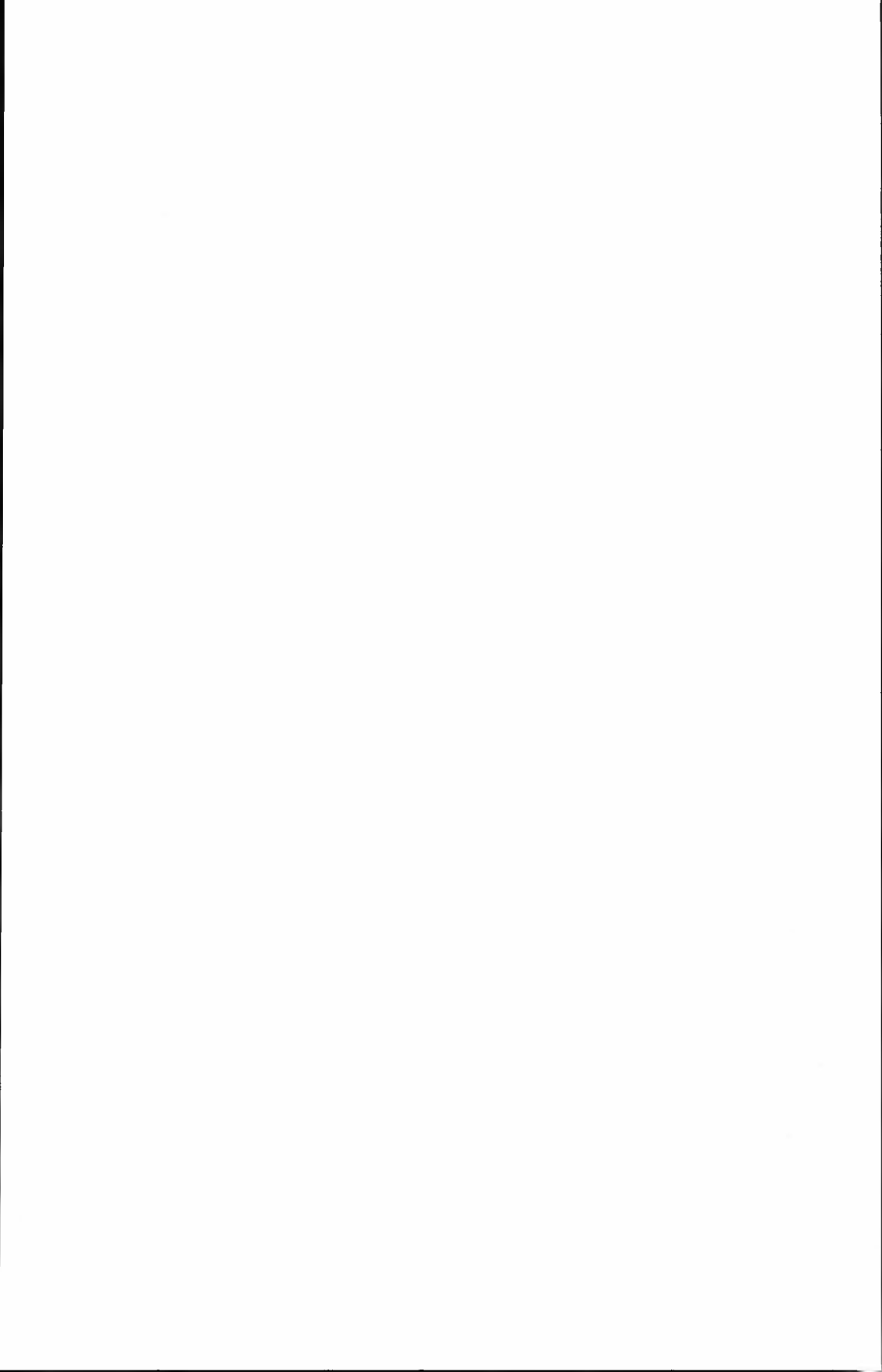
Due to great variation in particle density, differences in air volume was not shown in 1968 in samples from the experiments situated on morainic soil. In 1972, it was shown that the air volume was reduced by compaction.

These experiments indicate that traffic by tractors and other heavy wheel machines on grassland in West Norway causes damage to the physical conditions in the soil, which in due course results in reduced hay yields. An extra application of 120 kg N per hectare does not make up for this reduction.

## Litteratur

1. *Baadshaug, O. H.*, 1971: Virkninger av jordarter og jordpakking på vekst og overvintring hos ulike grasarter ved forskjellige overvintringsforhold. Lisensiatavhandling ved Norges landbrukshøgskole 1971, 132 s.
2. *Fergedal, L.*, 1968: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. Lantbrukshögskolan, Uppsala. Rapporter från jordbearbetningsavdelingen 11, 1—9.
3. *Gill, W. R., Haise, H. R. & Hagan, R. M.*, 1959: Annotated bibliography on soil compaction. Amer. Soc. agric. Engin., St. Joseph Michigan.
4. *Håkanson, I.*, 1965: Några markstrukturaspekter på den moderna jordbruksdriften. Grundförbättring 18, 89—98.
5. *Håkanson, I.*, 1966: Försök med olika packningsgrader i matjorden och alvens översta del. Grundförbättring 4, 281—332.
6. *Larpes, G.*, 1962a: The compaction of soil by tractor wheels during spring cultivation. Maatalous ja Koetöiminta 16, 22—30.
7. *Larpes, G.*, 1962b: Vårens traktorspår i mark och gröda. Från Säd till Skörd 2, 78—82.
8. *Myhr, K.*, 1971: Samanlikning av gamal og ny eng på Vestlandet. Forskn. fors. Landbr. 22, 135—156.
9. *Myhr, K.*, 1973: Köyring på dyrka jord. Vestlandsk Landbruk 12, 104—106.
10. *Njøs, A.*, 1962a: Norske forsøk med tromlig og hjultrykk 1957—61. Grundförbättring 15, 248—257.

11. *Njøs, A.*, 1962b: Jordarbeiding — noen forsøksresultater, *Jord og Avling* 2 1962, 11—13.
12. *Njøs, A.*, 1963a: Om smuldring og vanninnhold i jorda ved arbeidning. *Ny Jord* 5, 156—164.
13. *Njøs, A.*, 1963b: Virkninger av jordarbeiding i våt leirjord. *Jord og Avling* 2 1963, 19.
14. *Njøs, A.*, 1966: Maskinjordbruk og kjøreskader. *Landbrukets årbok — Jordbruk og hagebruk* 1966, 189—198, Oslo 1965.
15. *Njøs, A.*, 1967: Aggregatstørrelsen i såbedet i forhold til jordarbeiding og plantevekst. NJF-kongress. København 1967. Fortrykk. Seksjon 8, 9—18.
16. *Njøs, A.*, 1971a: Aggregatstørrelsen i såbedet i forhold til markvannet. Den norske komité for Den internasjonale hydrologiske dekade. Rapport nr. 2, Oslo 1971, 34—49.
17. *Njøs, A.*, 1971b: Maskinene og jorda. LOT Småskrift 1971, 30 s.
18. *Njøs, A.*, 1972: Er innmarka blitt motorvei. *Samvirke* 20, 826—828.
19. *Söhne, W.*, 1955: Die Verdichtbarkeit des Ackerbodens unter Berücksichtigung des Einflusses organischer Bestandteile. *Z.Pfl.ernähr. Düng. Bodenkunde* 69 (114). 116—125.
20. *Tveitnes, S.*, 1970: Stor skadeverknad av køyring med tunge reiskapar på dyrka jord. *Vestlandsk Landbruk* 57, 336—337.
21. *Wiklert, P.*, 1964: Engas betydning for jordstrukturen. *Jord og Avling* 7 (2), 31—34.
22. *Wittsell, L. E. and Hobbs, J. A.*, 1965: Soil compaction effects on field plant growth. *Agron. J.* 57, 534—537.





I redaksjonen 4.2. 1974.

## FORSØK MED N, NPK OG RADGJØDSLING TIL ROT- OG GRØNNFORVEKSTER I HEDMARK OG OPPLAND 1957—1973

*Field trials with N, NPK and fertilizer placement to swede  
(Brassica oleracia), marrow stem kale (Brassica  
oleracia, var. acephala, s.var. medullosa) and forage rape  
(Brassica napus var. oleifera biennis) in the counties  
of Hedmark and Oppland 1957—1973*

AV  
EGIL EKEBERG

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	286
Innledning .....	287
Opplysninger om forsøkene .....	288
Beregninger .....	289
Resultater og diskusjon .....	290
1. Kalksalpeter og kalkammonsalpeter til kålrot .....	290
2. Utsåingstid for nitrogen til kålrot .....	291
3. N, P og K til kålrot .....	292
4. N, P og K til förmargkål og förraps .....	295
5. Radgjøsling til rot- og grønnförvekster .....	297
Vurdering av resultatene .....	299
Summary .....	304
Litteratur .....	306

## Sammendrag

Resultatene av fem forsøksserier med gjødsling til rot- og grønnfôrvekster er lagt fram i denne meldinga.

Forsøkene har ligget på Statens forsøksgard Møystad og som spredte felt i Hedmark og Oppland. Av 74 felt lå 51 på morenejord, 22 på sedimentær jord og ett på myrjord. Midlere analysetall i jorda var: pH 6,2, P-AL 7,9, K-AL 12,7 og glødetap 7,5.

*Kalksalpeter og kalkammonsalpeter til kålrot.* I seks forsøk er disse to N-slagene sammenlignet ved 4,65, 9,30 og 13,95 kg N per dekar. Forsøkene har ikke gitt grunnlag for å anbefale det ene slag framfor det andre. Resultatene tyder imidlertid på at bladavlinga blir noe større etter kalkammonsalpeter enn etter kalksalpeter, mens kalksalpeter gjerne gir størst rotavling.

*Utsåingstid for nitrogen til kålrot.* I denne forsøksserien er 12,4 kg N gitt på sju ulike måter (tabell 3,

side 291). Serien omfatter 13 felt. Det er fire utsåingstider for nitrogenet; i middel 10. mai, 29. mai, 15. juni og 21. juli.

Firedeling av gjødsla med 3,1 kg N hver gang ga minst avling av rot og dermed minst tørrstoffavling, mens det var relativt liten avlingsforskjell mellom de seks andre forsøksledd. All gjødsla gitt før såing om våren ga noe mindre avling enn en del av de andre utsåingskombinasjoner for nitrogenet. Til tross for dette vil en i dette distrikt anbefale å gi all gjødsla før såing, fordi det er arbeidssparende og fordi en da unngår kjøreskader på plantene med påfølgende avlingsnedgang.

Bladavlinga var ikke påvirket av spredningstiden for nitrogenet.

*NPK til kålrot.* Det er utført to forsøksserier, en med relativt svak gjødsling og en med noe sterkere gjødsling. Gjødselmengder i kg næringsstoff per dekar var:

	Antall forsøk	N		P		K		
Svak gjødsling . . . . .	8	4,1	8,2	12,4	1,6	4,8	6,2	18,5
Sterkere gjødsling . . .	23	6,15	12,30	18,45	2,4	7,1	8,2	24,6

I serien med svak gjødsling ble det best lønnsomhet etter 12,4 kg N, 1,6 kg P og 6,2 kg K. I den andre serien ble det best lønnsomhet etter 12,3 kg N og 2,4 kg P, mens 8,2 og 24,6 kg K ga samme resultat.

I praksis blir anbefalt 12—20 kg N per dekar. Minste mengde ved sen såing eller etter forgrøder med positiv ettervirkning, mens en bruker gradvis stigende mengder ved tidligere såing eller etter forgrøder med liten ettervirkning.

På fosforrik jord bør en gjødsle med 3—4 kg P per dekar. En må tilføre større mengder jo mer fosforfattig jorda er. Ved P-AL-tall ned mot 1—2 bør en tilføre 8—10 kg P per dekar.

På kaliumrik jord må en gjødsle moderat med kalium, her synes 5—10 kg K per dekar å være passende. En må øke kaliumgjødselmengdene med synkende K-AL-tall i jorda, og på svært kaliumfattig jord må en gjødsle med 20—30 kg K per dekar.

*NPK til fórmargkål og fórraps.* Disse forsøkene, 12 i alt, med til dels stor forskjell i tilførte gjødselmengder fra forsøk til forsøk, har vist at disse vekster har tilnærmet samme gjødselkrav som kålrot. Det gjelder både for nitrogen, fosfor og kalium.

*Radgjødsling til rot- og grønnfórvekster.* Gjødsla lagt i rader i 6—8 cm dybde med 17 cm radavstand er sammenlignet med bredgjødsling med etterfølgende nedharving. Det er brukt tre mengder fullgjødsel tilsvarende ca. 10, 15 og 20 kg N per dekar. Det var kålrot på fire felt, fórraps på fire, fórmargkål på tre og nepe på ett.

Avlinga økte med stigende mengde gjødsel både etter radgjødsling og etter bredgjødsling i middel av ti forsøk. Radgjødsling ga større avling enn bredgjødsling. Avlingsforskjellen mellom gjødslingsmetodene økte

med stigende mengder gjødsel og var 2 %, 5 % og 7 % ved de tre gitte gjødselmengder. Det var større avling ved 15 kg N radgjødslet enn ved 20 kg N bredgjødslet, avlingene var henholdsvis 977 og 962 kg tørrstoff per dekar.

I ett forsøk med meget sterk gjødsling, 20, 26 og 32 kg N per dekar, ble det størst avling ved minste gjødselmengde. Ved økende gjødselmengde gikk avlinga ned. Det var positiv virkning av radgjødsling ved alle tre gjødselmengder også i dette forsøket.

Kjemiske analyser av avlinga viste at råproteininnholdet var større etter radgjødsling enn etter bredgjødsling, og at innholdet av nitratnitrogen var omtrent dobbelt så stort ved førstnevnte metode som ved sistnevnte.

## Innledning

I denne meldinga blir resultatene fra 74 forsøk med gjødsling til rot- og grønnfórvekster lagt fram. Det var kålrot på 54 forsøk, fórraps på ti, fórmargkål på ni og nepe på ett.

Før 1957 er det utført få forsøk for å vurdere gjødselbehovet til disse vekster i Møystads forsøksområde. *Christie* (1912) undersøkte virkningen av husdyrgjødsel og handelsgjødsel og sammenlignet bl. a. ugjødslet med normal og sterk husdyrgjødsling til rotvekster, og *Elle* (1932) sammenlignet virkningen av

kalksalpeter og kalkkammonsalpeter ved tre mengder nitrogengjødsel, bl. a. til rotvekster. I mellomtiden har det ikke vært drevet gjødslingsforsøk i rot- og grønnfórvekster.

Interessen for forsøk med rot- og grønnfórvekster har vært liten også de senere år, bl. a. fordi disse vekster dyrkes på relativt få garder og på et beskjedent areal. Meldinga omfatter alle serier med gjødslingsforsøk til disse vekster i denne perioden.

## Opplysninger om forsøkene

Forsøkene har ligget på Statens forsøksgard Møystad og som spredte felt i Hedmark og Oppland.

Tabell 1. Antall forsøk i de ulike forsøksringer og serier.

	Møy- stad	Forsøksringer					Sum
		Hæde- land	Hed- mark	Sør-Gud- brands- dal	Sør- Øster- dal	Sør- Odal	
1. Kalksalp. og kalkam. til kålrot,	1962—67						6
2. Utsåingstid for nitrogen til kålrot,	1961—67		2	3		2	13
3. N, P og K til kålrot,	1957—72	4	9	4	2	4	31
4. N, P og K til førn.kål og førnaps,	1960—73		6			5	12
5. Radgjødsling til rot- og grønnfôrvekster,	1970—73					1	2
Sum	27	4	17	7	2	12	74

De fleste felt har ligget på Møy-  
stad og i Hedmark og Solør-Odal for-  
søksringer (tabell 1). Det har vært  
godkjente forsøk i alle år, varierende  
fra ett i 1957 til 11 i 1961.

Det var morenejord på 51 felt,  
sedimentær jord på 22 og myrjord  
på ett. Analyser av jord uttatt før  
gjødsling ga følgende resultat:

	Antall	ph	P-AL	K-AL	Glødetap
Morenejord .....	48	6,4	7,4	11,3	7,9
Sedimentær jord .....	19	5,8	9,0	16,4	6,6

Morenejorda hadde i middel høgest  
pH og glødetap, mens den sedimen-  
tære jorda hadde størst innhold av  
lettløselig fosfor og kalium. Det var  
stor variasjon i analyses tallene på  
begge jordartene. P-AL- og K-AL-  
tallene var noe korrelert ( $r = 0,35^{**}$ ).

De fleste forsøk har ligget på gar-  
der med allsidig drift. En må derfor  
regne med at jorda på forsøksfeltene  
stort sett har vært i god hevd.

Nedbørsnormalen for de fem vekst-  
måneder på Statens forsøksgard Ki-  
se er 317 mm og normal middeltem-  
peratur 12,5° C.

Det har vært en del år med ekstre-  
me værforhold i forsøksperioden. I  
1959 og 1969 var det varmt og tørt  
om sommeren. Nedbøren i perioden  
mai—september var henholdsvis 133  
mm og 194 mm, og middeltemperatu-  
ren i samme periode 13,1 og 13,6° C  
de to årene. I 1957 kom det 534 mm  
nedbør de fem vekstmånedene med  
middel temperatur på 11,4° C. 1962  
hadde den kjøligste sommeren i for-  
søksperioden med middeltemperatur  
på 10,6° C, nedbørmengden i samme  
tidsrom var 358 mm.

## Beregninger

Fram til 1967 ble ikke kålrotbla-  
denes tørrstoffinnhold bestemt. Da  
bladene bidrar med 15—30 % av av-  
linga, vil en i denne meldinga bruke  
beregnete bladavlinger. I tre gjøds-  
lingsforsøk og ett sortsforsøk de se-  
nere år på henholdsvis 24, 24, 36 og  
48 forsøksruter var tørrstoffprosen-  
ten i rot og blad korrelerte ( $r =$   
 $0,55^{**}$ ,  $r = 0,56^{**}$ ,  $r = 0,60^{***}$ ,  $r$   
 $= 0,66^{***}$ ) og i middel 1,3 % høyere  
i rot enn i blad. Denne differansen

er brukt for beregning av tørrstof-  
fet i bladene. Tap ved avblading og  
transport og eventuelt tap i silo er  
for bladavlinga anslått til 40 %, det  
samme som *Lyngstad* (1961) brukte.  
Denne reduksjonen er brukt ved be-  
regning av netto bladavling.

For vurdering av lønnsomheten  
ved ulike gjødseltrinn har en brukt  
følgende kilogrampriser: kr. 1,60 for  
N, kr. 2,75 for P, kr. 0,80 for K og  
kr. 1,00 for tørrstoffet i avlinga.

## Resultater og diskusjon

### 1. Kalksalpeter og kalkammonsalpeter til kålrot

I årene 1962 til 1967 var det ett felt per år på forsøkgarden hvor virkningen av kalksalpeter og kalkammonsalpeter ble sammenlignet. Det ble brukt tre nitrogenmengder, 4,65, 9,30 og 13,95 kg N per dekar. Alle feltene lå på morenejord med korn som forgrøde. Såtiden varierte fra 28. april til 20. mai og var i middel 10. mai. Jordas midlere analyse-tall var : pH = 6,6, P-AL = 5,1, K-AL = 7,9 og glødetap = 9,0. Fel-tenne ble grunn gjødslet med 4,7 kg P og 13,1 kg K per dekar sammen med forsøks gjødsel om våren.

Ved de to største gjødselmengder, 9,30 og 13,95 kg N per dekar, er av-linga av både rot og rottørrstoff større ved bruk av kalksalpeter enn ved bruk av kalkammonsalpeter (ta-bell 2). Ved minste N-mengde, 4,65 kg, er det omvendt. Ser en på de en-kelte felt, har to størst avling ved bruk av kalkammonsalpeter, tre ved bruk av kalksalpeter og ett har like stor avling for de to gjødselslag. Det er med andre ord ikke påviselig for-skjell i gjødselvirkning på avling av rot mellom disse to nitrogengjød-selslag. Avling av blad og bladtørr-stoff er størst etter kalkammonsalpe-ter ved alle tre N-trinn. Fem av for-søkene ga størst bladavling etter

kalkammonsalpeter og ett etter kalk-salpeter. Resultatet tyder på at av-ling av blad blir større etter kalkam-monsalpeter enn etter kalksalpeter.

Avling av rot stiger med stigende N-gjødsling for begge salpeterslag, men tørrstoffinnholdet synker, slik at maksimal avling av rottørrstoff er oppnådd ved 9,3 kg N per dekar. Be-regnet bladavling stiger imidlertid så mye ved stigende N-gjødsling at den beregnede totale tørrstoffavling er størst ved største N-mengde.

*Elle* (1932) fant i middel av fire forsøk i Vang at kalksalpeter ga noe større avling enn kalkammonsalpeter for rotvekster. Forsøksresultatene var imidlertid ikke éntydige. Til korn påviste *Hernes* (1962) at det ble større avling ved bruk av kalksalpe-ter enn kalkammonsalpeter i middel av seks forsøk i Solør og 23 forsøk på Statens forsøks-gard Møystad. *Rasmussen* (1934) viste at kalkam-monsalpeter ga større avling av tur-nips enn kalksalpeter på sandjord på Vågønes.

Konklusjonen er at det mellom disse to gjødselslag neppe er påvise-lig forskjellig nitrogenvirkning på avling av rot, men at kalkammonsal-peter muligens gir noe større blad-masse enn kalksalpeter.

Tabell 2. Kalksalpeter og kalkammonsalpeter til kålrot, middel av seks forsøk på Statens forsøks-gard Møystad 1962—1967.

	Nitrogen i						
		kalksalpeter			kalkammonsalpeter		
Kg N per dekar	0	4,65	9,30	13,95	4,65	9,30	13,95
Rot, kg per dekar	5392	7244	8006	8261	7407	7891	8070
Blad, kg per dekar	600	871	1153	1494	902	1174	15,76
Tørrstoff i rot, prosent	13,7	13,2	12,7	12,2	13,0	12,6	12,3
Tørrstoff i rot, kg per dekar	741	954	1015	1011	962	993	990
Tørrstoff i blad, kg per dekar	75	103	131	163	105	132	173
Tørrstoff i alt, kg per dekar	816	1057	1146	1174	1067	1125	1163

## 2. Utsåingstid for nitrogen til kålrot

I denne undersøkelsen er 12,4 kg N per dekar fordelt på sju ulike måter. Tabell 3 viser forsøksleddene. Det er brukt kalkkammonsalpeter om våren og kalksalpeter til overgjødsling. I middel for de 13 forsøkene etter denne planen var de fire utsåingstidene for nitrogenet 10. mai, 29. mai, 15. juni og 21. juli. Såtiden for frøet var i middel 12. mai, og midlere høstetid 13. oktober. Åtte av forsøkene lå på morenejord og fem på sedimentær jord. Jordanalysene var i middel: pH = 6,4, P-AL = 7,2, K-AL = 11,0 og glødetap 8,4. Felten ble grunn gjødslet med 4,7 kg P og 13,1 kg K per dekar.

Avling av rot og rottørrstoff er minst når nitrogenet fordeles på fire utsåingstider (tabell 3). Mellom de resterende seks forsøksledd er det liten avlingsforskjell. Bladavlinga var upåvirket av tiden for nitrogen gjødsling. Dette viser at det er N-mengden og ikke spredningstiden som bestemmer bladavlinga.

Det er antagelig riktig å gi all nitrogengjødsel før såing om våren til kålrot i Hedmark og Oppland. Dette bl. a. fordi det er arbeidssparende, og fordi sen kjøring vil ødelegge en del planter, med påfølgende

reduksjon i avling. Den lille og usikre avlingsøkningen for sen spredning av nitrogenet som forsøkene har gitt, kan da bli negativ. Vi må huske på at i forsøkene er gjødsel spredd for hand uten skade på plantene, mens en i praksis får traktorkjøring i åkeren, og den virker i hvert fall ikke positivt på avlinga.

Forsøk på Sørlandet (*Saltroe*, 1933), på Sør-Østlandet (*Lyngstad*, 1961), i Sverige (*Bacher*, 1941) og i Danmark (*Thøgersen*, 1956) viser stort sett samme bilde som i denne serien. I de tilfelle det har vært avlingsøkning for deling av nitrogengjødsel, er denne økningen liten og neppe regningssvarende. I disse refererte forsøksseriene var imidlertid spørsmålet om overgjødsling med N skulle deles eller gis i sin helhet ved spiring og hvordan den i tilfelle skulle deles.

På tross av disse forsøksresultater er det vanlig i veiledning for praksis (*Nome og Nedrebø*, 1973) å anbefale overgjødsling med kalksalpeter til rot- og grønnfórvekster, og de fleste dyrkere av disse vekster følger disse råd.

En må regne med at klimatiske og edafiske faktorer er medbestemmen-

Tabell 3. Avling av kålrot ved ulik fordeling av N-gjødsel. Middel av 13 forsøk 1961—1967.

	Kg N per dekar						
Kalkkammonsalpeter om våren	12,4	9,3	9,3	9,3	9,3	6,2	3,1
Kalksalpeter ved spiring		3,1			1,5	3,1	3,1
—»— ved tynning			3,1		1,5	3,1	3,1
—»— senere				3,1			3,1
Rot, kg per dekar	7597	7696	7654	7604	7608	7650	7402
Blad, kg per dekar	1293	1292	1307	1306	1282	1306	1312
Tørrstoff i rot, prosent	12,4	12,3	12,3	12,3	12,5	12,4	12,3
Tørrstoff i rot, kg per dekar	938	947	944	935	952	948	907
Tørrstoff i blad, kg per dekar	143	142	144	144	144	145	144
Tørrstoff i alt, kg per dekar	1081	1089	1088	1079	1096	1093	1051

de for effekten av hel eller delt nitrogengjødsling. På lett gjennomtrennelig jord ved store nedbørmengder tidlig i vekstsesongen må en regne

med noe utvasking av tilført nitrogen. I slike tilfelle er det grunn til å tro at det blir positiv virkning av delt nitrogengjødsling.

### 3. N, P og K til kålrot

#### Svak gjødsling

Forsøkene er delt i to serier etter gjødselstyrken. I årene 1957 til 1961 ble det utført åtte forsøk med relativt svak gjødsling. Fem av disse lå på forsøks garden og ett i hver av forsøksringene Hadeland, Hedmark og Sør-Gudbrandsdal. Sju lå på morenejord med korn som forgrøde og ett på sedimentær jord med eng som forgrøde. Midlere veksttid var 10.

mai til 8. oktober, og midlere jordanalysetall var, pH = 6,3, P-AL = 5,7, K-AL = 10,1 og glødetap = 7,6. Tre av feltene ble overgjødset med 15—20 kg kalksalpeter ca. 3 uker etter såing. Forsøksplanen og resultatene går fram av tabell 4. Det er brukt kalkkammonsalpeter, superfosfat og kaliumgjødsel for de tre næringsstoffer.

Tabell 4. Avling av kålrot etter ulik N-, P- og K-gjødsling. Middell av åtte forsøk 1957—1961.

	Kg per dekar						
	N			P		K	
	4,1	8,2	12,3	1,6	4,8	6,2	18,5
Rot, kg per dekar	7310	7894	8233	7730	7931	7759	7761
Blad, kg per dekar	964	1130	1300	1133	1135	1147	1170
Tørrstoff i rot, prosent	12,1	11,7	11,3	11,8	11,6	11,8	11,7
Tørrstoff i rot, kg per dekar	884	922	927	909	919	913	905
Tørrstoff i blad, kg per dekar	104	117	129	119	117	120	121
Tørrstoff i alt, kg per dekar	988	1039	1056	1028	1036	1033	1026

*Nitrogen.* På seks av feltene har største N-mengde, 12,3 kg per dekar, gitt størst rotavling, mens to felt hadde størst avling etter gjødsling med 8,2 kg N per dekar. Størst avling av rottørrstoff er oppnådd ved minste N-mengde på ett felt, midlere N-mengde på fire felt og største N-mengde på tre felt. Tørrstoffinnholdet i rota har gått ned 0,1 % per kg N (tabell 4). Beregnet avling av blad og bladtørrstoff steg med stigende N-gjødsling.

Resultatene viser at det burde vært prøvd noe større nitrogenmeng-

der, da største mengde ga størst avling og størst nettoutbytte.

*Fosfor.* Største prøvde P-mengde, 4,8 kg per dekar, ga størst rotavling, men tørrstoffprosenten gikk ned med 0,2 enheter i forhold til minste P-mengde, 1,6 kg, slik at avlinga av rottørrstoff bare var 10 kg mer for sterkeste gjødsling. Det ble samme bladavling for de to tilførte gjødselmengder.

Det var best lønnsomhet ved bruk av 1,6 kg P i middel av denne forsøksserien.



*Kalium.* Det ble samme rotavling ved de to kaliumgjødsmengdene 6,2 og 18,5 kg K per dekar. Avling av rå blad var imidlertid størst ved største gjødsmengde. Tørrstoffprosenten gikk ned 0,1 enhet fra K 6,2 til K 18,5 slik at total beregnet tørrstoffavling ble størst ved minste kaliumgjødsmengde.

#### *Sterkere gjødsling*

I denne serien skal omhandles 23 forsøk i årene 1959 til 1972. Alle var plassert i distriktets forsøksringer. Av disse lå 12 på morenejord, 10 på sedimentær jord og ett på myrjord. Det var notert eng som forgrøde på åtte felt, korn på sju, potet på fire og kålrot på to. Veksttiden var i middel 16. mai til 6. oktober. Midlere analysetall i jorda var, pH = 6,1, P-AL = 7,7, K-AL = 13,0 og glødetap 6,4. Bare ett felt ble overgjødset i veksttiden med kalksalpeter. Tabell 5 viser forsøksleddene og resultatene. Som i den ovenfor omtalte serie er det brukt kalkammonsalpeter, superfosfat og kaliumgjødse for de tre tilførte næringsstoffer.

*Nitrogen.* Tabell 5 viser at avlingsnivået er noe mindre i denne serien enn i foregående (tabell 4). Utsatt såtid fra 10. til 16. mai er muligens årsaken, dette til tross for at forgrøden er noe gunstigere i siste serie.

På ni felt var det størst kålrotavling etter gjødsling med 18,45 kg N per dekar, på ni andre felt etter 12,30 kg N og på fem felt etter 6,15 kg N. Størst tørrstoffavling ble det imidlertid på bare fire felt etter største N-mengde, mens midlere mengde ga størst avling på 12 felt og minste på sju felt. Resultatet viser klart at det blir nedgang i rotavling ved overdosering av nitrogen.

Beregnet avling av blad og blad-tørrstoff steg med økende N-gjødsmengde. Stigningen i bladavling fra N 12,30 til N 18,45 har imidlertid ikke klart å oppveie nedgangen i rottørrstoff, slik at størst tørrstoffavling er oppnådd ved 12,30 kg N per dekar i middel for denne serien. Her må en være klar over, som før nevnt, at disse forsøkene har ligget på garder med allsidig drift, hvor jorda vanligvis er i god hevd. Under andre forhold er det sannsynlig at optimal N-mengde er høyere.

Feltene ble gruppert etter forgrøde, men det ble ikke funnet forskjell mellom gruppene i avlingsnivå eller N-effekt på avlinga. Gruppering etter analysetallene i jorda ga heller ikke noe resultat av betydning. Ved gruppering etter avlingsnivå var det ventet ulik N-virkning på avlinga fordi ei stor avling tar opp mer nitrogen enn ei lita, men ti felt med stor

Tabell 5. Avling av kålrot etter ulike N-, P- og K-gjødsling. Middell av 23 forsøk 1959—1972.

	Kg per dekar						
				P		K	
	6,15	12,30	18,45	2,4	7,1	8,2	24,6
Rot, kg per dekar	6828	7199	7198	7041	7167	6944	7130
Blad, kg per dekar	1085	1276	1444	1236	1283	1240	1264
Tørrstoff i rot, prosent	11,6	11,3	11,1	11,4	11,3	11,6	11,4
Tørrstoff i rot, kg per dekar	791	814	794	803	807	803	815
Tørrstoff i blad, kg per dekar	112	128	141	125	128	127	128
Tørrstoff i alt, kg per dekar	903	942	935	928	935	930	943

avling, i middel 8 328 kg rot per dekar, og 13 felt med mindre avling, 6 110 kg per dekar, hadde i middel den samme nitrogeneffekt. Dette viser at avlingsnivå er mer bestemt av andre vekstfaktorer enn gjødselmengden samme året.

Den sedimentære jorda i forsøksdistriktet er for det meste konsentrert langs elvene Gudbrandsdalslågen og Glåmma, dessuten finnes en del under den marine grense i Solør—Odal. Denne jorda er noe senere våronnferdig enn morenejorda. Feltene er gruppert etter såtid med 15. mai som grense. Av ti felt som var sådd 14. mai eller før, lå sju på morenejord og tre på sedimentær jord, mens sju av ni senere sådde felt lå på sedimentær jord. Dermed er det et samspill mellom jordart og såtid som kompliserer vurderingen av resultatene. Her har en valgt å gruppere etter såtid, da resultatene av de enkelte forsøk tyder på at forskjell i såtid gir tilnærmet samme forskjell i N-virkning på begge jordartene. Grupperingen er vist i tabell 6.

De tidligst sådde feltene har gitt større rotavling enn de senest sådde (tabell 6). Virkningen av N-gjødsel var best for feltene sådd før 15. mai. Ved de tre N-trinnene var differansen mellom gruppene 471 kg, 786 kg og 1 006 kg til fordel for tidlig såing. Det er størst bladmengde ved sen såing. Beregnet bladandel ved de tre

N-trinnene var 14 %, 15 % og 18 % ved tidlig såing og 19 %, 20 % og 24 % ved sen såing. Rotas tørrstoffinnhold er også noe lågere ved sen enn ved tidlig såing. Midlere N-mengde ga størst avling av rottørrstoff i begge grupper.

Total tørrstoffavling ble størst, 1 014 kg, etter 18,45 kg N ved tidlig såing og etter 12,30 kg N ved sen såing hvor den var 111 kg lågere. Disse N-gjødselmengder ga også størst nettoutbytte ved de to såtidsgrupperinger.

Samspill mellom såtid eller sette tid og nitrogenvirkningen på avlinga er tidligere påvist i korn (*Lyngstad*, 1973) og i potet (*Ekeberg*, 1972). Forsøkene i kålrot viser altså at alle de tre nevnte vekster reagerer likt, idet optimal nitrogenmengde synker ved utsatt våronn.

Dette forhold må praktikerne ta hensyn til. De fleste er klar over virkningen i korn, særlig fordi det vanligvis er tydelig mer og svakere halm og dermed mer legde ved sen enn ved tidlig såing. I potet og rotvekster er virkningen mindre synlig, men like sterk for det. Det er rimelig å anta at dette gjelder alle ettårige vekster. En regner da med at våronna utføres under laglige jordforhold.

*Fosfor.* Tabell 5 viser at 7,1 kg P per dekar ga større rot- og bladavling enn 2,4 kg P. På grunn av ned-

Tabell 6. Nitrogenvirkning og såtid for kålrot.

Midlere såtid Antall felt	10. mai (5.—14.) 10			19. mai (16.—25.) 9		
	Kg N per dekar	6,15	12,30	18,45	6,15	12,30
Rot, kg per dekar	7157	+ 535	+ 579	6686	+ 220	+ 44
Blad, kg per dekar	1021	+ 165	+ 362	1252	+ 160	+ 348
Tørrstoff i rot, prosent	11,8	÷ 0,4	÷ 0,5	11,2	÷ 0,1	÷ 0,4
Tørrstoff i rot, kg per dekar	845	+ 33	+ 31	747	+ 18	÷ 18
Tørrstoff i blad, kg per dekar	107	+ 13	+ 31	124	+ 14	+ 26
Tørrstoff i alt, kg per dekar	952	+ 46	+ 62	871	+ 32	+ 8

gang i tørrstoffinnhold er imidlertid avlinga av tørrstoff og beregnet bladtørrstoff bare ubetydelig større ved største fosforgjødselmengde. Minste P-mengde, 2,4 kg, har gitt best økonomisk resultat.

Gruppering etter P-AL-tallene i jorda på forsøksfeltene har ikke gitt opplysninger av betydning for doseringen av fosforgjødsel. Fra andre forsøksserier vet vi imidlertid at avlingsøkningen for P-gjødsel stiger med synkende P-AL-tall i jorda (Uhlen, 1957, Ekeberg, 1973a og 1973 b). Men det er mulig at kålrota kan utnytte jordas fosforreserver bedre enn andre vekster.

*Kalium.* Største kaliummengde, 24,6 kg per dekar, har gitt større avling av rot og blad og også tørrstoff i rot og blad enn 8,2 kg. Økonomiske beregninger viser imidlertid samme lønnsomhet for begge tilførte K-mengder i denne serien.

Gruppering etter K-AL-tallene i jorda på forsøksfeltene har ikke gitt informasjoner av betydning for kaliumdoseringen. Rotavlinga var noe større på jord med K-AL-tall under 12,0 enn over. Ni felt med K-AL-tall i jorda under 12,0, fem på morenejord og fire på sedimentær jord, ga 6 958 kg rot per dekar ved K 8,2,

mens 12 felt med høyere kaliumtall, seks på hver av jordartene, ga 6 717 kg rot med samme kaliumgjødsling. Avlingsøkningen fra minste til største kaliummengde var noe over 200 kg for begge grupper. Hernes (1965) påviste størst kornavling i Hedmark og Oppland på jord med M-tall mellom 12 og 18. Jord med M-tall over 18 hadde betydelige lågere avlingsnivå.

M-tallet 18 tilsvareer nåværende K-AL-tall på ca. 16. I en forsøksserie med N-, P- og K-gjødsling til potet i distriktet (Ekeberg, 1972), ble det størst avling etter kaliumgjødsling der K-AL-tallene i jorda var under 10. Det synes som om det er almen-gyldig at jord med høgt innhold av lettløselig kalium gir mindre avling ved middels gjødsling enn jord med noe lågere innhold. I forsøksserien med kålrot har ikke jordarten virket forstyrrende på grupperingen, da det er like mange felt på morenejord som på sedimentær jord. Disse resultatene er meget interessante og gir grunnlag for vurdering av jordanalyser. Låge K-AL-tall i jorda er ikke ønskelig, men det er like klart at høge K-AL-tall kan gi avlingsdepressjon. K-AL-tall mellom 8 og 15 skulle være gunstigst i dette distrikt.

#### 4. N, P og K til fórmargkål og fórraps.

Det er utført bare 12 forsøk med stigende N-, P- og K-gjødsling til disse vekster i årene 1961 til 1973. Fem har ligget på sedimentær jord og sju på morenejord. Midlere jordanalysetall var, pH = 5,8, P-AL = 6,4, K-AL = 13,3 og glødetap = 6,4. Feltene ble ikke overgjødset.

*Nitrogen.* Det er benyttet flere ulike planer slik at feltene ikke kan sammenstilles. For noen felt er det heller ikke tatt tørrstoffanalyse av plantematerialet.

På fire felt med fórmargkål i Solør—Odal i 1960 og 1961 ble det gjødset med til sammen ca. 10, 15 og 20 kg N per dekar i handelsgjødsel og beregnet nyttbar N i husdyrgjødsel. Avlinga ble i middel henholdsvis 6 829, 7 312 og 7 295 kg per dekar. Råavlinga ble altså størst etter ca. 15 kg N, og det er rimelig å anta at tørrstoffavlinga og fórværdien også var størst på dette N-trinnet.

Ett forsøk i Hedmark i fórmargkål 1968 ga størst tørrstoffavling,

740 kg, etter største prøvde N-mengde, 18,7 kg. Og ett i samme forsøksring i tørkeåret 1969 ga størst tørrstoffavling etter 15 kg N. Større N-mengder senket avlinga. Avlingsnivået var lågt dette året.

Tre fórrapsfelt i 1965 i Hedmark hvor det ble gitt 6 ulike N-mengder, fra 4,65 kg til 27,9 kg per dekar, ga i middel størst avling etter største N-mengde.

Ett felt i fórraps i Hedmark i 1966 ga størst tørrstoffavling ved

18,7 kg N, 796 kg, mens f. eks. 23,4 kg N ga 777 kg per dekar. Av de to resterende fórrapsforsøkene ga ett størst tørrstoffavling ved 18 kg N og ett ved 21 kg N per dekar.

Konklusjonen må bli at 15—20 kg N per dekar synes å være optimal N-gjødsling både til fórmargkål og fórraps i dette distriktet.

Fórraps fra et forsøk med seks N-trinn ble analysert for bl. a. innhold av råprotein og nitratnitrogen:

	Kg N pr. dekar					
	6	9	12	15	18	21
Råprotein, prosent . . . . .	12,2	14,3	16,9	18,7	17,5	20,5
NO <sub>3</sub> -N, mg/100 g . . . . .	9	20	35	86	107	157

Forsøket ble sådd 4. juni og høstet 25. august. På grunn av kort veksttid var avlinga lita, litt under 400 kg tørrstoff per dekar. På dette utviklingsstadiet var det stor nitrogenvirkning på innholdet av råprotein og nitratnitrogen, mens avlingsmengden var lite påvirket. Det er rimelig å anta at plantenes kjemiske innhold hadde jevnet seg noe ut ved forlengelse av veksttiden.

*Fosfor.* Alle 12 forsøkene i denne serien hadde to P-gjødselmengder, tilført i handelsgjødsel. I tillegg hadde fire forsøk grunnjødsling med 4,5 tonn husdyrgjødsel som før nevnt. Den totale fosformengden i husdyrgjødsel var sannsynligvis 5—7 kg, men hvor mye som ble utnyttet av plantene første året, vet vi ingen ting om. De to tilførte fosforgjødselmengder varierte fra felt til felt. På åtte felt ble det gitt enkel og dobbel dose, og på fire enkel og tredobbel dose. I middel for alle forsøkene gav minste mengde, 2—4 kg P i handels-

gjødsel per dekar, 4 929 kg rå avling og største mengde, 4—8 kg P, 5 029 kg.

På åtte felt var det avlingsøkning fra minste til største gjødselmengde, mens fire felt hadde nedgang. Tabell 4 og 5 (s. 292 og 293) viser at når råavlinga stiger for stigende mengde P-gjødsel til kålrot, går tørrstoffinnholdet ned. For noen av forsøkene med fórmargkål og fórraps er det påvist tilsvarende virkning. Det er derfor rimelig å anta at avling av tørrstoff for de to P-gjødselledd er tilnærmet like stor, og følgelig vil største dose gi minst nettoutbytte.

*Kalium.* I alle forsøkene var det to kaliumgjødselmengder. Som for fosfor var det enkel og dobbel dose i åtte forsøk og enkel og tredobbel i fire. De fire forsøkene med husdyrgjødsel som grunnjødsling har ikke virket forstyrrende inn på middeltallene selv om det er tilført nærmere 20 kg kalium med den. Minste mengde, 6—10 kg K i handelsgjødsel per

dekar, gav 4 962 kg rå avling, og største mengde, 12—24 kg K, 5 001 kg.

Det ble altså bare ubetydelig avlingsøkning fra minste til største kaliummengde. I likhet med fosforgjødsel vil stigende mengder kaliumgjødsel senke tørrstoffinnholdet hvis det er avlingsøkning av rå masse. Det er derfor mest sannsynlig at største kaliumgjødselmengde har gitt mindre tørrstoffavling og mindre økonomisk utbytte enn minste mengde.

Resultatet er noe overraskende da

vi vet at ei førvekstavling tar bort om lag 30—40 kg kalium per dekar. Jorda på de fleste feltene var imidlertid relativt rik på lettløselig kalium, K-AL 13,3 i middel. Dette er nok årsaken til at det har lønt seg å tilføre betydelig mindre mengder enn det plantene fører bort. Det er vist i forsøk at sterk kaliumgjødsling kan gi mindre avling enn moderat kaliumgjødsling (Ekeberg, 1973 a), og det er vanlig at optimal K-tilførsel er mindre enn det plantene fører bort (Uhlen, 1970).

### 5. Radgjødsling til rot- og grønnførvekster

I årene 1970—73 har det vært henholdsvis fire, fem, to og ett, i alt 12 forsøk med radgjødsling til rot- og grønnførvekster, de fleste på forsøksgården. På alle felt er det brukt fullgjødsel. Den er radgjødslet til 6—8 cm dybde med Tume gjødselharv. Naborutene er bredgjødslet med samme maskin og samme innstilling av gjødselutmatningen. Deretter er denne harvet med Tume gjødselharv uten gjødsel. Jordarbeiding og behandling er helt lik. Forsøket er der-

etter sådd på tvers av harvedragene. Det er brukt tre mengder fullgjødsel på ti felt, enkelt, dobbel og tredobbel dose. På ett felt er det brukt særlig store kunstgjødselmengder og på ett var det bare en gjødselmengde. Det var kålrot på fire felt, fórraps på fire, fórmargkål på tre og nepe på ett. Ett felt lå på sedimentær jord, resten på morenejord.

Det var ti forsøk som kunne sammenstilles, avlingsresultatet ble:

	Kg N pr. dekar i fullgjødsel					
	8—12		12—18		16—24	
	B	R	B	R	B	R
Avling, kg pr. dekar . . .	5 746	+ 119	6 221	+ 443	6 911	+ 575
Tørrstoff, kg pr. dekar .	928	+ 16	929	+ 48	962	+ 72

B = bredgjødsling.

R = radgjødsling.

På alle ti felt var det størst avling etter radgjødsling, det gjaldt både rå avling og tørrstoffavling. Forskjellen var statistisk sikker på fire felt.

På de fleste felt økte forskjellen mellom radgjødsling og bredgjøds-

ling med stigende gjødselmengde, og middeltallene ovenfor viser tydelig samspillet mellom gjødslingsmetodene og gjødselmengdene.

Det kan ikke påvises forskjellig virkning på de ulike vekster, og for kålrot f. eks. var det positiv rad-

gjødslingsvirkning både på rot- og bladavling.

På ett forsøk i kålrot i 1971 med store gjødselmengder ble hovedresultatene:

	Kg N pr. dekar i fullgj.			Bredgj.	Radgj.
	20	26	32		
Blad + rot, kg pr. dekar . . . . .	11 240	11 578	11 630	11 267	+ 431
Tørrstoff, kg pr. dekar . . . . .	1 383	÷ 33	÷ 60	1 336	+ 35

Det var stor avling på dette feltet. Radgjødsling ga 35 kg tørrstoff mer, eller 2,6 % større avling enn bredgjødsling.

På tross av stor avling og dermed stort N-opptak var det negativt utslag for mer enn 20 kg N per dekar.

Ett felt i fórraps på Møystad 1973 som ble gjødslet med 80 kg fullgjød-sel 20-5-9 per dekar, ga følgende resultat:

	Bredgj.	Radgj.
Avling, kg pr. dekar	4 572	+ 232
Tørrstoff, kg per dekar . . . . .	873	+ 25

I middel for alle 12 forsøk ga radgjødsling 43 kg tørrstoff mer, eller 4,6 % større avling enn bredgjødsling. Ved radgjødsling var tørrstoffprosenten 0,16 enheter lågere enn ved bredgjødsling, dette viser også at tilført nitrogen ble best utnyttet ved radgjødsling. Forskjellen i råavling er altså relativt større enn forskjellen i tørrstoffavling.

Det er foretatt kjemiske analyser av avlinga fra sju felt. Resultatene er vist i tabell 7.

Tabell 7. Kjemisk innhold i avlinga. Middel av sju radgjødslingsforsøk 1970—1973.

Såmåte	Kg N per dekar i fullgjød-sel					
	8—12		12—18		16—24	
	B	R	B	R	B	R
Trevler, prosent	16,8	+ 0,2	17,7	÷ 0,1	16,6	+ 1,2
Råprotein, —»—	12,6	+ 0,3	13,8	+ 1,0	15,8	+ 0,3
P, —»—	0,36	± 0	0,36	± 0	0,39	± 0
K, —»—	3,53	÷ 0,18	3,53	÷ 0,04	3,79	+ 0,02
NO <sub>3</sub> -N, mg/100 g	20	+ 7	31	+ 27	52	+ 45
Annet enn trevler, kg per dekar	731	+ 11	795	+ 39	826	+ 49
Råprotein, —»—	111	+ 5	133	+ 17	157	+ 14
P, —»—	3,16	+ 0,06	3,48	+ 0,16	3,86	+ 0,25
K, —»—	31,0	÷ 1,1	34,1	+ 1,2	37,6	+ 2,9
NO <sub>3</sub> -N, g per dekar	176	+ 65	299	+ 288	515	+ 517

B = bredgj., R = radgj.

Innholdet av råprotein og  $\text{NO}_3\text{-N}$  i plantene er betinget både av gjødselstyrke og gjødslingsmetode (tabell 7). Særlig  $\text{NO}_3\text{-N}$ -innholdet stiger sterkt ved stigende N-gjødsling, og denne analysen viser klart forskjellen i N-opptak mellom gjødslingsmetodene. Ved største gjødselmengde er det 25,6 kg N per dekar i avlinga etter bredgjødning og 28,4 kg N etter radgjødning.

Innholdet av trevler er upåvirket både av gjødslingsstyrke og -metode. Beregner en tørrstoffet fratrukket trevler viser imidlertid denne en stigning i avling per dekar ved stigende gjødsling og også et positivt utslag for radgjødning. Både råprotein og annet enn trevler viser at avlinga blir større og mer verdifull ved radgjødning enn ved bredgjødning.

Fosforinnholdet i plantene er uavhengig av gjødslingsmetodene selv om det er brukt fullgjødsel og nitrogenet var tatt opp i ulike mengder. På grunn av større avling er det tatt opp mest fosfor etter radgjødning. De plantene som fikk mest gjødsel, inneholder også mest fosfor.

Det er om lag ti ganger så mye kalium som fosfor i plantene, dette er det vanlige forholdet i grønne, friske planter. Kaliuminnholdet steg med stigende gjødsling i samme forhold som fosforet. Virkningen av radgjødning var imidlertid noe annerledes. Ved svak gjødsling var det tydelig mest kalium ved bredgjødning, mens det ved de to største gjødselmengder var liten forskjell mellom metodene. Vi vet at ved modning og uttørking av plantene vil vann transporteres ut. Noe kalium vil også bli med, og innholdet i plantene vil minske. Ved minste gjødselmengde (tabell 7) kan en tenke seg at plantene har fått raskere start ved radgjødning enn ved bredgjødning, og at nitrogenet i jorda ble først uttømt ved radgjødning. Av denne grunn er en viss modningsprosess begynt i plantene som kan forklare forskjellen i K-innholdet. Ved de to neste gjødselmengder er ikke jordas nitrogeninnhold tømt, og en eventuell raskere vekststart ved radgjødning gir seg ikke utslag i tidligere modning på dette tidspunkt.

## Vurdering av resultatene

Rot- og grønnfórvekster gir stor avling. Ved optimal nitrogengjødsling var middelavlinga i de her omtalte forsøk 1 041 kg tørrstoff per dekar etter at rotvekstenes bladavling var korrigert grunnet ulike typer tap. Dette ugjør 900—950 fórenheter per dekar. Til sammenligning skal en nevne avlingsmengden ved det gjødselledd som ga størst avling i noen NPK-serier til andre vekster i distriktet. I middel av 153 forsøk med korn ble avlinga 316 kg kjerne

per dekar (*Hernes, 1965*), i middel av 296 årshøstinger i eng 977 kg høy per dekar (*Hernes, 1969*) og i middel av 44 forsøk med potet 654 kg tørrstoff per dekar (*Ekeberg, 1972*). Avlinga i disse forsøksserier var etter tur ca. 310, ca. 500 og ca. 650 fórenheter per dekar. I forhold til rot- og grønnfórvekstene i herværende melding, svarer dette til 34 %, 54 % og 70 %.

Det er således ingen tvil om at en i rot- og grønnfórvekster har ressur-

ser som en kan utnytte i situasjoner hvor det er ønskelig med bedre arealutnyttelse i forproduksjonen. Disse vekster er også årsikre og blir dyrket i nesten alle deler av landet.

Det er kjent at rot- og grønnfórvekster krever god jord, god ugraskultur og sterk gjødsling for å gi stor avling. Sterk gjødsling kan være så mye, og her skal vi se litt på hva resultatene av forsøkene i denne meldinga viser om gjødslingsstyrken.

*Nitrogen.* Praktisk talt alt nitrogenet i jorda er bundet til det organiske materialet og er utilgjengelig for plantene. I vanlig mineraljord kan matjordlaget inneholde fra under 200 kg til over 1 000 kg nitrogen per dekar. Det organiske materialet er i kontinuerlig nedbryting av mikroorganismer. Nedbrytingshastigheten er bl. a. avhengig av temperatur, fuktighet og lufttilførsel. Den stiger gradvis fra våren og når et maksimum om sommeren for så å avta mot høsten. I frossen jord regner en med at den opphører. Ved denne nedbrytingen blir nitrogen frigjort og kan komme plantene til gode. I jorda er det også mange organismer som binder nitrogen direkte fra luften. En regner med at noe av dette blir nyttiggjort av høyere planter. Noe nitrogen blir også tilført jorda med nedbøren (Låg, 1973, Wiklander, 1970).

I de langvarige forsøkene på Møystad (Rønsen, 1965) ble det fra 1922 til 1963 høstet 10 650 f. e. per dekar på ugjødslet jord. Denne avlinga har

antagelig ført bort ca. 200 kg nitrogen eller 5 kg per dekar og år. Nedgangen i moldinnholdet i jorda kan imidlertid ikke svare for mer enn mellom en fjerdedel og en femtedel av dette. Resten, ca. 4 kg N per år, må være kommet annet steds fra.

I serien med kalksalpeter og kalkammonsalpeter til kålrot ble avlinga på ugjødslet jord 816 kg tørrstoff per dekar (tabell 2, s. 290). Denne avlinga inneholdt sannsynligvis nærmere 15 kg nitrogen. I middel for de sju radgjødslingsforsøkene hvor plantene ble analysert for sitt kjemiske innhold (tabell 7, s. 298), inneholdt avlinga 8,5, 8,1 og 6,8 kg mer nitrogen per dekar enn det som ble tilført med de tre gjødselmengder. Dette er altså betydelig mer enn i de omtalte langvarige forsøkene på Møystad, men mindre enn for nullleddet i serien med kalksalpeter og kalkammonsalpeter til kålrot.

Det er tydelig at disse vekster kan nyttiggjøre seg svært mye av nitrogen fra jorda, og sannsynligvis mer ved svak enn ved sterk gjødsling.

Årsaken til at kålrot, nepe, fómargkål og fórraps har større avling og større opptak av plantenæringsstoffer enn de fleste andre vekster er bl. a. at de er froststerkere og har lengre veksttid.

Tilførsel av nitrogen i form av gjødsel vil i de aller fleste tilfelle øke avlinga. Økningen i kg tørrstoff per kg tilført nitrogen i noen av forsøkene i denne meldinga var:

	Antall for-søk	N1— N0	N2— N1	N3— N2	N-doser kg/da
Kalksalpeter og kalkammonsalp. til kålrot .	6	53	19	6	4,65
NPK til kålrot, svak gjødsling . . . . .	8		12	4	4,10
NPK til kålrot, sterkere gjødsling . . . . .	23		6	÷1	6,15



Bare førstnevnte serie hadde med null-ledd. Første gjødseldose på 4,65 kg N ga 53 kg tørrstoff per kg tilført nitrogen, mens andre og tredje dose ga sterkt avtakende avlingsøkning. Dette viser at små tilførsler med nitrogengjødsel er meget verdifulle og videre at nitrogenets relative verdi synker raskt med større mengder. De to andre forsøksserier i oppstillingen viser samme tendens selv om null-leddet i disse mangler.

Økende nitrogengjødsling opp til en viss grense gir sterkere vekst, frodigere planter, mer intens grønnfarge og stigende råavling. Samtidig går tørrstoffinnholdet i plantene ned. For de vekster hvor avlingsverdien er avhengig av tørrstoffinnholdet, vil en etter sterk gjødsling få en avling som ser mer verdifull ut enn den egentlig er. En har en parallell i klimaforholdene; i fuktige, og ofte kjølige år blir avlinga av førvekster stor, men til gjengjeld relativt tørrstoff- og næringsfattig, mens en i tørre og varme år får lite, men verdifullt før.

I de tre seriene i oppstillingen ovenfor gikk tørrstoffprosenten ned 0,11, 0,10 og 0,04 enheter per kg tilført nitrogen fra minste til største prøvde gjødselmengde. For å kompensere denne nedgangen må råavlinga øke 41 kg per kg tilført nitrogengjødsel i middel for de 37 forsøkene.

Forsøkene her har vist at den økonomisk riktige nitrogengjødsling tilsvarende ca. 12 til 20 kg nitrogen per dekar. Optimal gjødselmengde er avhengig av såtid, forgrøde, klima, jordas hevd og andre vekstfaktorer. En vet at den rette N-gjødselmengde synker ved utsatt såtid, og at den er mindre etter forgrøder med positiv ettervirkning enn etter forgrøder uten ettervirkning. Disse forsøkene har vist at overdosering av nitrogengjødsel gir avlingsnedgang selv om

det ikke er snakk om legde eller høstproblemer slik tilfellet kan være for korn.

Da bare svært små mengder nitrogengjødsel kan bindes til jordmaterialet, må en regne med at overflødig tilført nitrogen en eller annen gang vil følge med drens vannet og havne i en resipient med det resultat at eutroferingen der blir påskyndet. Dette er både uheldig og økonomisk og bør mane til forsiktig nitrogengjødsling.

*Fosfor.* Fra naturens side er det relativt lite fosfor i jorda. Det totale innhold i et 20 cm matjordlag kan variere fra under 50 kg til over 1 000 kg per dekar, hvorav det meste er utilgjengelig for plantene. Mens nitrogenet i det vesentlige inngår i organiske forbindelser, er omtrent halvparten av fosforet bundet til det organiske materialet i matjorda og den andre halvparten til mineralmaterialet. Ved AL-analyse av jorda vil tallenheten tilsvare ca. 2 kg per dekar i et 20 cm tykt jordlag.

I middel av de 31 forsøkene med NPK til kålrot hvor jorda ble analysert, var P-AL-tallet 7,2, det vil si ca. 14 kg lett tilgjengelig fosfor per dekar. Planteanalyser viser at avlinga inneholder 3—4 kg fosfor per dekar (tabell 7, side 00). Tidligere forsøk og erfaringer har vist at det lønner seg å tilføre fosfor i gjødsel selv om analysene viser at jorda har tilstrekkelig med lett tilgjengelig fosfor. Er jorda fosforfattig, P-AL-tall lågere enn 4—5, kan det være meget lønnsomt å tilføre mer fosfor-gjødsel enn plantene tar opp, mens en ved høyere P-AL-tall i jorda sjelden får økonomisk vinning ved å tilføre mer enn det plantene tar bort (Ekeberg, 1972, 1973a, 1973b).

I forsøkene i denne meldinga med to P-gjødselmengder, 1,6 og 4,8 kg i den ene serien og 2,4 og 7,2 i den

andre, ble det en økning på 1,8 kg tørrstoff per kg P fra minste til største P-gjødselmengde. Denne økningen er ikke regningssvarende, da P-gjødsla nå koster nærmere 3 kroner per kg. Disse forsøkene gir altså klar beskjed om at overdosering av fosforgjødsel i middel av 31 forsøk på jord med P-AL-tall 7,2 var ulønnsomt.

Etter disse og tidligere forsøksserier vil en anbefale å gjødsle moderat med fosfor, 3—4 kg P per dekar, der P-AL-tallet i jorda er over 4—5, mens en ved låge P-AL-tall må gi mer enn det plantene fører bort, kanskje opp til 8—10 kg per dekar i ekstreme tilfelle.

*Kalium.* Det er store mengder kalium i dyrket jord, svært ofte 4 000—6 000 kg per dekar i et 20 cm tykt matjordlag. Det meste av dette er utilgjengelig for plantene. I likhet med nitrogen vil noe kalium bli mineralisert ved nedbryting av det organiske materialet og likeså vil noe bli tilført med nedbøren (*Låg*, 1963, *Wiklander*, 1970). AL-analysen gir beskjed om hvor mye som er lett tilgjengelig, og enheten tilsvarende også her ca. 2 kg per dekar i et 20 cm tykt jordsjikt.

I middel av NPK-forsøkene var K-AL-tallet i jorda 12,2, tilsvarende ca. 25 kg lett tilgjengelig kalium per dekar. Radgjødslingsforsøkene, tabell 7, s. 00, viser at plantene førte bort 30—40 kg kalium per dekar. En må regne med tilsvarende mengder i NPK-forsøkene. De tilførte K-mengder i forsøkene var 6,2 og 18,5 kg i den ene serien og 8,2 og 24,6 i den andre, altså betydelig mindre enn det plantene fører bort. Økningen i kaliumtilførsel fra minste til største mengde ga i middel av de 31 NPK-forsøkene bare 0,4 kg mer tørrstoff per kg K. Dette er ikke regningssvarende. Det er tydelig at plantene har

nyttiggjort seg det lett tilgjengelige kaliumet i jorda, men i tillegg må noe være skaffet til veie ved mineralisering og antagelig noe ved at tungt tilgjengelig kalium er overført til lett tilgjengelig i veksttiden. Tilførselen med nedbøren er liten, vanligvis noen få hekto per dekar i året.

Kalium er et av makronæringsstoffene. Disse og andre resultater viser imidlertid at til jord med høge K-AL-tall må en tilføre moderate kaliumgjødselmengder, fordi store mengder kan gi redusert avling (*Uhlen*, 1970). På kaliumfattig jord er det imidlertid ofte behov for større mengder kaliumgjødsel, i ekstreme tilfelle like mye eller mer enn det plantene fører bort.

Anbefalte gjødselmengder vil bli 5—15 kg K til jord i bra kaliumtilstand og 20—30 kg på kaliumfattig jord.

*Aktuell gjødsling.* Ser en på næringsstoffenes kretsløp i naturen og resultatene fra forsøk, synes det riktig å tilføre noe mindre mengder nitrogen og kalium enn kulturplantene fører bort. Felles for disse to stoffene er at de er labile i jorda; de vil lett bli vasket ut i fuktige perioder, særlig i porøs jord. Begge blir tilført i små mengder med nedbøren, og begge gir avlingsdepresjon ved overdosering. Kvaliteten av kulturvekstene blir lett nedsatt ved for store gjødselmengder, det gjelder i første rekke nitrogen, men for enkelte egenskaper også kalium.

Fosfor derimot blir sterkt bundet i mineraljord, og jo surere jorda er, jo mindre mengder blir tilgjengelig for plantene. Forsøk har vist at det sjelden blir avlingsnedgang ved overdosering og at kvaliteten av plantene er lite påvirket ved for sterk fosforgjødsling. Til jord med høge P-AL-tall synes det å være riktig å tilføre tilsvarende mengder som plantene

fører bort, mens det til jord med låge P-AL-tall bør gjødsles med dobbelt til tre-dobbelt så store mengder helt til jordas hevd er tilfredsstillende, deretter normale mengder.

I Mjøs-traktene viser forsøk at P-AL-tall i jorda på 4—5 og derover er tilfredsstillende, mens K-AL-tallet bør være 8—15. Både lågere og høgere K-AL-tall synes å være omtrent like galt. Videre viser forsøk at riktig gjødsling på fosfor- og kaliumfattig jord gir omtrent samme avling som på jord med tilfredsstillende innhold av disse stoffer. Dette virker betryggende så lenge det er handelsgjødsel nok. Etter nåværende priser synes det ikke å være økonomisk forsvarlig å overdosere med fosfor- og kaliumgjødsel med tanke

på akkumulasjon i jorda. For nydyrket jord og meget fosforfattig jord ellers er det unntak, her bør fosfortilstanden bedres med forrådgjødsling.

Mens nitrogenvirkning og optimal N-gjødsling er sterkt avhengig av flere vekstfaktorer, synes ikke dette å være tilfelle for fosfor og kalium. For disse er det nok å ta hensyn til analysetallene i jorda. Det er vanlig å anbefale fullgjødsel A, 14-6-16, til rot- og grønnfórvekster. Dette gir relativt store mengder fosfor og kalium, og etter forsøkene å dømme for mye, der jorda er fosfor- og kaliumrik. Fullgjødsel D, 20-5-9, bør bli anbefalt her. Oppstillingen viser verdi og innhold for disse fullgjødselslag ved to N-trinn:

	kg/da	kr./da	N	P	K
Fullgj. A, 14-6-16 . . . . .	88	45,58	12	5,3	13,8
Fullgj. D, 20-5-9 . . . . .	60	32,33	12	2,9	5,5
Fullgj. A, 14-6-16 . . . . .	146	75,63	20	8,8	22,9
Fullgj. D, 20-5-9 . . . . .	100	53,70	20	4,8	9,1

Det blir tilført nok fosfor ved bruk av fullgjødsel D der jorda er fosforrik, særlig ved bruk av største N-mengde. Kaliumtilførselen er derimot svært liten i forhold til det plantene tar bort, men i middel for forsøkene i denne meldinga var det best lønnsomhet ved mengder tilsvarende i fullgjødsel D. Det synes klart at der jorda er rik på lett løselig fosfor og kalium, og særlig der det blir

brukt husdyrgjødsel, er det lite betenkkelig å bruke nåværende fullgjødsel D til disse vekster.

Ellers må gjødsla til disse vekster inneholde bor og mikronæringsstoffer. Dette er viktig der en bruker lite eller ingen husdyrgjødsel.

En vil anbefale å radmylle gjødsla til alle rot- og grønnfórvekster i dette forsøksdistrikt.

## Summary

The results of five series of fertilizer trials with roots and green forage crops are presented in this report.

The trials were carried out at the State Experiment Station Møystad, and at farms in Hedmark and Oppland. Of 74 fields used, 51 were on moraine soil, 22 on sedimentary soil, and one on peat soil. The mean analysis values in the soil were: pH 6.2, P-AL 7.9, K-AL 12.7 and the loss on ignition 7.5 per cent.

*Nitrate of lime and calcium ammoniumnitrate on swedes.* In six trials these two nitrogen compounds were compared at 4.65, 9.30 and 13.95 kg N per decare. The trials did not provide any basis for recommending the one rather than the other. The results clearly show, however, that the leaf crop was somewhat greater after calcium nitrate, while the latter gave bigger root crops.

*Time of feeding nitrogen to swedes.* In this series of trials, 12.4 kg of nitrogen was applied in seven different ways (table 3, p. 291). The series covers 13 fields. The nitrogen

was spread at four different times, averaging 10 May, 29 May, 15 June and 21 July.

Dividing the fertilizer into 3.1 kg of nitrogen per decare each time gave the smallest crop of roots, and so the smallest yield of dry matter, while there was relatively little difference in yield between the other six sections of the trials. Giving all the fertilizer before the spring sowing led to rather smaller yields than some of the other combinations for applying the nitrogen. In spite of this we recommend, for this district, that all the fertilizer be given before sowing, because it saves labour and because it avoids damaging the growing plants, with consequent reduction of yield.

The leaf yield was not affected by the time at which the nitrogen was spread.

*NPK fertilizer for swedes.* Two series of trials were carried out, one with relatively weak dressing, and one with stronger dressing. The quantities of fertilizer in kg of nutrient per decare were:

	Num- ber of trials	N		P		K		
Weak dressing . . . . .	8	4.1	8.2	12.4	1.6	4.8	6.2	18.5
Stronger dressing . . .	23	6.15	12.30	18.45	2.4	7.1	8.2	24.6

In the series with weak dressing the best results came after 12.4 kg N, 1.6 kg P and 6.2 kg K. In the other series the best results followed 12.3 kg N and 2.4 kg P, while 8.2 and 24.6 kg K gave the same result.

In practice, from 12 to 20 kg N per decare is recommended. The smallest quantity is advised for sowing later than Mai 20th, or following fodder crops with positive after-effects, while gradually increasing quantities

can be used with earlier sowing or after previous crops having little after-effect.

On soil rich in phosphorus, the dressing should be kept to 3 or 4 kg P per decare. Greater quantities should be given according to how much phosphorus the soil lacks. With a P-AL value from 1 to 2, as much as 8 or 10 kg P per decare should be given.

On soil rich in potassium, only moderate potash dressing is called for. From 5 to 10 kg K seems suitable. The quantity of potassium dressing must be increased as the K-AL value in the soil falls, and on soil that is very poor in potassium as much as 20 to 30 kg K per decare is required.

*NPK on marrow stem kale and forage rape.* The trials, 12 in all, in some cases with wide differences between one trial and another in the amount of dressing used, showed that these plants have practically the same fertilizer needs as swedes. This applies equally to nitrogen, phosphorus and potassium.

*Dressing in drills for swedes and green forage crops.* Fertilizer drilled in rows at a depth of 6 to 8 cm and 17 cm apart, was compared with broadcast dressing followed by harrowing. Three different quantities of

compound fertilizer were used, corresponding approximately to 10, 15 and 20 kg N per decare, on four fields of swedes, four of forage rape, three of marrow stem kale, and one of turnip.

The yield rose with increasing quantities of fertilizer, both after dressing in drills and after broadcast dressing, taking the average of ten trials. Dressing in drills gave greater yields than broadcast. The difference in yield between the two methods increased as the quantity of dressing increased, and was 2%, 5% and 7% respectively for the three quantities used. There was a bigger yield from 15 kg N in drills than from 20 kg N broadcast, the yields being respectively 977 and 962 kg dry matter per decare.

In one trial with very strong dressing, 20, 26 and 32 kg N per decare, the biggest yield followed the smallest quantity of fertilizer. As the quantity of fertilizer rose, the yield decreased. There was a positive effect from dressing in drills with all three quantities of fertilizer in this trial too.

Chemical analyses of the crops show that the content of raw protein was greater after dressing in drills than after broadcast dressing, and that the content of nitrate nitrogen was about twice as great from the first method as from the second.

## Litteratur

- Bacher, I.*, 1941: Försök rörande spridningstidens inverkan på salpetergödslingens effekt. Lantbr. högsk. Jordbr. försöksanstalt. Medd. nr. 6.
- Christie, W.*, 1912: Forsøk med naturlig og kunstig gjødsel til næper paa Hedemarken 1907—1911. Meld. fra Statens forsøksgard Møystad.
- Ekeberg, E.*, 1972: Gjødslingsforsøk med N, P og K til potet i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 23: 181—201.
- Ekeberg, E.*, 1973a: Markforsøk med kalking og gjødsling 1952—1970. Forskn. fors. Landbr. 24: 499—521.
- Ekeberg, E.*, 1973b: Markforsøk med forråds- og årlig gjødsling med fosfor i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 24: 681—691.
- Elle, Th.*, 1932: Forsøk med forskjellige kvelstoffgjødslingslag til poteter og rotvekster. Meld. fra Statens forsøksgard Møystad.
- Hernes, O.*, 1962: Forsøk med ulik spredningstid av salpeter til korn. Forskn. fors. Landbr. 13: 257—266.
- Hernes, O.*, 1965: Gjødslingsbehov til vårkorn i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. Landbr. 16: 1—32.
- Lyngstad, I.*, 1961: Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskn. fors. Landbr. 12: 315—335.
- Lyngstad, I.*, 1973: Nitrogengjødsling til vårkorn i relasjon til såtid. Forskn. fors. Landbr. 24: 523—538.
- Låg, J.*, 1963: Tilføring av plantenæringsstoffer med nedbøren i Norge. Forskn. fors. Landbr. 14: 553—563.
- Nome, A.*, og *Nedrebø, O.*, 1973: Plantekultur. Landbruksforlaget Oslo. 352 s.
- Rasmussen, F. K.*, 1934: Forskjellige kvelstoffgjødslingslag til poteter, turnips, eng og havre 1927—34. Statens forsøksgard Vågønes. Meld. nr. 14.
- Rønsen, K.*, 1965: Langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøksgard Møystad 1922—1963. Forskn. fors. Landbr. 16: 293—338.
- Saltrøe, Thv.*, 1933: Tiden for bruk av kalksalpeter og doseringen av denne som gjødsel til kålrot. Meld. fra Statens forsøksgard Kjevik.
- Thøgersen, O.*, 1956: Forsøg med sen udbringning af kalksalpeter til bederoer. Beretn. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne, 137—141.
- Uhlen, G.*, 1957: Forråds gjødsling med fosfor og kalking til jord i dårlig fosfortilstand på Østlandet. Forskn. fors. Landbr. 8: 295—328.
- Uhlen, G.*, 1970: Kaliumgjødsling og kaliumbalanse ved grasproduksjon. Jord og Avling, 13: 17—19.
- Wiklander, L.*, 1970: Utlakning av næringsämnen. Grundförbättring 23: 3—4, 117—141.

I redaksjonen 7.2. 1974.

**DYR KING AV PAPIKA OG SLANGEAGURK PÅ  
TORVBED MED FORSKJELLIG FORM,  
VOLUM OG VANNTILGANG**

*Growing paprika and cucumber on peatbeds of different  
shape and volume, and different levels of water supply*

AV  
GUNNAR GUTTORMSEN

**INN H O L D**

	Side
Sammendrag .....	308
Innledning .....	308
Materiale .....	309
Paprika .....	309
1. Utførelse av forsøkene .....	309
2. Resultat .....	311
Agurk .....	313
1. Utførelse av forsøkene .....	313
2. Resultat .....	313
Diskusjon .....	313
Summary .....	314
Litteratur .....	315

## Sammendrag

Meldingene omhandler resultater fra forsøk med dyrking med paprika og agurk i torv. For paprika ble det brukt 6, 9 og 12 liter torv pr. plante i kombinasjon med 3 vannmengder på høye og lave bed. Avlingen ble størst med 12 liter torv pr. plante. For alle volum ble avlingen størst med høye bed. Det var tendens til lavere avling for største vannmengde. Behandlingene hadde ikke signifikant effekt på avlingens kvalitet.

Agurkene ble dyrket i plastsekker

med 20 og 40 liter torv pr. plante i høye og lave sekker (25 og 50 cm). Avlingen ble størst ved 40 liter torv pr. plante. Høye sekker hadde bare positiv effekt ved 20 liter torv pr. plante.

Forsøkene viser at torvbedene bør legges opp i en viss høyde for å sikre god drenering. Dyrking i plastsekker synes å være en hensiktsmessig dyrkingsmetode ved bruk av torv til grønnsakdyrking under glass.

## Innledning

I det foreliggende arbeid har en undersøkt avling og kvalitet ved grønnsakdyrking i veksthus på torvbed med forskjellig form, volum og vanntilgang.

Ved grønnsakdyrking i veksthus er det flere forhold som gjør det hensiktsmessig å dyrke plantene i mer eller mindre prefabrikerte dyrkingsmedia. Grunnen til at disse dyrkingsmedia kan være fordelaktige er: 1. Arbeidet med damping og jordbearbeiding reduseres. 2. Plantene blir dyrket i et standardisert og sykdomsfritt dyrkingsmedium. 3. Dyrkingsmetoden muliggjør et raskt skifte av kultur, noe som gir større fleksibilitet i kulturopplegget.

Det er utført forsøk med sikte på å finne ut hvor mye torv som er nødvendig ved grønnsakdyrking i veksthus (Woods, 1966, Roll-Hansen, 1970, Puustjärvi, 1971, Guttormsen, 1973). Resultatene fra disse forsøk viser at det under bestemte forutsetninger med hensyn til vann og næringsforsyning er mulig å bruke lite

torv. En har forsøkt å finne en praktisk standardmetode for vanntilførsel enten ved undervanning eller ved automatisk vanning basert på fordampingsmålinger. Ved automatisk vanning tilføres det gjerne rikelig med vann, og det er nødvendig med god jordstruktur som sikrer tilstrekkelig luftskifte i rotsonen. For begrensning av torvforbruket blir det gjerne tatt sikte på å finne ut hvor tynt torvlaget kan være. Imidlertid viser resultater fra fysiske undersøkelser i torv (Guttormsen, 1973a) en porestørrelsesfordeling som skulle tilsi forholdsvis stor endring i vann/luftinnholdet ved å variere bedhøyden. Ved dreneringslikevekt økte luftinnholdet med 15 prosent, når dreneringshøyden ble hevet fra 10 cm til 20 cm. Betydningen av dyrkingsmediets form i relasjon til volum og vanntilgang er lite undersøkt i dyrkingsforsøk med veksthuskulturer. På bakgrunn av dette ble spørsmålet tatt opp ved Statens forskningsstasjon Landvik.



## Materiale

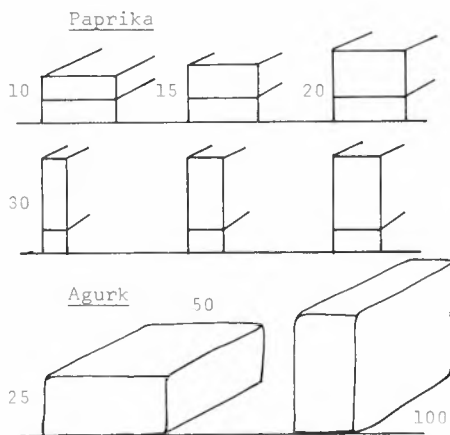
Denne melding bygger på to forsøk med paprika utført i 1969 og 1970 og et forsøk med slangeagurk med to plantinger utført i 1973. Forsøkene ble utført i veksthus med

6 x 35 m grunnareal og med 2 m høyt sideglass. Dyrkingsmediet var Floralux torv, standard type med en volumtetthet på 0,09 g pr. cm<sup>3</sup>.

## Paprika

### 1. Utførelse av forsøkene

Forsøkene med paprika ble utført med sorten 'World Beater', Grimstadfrø nr. 1180. Forsøkene ble lagt ut etter en faktoriell plan med 3 torvmengder x høye og lave bed x 3 (2) vannmengder. Det ble brukt 3 gjentak. Det var 4 planter pr. rute og 3,3 planter pr. m<sup>2</sup>. Utformingen av dyrkingsbedene er vist med tverrsnitt i fig. 1. Bedene ble laget av nettingkurver foret med plast med tett bunn. Det ble brukt 6, 9 og 12 liter torv pr. plante.



Figur 1. Bedd brukt i forsøk med paprika og agurk. Tallene viser mål i cm. Beds used in experiments with paprika and cucumber.

De tilførte vannmengder ble bestemt på grunnlag av fordampingsmålinger. Fordampingen fra en fri vannflate ble målt i fordampingsmålere 50 cm over plantesjiktet. Fordampingsmålerne hadde en diameter og høyde på henholdsvis 16 cm og 10 cm. Målingene ble utført daglig kl. 08.00. Tilført vannmengde ble beregnet ved hjelp av fordampingen foregående døgn multiplisert med en faktor. Denne faktor er kalt vanningsfaktor. Den uttrykker forholdet mellom mm tilført vann pr. brutto veksthusareal og mm fordampet fra fordampingsmåleren. I 1969 ble det brukt 3 vannmengder tilsvarende vannmengder tilsvarende vanningsfaktorene 1,3, 2,6 og 3,9, mens vanningsfaktorene 1,3 og 3,9 ble anvendt i 1970. Vanningen ble fordelt på 3 daglige vanningsperioder, som varierte fra 5 til 55 minutter. Vanntilførselen ble automatisk styrt av urbrytere og magnetventiler. Vannet ble fordelt ved hjelp av dryppvanning med et dryppsted pr. plante. Varierende vannmengde ble oppnådd ved å variere antall dryppslanger pr. druppsted. Alt vanningsvann inneholdt 200 ppm N, 200 ppm K og 15 ppm Mg. Begge paprikaforsøk startet med 8 uker gamle planter 1. april. Forsøkene ble avsluttet 1. oktober.

Tabell 1. Virkningen av vanntilgang, torrvolum og dyrkingsmediets form på totalavling av paprika 1969. Kg pr. m<sup>2</sup>.

*The effect of water supply, volume of peat and bedtype on total yield of paprika 1969. Kg per m<sup>2</sup>.*

	Volum torv pr. plante, liter <i>Volume of peat per plant, dm<sup>3</sup></i>						Gj.snitt <i>Average</i>
	6		9		12		
Vanningsfaktor <i>Watering-factor</i>	Høyde/bredde, cm <i>Height/width, cm</i>						Gj.snitt <i>Average</i>
	10/30	30/10	15/30	30/15	20/30	30/20	
1,3	4,2	5,8	4,0	7,4	5,0	8,5	5,8
2,6	4,8	5,3	3,5	9,5	5,4	6,5	5,8
3,9	4,4	4,6	4,2	6,2	6,9	8,0	5,7
Gjennomsnitt <i>Average</i>	4,5	5,2	3,9	7,7	5,8	7,7	
—»—		4,9		5,8		6,8	

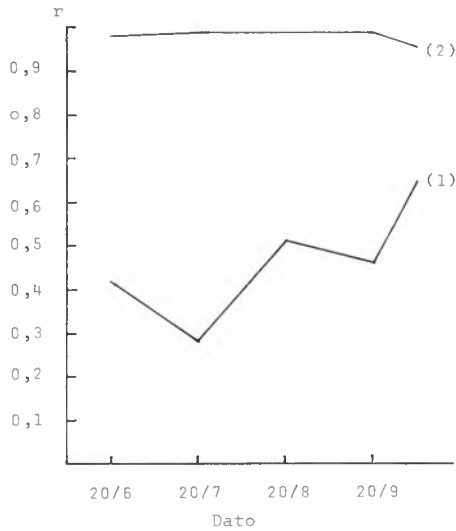
Tabell 2. Virkningen av vanntilgang, torrvolum og dyrkingsmediets form på totalavling av paprika 1970. Kg pr. m<sup>2</sup>.

*The effect of water supply, volume of peat and bedtype. on total yield of paprika 1970. Kg per m<sup>2</sup>.*

	Volum torv pr. plante, liter <i>Volume of peat per plant, dm<sup>3</sup></i>						Gj.snitt <i>Average</i>
	6		9		12		
Vanningsfaktor <i>Watering-factor</i>	Høyde/bredde, cm <i>Height/width, cm</i>						Gj.snitt <i>Average</i>
	10/30	30/10	15/30	30/15	20/30	30/20	
1,3	8,0	9,1	8,4	10,4	9,2	10,7	9,3
3,9	7,5	9,2	6,4	9,4	9,3	9,8	8,6
Gjennomsnitt <i>Average</i>	7,8	9,2	7,4	9,9	9,3	10,3	
—»—		8,5		8,7		9,8	

## 2. Resultat

Resultatene i tabell 1 og 2 viser større avling for begge år,  $P < 0,05$  ved å øke dyrkingsmediets volum fra 6 til 12 liter torv pr. plante. Uansett volum ble avlingen størst,  $P < 0,001$  ved bruk av høye bed. Varierende bedvolum hadde ikke klar virkning på effekten av bedenes høyde. Økende vanntilførsel, tilsvarende vanningsfaktor 1,3 til 3,9 hadde ikke signifikant effekt på avlingsresultatet. Det var imidlertid tendens til lavere avling ved største vannmengde. For alle behandlinger var avlingene lavere i 1969 enn i 1970. Dette skyldes perioder med sterke bladlusangrep i forbindelse med biologisk bekjempelse. Resultatene i tabell 3 viser at behandlingene ikke hadde signifikant effekt på relativt antall frukter i standard 1 sortering. Den lineære sammenheng mellom henholdsvis avling/fruktvekt og avling/antall frukter gjennom vekstsesongen er illustrert i figur 2. Figuren viser at antall frukter var en langt viktigere faktor med hensyn til av-



Figur 2. Korrelasjonskoeffisienter mellom totalavling og fruktvekt (1), og mellom totalavling og antall frukter (2). (Paprika) *Correlation coefficients between total yield and weight of fruits (1), and between total yield and number of fruits (2). (Paprika).*

lingens størrelse enn vekten av de enkelte frukter.

Tabell 3. Virkningen av vanntilgang, torvvolum og dyrkingsmediets form på avlingens kvalitet hos paprika 1969. Prosent St. 1 (tall).

*The effect of water supply, volume of peat and bedtype, on the quality of paprika, percent first grade (number).*

	Volum torv pr. plante, liter <i>Volume of peat per plant, dm<sup>3</sup></i>						Gj.snitt <i>Average</i>
	6		9		12		
Vanningsfaktor <i>Watering-factor</i>	Høyde/bredde, cm <i>Height/width, cm</i>						
	10/30	30/10	15/30	30/15	20/30	30/20	
1,3	84	83	82	86	89	89	86
2,6	91	72	90	90	90	80	86
3,9	87	87	86	84	90	87	87
Gjennomsnitt <i>Average</i>	87	81	86	87	90	85	
—>—		84		87		88	

Tabell 4. Virkning av torrvolum og av dyrkingsmediets høyde/bredde forhold på avling av 1. hold slangeagurk pr. 19. juli.  
*The effect of volume of peat per plant and of bedtype (high and low) on yield of cucumber after first planting, July 19.*

Høyde/bredde, cm Height/width, cm	Kg total/m <sup>2</sup> Kg total/m <sup>2</sup>		% st I (vekt) % first grade (weigh)		Kg st I/m <sup>2</sup> Kg first grade/m <sup>2</sup>		
	25/50	50/25	Gj.snitt Average	25/50	50/25	25/50	50/25
Liter pr. plante dm <sup>3</sup> per plant							
20	24,2	27,1	25,7	81	86	19,5	23,3
40	31,1	30,1	30,6	82	82	25,5	24,7
Gj.snitt Average	27,7	28,6	82	82	84	22,5	24,0

Tabell 5. Virkningen av torrvolum og av dyrkingsmediets høyde/bredde forhold på avling av 1. + 2. hold slangeagurk pr. 2. oktober.  
*The effect of volume of peat per plant and of bedtype (high and low) on yield of cucumber after first + second planting, October 2.*

Høyde/bredde, cm Height/width, cm	Kg total/m <sup>2</sup> Kg total/m <sup>2</sup>		% st I (vekt) % first grade (weigh)		Kg st I/m <sup>2</sup> Kg first grade/m <sup>2</sup>		
	25/50	50/25	Gj.snitt Average	25/50	50/25	25/50	50/25
Liter pr. plante dm <sup>3</sup> per plant							
20	30,4	34,7	32,6	82	86	24,9	30,0
40	38,7	38,7	38,7	82	82	31,8	31,9
Gj.snitt Average	34,6	36,7	82	82	84	28,4	31,0

# Agurk

## 1. Utførelse av forsøket

Forsøket med slangeagurk ble utført med sorten 'Andrex F1', Log nr. 208. Forsøket ble lagt ut etter en faktoriell plan med to torvmengder med høye og lave bed. Det ble brukt 20 og 40 liter torv pr. plante. Høyde/bredde var 25/50 cm og 50/25 cm. Dyrkingsbedene bestod av plastsekker fylt med torv som var plassert direkte på betonggulv. Dyrkingsmetoden er illustrert i figur 1. Det var 3 gjentak med 12 planter pr. rute og 2,2 planter pr. m<sup>2</sup>. Radavstanden var 1 m, mens plantehøyden var 2 m.

Plantene ble beskåret etter paraplymetoden (Åvall, 1973). Forsøket ble utført med to plantinger. Første planting var 20. februar med rydding 19. juni, mens andre hold ble plantet i de samme sekkene 15. juni og ryddet 2. oktober. Vanningen var helautomatisk styrt av en DGT solintegrator. Det ble tilført 1,5 mm vann som dryppvanning pr. 100 innstrålte kalorier utenfor veksthuset. Alt vanningsvann inneholdt 400 ppm N, 200 ppm K og 15 ppm Mg.

## 2. Resultat

For agurk dyrket i plastsekker ble det signifikant større,  $P < 0,05$ , total og standard 1 avling ved å øke torvvolumet pr. plante fra 20 til 40 liter, tabell 4 og 5. Sekker på høykant gav størst avling, når det ble brukt bare

20 liter torv pr. plante. Ved bruk av 40 liter torv pr. plante hadde dyrkingsmediets form ingen virkning. Det relative antall frukter i standard 1 ble ikke påvirket av behandlingene.

## Diskusjon

Det ble oppnådd normale avlinger for de beste behandlinger i alle forsøk. På grunn av de klare utslag for varierende volum av dyrkingsmediet kan det reises spørsmål om redusert avling ved lite volum skyldes for svak gjødsling. For veksthuskulturer er imidlertid saltkonsentrasjonen i jordvæsken så høy at det er lite sannsynlig at det kan kompenseres for mindre dyrkingsmedium med sterkere grunnjødsling. For alle behandlinger var de tilførte gjødselmengder rimelig i forhold til plantenes forbruk og til utvasking av næringsstoffer (Ward, 1967, Guttormsen, 1973b). Med unntak for fosfor viste jordanalysene gjennom vekst-

sesongen verdier som vanligvis regnes for optimale. Økende vanningsfaktor og dermed N, K og Mg tilførsel førte heller ikke til større avling. N, K og Mg ble tilført daglig, mens fosfor bare ble tilført som grunnjødsling. Det er en vanlig erfaring at fosfortallene i torv synker gjennom vekstsesongen. I praksis vil en likevel gjerne unngå å tilføre fosfor i vanningsvannet på grunn av problemer med utfelling.

Flere forsøk med tomat viser gode avlinger til tross for synkende fosfornivå gjennom vekstsesongen. Mindre dyrkingsvolum medfører større rottetthet. Det er videre påvist at fosforoptaket øker med øken-

de rottetthet e.g. rotoverflate, fordi fosforet er lite mobilt (Bray, 1954, Cornforth, 1968). Disse forhold skulle bidra til en bedre utnyttelse av tilført fosfor ved reduksjon av dyrkingsmediets volum. Resultatene fra agurkforsøket viste dårlig vekst etter 2. planting. Dette tyder på at det for agurker i torv også bør tilføres fosfor i vekstsesongen.

Det er rimelig å forklare den positive effekt av høye bed som et resultat av bedre luftskifte på grunn av bedre drenering. Situasjonen ved vanning flere ganger daglig vil være en relativt kontinuerlig nedadgående vannbevegelse i rotsonen. Vanntransporten nedover vil øke med større bedhøyde. Ved en eventuell dreneringslikevekt vil også vanninnholdet minke med økende bedhøyde.

Dryppvanning fører til soner med varierende rotutvikling på grunn av varierende fuktighet (Bresler et al., 1971). Under dryppstedet vil rotutviklingen bli hemmet av for lite luft. Vanntilførselen i forsøkene var slik at vanningstiden var uendret, mens vanningsintensiteten økte i takt med økende vanningsfaktor. Det manglende samspill mellom bedhøyde og vanningsfaktor i paprikaforsøkene skyldes sannsynligvis at økende vannmengde bare har bidratt til større nedadgående vannbevegelse i den fuktigste sonen. Dersom dette

ikke var tilfelle burde en i paprikaforsøkene finne større positiv effekt av høye bed med økende vanningsfaktor. De anvendte vannmengder var rikelige, noe som blant annet fremgår av tendensen til nedsatt avling med økende vanningsfaktor. For liten lufttilgang i deler av rotsonen vil virke mer veksthemmende når det disponible jordvolum er lite. Resultatene for agurk viser også at økende bedhøyde bare gav positiv effekt med 20 liter, men ikke med 40 liter torv pr. plante.

I danske forsøk med ulike bedtyper til agurk fikk en samme avling med bed i bunnen av veksthuset som med opplagte bed av samme form og volum. Bedene lå her på et 5 cm sandlag (Hallig et al., 1969). Konklusjonen i de danske forsøk var at det ikke hadde noen hensikt å legge opp bed til agurk. De danske forsøk er imidlertid ikke direkte sammenlignbare med egne forsøk fordi høyde/breddeforholdene ikke ble variert i de danske forsøkene. På grunnlag av den klare positive effekten av høye bed, bør torven legges opp i en viss høyde fordi dette vil bidra til en bedre drenering ved dyrking på avgrensede bed. Dyrking i plastsekker er en hensiktsmessig ved bruk av torv for grønnsakdyrking i veksthus. Metoden passer imidlertid dårlig ved en eventuell damping av torven.

## Summary

The report deals with results from experiences with paprika and cucumber grown in peat. The following treatments were used for paprika: 6, 9 and 12 dm<sup>3</sup> of peat per plant in combination with high and low beds and 3 levels of water supply. The best results were obtained by 12 dm<sup>3</sup>

of peat per plant. The yields were greater with the high beds for all treatments. A tendency to reduced yields was observed for the highest water supply. The fruit quality was independent of treatments.

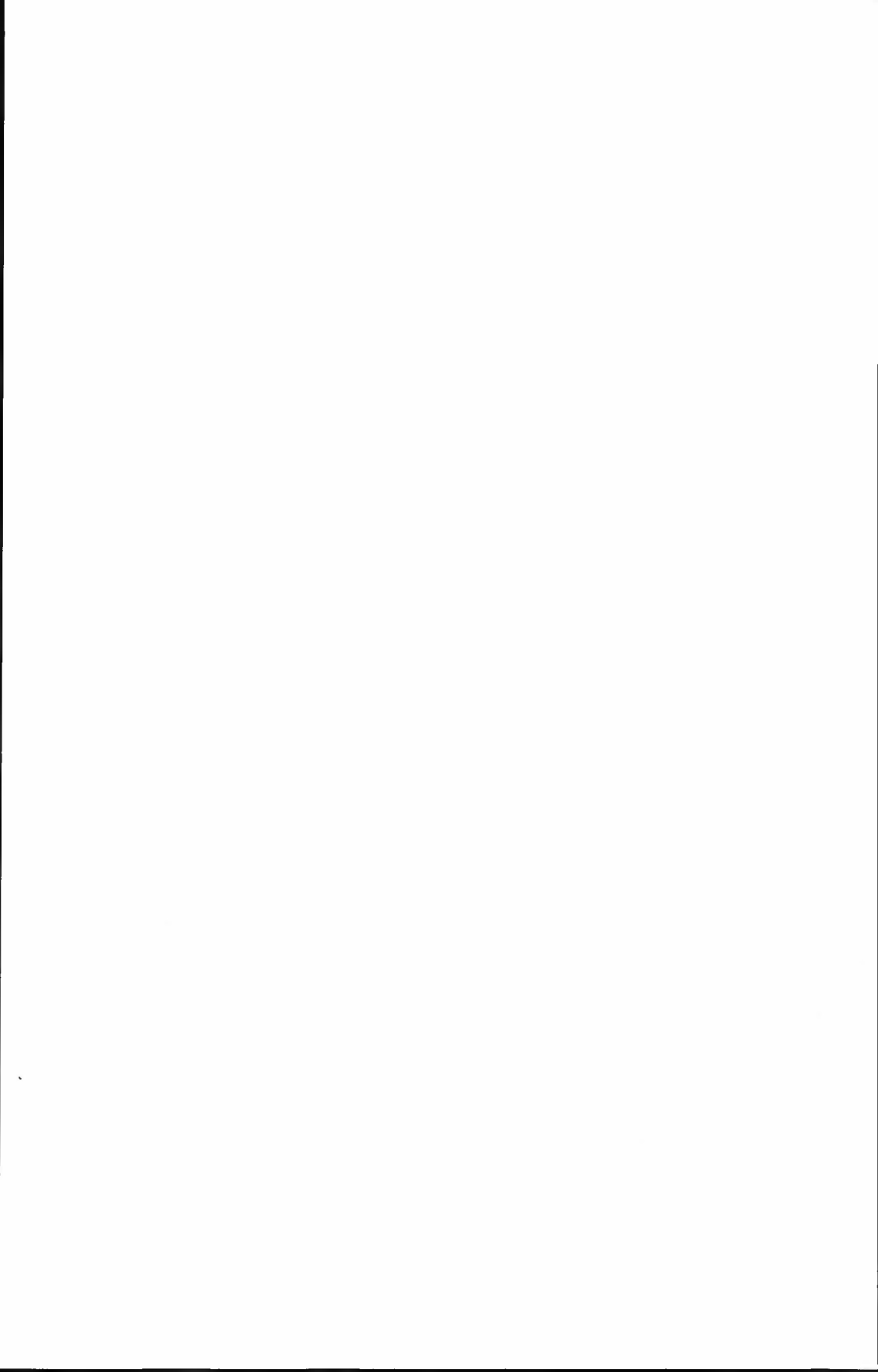
The cucumbers were grown in peat-filled plastic bags containing 20 and

40 dm<sup>3</sup> of peat per plant in combination with two bagheights (25 and 50 cm). The yields were highest with 40 dm<sup>3</sup> of peat per plant. With 20 dm<sup>3</sup> of peat per plant the greatest yields were produced in the 50 cm-bags.

The experiments show that peat-beds should have a certain height in order to obtain adequate drainage. Growing in peat-filled plastic bags seems to be a suitable method for production of vegetables in greenhouses.

## Litteratur

- Bray, R. H., 1954: A nutrient mobility concept of soil-plant relationships. *Soil Sci.*, 78, 9—22.
- Bresler, E., Heller, J., Diner, N., Ben-Asher, I., Brandt, A., and Goldberg, D., 1971: Infiltration from a trickle source II, Experimental data and theoretical predictions. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 35, 683—689.
- Cornforth, I. S., 1968: Relationships between soil volume used by roots and nutrient accessibility, *J. Soil Sci.*, 19, 291—301.
- Guttormsen, G., 1973a: Effects and compression at varying water levels on physical state of root media and on transpiration and growth of tomatoes. *Plant and Soil*, 39, 400—411.
- Guttormsen, G., 1973b: Resultater fra vanningsforsøk for veksthusgrønnsaker. II. Virkningen av vannmengde og torvvolum på avling og kvalitet hos tomat. *Gartneryrket*, 63, 841—843.
- Hallig, V. A., Amsen, M. G., 1969: Forskellige rabattyper med og uden undervarme til agurker i veksthus. *Tidsskrift for planteavl*, 73, 38—44.
- Puustjärvi, V., 1971: Peat mini-basin in tomato. *Peat and Plant Yearbook 1971*, Helsinki.
- Roll-Hansen, J., 1970: Jord eller torv i veksthusene. *Meddelelser fra Det norske Myrselskap* nr. 1.
- Ward, G. M., 1967: Greenhouse cucumber nutrition. A growth analysis study. *Plant and Soil*, 26, 324—332.
- Woods, M. J., 1966: Tomato produktion in peat-filled troughs. *Irish J. Agr. Res.*, 5, 155—162.
- Arvall, H., 1973: Nya agurksortar 1973. *Konsulentavdelings stencilsérie, Trädgård 33*, Alnarp.





I redaksjonen 22.2. 1974.

## FORSØK MED PLASTDEKKING, FORGROINGSMETODER OG UGRASMLDLER VED DYRKING AV TIDLIGPOTETER

*Experiments with polyethylene cover, pre-sprouting  
and pre-emergence herbicides for early potatoes*

AV  
EIGIL SANNA

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	318
II. Innledning .....	318
III. Forsøksopplegg og resultatater .....	319
A. Dekkemethoder på friland .....	319
1. Forsøksopplegg .....	319
2. Forsøksresultater .....	321
B. Dekketid med solfangere .....	322
1. Forsøksopplegg .....	322
2. Forsøksresultater .....	322
C. Plastveksthus og forgroingsmethoder .....	324
1. Forsøksopplegg .....	324
2. Forsøksresultater .....	325
D. Ugrasmidler ved solfangerdyrking .....	328
1. Forsøksopplegg .....	328
2. Forsøksresultater .....	328
IV. Vurdering av resultatene .....	328
V. Summary .....	330
VI. Litteratur .....	331

## I. Sammendrag

Ved Statens forsøksgard Landvik og hos medlemmer av forsøksringene i Aust-Agder og Vestfold er det i 1966—67 utført 11 forsøk med dyrking av tidligpotet dekt med plast.

Forsøka viser at det er mulig å markedsføre tidligpoteter fra plastveksthus tre uker og fra solfangere åtte dager tidligere enn fra friland.

Plastveksthus har i middel hevet jordtemperaturen med ca. 3,5° C i dekkeperioden. Lufttemperaturen er høy om dagene, men inntil jorda er tilstrekkelig oppvarma er det fortsatt fare for at potetriset kan fyrse om nettene.

Av seks metoder for plastdekking gav klar plast best resultat. Plastfolien bør strekkes over parvise driller, enten som solfanger med bøyle eller direkte flatt på drillene. Dette arbeidet kan utføres med maskiner.

Plastfolien må fjernes når potetriset berører den. Avdekkinga må skje gradvis og tidspunktet avhenger også noe av temperaturforholdene. Svart plastmulch har ikke gitt lovende resultater ved dyrking av tidligpotet.

Dyrking av tidligpotet under plast betinger bruk av spiregifter mot ugraset. Linuron og Prometryn har i et forsøk gitt svært gode resultater.

Forsøka stadfester på nytt at det er lønnsomt med lysgroing av settepotetene. Forgroing av settepotetene i huminalpottar eller i torv, har gitt noe større avling enn lysgroing, men det må utføres flere forsøk før disse metodene kan anbefales ved frilandsdyrking. Ved dyrking av tidligpoteter dekt med plast bør forgroing i pottar og torv få større betydning.

## II. Innledning

Det er i dag et udekket marked for ekstra tidlige poteter. Før frilandspotetene tar til, betaler markedet en svært høy pris for tidligpotetene. I de siste åra har dyrking under plast fått økt omfang. Denne dyrkingsmåten er tidligere belyst ved forsøk i Danmark og Norge (1, 5). I disse forsøka fikk man ved plastdyrking en avlingsøkning på henholdsvis 500 og 1 200 kg salgsvare pr. dekar sammenligna med vanlig frilandsdyrking.

Denne meldinga omhandler elleve forsøk med dyrking av tidligpoteter under plast. De fleste forsøka er utført ved Statens forsøksgard Landvik. Som det fremgår av innholdsfortegnelsen, blir flere spørsmål behandla i meldinga. I tillegg til dyrking under mulch, solfangere og i

hus, har en også tatt med noen forsøk med forgroing av settepoteter i pottar og torv. Til slutt i meldinga blir et forsøk med ugrasmidler omtalt. Det sier seg sjøl at mange av resultatene bygger på svært få forsøk. Da dette arbeidet nå blir avslutta, har en likevel funnet det riktig å gjøre disse resultatene kjent.

Der det ikke er nærmere spesifisert er alle forsøka utført på ei lett, moldholdig sandjord. Settepotetene er innkjøpt fra Hveem forsøks- og stamsædgard for poteter og er forgrodd på vanlig måte. Sorten har utelukkende vært Sirtema. Radavstanden var 60 cm, setteavstanden 25 cm og høsterutene var 6 m<sup>2</sup>.

Forsøksfeltene er gjødsla med 75 kg fullgjødsla B. pr. dekar før setting og 20—30 kg kalksalpeter pr. dekar

i veksttida. Feltene ble vanna så vidt mulig etter plantenes behov.

Som et mål for effekten av dyrkingsfaktorene har en i denne meldinga nytta avlingsstørrelsen. Det hadde vært like rett å nytte tidspunktet når en bestemt avlingsstørrelse er oppnådd. Av praktiske grun-

ner er dette ikke gjort. En kan tilnærmet regne seg fram til tidsforskjellen i høstetidspunktet mellom to forsøksledd. Tilveksten i avling de siste dagene før høsting var i flere av disse forsøka ca. 100 kg pr. dekar pr. døgn.

### III. Forsøksopplegg og resultater

#### A. Dekkemetoder på friland

##### 1. Forsøksopplegg

Dette avsnittet omhandler to forsøk, begge utført ved Statens forsøksgard Landvik. Forsøket 1966 var et blokk-forsøk med seks ledd. Fire av disse metodene ble prøvd videre i 1967 i et forsøk etter planen latinsk kvadrat. Følgende metoder ble prøvd:

##### a. Udekka.

b. *Solfangere*. Hver dobbeltråd var dekt med vanlige bøylesolfangere (Landviksolfangere). Plasten var av polyetylen P 2. Den ble fjerna når plantene var ca. 15 cm høge. Slike solfangere kan strekkes med maskin (3).

c. *Svart plastmulch*. Plasten var av svart polyetylen P 3. Den ble strekt over dobbeltrader før setting.

Potetene ble satt med plantehakke. En prøvde også å trekke plasten etter setting og siden kutte hull i den når plantene spirte. Dette var arbeidskrevende og det var vanskelig å finne alle groene. Den svarte plasten ble ikke fjerna før ved høsting.

##### d. Klar plastmulch «skjev drill».

En nytta klar polyetylen P 2 strekt direkte over dobbeltrader uten bøyer. «Skjev drill»-navnet betegner settepotetenes plassering i drillene. Radene blir satt med vekselvis 45 og 85 cm avstand. Etter setting blir de hyppa med konstant 65 cm avstand. Når så to rader, hvor potetene ligger med 45 cm avstand, blir dekt med klar plast, vil potetene spire i drillenes innerside og således inne i et hulrom under plasten. Fig. 1.

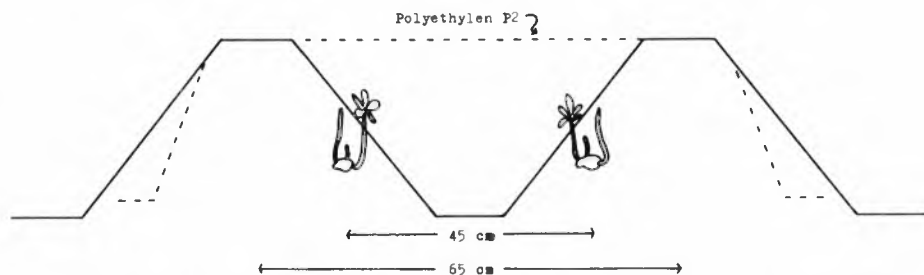


Fig. 1. Plastdekkforsøk i tidligpotet, Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Enkel skisse av metoden «skjev drill». (Polyethylene covers and mulches for early potatoes, State Exp. Sta. Landvik 1966—67. Illustration of the method «lopsided ridges».)

Tabell 1. Plastdekketidsforsøk i tidligpotet, Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Oversikt over kulturdata og jordtemperatur.

Table 1. Polyethylene covers and mulches for early potatoes, State Exp. Sta. Landoik 1966—67. Crop cultural dates and soil temperatures.

Ar	Dekkemetode	Sette- dato	Plasten strukket	Plasten fjerna	Dekketid døgn	Høste- dato	Vekst- døgn	Jordtemperatur °C	
								Første 24 døgn	Første 39 døgn
1966	Udekka	21/4	—	—	—	21 og 29/6	61 ell. 69	6,4	7,9
	Solfangere	21/4	21/4	31/5	40	21 og 29/6	61 ell. 69	9,2	10,5
	Svart plast mulch	21/4	21/4	—	61 og 69	21 og 29/6	61 ell. 69	7,2	8,5
	Klar pl. mulch «skjev drill»	21/4	21/4	24/5	33	21 og 29/6	61 ell. 69	8,1	9,2
1967	Klar pl. mulch fjerna	21/4	21/4	16/5	25	21 og 29/6	61 ell. 69	8,1	8,8
	Klar pl. mulch ikke fjerna	21/4	21/4	—	61 og 69	21 og 29/6	61 ell. 69	8,1	9,2
	Udekka	4/4	—	—	—	20/6	76	4,7	5,9
1967	Solfangere	4/4	4/4	22/5	48	20/6	76	7,3	8,3
	Svart plast mulch	4/4	4/4	—	76	20/6	76	4,8	6,0
	Klar pl. mulch «skjev drill»	4/4	4/4	10/5	36	20/6	76	6,8	7,4

Metoden gir muligheter for lengre dekketid enn der potetene spirer midt i drillene. Da må platen fjernes straks potetene spirer. Ved «skjev drill»-metoden fjernes platen når riset fyller plassen under plastdekket.

I 1966 ble også følgende metoder prøvd:

e. *Klar plastmulch*. Metoden er lik ledd d., men potetene er satt midt i drillene og platen fjernes ved spiring.

f. *Klar plastmulch, ikke fjerna*. Metoden er lik ledd e., men i stedet for å fjerne platen ble det kuttet hull til plantene. Platen lå på helt til høsting.

## 2. Forsøksresultater

En oversikt over de viktigste kulturdata er gitt i tabell 1. I dekketidsperioden ble jordtemperaturen målt hver dag kl. 08.00 i 10 cm dybde midt i drillene.

En oversikt over jordtemperaturen er vist i tabell 1. I middel for de to åra hevet solfangere jordtemperaturen med 2,7° C i forhold til udekket ledd. De tilsvarende tall for klar plastmulch var 1,9° C og svart plastmulch 0,4° C. Svart plastmulch gir altså svært liten heving av jordtemperaturen. Derimot var jordstrukturen under svart plastmulch meget god. Avling av salgbar vare, antall knoller og knollstørrelse er gitt i tabell 2.

Resultatene viser god effekt av solfangere og klar plastmulch «skjev drill», men avlingsforskjellen er ikke så stor som vist i tidligere norske forsøk (1). Dette kan blant annet skyldes stor ugrasvegetasjon under platen. Særlig i 1967 ble ledd med solfangere satt sterkt tilbake av ugraset. Bruk av jordherbicer eliminerer skaden av ugraset og skulle gi et mer fordelaktig resultat for solfangere og klar plastmulch.

Tabell 2. Plastdekkforsøk i tidligpotet, Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Avling av knoller over 20 mm i kg pr. dekar, tall knoller pr. plante og middel knollvekt av alle knoller i gram,

Table 2. *Polyethylene covered and mulches for early potatoes, State Exp. Sta. Landvik 1966—67. Yield in kg per decare of potato tubers above 20 mm in size, number of potato tubers per plant and mean weight of tuber in gram.*

Dekketmetoder	1966						1967		
	Høsta 21/6			Høsta 29/6			Høsta 20/6		
	Avling kg/da	Tall knol- ler pr. pl.	Knoll- vekt	Avling kg/da	Tall knol- ler pr. pl.	Knoll- vekt	Avling kg/da	Tall knol- ler pr. pl.	Knoll- vekt
Udekket	833	9	20	1536	9	32	628	8	16
Solfangere med bøyer	1653	9	32	2452	9	44	985	6	28
Svart plast	1272	11	21	2290	12	32	611	8	16
Klar pl. «skjev drill»	1523	11	26	2295	9	41	1347	7	33

På grunn av ugraset og til dels for lang dekketid for solfangerledda gir disse forsøka ikke sikre opplysninger om avlingsforskjellen mellom solfangere og plastmulch. Solfangere gav best resultat i 1966, men i 1967 var klar plastmulch «skjev drill» best.

De øvrige metodene som er prøvd i disse forsøka, har ikke holdt mål. Svart plastmulch gav rik bladvekst, men avlinga ved tidligste høsting står ikke i forhold til bladmengden. Plasten hindrer effektiv vanning og skaper store vanskeligheter ved opp-taking. Det samme gjelder klar

plastmulch som ikke blir fjerna ved spiring. Avling av poteter over 20 mm i 1966 var henholdsvis 1150 og 1940 kg pr. dekar ved de to høstetidene når plasten ikke var fjerna. Der plasten var fjerna ved spiring var avlinga henholdsvis 1180 og 2193 kg pr. dekar.

Avlingsøkningen for solfangere og klar plastmulch skyldes ikke økt antall knoller, men økt knollstørrelse. Solfangere gir særlig store knoller. Svart plastmulch gir ikke nevneverdig større knoller enn udekka plan-ter.

## B. Dekketid med solfangere

### 1. Forsøksopplegg

For lang dekketid med plastfolie gir unormalt ris, svidde og forkrøp-la blad og redusert avling. Herje (1) fikk størst avling der plasten ble fjerna når riset var 15 cm høgt. Av-dekking ved spiring og når plantene var 30—35 cm høge førte til mindre avling.

I 1967 ble det i samarbeid med Aust-Agder forsøksring og Søndre Vestfold forsøksring lagt ut fire for-søk der disse spørsmåla ble tatt opp. Foruten å vinne mer erfaring angå-ende dekketid, ville en også etter-prøve tidligere forsøksresultater i tidligproduksjonsdistriktene på Sør-og Østlandet. Forsøksplanen for alle forsøka var latinsk kvadrat med fire ledd. Følgende dekketider var med:

- a. Udekka.
- b. Solfangere fra setting til riset var 20 cm høgt.
- c. Solfangere fra setting til riset var 10 cm høgt.
- d. Solfangere fra setting til riset var 20 cm høgt.

Plasten ble perforert med en 10 cm stort hull pr. m. solfanger når riset var 10 cm høgt.

### 2. Forsøksresultater

I to av forsøka, ved Statens for-søksgard Landvik og hos Jon Lun-den, har lengste dekketid ført til sik-ker nedgang i avlingsstørrelsen sam-menligna med korteste dekketid. I de øvrige forsøka har lengste dekketid gitt best resultat. Flere faktorer kan være årsaken til disse vekslende re-sultatene. Ugrasfloraen var ikke lik på alle feltene. Det var tydelig at en stor ugrasmengde satte potetplante-ne sterkt tilbake i siste del av dek-keperioden. Været er også viktig. I varmt vær og sterk sol blir plantene skadd på et meget tidlig stadium. Det er mulig at en bør ta mer hen-syn til temperaturen i siste del av dekketida enn potetplantenes stør-relse ved fastsetting av tidspunktet for fjerning av plasten.

Sammenligna med lengste dekke-tid har perforering av plasten hatt liten effekt. Målinger ved Statens forsøksgard Landvik har vist at per-forering av plasten i toppen av sol-fangeren ikke senker temperaturen inne i solfangeren nevneverdig. Skal luftskiftet bli effektivt må en i til-legg til perforeringen sørge for at lufta kan slippe inn fra sidene av solfangeren.

Tabell 3. Dekketidsforsøk med solfangere til tidligpotet 1967. Oversikt over kulturdata.

Table 3. Time of coverage of potatoes by plastic tunnels Crop cultural data.

Kulturdata	Start forgroing	Sett dato	Strekking av solf.	Plante-høgde 10 cm	Plante-høgde 20 cm	Høste-dato	Gjøds-ling fullgj. B kg/da	Merknader
Forsøksvert								
Statens forsøksg. Landvik	22/2	4/4	4/4	11/5	22/5	19/6	75	Overgj. 20 kg kalksalpeter kg/da
Jon Lunden, Reddal	22/2	18/4	19/4	—	—	27/6	—	
Arne Ramsvatn, Tromøy	22/2	6/4	12/4	20/5	27/5	5/7	100	100 g Linuron/da plasten blåst av 17/4—24/4
Ole Utklev, Brunlanes	15/3	10/4	11/4	18/5	25/5	5/7	250	Plasten skadd av sterk vind i april

Tabell 4. Dekketidsforsøk med solfangere til tidligpotet 1967. Avling av knoller over 20 mm og relativ avling (udekka = 100).

Table 4. Time of coverage of potatoes by plastic tunnels 1967. Yield in kg per decare of potato tubers above 20 mm size and comparative yields with uncovered equal 100.

Forsøksvert	Kontroll udekka kg/da	Plante-høgde ved fjerning (perforering) av plasten						L.S.D. 5 %
		20 cm		10 cm		(10 cm) 20 cm		
		kg/da	rel.	kg/da	rel.	kg/da	rel.	
Statens forsøksgard Landvik	810	1002	124	1290	159	1096	135	182
Jon Lunden, Reddal	644	1380	214	1581	245	1475	229	155
Arne Ramsvatn, Tromøy	908	1642	181	1492	164	1673	184	289
Ole Utklev, Brunlanes	1231	2212	180	1822	148	2067	168	245
Middel:	898	1559	174	1546	172	1578	176	—

### C. Plastveksthus og forgroingsmetoder

#### 1. Forsøksopplegg

De fire forsøka dette avsnittet omfatter tar opp to spørsmål: plasthus som dyrkingsplass for tidligpoteter, og bruken av potter og torv ved forgroing av settepotetene. I praksis er ikke plastveksthus tatt i bruk som dyrkingsplass til tidligpoteter i større målestokk. Derimot har flere dyrkere prøvd forgroing i pletter med vekslende resultat. Alle forsøka er utført ved Statens forsøksgard Landvik.

Plasthusforsøka foregikk i et 4,5 m x 24 m plasthus. Huset ble lufta godt i ca. ei uke før det ble fjerna. Frilandsforsøka var plassert nær plasthuset slik at data fra forsøka bør kunne sammenlignes. Forsøksplanene var blokk-forsøk med 3 gjentak. En tok sikte på å starte de enkelte forsøka tidligst mulig om våren.

Følgende forgroingsmetoder var med:

a. *Ugrodde*. Dette er settepoteter tatt direkte fra kjeller.

b. *Lysgroing*. Disse potetene ble lysgrodd fem uker ved 15—20° C i plastveksthus. Luftfuktigheten var lav, slik at groene var korte og lubne. Det var liten rotvekst.

c. *Forgroing i mørke ved høg luftfuktighet*. Potetene ble grodd i 4 uker ved 15—20° C. Rommet var helt mørkt, men luftfuktigheten var svært høg. Ved setting var groene noe lange og veike. Rotutviklingen var kommet godt igang ved setting. De lange veike groene sinka settarbeidet og hindrer bruk av settemaskin.

d. *Jiffy-pots 8 cm*. Settepotetene ble potta i rein, oppgjødsla torv og grodd i veksthus ved ca. 20° C. De

var klar for utplanting etter 20—25 døgn. Da hadde plantene lauv og et rikt rotnett. Metoden er kostbar og krever mye plass og arbeid.

e. *Vefi-universal no 6*. Disse brettta har stort sett samme egenskaper som 6 cm Jiffy-pots. Det er raskere å legge potetene på brett, men røttene gror mer sammen, og dette sinker settarbeidet. Røttene binder torva godt til en fast potteklump som er grei å sette.

f. *Jiffy-pots 6 cm*. Ved 20° C er passende oppalingstid ca. 15 døgn. Lenger oppalingstid fører til at røttene gror sammen og blir skadd ved utplanting.

g. *Torvdekte poteter i kasser*. Denne metode er identisk med Vefi-brett, men her ligger ikke potetene adskilt i rom som i brettet. Metoden er rask, da en ikke trenger behandle alle potetene individuelt. Først legges et tynt torvlag i kassa, så plasseres et lag poteter som til slutt igjen dekkes av et tynt torvlag. Behandlingstida må ikke være for lang. Røttene gror for mye sammen ved lenger behandling enn 14 døgn ved 20° C. Metoden gir ikke så fast potteklump som de førnevnte metoder. En kan derfor ikke nytte plantemaskin til settarbeidet.

I 1967 ble potetene satt noen dager før planlagt. Flere av ledda fikk av denne grunn noe kort forgroingstid. Dette gjelder særlig potta og torvdekte ledd. Dette er trulig årsaken til at det er mindre avlingsutslag i forsøka 1967 enn året før.

*Jordtemperaturen* ble målt hver morgen kl. 08.00 både på friland og i hus. Målestedet var 10 cm dypt og midt i en drill. Målingene ble avsluttet når plastveksthuset ble fjerna.



## 2. Forsøksresultater

*Plasthus.* Materialet om plasthusdyrking er meget lite og resultatene må betraktes som orienterende. Ta-

bell 5 gir en oversikt over jordtemperaturen målt i forsøka. I middel gir plasthus 3 til 3,5° C høyere jordtemperatur enn på friland.

Tabell 5. Forsøk med plastveksthus og forgroingsmetoder til tidligpotet. Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Oversikt over kulturdata og jordtemperatur.

Table 5. Experiments with plastic green houses and pre-sprouting methods for early potatoes at State Exp. Sta. Landvik 1966—67. Crop cultural dates and soil temperatures.

Kulturdata	Plasthus			Friland			Middel fire forsøk
	1966	1967	Middel	1966	1967	Middel	
Settedato	4/4	21/3	—	21/4	21/3	—	—
Plasthus fjerna	21/5	22/5	—	—	—	—	—
Dekketid, døgn	47	62	—	—	—	—	—
Høstedato	14/6	6/6	—	27/6	22/6	—	—
Vekstd. fra sett	71	77	74	67	93	80	77
Middel jordtemp. første vekstmd.	8,0*	6,6	7,3	6,9*	3,4	5,2	6,3

\* Plasthus 5/4—6/5, friland 21/4—22/5.

Ved plasthusdyrking har en i middel for to år oppnådd ei avling av salgbar vare på 1 800 kg pr. dekar ved høsting 10/6. Frilandsforsøka ga ca. 100 kg pr. dekar ved høsting 25/6. Korrigerer en for avlingsstørrelsen gir plasthus ca. tre uker tidligere høsting enn friland. Disse tallene gjelder ved bruk av lysgrodde settepoteter.

I alle forsøka frøs de tidligste ledda ned en eller flere ganger. Dette gikk naturlig nok mest ut over planter i 8 cm Jiffy-pots. Frostfaren var tidligst over i plastveksthus. Plast har svært liten isolerende effekt mot nattefrost, men da jorda i hus har høyere temperatur, vil økt varmeutstråling fra jorda føre til høyere lufttemperatur i planteskiktet om nettene.

*Metoder for forgroing.* I alle forsøka har lysgroing gitt stor og me-

get sikker avlingsøkning sammenlignet med ugrodde settepoteter (tabell 6). Derimot var det liten forskjell på lysgroing og forgroing i mørkt rått klima. Forgroing i torv og potter har gitt noe større avling enn lysgroing. Av pottene har 8 cm Jiffy-pots i middel gitt 325 kg salgsvare mer pr. dekar enn lysgrodde ledd (tabell 6). Denne differansen er ikke signifikant sikker. I plasthus har 8 cm Jiffy-pots gitt opp til 800 kg pr. dekar større avling enn lysgroing, og denne forskjellen er sikker. Jiffy-pots 6 cm har vist lignende tendenser, men meravlinga er mindre enn ved 8 cm potter. Vefi-Universal nr. 6 og torvdekte poteter i kasser har gitt ei avling av størrelsesorden som ved 6 cm Jiffy-pots. En må understreke at disse slutningene bygger på et svært lite materiale.

Det har vist seg mulig å lagre ferdiggrodde settepoteter ved ca. 3° C

dersom forholda på voksestedet ikke tillater setting når potetene er ferdiggrodd. Dette er ofte aktuelt når værtypen skifter om våren. Etter en slik lagring bør potetene plasseres varmt ei tid slik at veksten kommer i gang før de settes.

Tabell 7 og 8 viser knollstørrelsen i g. pr. knoll og totalt antall knoller pr. 10 m<sup>2</sup>. Resultatene viser at meravlinga ved bruk av pottes og torv i sin helhet skyldes økning i knollstørrelsen og ikke økt antall knoller. Det er tvert i mot en tendens til nedgang i knollantallet ved bruk av Jiffy-pots. Denne nedgangen er bare signifikant sikker i et forsøk (8 cm Jiffy-pots 1966). Bli det tørt i jorda etter utplanting, har stolons vanskelig for å passere potteveggen i Jiffy-pots. Det blir da danna mange små knoller inne i potta. Disse vil siden sprengje potta, men gi opphavet til stygge og kantete knoller. Ved tilstrekkelig vanning før og etter setting unngår en dette problemet.

Tabell 6. Forsøk med plastveksthus og forgroingsmetoder til tidligpotet, Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Avling av knoller over 20 mm i kg pr. dekar.

Table 6. Experiments with plastic greenhouses and pre-sprouting methods for early potatoes at State Exp. Sta. Landvik 1966—67. Yield in kg per decaire of potato tubers above 20 mm in size.

Behandling av settepotetene	Kulturmåte	År	a. Ugrodde	b. Lysgr. 15/20° C i tørt klima	c. Grodd i mørke 15—20° C rått klima	d. 8 cm Jiffypots	e. Vefi universal nr. 6	f. 6 cm Jiffypots	Middel alle behandl.	L.S.D. 5 %
Plasthus		1966	780	1909	2070	2717	1871	2143	1915	519
		1967	460	1694	1731	1844	2004	2034	1627	501
Middel plasthus			620	1802	1901	2281	1938	2089	1771	—
			238	925	795	1466	1412	1407	1041	744
Friland		1966	294	1134	985	937	932	1054	889	297
		1967	266	1030	890	1202	1172	1231	965	—
Middel friland			443	1416	1395	1741	1555	1660	1368	368

Tabell 7. Forsøk med plastveksthus og forgroingsmetoder til tidligpotet, Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Vekt (g) pr. knoll.

Table 7. Experiments with plastic greenhouses and pre-sprouting methods for early potatoes at State Exp. Sta. Landvik 1966—67. Mean weight of tuber in gram.

Behandling av settepotetene	Ar	a. Ugrodde	b. Lysgt. 15/20° C i tørt klima	c. Grodd i mørke 15—20° C rått klima	d. 8 cm Jiffypots	e. Vefi universal nr. 6	f. 6 cm Jiffypots	Middel alle behandl.	L.S.D. 5 %
Plasthus	1966	20	34	33	45	27	38	33	8
	1967	13	31	39	35	37	41	33	12
Middel plasthus		16	33	36	40	32	40	33	—
Friland	1966	15	21	21	32	29	30	25	7
	1967	10	22	20	20	19	19	18	10
Middel friland		12	22	20	26	24	25	22	—
Middel alle fors.		14	27	28	33	28	32	27	7

Tabell 8. Forsøk med plastveksthus og forgroingsmetoder til tidligpotet, ved Statens forsøksgard Landvik 1966—67. Tall knoller pr. 10 m<sup>2</sup>

Table 8. Experiments with plastic greenhouses and pre-sprouting methods for early potatoes at State Exp. Sta. Landvik 1966—67. Number of tubers per 10 square metres.

Behandling av settepotetene	Ar	a. Ugrodde	b. Lysgt. 15/20° C i tørt klima	c. Grodd i mørke 15—20° C rått klima	d. 8 cm Jiffypots	e. Vefi universal nr. 6	f. 6 cm Jiffypots	Middel alle behandl.	L.S.D. 5 %
Plasthus	1966	780	663	764	669	897	630	734	N.S.
	1967	557	613	477	564	567	534	552	N.S.
Middel plasthus		669	638	621	617	732	582	643	—
Friland	1966	753	831	777	539	582	527	668	240
	1967	511	599	602	529	560	644	574	N.S.
Middel friland		632	715	690	533	571	586	621	—
Middel alle fors.		650	677	655	575	652	584	632	N.S.

## D. Ugrasmidler ved solfangerdyrking

### 1. Forsøksopplegg

Plasten hindrer oss i å bekjempe ugraset så lenge plantene er dekt. Bekjempelsen må foregå like etter setting eller etter at plasten er fjerna. Bruk av spiregifter ved setting er trulig den beste måten å bekjempe ugras på i tidligpotet under plast.

På Statens forsøksgard Landvik prøvde vi i 1967 to jordherbicider til poteter under plast. Linuron er allerede godkjent til potet på friland. Det ble prøvd i to mengder. Det andre midlet, Prometryn, har lignende egenskaper som Linuron. Midlene ble sprøytet ut like etter setting. Forsøket ble satt 14/4, plasten fjerna 18/5 og forsøket høsta 19/6.

### 2. Forsøksresultater

Begge midlene hadde god effekt på ugraset. Linuron 150 g og Prometryn 100 g pr. dekar reduserte begge ugrasmengden med 99 %. Linuron 75 g pr. dekar drepte 82 % av ugraset. Ugrasfloraen på feltet var svært stort og variert. Ingen av midlene gav synlige skadesymptomer på bladverket til potetplantene.

De kjemiske ugrasmidlene har i dette forsøket gitt 6—800 kg avlingsøkning. Dette var ikke uventa når en så hvorledes ugraset tok overhand under plasten.

Tabell 9. Ugrasforsøk i tidligpotet, Statens forsøksgard Landvik 1967. Avling av knoller over 20 mm i kg pr. dekar.

Table 9. Experiment with pre-emergence, herbicides to early potatoes grown under plastic tunnels at State Exp. Sta. Landvik 1967. Yield in kg per decare of potato tubers above 20 mm in size.

Ugrasmiddel	Linuron 75 g/da	Linuron 150 g/da	Prometryn 100 g/da	Ubehandla (mekanisk)
Avling	2002	2076	2233	1390

L.S.D. 0,05 = 181 kg/da.

## IV. Vurdering av resultatene

Forsøka ved Statens forsøksgard Landvik viser at det er mulig å levere tidligpoteter fra plastveksthus tre uker og fra solfangere åtte dager tidligere enn fra friland. Ved samme høstetidspunkt har solfangere i middel gitt 780 kg salgsvare mer enn udekte ledd. Interessen for ekstra tidlige poteter har vært økende de siste åra. Restauranter og hoteller betaler en svært høy pris for denne varen.

*Dekketmetoder.* Av dekkemetoder som er prøvd i disse forsøka, har solfangere og klar plastmulch «skjev

drill» gitt best resultat. Tidligere forsøk (1, 2) har gitt større avlingsforskjell til fordel for solfangere enn disse resultatene viser. Det er nå mulig å mekanisere arbeidet med setting av potetene og strekking av plasten ved begge disse metodene (3). Avlingsstørrelsen viser god sammenheng med jordtemperaturen i første del av vekstsesongen. Det er derfor ikke uventa at svart plastmulch bare har gitt liten avlingsøkning sammenligna med udekka ledd. En kan generelt ikke anbefale at potetplantene får gro gjennom plast-

mulchen slik at denne blir liggende helt til høsting. Plastmulch i siste del av vekstsesongen vil hindre vann-tilførselen og vanskeliggjøre høstearbeidet.

**Dekketid.** Resultatene viser at plantehøgda ikke er nok som indikator for når vi skal fjerne solfangerne. En må også vurdere ugrasmengden og været i siste del av dekkeperioden. Fjernes plasten for seint, deformeres potetriset og avlinga reduseres. Ved for kort dekketid, utnytter en ikke de muligheter plastdekking gir. Plasten bør i alle tilfelle fjernes når potetriset når opp i den. Det er gunstig å herde potetplantene de siste dagene før plastfolien fjernes helt. Solfangere med bøylor og tråd luftes lettest ved at hele solfangeren løftes opp slik at lufta får slippe til under plasten. Maskinlagte solfangere uten tråd og plastmulch må perforeres med flamme (blåselampe, propanbrenner) eller med en skarp gjenstand.

**Plasthus.** Sjøl om en har få data å bygge på, må en regne med at plasthusdyrking vil gi ca. 2 000 kg pr. dekar salgbar vare to uker før de første frilandspotetene er på markedet. Det er adskillig vanskeligere å kalkulere det økonomiske utbyttet. I 1967 fikk vi kr. 8,00 pr. kg engros

for tidligpoteter levert fra plasthus (6/6). En kan uten videre se at produksjonen i hus dette året var lønnsom. Import og økt produksjon vil trulig senke prisene i framtida. Markedet for en slik kostbar vare er sikkert meget begrensa. Men slik stillingen var i år, skulle det være behov for en mindre dyrking i plasthus. Produksjonen er meget enkel sammenligna med tidligproduksjon av andre grønnsaker. Fra setting til høsting består hele arbeidet av vaning og ei enkel hypping da ugraset effektivt bekjempes med ei spiregift (f. eks. Linuron). Kulturen kan passe for dyrkene som vil nytte plasthusene til en lite arbeidskrevende kultur fram til ca. 20. mai.

**Forgroingsmetoder.** Forsøka stadfester på nytt at ei god lysgroing absolutt er lønnsom sammenligna med ugrodde settepoteter. I middel av forsøka økte avlinga av salgbar vare med 319 % etter lysgroing.

En kan oppnå en ytterligere avlingsøkning ved hjelp av forgroing i pøtter eller torv, men metodene er så arbeidskrevende og kostbare at de trulig bare er fordelaktive i spesielle tilfelle.

Tabell 10 viser en enkel kalkyle over kostnader ved forgroing i pøtter og torv. I tillegg kommer kostnader

Tabell 10. Kostnadskalkyle ved forgroing av settepoteter i pøtter og torv.  
Table 10. Calculation of expenses with pre-sprouting of potatoes in «Jiffy-pots» and peat moss.

Behandling av settepotetene	Øre pr. plante					kr./da 6100 pl/da
	Pøtter	Kasser	Torv <sup>2)</sup>	Arbeid og veksthuspl. <sup>1)</sup>	Sum oppal. kostn.	
8 cm Jiffy-pots	5,9	1,0	0,7	7,8	15,4	939
6 cm Jiffy-pots	3,9	1,0	0,3	4,0	9,3	561
Vefibrett (40 pl.) <sup>3)</sup>	—	1,8	0,4	4,0	6,2	378
Kasser med torv	—	1,0	0,3	3,0	4,3	262

1) Arbeid og veksthuskostnader er satt til kr. 10,00 pr. m<sup>2</sup> ved to ukers oppaling og kr. 12,50 ved tre ukers oppaling.

2) Torvprisen er satt til kr. 50,00 pr. m<sup>3</sup>.

3) Vefibrett avskrives på 5 år.

ved planting. Planter i Jiffy-pots og Vefi-universal kan greit plantes med Plantemaskin. Planter forgrodd i torv uten delevegger i kassa kan bare settes med hand eller halvautomatisk settemaskin.

Sett under ett vil de mest kostbare former for forgroing ha en tvilsom økonomi i større målestokk på fri-land. Det kreves en meget høy pris på salgsvaren før utgiftene ved forgroing blir dekt.

Jiffy-pots 6 cm og Vefi-universal nr. 6 står i en mellomstilling. En kan bare regne med et positivt økonomisk resultat i år med kort intensiv vekstsesong. Under plastsolfangere og i hus bør disse forgroingsmetoder få større betydning.

Forgroing i torv i kasser uten delevegger er en relativt billig metode. Settinga er mer arbeidsom og en må

passe på at potetene kommer i jorda ved rett utviklingstidspunkt. Men li-kevel bør denne metoden få større utbredelse ved tidligproduksjon av poteter enn de andre metodene en her har prøvd.

*Ugrasmidler under plast.* Dyrking av tidligpoteter under plast betinger bruk av spiregifter mot ugraset. Der-som ugraset får vokse fritt helt til plastfolien fjernes, vil avlinga bli re-dusert. Forsøket denne meldinga om-taler stadfester at Linuron, 150 g pr. dekar og Prometryn 100 g pr. dekar har god effekt på alle vanlige frø-ugras. Dette har ført til en avlings-økning på 6—800 kg pr. dekar. God effekt av spiregiftene betinger god jordråme. Jordoverflata bør derfor ikke tørke opp før plasten kommer på.

## V. Summary

Eleven experiments with cultivation of early potatoes under coverage of clear polyethylene plastic and plastic mulch has been carried out at the State Experimental Station Landvik and farms in Aust-Agder and Vestfold counties.

The results indicate that it is possible to market potatoes three weeks earlier when raised in unheated plastic greenhouses and eight days earlier when raised in plastic tunnels compared to open air cultivated potatoes.

The soil temperature in unheated plastic greenhouses was on the mean 3,5° C above the soil temperature of open air. The air temperature during the day time was high. Danger of frostdamage to the young plant prevailed until the soil was warm enough

to prevent temperature below the freezing point during clear nights.

Clear plastic (as tunnels and after the method «lopsided ridges») which were removed when the plants reached the covering, gave the best results. The plastic cover may be applied by tractor for both these methods of cultivation. The removal of plastic cover should be accomplished in steps, starting with the cutting of ventilation slits. Black and clear plastic mulch has not given promising results in these experiments due to difficulties with the application of water.

The use of pre-emergence herbicides is considered as a requirement for early potato cultivation under plastic coverage. *Linuron* and *Pro-*

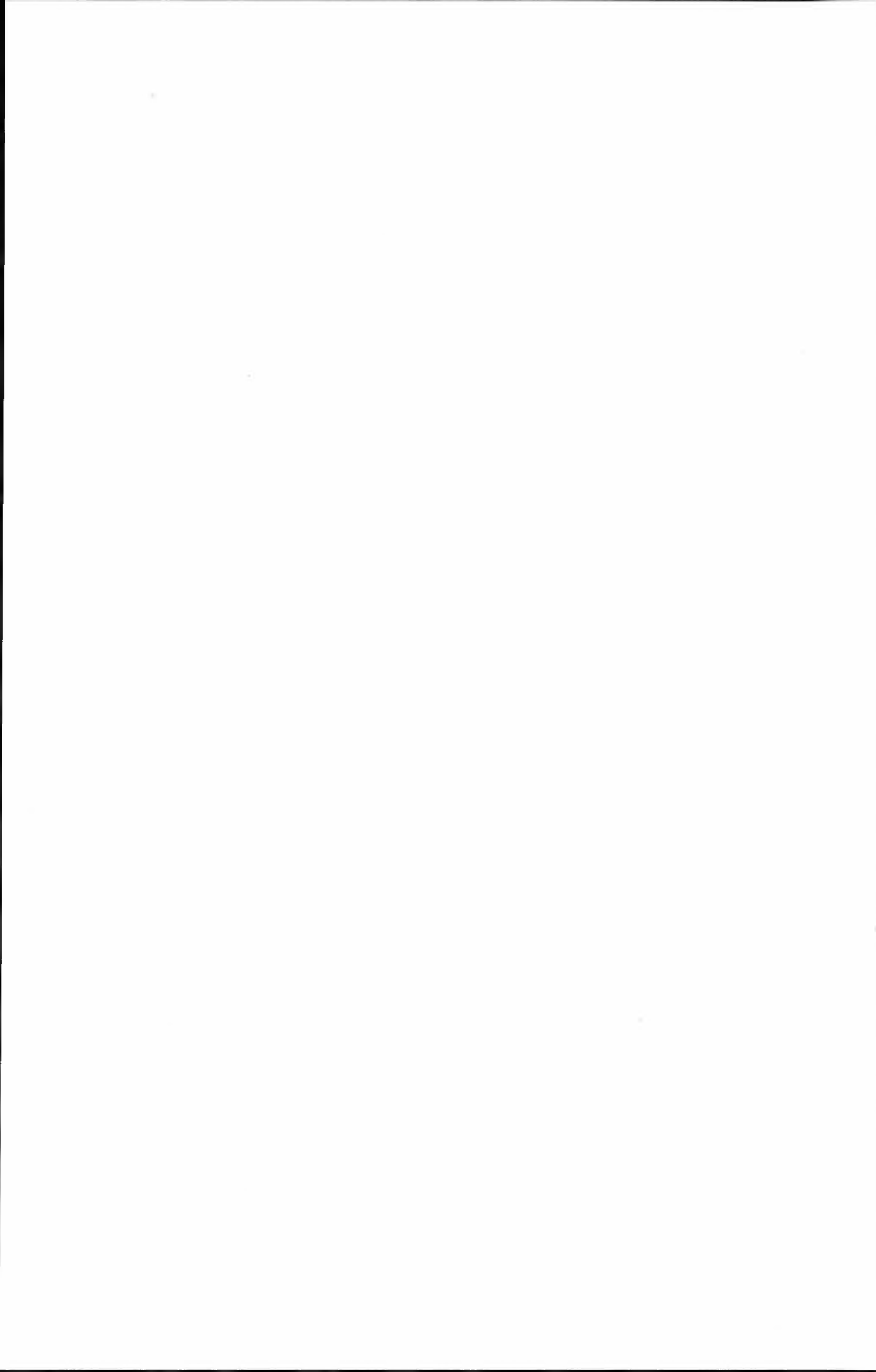
*metryn* gave very promising results without damage to the potato plants.

The experiments verify that it pays to use pre-sprouted tubers. Pre-sprouting of tubers in «Jiffy-pots» or peat moss have given greater yield

than ordinary pre-spouting in light, but the difference is small. «Jiffy-pots» or peat moss may be of greater importance of the cultivation of early potatoes with clear plastic coverage increases.

## VI. Litteratur

1. *Herje, K.*, 1966: Forsøk med driving av tidligpotet under plast. Forskn. fors. Landbr. 17: 443—451.
2. *Vest-Agder Landbrukselskap*. Melding 1963 og 1964.
3. *Anonym*, 1967: Maskinell legging av solfangerplast. Bondevennen, 16: 448—449, 465. Gartneryrket, 57 (20): 424, 443.
4. *Simonsen, Ø.*, 1966: Svart plast til potet. Bondevennen, 46: 1278.
5. *Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*, 1966: Plasticdækning og vandning af tidlige kartofler. 790 meddelelse. Gartnertidende, 82 (39): 561—562.





I redaksjonen 18.2. 1974.

VERKNAD AV 2-KLORETYLFOSFONSYRE I KOMBINASJON  
MED ALFANAFTYLEDDIKSYRE og 2,4,5-TRICLOR-  
FENOKSYPROPIONSYRE PÅ MOGNINGSTID OG  
FRUKTFALL HJÅ 'RAUD PRINS'

*Effect of 2-chloroethylphosphonic acid in combination with  
1-naphtalene acetic acid and 2,4,5- trichloro  
phenoxypropionic acid on ripening and preharvest  
fruit drop of 'Raud Prins'*

AV  
ATLE KVALE

INNHALD

	Side
Samandrag .....	334
Innleiing .....	334
Materiale og metodar .....	334
Resultat og drøfting .....	335
Summary .....	337
Litteratur .....	337

## Samandrag

Verknaden av sprøyting med etefon (2-kloretylfosfonsyre) åleine eller i kombinasjon med 2,4,5-TP (2,4,5-triklorfenoksypropionsyre) og ANA (alfanaftyleddiksyre) vart prøvt på eplesorten 'Raud Prins'. Sprøytinga vart utført 16 dagar før hausting. Etefon framskunda mogninga slik at ved hausting låg 43,5 % av avlinga på bakken. Fruktfallet vart effektivt hindra av både 2,4,5-TP og ANA utan at det gjekk utover mogningsprosessane i frukta. Jodtest på stiveinnhaldet indikerar at den

sprøytt frukta vart hausta etter at klimakteriet var passert.

Sprøytinga hadde ingen sikker verknad på avlingsmengd, fruktstorleik, fargeutvikling eller oppløyst turrstoff.

Både etefon åleine og etefon i kombinasjon med 2,4,5-TP eller ANA reduserte etylenproduksjonen hjå frukta.

Resultata viser at ein ved å kombinera etefon med 2,4,5-TP eller ANA kan oppnå mogningsfremjing, men samstundens hindra for tidleg fruktfall.

## Innleiing

Bruk av 2-kloretylfosfonsyre (etefon, Ethrel) for å framskunda mogninga hjå eple opnar interessante perspektiv med omsyn til regulering av haustetidspunkt og marknadsføring. Ei ulempe med dette midlet er likevel at det kan føra til sterkt fruktfall dersom ikkje haustinga vert utført i rett tid. Rapportar frå

England viser at ukontrollert fruktfall kan hindrast ved hjelp av alfanaftyleddiksyre (ANA) eller 2,4,5-triklorfenoksypropionsyre (2,4,5-TP) (Luckwill *et al.* 1970, 1971). Føremålet med dette forsøket var å prøva om ein fekk ein liknande verknad under våre klimatilhøve og med sortar som vi dyrkar her i landet.

## Materiale og metodar

Forsøket vart lagt ut som eit blokkforsøk med 5 gjentak i eit felt med 7 år gamle tre av sorten 'Raud Prins'. Det var 1 tre på kvar forsøksrute. Forsøksledda var fylgjande: Kontroll, 400 ppm etefon, 400 ppm etefon + 15 ppm 2,4,5-TP, 400 ppm etefon + 10 ppm alfanaftyleddiksyre. Sprøytinga vart utført som vanleg vaskesprøyting den 29/8. Det vart nytta ein dioxinfri type av 2,4,5-TP.

Ved hausting 14/9 vart totalavling, nedfall og fruktvekt registrert. Frukta vart seinare sortert i tre storleiksgrupper og prosent dekkfar-

ge vart vurdert av 7 domarar. Prøvar på 10 eple frå kvart gjentak vart teke ut for analyse av oppløyst turrstoff. For måling av etylenproduksjonen hjå frukta vart det teke ut 20 eple frå kvart forsøksledd, fordelt med 4 eple frå kvart tre. Etylen vart bestemt ved hjelp av gasskromatografi etter ein metode av Hardy *et al.* (1968).

Stiveinnhaldet i frukta vart påvist ved hjelp av jodtest. Ti tilfeldig valde eple frå kvart forsøksledd vart skorne over og snittflata dyppa i ei oppløysing av 1 prosent jod i 4 prosent kaliumjodid.

## Resultat og drøfting

Som det går fram av tabell 1 har både 2,4,5-TP og ANA vore effektive når det gjeld å hindra for tidleg fruktfall. Etefon åleine derimot førde til at ved normal hausting låg mest halvparten av avlinga på bakken. Skilnadene i nedfallsprosent mellom kontrolldekket og ledda som var sprøytt med 2,4,5-TP og ANA er ikkje statistisk sikre. 2,4,5-TP viser tendens til litt betre verknad enn ANA. Dette samsvarar godt med resultatata frå England (*Luckwill et al.* 1970).

Sprøytingane har ikkje hatt nokon verknad på avlingsmengd, sorte-

ringsresultat eller fruktstorleik (tab. 1 og 2). Heller ikkje kvalitetseigen-skapar som fargeutvikling og oppløyst turrstoff har vorte påverka.

Fig. 1, som viser stiveinnhaldet i frukta, indikerar at etefonsprøytinga har ført til monaleg framskunding av mogninga. Berre i frukta frå kontrolldekket var det att stive ved hausting. Dømd utfrå stiveinnhaldet, synes ikkje 2,4,5-TP og ANA å ha hatt nokon retarderande effekt på mogningsprosessane hjå frukta. Verknaden ser ut til å vera avgrensa til dei prosessar som styrer daninga av skiljeskiktet.

Tabell 1. Verknad av ANA og 2,4,5-TP i kombinasjon med etefon på mengda av nedfall hjå 'Raud Prins' ved hausting 14/9.

*Effect of NAA and 2,4,5-TP on fruit drop of ethephon treated 'Raud Prins'.*

	Avling (yield) kg/tre	Nedfall (fruit drop)	
		kg/tre	Prosent
Kontroll ( <i>check</i> )	25,5	1,6	6,3
400 ppm etefon 29/8	26,4	11,5	43,5
400 ppm etefon + 15 ppm 2,4,5-TP 29/8	29,0	2,8	9,7
400 ppm etefon + 10 ppm ANA 29/8	24,7	3,0	12,2
hsd 5 %*			9,16

\* (*honest significant difference. Steel and Torrie, 1960.*)

Tabell 2. Sorteringsresultat, fruktstorleik, oppløyst turrstoff og prosent dekkfarge hjå 'Raud Prins' etter sprøyting med etefon i kombinasjon med ANA og 2,4,5-TP.

*Effect of ethephon combined with NAA and 2,4,5-TP on grading, fruit size, soluble solids and surface colour of 'Raud Prins'.*

	Sorteringsresultat % (grading)			Frukt- stor- leik (fruit- size)	Dekk- farge (surface- colour) %	Oppløyst turrstoff (soluble solids) %
	> 60 mm	55-60 mm	50-55 mm			
Kontroll ( <i>check</i> )	47,3	37,2	15,5	74	52	11,1
400 ppm etefon 29/8	55,3	38,3	6,4	76	54	10,9
400 ppm etefon + 2,4,5-TP 29/8	54,5	33,7	11,8	77	53	10,8
400 ppm etefon + ANA 29/8	57,2	32,6	10,2	77	59	11,0
F	1,029			0,710	0,748	1,255

'Raud Prins'  
(Hausta 14/9, 1973)



Etefon



Etefon +  
2,4,5-TP



Etefon +  
ANA



Usprøyta  
(untreated)

Fig. 1. Jodtest på stiveinnhaldet hjå 'Raud Prins' ved hausting. Etefon åleine eller i kombinasjon med 2,4,5-TP og ANA i samanlikning med usprøyta. (Iodone test on the starch content of 'Raud Prins' at harvest. Ethepon treated in comparison with untreated).

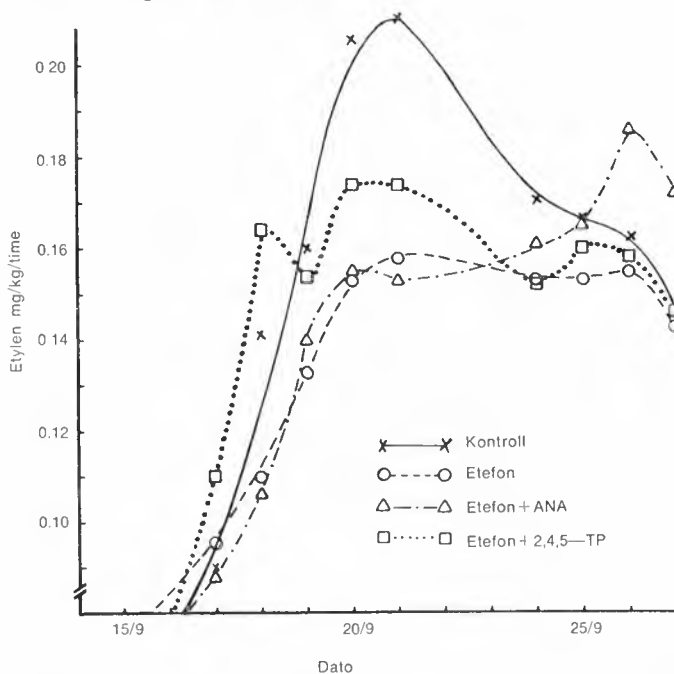


Fig. 2. Verknad av etefon åleine eller i kombinasjon med 2,4,5-TP og ANA på etylenproduksjonen hjå 'Raud Prins'. (Effect of ethephon alone or in combination with 2,4,5-TP and ANA on ethylene production of 'Raud Prins').

Når det gjeld etylenproduksjonen (fig. 2), er det tydeleg verknad av sprøytinga. Frukta frå kontrollledda har hatt markert høgre etylenproduksjon enn frukta frå dei sprøyta ledda.

Sidan etefon framskundar mognin-

ga hjå frukta, ville det vera nærliggjande å venta reduksjon av fruktstorleik og avlingsmengd. Det har ikkje vore tilfelle i dette forsøket. Resultata viser at ein kan oppnå mogningsfremjing utan å risikera fruktfall på eit for tidleg tidspunkt.

### Summary

The check of ethephon induced fruit drop by means of NAA and 2,4,5-TP was investigated at Ullensvang Research Station in 1973.

Ethephon alone or in combination with NAA and 2,4,5-TP was applied to trees of the apple cultivar 'Raud Prins' sixteen days prior to normal harvest.

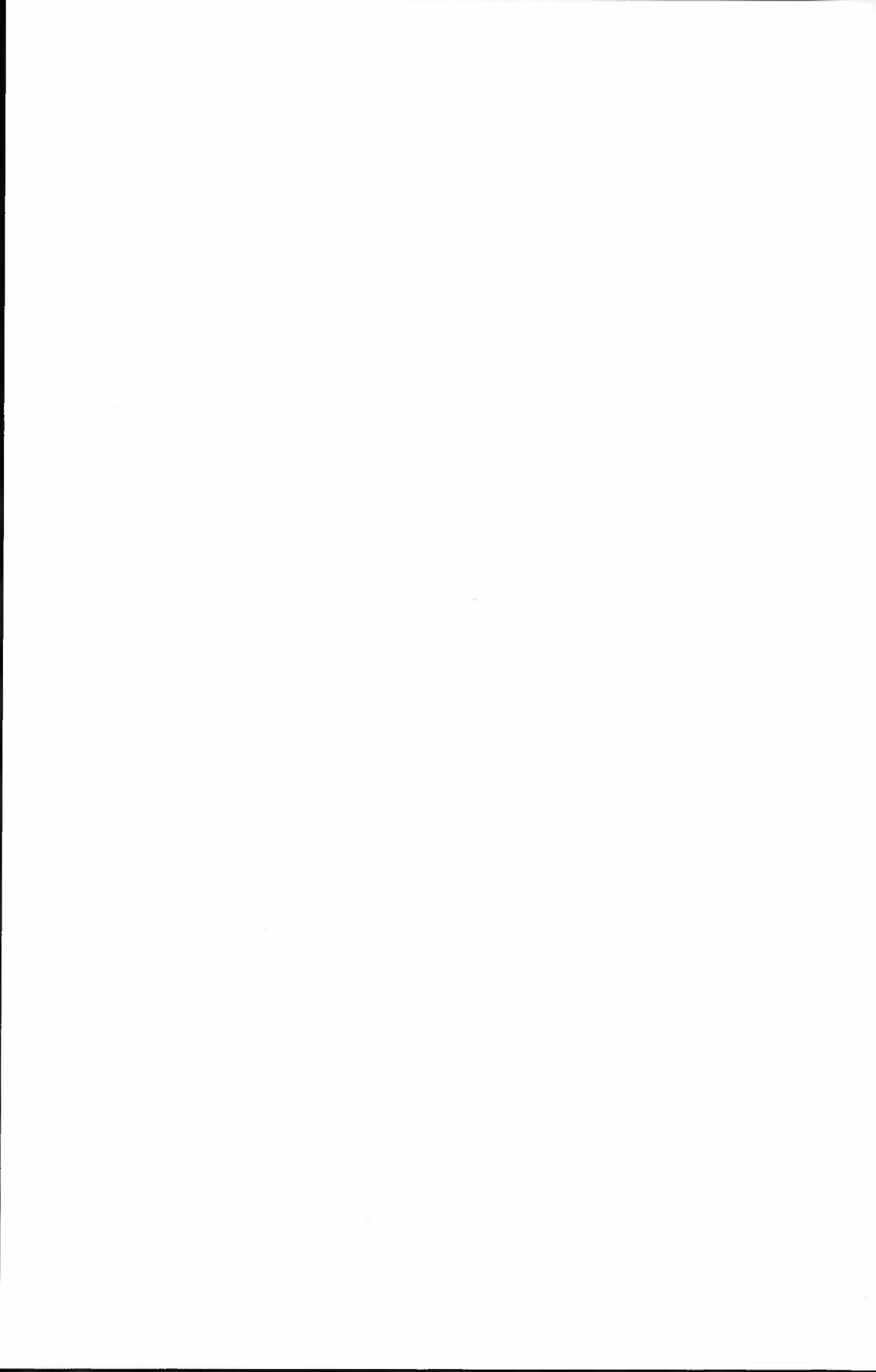
Application of 400 ppm ethephon greatly stimulated the ripening of

the fruit and induced preharvest fruit drop. The abscission-promoting effect of ethephon was almost completely overcome by both NAA and 2,4,5-TP.

The treatment reduced ethylene production of the fruit but had no effect on yield, fruit size, fruit colour or soluble solids content of the fruit.

### Litteratur

- Hardy, R. W. F., R. D. Holsten, E. K. Jackson and R. C. Burns, 1968:* The acetylene — ethylene assay for  $N_2$  fixation. Laboratory and field evaluation. *Plant Physiology*, 43: 1185—1207.
- Luckwill, L. C. and R. D. Child, 1970:* Growth retardants on apple. Effects on fruit quality of 'Worcester Pearmain'. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1970: 27—28.
- Luckwill, L. C., R. D. Child and H. Campbell, 1971:* Effects of growth regulators on fruit quality. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1971: 33—34.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie, 1960:* Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Ind., New York, 481 pp.



I redaksjonen 18.2. 1974.

## VERKNAD AV ETEFON ÅLEINE OG I KOMBINASJON MED AMINOSID PÅ MOGNINGSTID, AVLINGSMENGD OG FRUKTKVALITET HJÅ 'RAUD PRINS'

*Effect of ethephon alone and in combination with aminozid  
on maturation, yield and fruit quality of 'Raud Prins'*

AV  
ATLE KVALE

### INNHALD

	Side
Samandrag og konklusjon .....	340
Innleiing .....	340
Materiale og metodar .....	341
Resultat og drøfting .....	341
Summary and conclusions .....	346
Litteratur .....	346

## Samandrag og konklusjon

Meldinga gjer greie for forsøk med etefon (2-kloretylfosfonsyre) og aminosid (ravsyre 2,2-dimetylhydrazid) til 'Raud Prins' i åra 1970 til 1973.

Sprøyting med etefon på ulike stadier i fruktutviklinga, frå om lag 3 veker etter blomstring til om lag 14 dagar før normal hausting, har ført til tidlegare mogning og framskunda hausting. Sprøyting før midten av august er likevel lite aktuelt avdi det i somme høve har ført til sterk avlingsnedgang i form av kartfall eller på grunn av redusert fruktstorleik. Sprøyting 2—3 veker før normal hausting har framskunda haustinga med 1—2 veker. Den innkorta utviklingstida har ført til noko reduksjon i avling og fruktstorleik, men utslaga er ikkje statistisk sikre. Under normale temperaturtilhøve kan ein rekna med at det vil gå om

lag 8 dagar frå sprøyting til frukta er haustemogen. Ved lægre temperaturar vil det gå 10—11 dagar frå sprøyting til hausting.

Spøyting med aminosid i slutten av juni oppheva i noko mon den mogningsfremjande effekten av etefon, men kunne ikkje hindra kartfall etter påfylgjande sprøyting med etefon i juli.

Verknaden av etefon på dekkfargen hjå frukta er uavhengig av sprøytetidspunktet. Sprøyting i juli førde til auke i antocyaninnhaldet medan seinare behandlingar verka positivt berre i dei høve der etefon vart nytta i kombinasjon med aminosid. Etefon har hatt liten eller ingen effekt på innhaldet av oppløyst turrstoff i frukta. Utslag har ein fått berre i dei høve der ein samstundes har hatt tynningseffekt.

## Innleiing

Etefon (2-kloretylfosfonsyre) er eit relativt nytt kjemisk middel som har vist seg å ha eit vidt fysiologisk verkeområde. Den plantefysiologiske effekten skuldast at etefon avspaltar etylen når pH kjem over 4,0. Etylen har innverknad på mange prosessar i plantene. For fruktdyrkinga er det særleg effekten på mogningsprosessane som er av interesse. Sprøyting med etefon gir høve til å tilføra etylen til trea på ein lettvinnt måte.

Etefon har etter kvart vorte eit viktig hjelpemiddel ved mekanisk hausting, særleg av steinfrukt til industribruk, av di det induserar danning av skiljeskikt hjå frukta. Ein annan verknad av dette midlet er at det set i gang mogningsprosessane i

frukta og skundar fram haustetidspunktet. Framskunding av haustetidspunktet hjå eple med 1—2 veker er rapportert frå fleire land (*Grauslund* 1973, *Johnsson* 1973, *Luckwill* 1971, *Pollard* 1973, *Unrath* 1972). Denne verknaden gjev høve til å bestemma haustetidspunktet på førehand. Rett val av sprøytetidspunkt er viktig, då det har vist seg at den innkortinga ein får i utviklingstida i nokon forsøk har ført til reduksjon i fruktstorleiken (*Luckwill* 1971). Programmering av haustinga krev også at ein har kjennskap til kor lang tid det går frå sprøyting til frukta er haustemogen.

Etefon har også vist seg å ha positiv verknad på antocyanproduksjo-



nen og innhaldet av oppløyst turrstoff i frukta (*Couey og Williams 1973, Grauslund 1973, Johnsson 1973, Luckwill 1971*).

Bruk av etefon i kombinasjon med aminosid har ført til at verknaden av etefon på antocyandaninga har vorte forsterka (*Unrath 1972*), og at den mogningsretarderande effekten av

aminosid har vorte oppheva (*Edger-ton og Blanpied 1970*).

Ved Ullensvang Forsøksgard vart arbeidet med etefon teke opp i 1970. Føremålet med forsøka var å finne ut kva verknad ein kunne oppnå på fruktkvalitet og fruktmogning under våre klimatilhøve, og kva som ville vere rette spørjetidspunktet med tanke på programmert hausting.

## Materiale og metodar

Forsøka vart utlagde som blokkforsøk med 4 til 6 gjentak i to felt med sorten 'Raud Prins'. Det var 1 tre på kvar rute. Sprøjetidspunktet har variert frå om lag 3 veker etter blomstring til om lag 14 dagar før normal hausting. Konsentrasjonar og sprøjetidspunkt vil gå fram av tabellar og figurar. Avling og fruktstorleik har vorte registrert. Fruktstorleiken vart bestemt ved veging av 100 tilfeldig valde eple. Haustetidspunktet vart fastslått dels ut frå kva tid nedfallet tok til, og dels ved hjelp av jodtest på stiveinnhaldet i frukta.

Dei kjemiske analysane omfatta oppløyst turrstoff, innhald av antocyaner i fruktskalet og produksjon av etylen i frukta. For analyse av oppløyst turrstoff vart det teke ut prøvar på 10 eple frå kvart tre. Analysane vart utførde med eit Zeiss

handrefraktometer. Innhaldet av antocyaner vart bestemt etter ein metode av *Lees og Francis (1972)*. Frå kvart tre vart det teke ut prøvar på 5 eple. Frukta vart skrelt og skalet skore opp i tunne strimlar. Fargestoffa vart ekstraherte med ei blanding av 95 % etanol og 1,5 N HCl i høve 85:15 volumdeler. Ekstraksjonen heldt fram til det ikkje var synlege restar att av fargestoffa.

For analyse av etylen vart det teke ut prøvar på 20 eple frå kvart forsøksledd fordelt med 4—5 eple frå kvart gjentak. Prøvane vart plasserte i lukka beholdarar og etylenproduksjonen bestemt ved å måla innhaldet av etylen i lufta som passerte prøvane. Etylenkonsentrasjonen i dei uttekne gassprøvane vart bestemt gasskromatografisk etter ein metode av *Hardy et al. (1968)*.

## Resultat og drøfting

Orienterande forsøk i 1970 og 1971 lagt ut med tanke på eventuell tynningseffekt av etefon, indikerte at sprøyting alt i slutten av juni og byrjinga av juli kunne føra til tidlegare fruktmogning enn normalt.

Då tynningseffekten var sær

sjamn, og sprøyting i enkelte høve førde til mest totalt kartfall, vart det i 1972 lagt ut eit forsøk med tanke på å finna det høvelegaste sprøjetidspunktet for mogningsfremjing. Dessutan vart det prøvt om aminosid (Alar) kunne hindra uønska kartfall.

Tabell 1. Verknad av sprøyting med etefon og aminosid til ulike tider på haustetid, avling og fruktstorleik hjå 'Raud Prins', 1972.

*Effect of time of application of ethephon and aminosid on maturity, yield and fruit size of 'Raud Prins', 1972.*

	Hauste- dato (date of harvest)	Avling (Yield) kg/tre	Nedfall (fruit drop) %	Frukt- storleik (fruit size) g
A Kontroll ( <i>check</i> )	8/9	13,5	7	84
B 1500 ppm aminosid 29/6 + 400 ppm etefon 5/7	6/9	1,0	86	87
C 1500 ppm aminosid 29/6 + 400 ppm etefon 2/8	22/8	7,3	12	68
D 1500 ppm aminosid 29/6 + 400 ppm etefon 24/8	6/9	15,7	23	79
E 400 ppm etefon 24/8	6/9	17,3	41	89
hsd 5 % a)		2,3		10

a) Tukey's w-test (*Steel & Torrie, 1960.*)

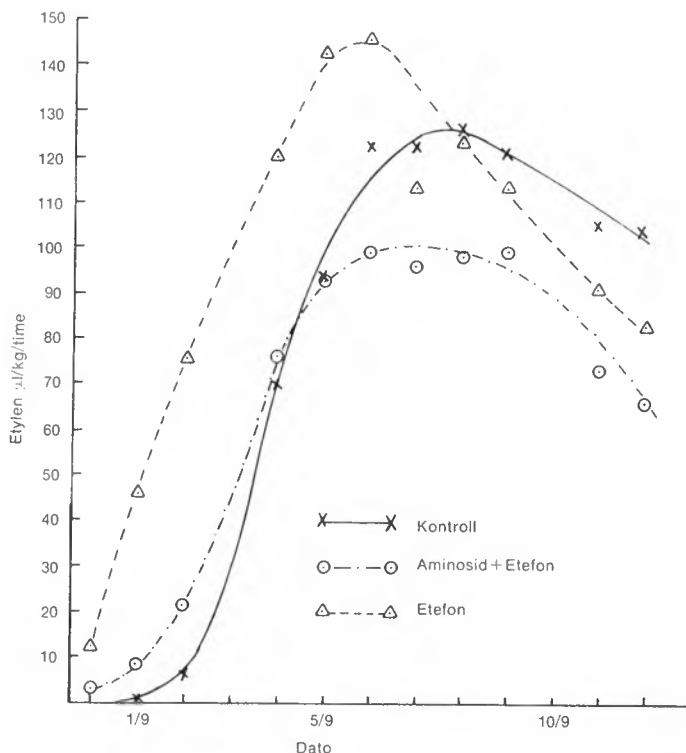


Fig. 1. Verknad av etefon åleine og i kombinasjon med aminosid på etylenproduksjonen hjå 'Raud Prins'. (*The effect of ethephon alone and in combination with aminosid on ethylene production of 'Raud Prins'.*)

Tabell 1 viser resultatene frå dette forsøket. Sprøytetidspunkt og konsentrasjonar går fram av tabellen. Som tabellen viser, førde den tidlegaste sprøytinga til mest totalt kartfall. 1500 ppm aminosid hadde i dette tilfellet ingen effekt. Sprøyting 2. august framskunda haustetidspunktet med om lag 18 dagar, men denne sterke innkortinga av utviklingstida resulterte i sterk nedgang i fruktstorleik og avling. Sprøyting 24. august førde derimot ikkje til sikker nedgang i avling eller fruktstorleik, jamvel om utviklingstida vart innkorta. Ser ein på nedfallsmengda ved hausting, er det tydeleg at aminosidbehandlinga har seinka mogninga. Etylenproduksjonen hjå frukta (fig. 1) indikerar det same. Det er også truleg at aminosidsprøytinga er årsak til skilnaden i fruktstorleik mellom forsøksledda D og E. Granskingar viser at aminosidsprøyting kan føra til redusert fruktstorleik (Yst-aas, 1971).

Med tanke på å koma fram til sik-

rare haldepunkt for tilrådingar om sprøytetidspunkt og eventuell programmering av haustetida, vart det i 1973 lagt ut eit forsøk med sprøyting med relativt korte mellomrom frå midten av august og utover. Sprøytetatoar og haustedatoar går fram av tabell 2. Haustetidspunktet vart bestemt på grunnlag av jodtest på stiveinnhaldet i frukta og kva tid nedfallet tok til.

Resultata frå 1972 indikerte at tida frå sprøyting til hausting var jamt avtakande med om lag ½ dag for kvar dags utsetjing av sprøytinga etter midten av august. Dette var ikkje tilfelle i 1973. Av tabell 2 går det fram at det tok noko lengre tid før frukta var haustemogen etter sprøyting den 16/8 enn etter dei seinare sprøytingane. Men for behandling etter 21/8 er det ingen reell skilnad i tal dagar frå sprøyting til hausting. Grunnen til at ein ikkje fekk ein akselererande verknad også i 1973 kan vera det kjølege verlaget i perioden etter sprøyting. Saman-

Tabell 2. Verknad av sprøyting med etefon til ulike tider på haustetidspunkt, avling, fruktstorleik og sorteringsresultat hjå 'Raud Prins', 1973. *Effect of ethephon on picking date, yield, fruit size and grading of 'Raud Prins', 1973.*

	Haustedato (Harvest-date)	Tal dagar frå sprøyting til hausting (Elapsed time from spraying to harvest)	Avling (Yield) kg/tre	Fruktstorleik (Fruit size)	Sorteringsresultat (grading) % > 55 mm	
Kontroll (check)	17/9	—	22,9	76	84,0	
400 ppm etefon	16/8	29/8	14	19,5	59	36,7
»	21/8	31/8	11	18,7	62	48,0
»	24/8	3/9	11	18,3	69	66,7
»	28/8	7/9	11	20,0	73	64,4
»	4/9	14/9	10	22,5	83	89,1
hsd 5 %			i.s.b)	10	26,3	

b) Ikkje statistisk sikker skilnad.

likna med 1972 låg gjennomsnittleg maksimumstemperatur dette året 2,4° C lægre i perioden 24. august til 5. september.

Som i 1972 har fruktstorleiken vorte redusert som fylgje av for tidleg mogning. Det er likevel berre i dei tilfella der mogninga har vorte framskunda med 17 dagar eller meir at reduksjonen i gjennomsnittleg fruktstorleik er statistisk sikker. Det same gjeld sorteringsresultatet. Men avlingsmengda er likevel ikkje redusert så mykje at det er sikre kilnader mellom behandlingane.

For å få nærare greie på korleis etefonsprøytinga verka på tilveksten hjå frukta, vart det i 1973 utført tilvekstmålingar den siste delen av veksttida. Resultata er vist i figur 2. Som det går fram av tilvekstkurvene, veks frukta normalt fram til om lag 2—3 dagar før fruktfallet tek til. Det er såleis ikkje fåre for nokon brå stopp i tilveksten etter behandling med etefon.

Verknaden av etefon på dekkfarge

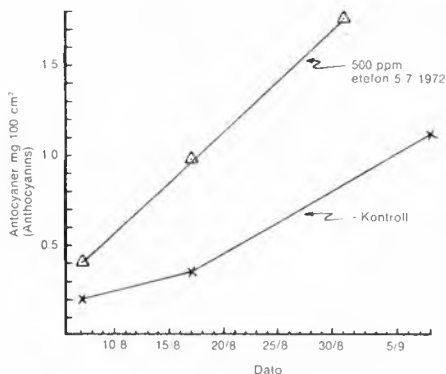


Fig. 3. Verknad av etefon på antocyanindaninga hjå 'Raud Prins'. (The effect of ethephon on anthocyanin production of 'Raud Prins').

og innhaldet av antocyaner ser ut til å vera avhengig av sprøytetidspunktet. Data frå eit forsøk i 1972 (fig. 3) viser at etefonsprøyting tidleg i sesongen fører til at daninga av antocyaner kjem før i gang og at innhaldet i frukta aukar i høve til kontrolladdet. Sprøyting i august derimot har liten innverknad på inn-

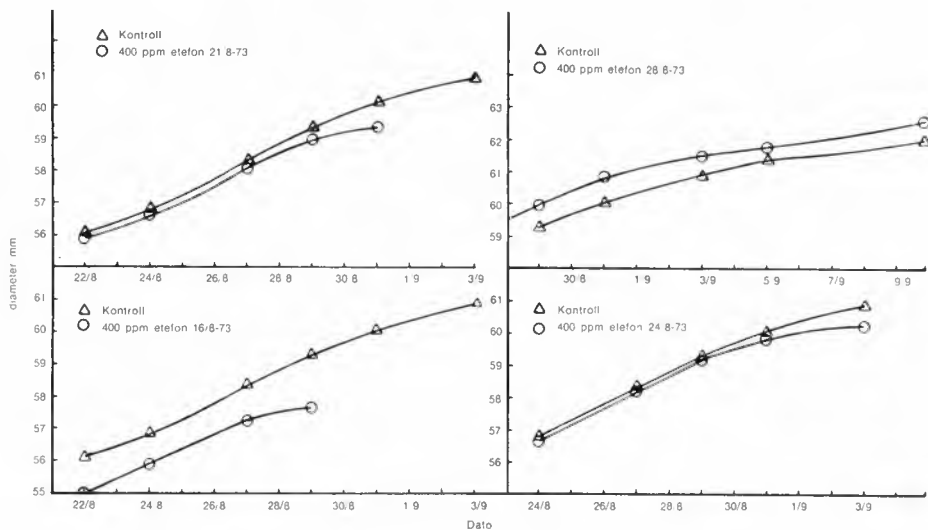


Fig. 2. Verknad av etefon på fruktveksten hjå 'Raud Prins' den siste delen av veksttida. (The effect of ethephon on fruit growth of 'Raud Prins'.)

Tabell 3. Verknad av etefon og aminosid på innhaldet av antocyaner og oppløyst turrstoff hjå 'Raud Prins', 1972.

*Effect of ethephon alone or in combination with aminosid on the content of anthocyanins, and soluble solids of 'Raud Prins', 1972.*

	Antocyaner mg/100 cm <sup>2</sup>		Oppløyst turrstoff (soluble solids) %
	22/8	6/9	
Kontroll ( <i>check</i> )	0,5	1,2	11,0
Etefon 2/8 + aminosid	1,9	2,8	11,6
Etefon 24/8 + aminosid	0,9	2,4	10,5
Etefon 24/8	—	1,3	11,4
hsd 5 %	1,2	2,0	1,0

Tabell 4. Verknad av sprøyting med etefon til ulike tider på oppløyst turrstoff og dekkfarge hjå 'Raud Prins', 1973.

*Effekt of ethephon on soluble solids and surface colour of 'Raud Prins', 1973.*

	Oppløyst turrstoff (soluble solids) %	Dekkfarge (surface colour) %
Kontroll ( <i>check</i> )	11,4	60
400 ppm etefon 16/8	11,3	58
» 21/8	11,0	48
» 24/8	11,3	60
» 28/8	11,1	76
» 4/9	11,4	75
	i.s.	i.s.

haldet av antocyaner og på dekkfarge hjå frukta (tab. 3 og 4). Berre i dei høve der etefon er kombinert med aminosid, har sprøyting i august ført til auke i antocyaninnhaldet (tab. 3). Dette samsvarar bra med dei resultat som *Unrath* (1972) melder om i sine forsøk.

Fleire utanlandske granskingar (*Grauslund* 1973, *Johnsson* 1973) vi-

ser auke i sukkerinnhaldet etter etefonbehandling. Som tabellane 3 og 4 viser har det i desse forsøka vore liten eller ingen effekt på innhaldet av oppløyst turrstoff i frukta. I dei forsøka som har vore utført ved *Ullensvang Forsøksgard* sidan 1970 har ein berre fått utslag i oppløyst turrstoff i dei høve der ein samstundes har hatt ein tynningseffekt.

## Summary and conclusions

The effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) and aminoimid (succinic acid 2,2-dimethylhydrazid) on the apple cultivar 'Raud Prins' has been investigated.

Ethephon applications at different stages from June 26th until September 4th resulted in advanced maturity and earlier picking as compared to no treatment. Applications before medio August in some cases reduced yield significantly because of premature fruit drop or reduced fruit size. Spraying 2—3 weeks prior to normal harvest accelerated the ripening processes and advanced the picking date by eight to twelve days without significant reduction in yield or fruit size.

Under normal temperature conditions elapsed time from spraying to

harvest will be about 8 days. At lower temperature the harvest will be delayed by two or three days.

The ripening promoting effect of ethephon was partly overcome by aminoimid application on June 29. However, this treatment did not prevent premature fruit drop caused by ethephon application in July.

The effect of ethephon on the surface colour of the fruit depended on the time of application. Spraying in July increased anthocyanin content of the fruit. Applications in June or August had a positive effect only when combined with aminoimid.

Ethephon had little or no effect on the content of soluble solids of the fruit. Positive effect was attained only when ethephon effectively thinned the fruit.

## Litteratur

- Couey, H. M. and M. W. Williams*, 1973: Preharvest application of ethephon on scald and quality of stored 'Delicious' apples. *Hort Science* 8(1): 56—57.
- Edgerton, L. J. and G. D. Blanpied*, 1970: Interaction of succinic acid 2,2-dimethylhydrazid, 2-chloroethylphosphonic acid and auxins on maturity, quality and abscission of apples. *Journ. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95(6): 664—666.
- Graushund, J.*, 1973: Frugtmodningen kan fremmes med Ethrel. *Frugtavleren* 2(7): 255—257.
- Hardy, R. W. F., R. D. Holsten, E. K. Jackson and R. C. Burns*, 1968: The acetylen-ethylene assay for  $N_2$  fixation. Laboratory and field evaluation. *Plant Physiol.*, 43: 1185—1207.
- Johnsson, T.*, 1973: Ethrel till äpple. Lantbrukshögskolan, Alnarp, Konsulentavdelingens stencilserie, Trädgård 52. 13 s.
- Lees, D. H., and F. J. Francis*, 1972: Standardization of pigment analysis in cranberries. *HortScience* 7(1): 83—84.
- Luckwill, L. C., and R. D. Child*, 1972: Growth regulator effects on quality and preharvest drop of Worcester Pearmain apples. *J. Hort. Sci.*, 47: 249—254.
- Pollard, J. E.*, 1973: Effect of SADH, ethephon and 2,4,5-TP on anthocyanin development and quality of McIntosh apples. *HortScience* 8(3): 264.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie*, 1960: Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York. 481 s.
- Unrath, C. R.*, 1972: Effects of preharvest applications of ethephon on maturity and quality of several apple cultivars. *HortScience* 7(1): 77—79.
- Ystaas, J.*, 1971: Verknad av Alar på vekst, avling, fruktkvalitet og viktige mine-ralemerne hjå eple. *Gartneryrket* 61(11): 200—204.

I redaksjonen 18.2. 1974.

## TYNNING AV 'RAUD PRINS' MED ETEFON

*Thinning of the apple cultivar 'Raud Prins' with ethephon*

AV  
ATLE KVALE

### INNHALD

	Side
Samandrag .....	348
Innleiing .....	348
Materiale og metodar .....	348
Resultat og drøfting .....	349
Summary .....	352
Litteratur .....	352

## Samandrag

Verdien av etefon som tynningsmiddel til eple vart prøvt i eit 17 år gammalt felt av sorten 'Raud Prins'. Middelet vart nytta i konsentrasjonane 300 ppm, 400 ppm og 500 ppm aktivt stoff. Sprøytinga vart utført den 29/5 ved om lag 10 prosent open blom.

Alle konsentrasjonane hadde tynningsverknad Fruktsetjinga vart redusert med 40 prosent i middel for alle behandlingane. Totalavlinga vart redusert tilsvarande, men det var mengda av Standard II eller dårle-

gare som vart redusert. Fruktstorleiken auka med 26 prosent og dette førde til monaleg betre sorteringsresultat i høve til kontrollen. Etefon-sprøytinga hadde ingen innverknad på dekkfargen hjå frukta. Ved sida av tynningsverknaden har etefon-sprøytinga også innverknad på mogninga. På grunnlag av stiveinnhaldet i frukta, andingsintensiteten og etylenproduksjonen kan ein slutta at etefonbehandlinga framskunda mogninga med 4—5 dagar.

## Innleiing

Forbodet mot å bruka carbaryl som tynningsmiddel til eple gjer det aktuelt å søkja etter andre middel med tynningsverknad. Etefon (2-kloretylfosfonsyre) fremjar daninga av skilgjeskiktet hjå frukta og fruktfall kan framkallast på alle stadier i utviklinga.

Diverre har etefon vist seg upåliteleg som tynningsmiddel når det vert brukt på kartstadiet. Upubliserte data frå fleire års forsøk ved

Ullensvang Forsøksgard viser sers varierende resultat. Det er likevel mykje som tyder på at sprøytetidspunktet kan vera avgjerande. Hollandske forsøk har vist at sprøyting tidleg i blomen kan gje god tynningsverknad (*Wertheim* 1971). På grunnlag av resultatata frå Holland vart det på Ullensvang Forsøksgard våren 1973 lagt ut eit tynningsforsøk med etefon i eit 17 år gammalt felt med 'Raud Prins'.

## Materiale og metodar

Forsøket vart lagt ut som blokkforsøk med fire gjentak. Det var 1 tre pr. rute. Det vart nytta tre ulike konsentrasjonar, 300 ppm, 400 ppm og 500 ppm etefon. Sprøytinga vart utført 29/5. Ti til femten prosent av blomane var då opne.

Fruktsetjinga vart registrert ved oppteljing av 200—500 blomsterstandar på kvart tre, og oppteljing av karten etter at kartfallet var over.

Ved hausting vart totalavling og vekt av 100 frukter registrert. Frukta vart sortert i tre storleiksgrupper, og prosent dekkfarge vart vurdert av 7 domarar. Prøvar på ti eple vart tekne ut for måling av oppløyst turrstoff. For kontroll av stiveinnhaldet vart det teke ut to eple frå kvart tre. Epla vart skorne over og snittflata dyppa i ei oppløysing av 1 prosent jod i 4 prosent kaliumjodid.



For måling av andingsintensiteten og etylenproduksjonen vart det teke ut 20 eple frå kvart forsøksledd. Andingsmålingane vart utførde etter

*Claypool og Keefer's metode (1942). Etylen vart målt ved hjelp av gasskromatografi etter ein metode av Hardy et al. (1968).*

## Resultat og drøfting

Alle dei prøvde konsentrasjonane av etefon førde til tynning. Som tab. 1 viser har sprøytinga ført til at fruktsetjinga er redusert med bortimot 50 prosent. Variasjonen var likevel så stor at skilnadene ikkje er statistisk sikre på 5 prosent nivået. Dette har truleg samanheng med at ein del av forsøksstrea hadde delvis

kvileår. *Wertheim (1971)* observerte aukande tynning med aukande konsentrasjon av etefon. I dette forsøket er det ingen slik tendens. Berre på eit tre som var sprøytt med den sterkaste konsentrasjonen var det tendens til for sterk tynning.

Sprøytinga har ført til relativt stor reduksjon i totalavlinga. Sorte-

Tabell 1. Fruktsetjing, avling, sorteringsresultat og fruktstorleik hjå 'Raud Prins' etter sprøyting med ulike konsentrasjoner etefon ved 10 % open blom.

*Effect of ethephon on fruit set, yield, grading and fruit size of 'Raud Prins'.*

	Fruktsetjing (fruit set) tal eple pr. 100 blr. standar	Avling (Yield) kg pr. tre	Frukt storleik (fruit size) g	Sorteringsresultat (grading)	
				> 60 mm	> 55 mm
Kontroll	72	77	66	8	37
300 ppm etefon 29/5	46	40	78	14	28
400 ppm etefon 29/5	48	35	87	21	29
500 ppm etefon 29/5	36	44	83	26	37
<b>F</b>	2,83		13,69**		

Tabell 2. Verknad av etefon på fargeutvikling og oppløyst turrstoff hjå 'Raud Prins'.

*Effect of ethephon on surface colour and soluble solids content of 'Raud Prins'.*

	Dekkfarge (surface colour) %	Oppløyst turrstoff (soluble solids)	
		Ved hausting	Etter 14 dager på ventilert lager
Kontroll	41	10,0	10,1
300 ppm etefon	51	11,0	10,7
400 ppm etefon	54	10,7	10,9
500 ppm etefon	54	10,8	11,1
<b>F</b>	1,74	4,94*	3,13

ringsresultatet viser likevel at mengda av Standard I (frukt større enn 55 mm) er omlag lik i alle forsøksledda. Det er såleis mengda av Standard II og dårlegare sorteringar som har vorte redusert. Tynninga har ført til ein sikker auke i fruktstorleiken. I gjennomsnitt for alle dei sprøyte ledda har fruktstorleiken auka med 26 prosent i høve til kontrollen. Som tab. 1 viser har dette ført til at ein monaleg større del av avlinga har kome i gruppa over 60 mm.

Betring av fruktfargen er ein vanleg observasjon i forsøk med etefon (Wertheim 1971, Luckwill 1970, 1971, Grauslund 1973). Som tab. 2 viser er det ingen sikker verknad på fruktfargen i dette forsøket. Innhaldet av

oppløyst turrstoff derimot har auka som ei fylgje av tynninga.

Ved hausting vart det observert at frukta frå dei sprøyte ledda var kome lengre i utvikling enn frukta frå kontrollledda. Mellom anna verka fruktfargen meir glinsande. Både respirasjonsmålingane (fig. 1) og jodtesten (fig. 2) indikerar at etefonsprøytinga har fremja mogninga hjå frukta. Som det går fram av fig. 1 viser frukta frå kontrolltrea og frå den lågaste konsentrasjonen av etefon eit tydeleg klimakterium i andingsintensiteten. Klimakteriet er lite markert hjå frukta som vart sprøytt med 400 ppm etefon, og frukta frå leddet med den sterkaste konsentrasjonen var truleg hausta etter at klimakteriet var passert.

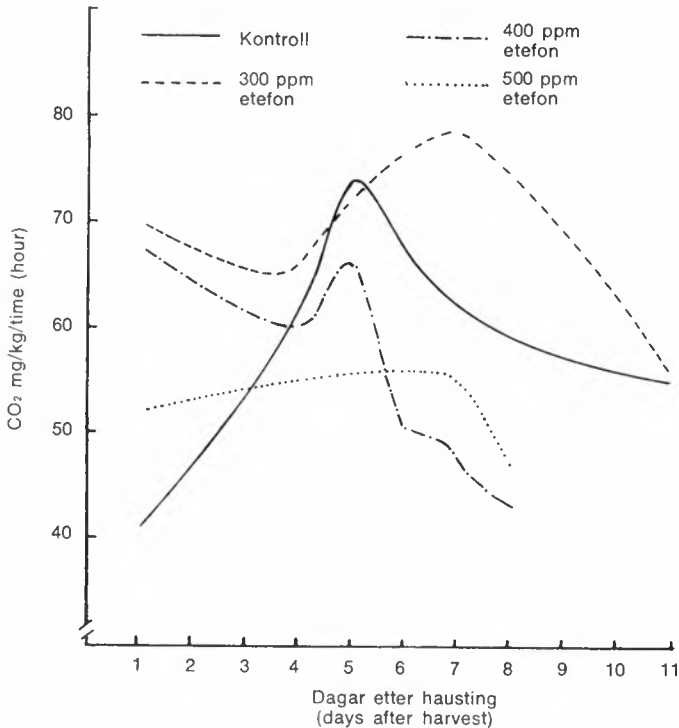
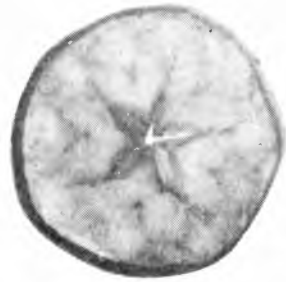
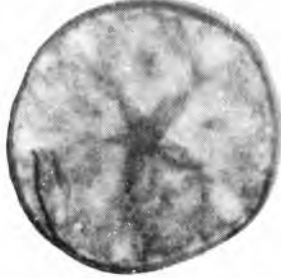


Fig. 1. Verknad av etefon på andingsintensiteten hjå 'Raud Prins'.  
(The effect of ethephon on respiration of the apple cultivar 'Raud Prins'.)

300 ppm ethephon 29/5

400 ppm ethephon 29/5

500 ppm ethephon 29/5



Usproyta



Fig. 2. Jodtest på stiveinnholdet hjå 'Raud Prins' etter sprøyting med ulike konsentrasjonar av etefon.  
(Iodine test on the starch content of 'Raud Prins' as affected by different concentrations of ethephon.)

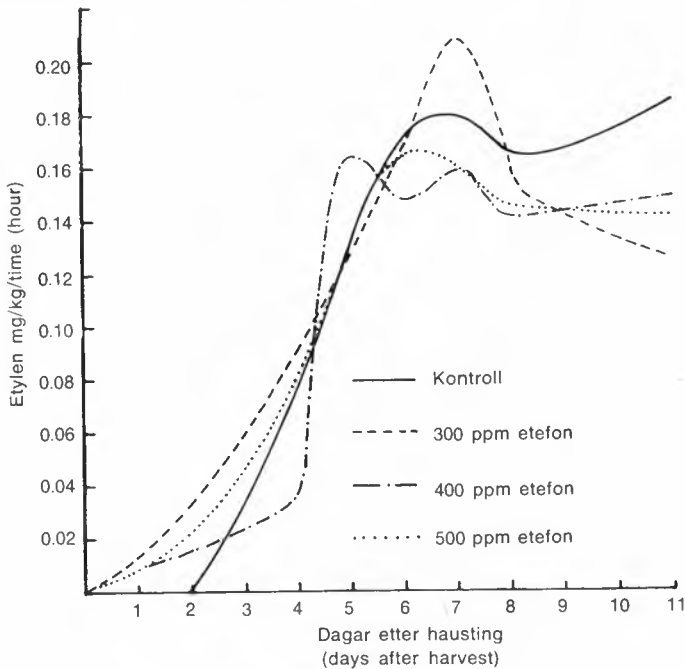


Fig. 3. Verknad av etefon på etylenproduksjonen hjå 'Raud Prins'. (The effect of ethephon on ethylene production of 'Raud Prins'.)

Også fig. 3, som viser etylenproduksjonen hjå frukta, indikerar at etefonsprøytinga har fremja mogninga. Etylenproduksjonen starta om lag 2 dagar tidlegare hjå den etefonbehandla frukta enn hjå frukta frå kontrollleddet. I dette forsøket har etefonsprøytinga framskunda mogninga om lag 4—5 dagar.

Den observerte verknaden på frukt-mogninga er i samsvar med dei re-

sultat *Wertheim* (1971) rapporterar for sorten 'Beoni'.

Som konklusjon kan ein seia at etefon har gjeve tilfredsstillande tynningseffekt i alle dei prøvde konsentrasjonane. Fåren for ovetynning synes vera liten. I tillegg til tynnings-effekten får ein framskunda mogninga med 4—5 dagar utan at dette går ut over fruktstorleiken.

## Summary

The effect of ethephon as a thinning agent has been investigated. The experiment was carried out on 17 years old trees of the cultivar 'Raud Prins'. The trees were sprayed with 300, 400 or 500 ppm ethephon on May 29th at 10 percent open bloom.

Thinning effect was obtained with all concentrations. Fruit set was reduced by 40 percent as compared to no treatment. Total yield was reduced correspondingly. The reduction, however, occurred in grade II or lower

grades. The thinning increased average fruit size by 26 percent. Soluble solids content of the fruit was also positively affected. The ethephon treatment had no effect on the surface colour of the fruit. In addition to the thinning effect an effect on maturity and ripening was noticed. On the basis of iodine tests on the starch content, respiratory activity and ethylene production of the fruit, it is concluded that the ethephon treatment advanced maturity by 4—5 days.

## Litteratur

- Claypool, L., and Keefer, R. M., 1942: A colorimetric method for CO<sub>2</sub> determination in respiration studies. Amer. Soc. Hort. Sci., Proc. 40: 177—186.*
- Graustlund, J., 1973: Frugtmodningen kan fremmes med Ethrel. Frugtavlren, 2 (7): 255—257.*
- Hardy, R. W. R., Holsten, R. D., Jackson K. K., and Burns, R. C., 1968: The acetylene — ethylene assay for N<sub>2</sub>fixation. Laboratory and field evaluation. Plant. Physiology, 43: 1185—1207.*
- Luckwill, L. C., and Child, R. D., 1970: Growth retardants on apple. Effects on fruit quality of 'Worcester Pearmain'. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1970: 27—28.*
- Luckwill, L. C., Child R. D., and Campbell, H., 1971: Effects of growth regulators on fruit quality. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1971: 33—34.*

I redaksjonen 5.3. 1974.

## ULIKE GRASARTAR MED OG UTAN KALKING

### *Liming to various Grass Species*

AV  
ANDERS HOVDE

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	354
II. Innleiing .....	354
III. Opplysningar om forsøka .....	355
1. Forsøksplan .....	355
2. Veret i forsøksperioden .....	355
IV. Avlingsresultat .....	356
1. Ulike grasartar .....	356
2. Fordeling på 1. og 2. slått .....	357
3. Gruppering etter forsøksår .....	357
V. Botanisk samansetnad og legde .....	358
1. Isådde grasartar .....	358
2. Ville artar .....	360
3. Legde .....	360
VI. Kjemisk innhald i plantene .....	360
1. Kalsium .....	360
2. Andre mineralstoff .....	361
3. Råprotein .....	362
4. Trevler .....	362
VII. Jordanalyser .....	363
VIII. Summary .....	363
IX. Litteratur .....	365

## I. Samandrag

Meldinga omhandlar 5 forsøk med kalking til grasartane timotei, engsvingel, raigras, bladfaks og engrapp. Alle felta har lege på Statens forsøksgard Furneset i åra 1958—1972. Artane er sådde i reinbestand på myr eller svært moldrik morenejord. På kalka ruter er det tilført 400 kg CaO pr. dekar som kalksteinsmjøl i attleggsåret. Dette har ført til ein pH-stigning frå 5,1 til 5,5. I høve til ukalka ruter har kalking gjeve desse meiravlingane i prosent: timotei 12, engsvingel 11, raigras 17, bladfaks 20 og engrapp 9.

Felta er hausta to gonger for året, og avlinga fordeler seg med omlag 70 prosent på 1. slått og 30 prosent på 2. slått. Timotei og engsvingel har reagert på kalkinga med størst framgang ved 2. slått, medan dei andre artane har auka mest ved 1. slått.

Kalkingsutslaget er størst 1. året, seinare avtakande.

Raigraset gror raskt til og gir full avling alt første året, medan blad-

faks treng 2—3 år for å koma på topp i avling.

Skilnaden på kalka og ukalka ruter når det gjeld innhald av dei isådde artane er mykje tydelegare enn skilnaden i avling. Prosent isådd gras på ukalka og kalka ruter er for timotei 77 og 82, engsvingel 75 og 79, raigras 50 og 56, bladfaks 25 og 53 og for engrapp 36 og 49. Engrappen har reagert ganske sterkt på kalking når det gjeld det botaniske innhaldet, sjølv om avlingsauken er etter måten liten.

Kalking har ført til ein auke i kalsiuminnhaldet i tørrstoffet på gjennomsnittleg 20 prosent. Andre mineralstoff endra seg lite ved kalking, men proteininnhaldet gjekk litt opp. Det gjorde også trevleinnhaldet. Innhaldet av dei fleste stoff varierer frå art til art.

I jorda har kalking ført til heving av pH, og auka innhald av tilgjengeleg Ca, P og Mg.

## II. Innleiing

På grunn av kalkfattig berggrunn og stor nedbør, er jorda på Vestlandet surare enn elles i landet (*Vigerust*, 1969). Praktisk røynsle og ei mengde forsøk har vist at kalking av sur jord gjev større grasavlingar (*Pestalozzi*, 1970, *Eikeland*, 1955, *Hovde*, 1973). Ein har og visst lenge at det er skilnad på vekstane med omsyn til krav til jordreaksjonen. Eng har i denne samanhengen gjerne vorte handsama som ei eining. Det er difor lite som er gjort for å klarleggja kva krav dei ulike grasartane har til pH i jorda. *Myhr* (1971) kom fram til ei rangering av ei rekkje

artar i gammal og ny eng, på grunnlag av korleis artane reagerte på kalking.

Ein brukar no meir artsrike frøblandingar enn tidlegare, og med den harde drifta som engene vert utsette for, har ein større trong enn før for å kjenna til kva krav dei ulike artane stiller. Dette for å veta kva artar ein skal satsa på, og korleis ein skal handsama den enga ein har.

Her skal omtalast fem 4-årige forsøk med kalking til fem ulike grasartar som er utført ved Statens forsøksgard Fureneset i åra 1958—1972.

### III. Opplysningar om forsøka

#### 1. Forsøksplan

Forsøka er utførte etter ein Split Plot plan med 4 gjentak, kalking på storruter og 5 småruter med grasarter pr. storrute. Storleiken på anleggstruta for grasartane var 7 x 1,5 m og på hausteruta 6 x 1,5 m. Desse artane var med, sådde i reinbestand:

- Timotei, Grindstad.
- Engsvingel, Løken.
- Raigras, Kleppe.
- Bladfaks, kanadisk.
- Engrapp, dansk.

Kalking:

UK = ukalka.

K = kalka med 400 kg CaO pr. dekar. Kalken er gitt som kalksteinsmjøl i attleggsåret.

Avlinga er omrekna til kg høy pr. dekar på grunnlag av ein tørkebunt frå kvar rute. Innhaldet av isådde og

andre artar er bestemt like før hausting, det same er legda. 1. slått er teken i tida 20/6 til 8/7 og 2. slått 19/8 til 13/9.

Gjødslinga er utført om våren i tida 28/4—8/5, og etter 1. slått gjennomsnittleg 2 dagar etter hausting. Det er brukt 60 kg fullgjødsel A pr. dekar om våren og 25 kg kalksalpeter til hågraset det meste av tida, men i 1970 og seinare er det brukt tilsvarende mengder fullgjødsel F.

Kjemiske analyser av dei ulike artane er utførte på 7 felthaustingar ved 1. slått og 3 ved 2. slått. Prøvene er sortert reine for ugras, kløver og andre grasarter, så analysene er utførte på reine artar.

Jordprøver er teke på 4 felt frå skiktet 0—20 cm. Alle felta ligg på myr eller svært moldrik morene.

#### 2. Veret i forsøksperioden

Det er typisk kystklima på Fureneset, med mild vinter og relativt stor nedbør. I tabell 1 er middelet for forsøksperioden samanhalde med normal nedbør og temperatur.

Jamt over var temperaturen lågare og nedbøren større enn normalt i forsøksperioden. Særleg 1964 skil seg ut med våt og kald sommar. Nedbøren i dei 5 månadene mai—september

var då 372 mm over normalen, medan temperaturen i middel var 1,5° C under. Også i 1967 var sommaren kald og regnrik. Somrane 1958, 1959 og 1968 må karakteriserast som tørre. I 1968 vart det målt berre 18 mm nedbør i tida 10. juli til 1. september. Denne tørken førte til at det vart lite hågras å hausta dette året.

Tabell 1. Nedbør og temperatur på Fureneset.

			Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel / Sum
Lufttemperatur ° C	Middel	1958—1972	9,3	12,2	13,3	13,8	11,5	12,0
	Normal	1931—1960	9,2	11,9	14,4	14,2	11,6	12,3
Nedbør m.m.	Middel	1958—1972	84	125	151	148	216	724
	Normal	1931—1960	81	104	122	144	188	639

## IV. Avlingsresultat

### 1. Ulike grasarter

Tabell 2 viser avlingsresultat for dei ulike artane i middel for fem 4-årige forsøk.

Ei variansanalyse på heile materialet viser at det er statistisk sikker skilnad mellom artane og mellom kalka og ukalka på etter tur 0,1 % og 2,5 % nivået. Analysen viser og at det er samspel mellom artar og kalking, det er signifikant på 1,0 % nivået. Dette samspelet kjem tydeleg til uttrykk i tabell 2. Den prosentvise auken i avling ved kalking varierer nokså mykje frå art til art.

*Bladfaks* har auka avlinga 20 prosent ved kalking, og skil seg her ut som den arten som har størst fordel av kalken. Forsøk og praksis har vist at *bladfaks* greier seg best på kalkrik, djup og godt gjødsla jord i strok med relativt lite nedbør. Der kan det ofte gje vel så stor avling som *timotei* dersom det slår til. Det gror derimot seint til, og vil liggja etter i avling dei 2—3 første åra etter såing. (*Myhr* 1967). I desse forsøka har *bladfaks* gjeve mindre avling enn *timotei* på alle felt.

*Raigras* kjem her på andre plass med omsyn til kalkkrav. Avlingsframgangen er 17 prosent etter kalking. Arten kjem likevel sist i avling

både med og utan kalking. Som ein vil sjå seinare, kjem ikkje dette av overvintringsskade. Årsaken er vel heller at felta er hausta berre to gonger og relativt svakt gjødsla. *Raigraset* viser først sine fordelar ved fleire gongers hausting og sterk gjødsling. *Kleppe raigras* som er brukt her, må dessutan reknast for ein sein beitetype med mange rotblad, kort strå og få frøskot. Den høver difor dårleg til høyslått.

*Timotei* har reagert med 12 prosent framgang i avling. Arten ser altså ut til å vera mindre kalkkrevjande enn *bladfaks* og *raigras*. Som vanleg ved to gonger slått, ligg han på topp i avling.

*Engsvingel* er også avhengig av kalktilførsel for å trivast. Her er kalkingsutslaget omlag like stort som hjå *timotei*, nemleg 11 prosent. I avlingsstorleik kjem han ikkje i første rekke ved ein driftsmåte som denne.

*Engrapp* kjem lengst ned på lista når det gjeld utslag for kalking, men han ligg på høgde med *raigraset* i avling.

Det avlingsutslag ein har fått ved kalking er heilt på linje med det som er funne i andre forsøk (*Pestalozzi* 1970, *Myhr* 1971, *Hovde* 1973).

Tabell 2. Årsavling i kg høy pr. dekar, middel for fem 4-årige forsøk.

	Ukalka	Kalka	% auke ved kalking
Timotei .....	1120	1253	12
Engsvingel .....	1006	1119	11
Raigras .....	877	1023	17
Bladfaks .....	934	1124	20
Engrapp .....	942	1029	9
Middel .....	976	1110	14



Når ein skal vurdera avlingsresultatet for dei ulike artane, lyt ein leggja vekt på at enga er hausta seint ved 1. slått og berre to gonger. Dette høver godt for artar som timotei og bladfaks, medan dei andre ville hevda seg betre ved fleire gongers hausting.

Auken i høvavling gjev ikkje utan vidare det rette biletet av korleis artane reagerer på kalking. På dei fleste rutene har det nemleg kome inn meir eller mindre av framande artar. Ein vil difor få ein skilnad i artssamansetnad på kalka og ukalka ruter. Avlingsskilnaden på ruter med

og utan kalk skuldast difor ikkje berre den sådde arten sin reaksjon på kalken, men og at den botaniske samansetnaden er ulik. For ein småvaksen art som engrapp, vil dette kunne bety at dei framande artane som kjem inn på ukalka ruter, gjev nesten like stor avling som engrappen. Når engrappen så går fram ved kalking, vil ikkje dette koma tilstrekkeleg sterkt til uttrykk i avlingstala. Den botaniske samansetnaden gjev difor eit meir korrekt bilete av dei ulike artane sine krav til kalk. Dette kjem ein attende til.

### 2. Fordeling på 1. og 2. slått

I tabell 3 kan ein sjå at det er ganske stor skilnad på artane med omsyn til korleis avlingsauken fordeler seg på 1. og 2. slått. Timotei og engsvingel reagerer med størst framgang ved 2. slått, medan dei andre artane har auka mest ved 1. slått. Særleg for raigras er det stor skilnad på dei to slåttane. Framgangen er her heile 21 prosent ved 1. slått, mot 8 prosent ved 2. slått. Også for bladfaks har kalking mykje større innverknad på avlinga ved 1. slått enn ved 2. slått. Dette fører til at for desse artane vil ein større del av avlinga verta hausta ved 1. slått etter kalking.

Tabell 3. Fordeling av avlingsauke ved kalking på 1. og 2. slått.

	% auke ved kalking	
	1. slått	2. slått
Timotei . . . . .	11	14
Engsvingel . . . . .	11	12
Raigras . . . . .	21	8
Bladfaks . . . . .	23	15
Engrapp . . . . .	10	8
Middel . . . . .	15	11

Avlinga fordeler seg med omlag 70 prosent på 1. hausting og 30 prosent på hågraset.

### 3. Gruppering etter forsøksår

I tabellen er kvart forsøksår oppsett for seg.

Det er ingen systematisk endring i avlingsnivået frå år til år. Derimot

Tabell 4. Arsavling i kg høy pr. dekar, middel for alle felt.

	Timotei		Engsvingel		Raigras		Bladfaks		Engrapp	
	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K
1. forsøksåret	1136	1304	1008	1125	922	1120	909	1136	884	1007
2. forsøksåret	1071	1223	998	1130	795	968	917	1097	948	1013
3. forsøksåret	1155	1275	1046	1128	891	1016	981	1185	1008	1079
4. forsøksåret	1118	1202	964	1089	905	990	928	1071	923	1015
Middel	1120	1253	1006	1119	877	1023	934	1124	942	1029

Tabell 5. Differens i årsavling mellom timotei (T) og etter tur: bladfaks (B), raigras (R), engsvingel (ES) og engrapp (ER).

	T—B		T—R		T—ES		T—ER	
	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K
1. forsøksåret	227	168	214	184	128	179	252	297
2. forsøksåret	154	127	276	255	73	93	123	210
3. forsøksåret	174	90	264	259	109	147	147	196
4. forsøksåret	190	131	213	212	154	113	195	187

vil tilhøvet mellom artane endra seg ein del. Dette kan ein lettare lesa ut av tabell 5, som vil gje opplysning om korleis utviklingsrytmen til artane er etter såing. Tala i tabell 5 er differansen i årsavling mellom timotei og kvar av dei andre artane.

Engsvingel og engrapp har greid seg relativt best i høve til timotei på ukalka ruter, medan bladfaks og raigras har hevda seg best på kalka ruter. På kalka ruter er det ein interessant skilnad når det gjeld endring i høve til timotei frå år til år. Det er størst differans mellom blad-

faks og timotei første året, seinare avtakande til og med 3. året. For raigras er det motsatt, her er det minst differans 1. året, seinare aukande til og med 3. året. Dette stemmer med tidlegare forsøk (*Myhr* 1967), og viser at raigraset gror raskt til og taper seg etter kvart, medan bladfaks treng 2—3 år for å koma på topp i avling.

Når det gjeld avlingsauken ved kalking er det ein tydeleg skilnad mellom forsøksåra. Dette er vist i tabell 6.

Tabell 6. Auke i årsavling ved tilføring av 400 kg CaO i attlegget, prosent.

	Timotei	Engsvingel	Raigras	Bladfaks	Engrapp	Middel
1. forsøksåret	15	12	21	25	14	17
2. forsøksåret	14	13	22	20	7	15
3. forsøksåret	10	8	14	21	7	12
4. forsøksåret	8	13	9	15	10	11

Utslaget for kalking er størst første engåret, seinare minkande. Dette gjeld særleg timotei, bladfaks og eng-

rapp. Tendensen er den same for raigras og, medan meiravlinga held seg meir konstant for engsvingel.

## V. Botanisk samansetnad og legde

### 1. Isådde grasartar

Tabell 7 viser korleis grasartane reagerer på kalking når det gjeld den prosentandel dei utgjer av avlinga.

Dei ulike artane sin andel av avlinga med og utan kalk gjev truleg eit meir korrekt bilete av kalkkravet enn avlingsstorleiken. I alle høve får

Tabell 7. Prosentisk innhald av sådde grasartar på ukalka og kalka jord.

	Timotei		Engsvingel		Raigras		Bladfaks		Engrapp	
	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K
1. forsøksåret	76	84	66	75	64	75	33	47	44	57
2. forsøksåret	80	83	83	83	60	64	18	50	39	52
3. forsøksåret	76	80	77	80	35	41	30	57	28	43
4. forsøksåret	77	81	76	80	41	43	20	57	31	41
Middel	77	82	75	79	50	56	25	53	36	49

ein her ei mykje tydelegare rangering av artane. Denne stadfestar i hovuddraga det ein fann ved vurdering av avlingstala. Einaste skilnaden er at engrappen har rykka fram som ein av dei mest kalkkrevjande artane. Grunnen til at dette ikkje kjem så tydeleg til uttrykk på avlingstala er at dei artane som kjem i staden for engrappen på ukalka ruter, gjev nesten like stor avling som det isådde gras.

Bladfakset skiljer seg også her ut som det graset som i særklasse reagerer sterkast på kalking. Arten har auka sin del av avlinga over hundre prosent etter tilføring av 400 kg CaO. Ved feltinspeksjon er det observert tydeleg skilnad i innhald av bladfaks på kalka og ukalka ruter på alle felt. Bladfaks og engrapp har reagert sterkare i botanisk innhald enn i avling, medan det er motsatt for raigras, timotei og engsvingel. Raigraset som auka i avling nesten

like mykje som bladfaks, har berre omlag tiendeparten så sterk auke i botanisk innhald som denne arten. Det ser ut til at artar som bladfaks og engrapp lett forsvinn frå enga når kalkinga vert dårleg. Timotei, engsvingel og raigras derimot, forsvinn ikkje så lett, sjølv om avlinga vert mykje redusert utan kalking.

*Myhr* (1971) har observasjonar over innhald av ei rekkje artar på eng med og utan kalk. Av dei artane som er omtala her, hadde han med raigras, timotei, engsvingel og engrapp, her oppsette etter avtakande reaksjon på kalking. *Myhr* (1971) gjorde observasjonane i samansett eng. Det er difor truleg at konkurranse mellom artane har spela ein annan rolle enn i desse forsøka med reine artar. Dette kan særleg ha betydd mykje for ein lågvaksen art som engrapp. For dei 3 andre er rangeringa etter kalkreaksjon den same som i dei omtala forsøka.

Tabell 8. Prosentisk innhald av «andre gras» og ugras.

	Andre gras		Ugras	
	UK	K	UK	K
Timotei .....	17	13	4	2
Engsvingel .....	21	16	2	8
Raigras .....	40	37	7	5
Bladfaks .....	65	42	8	3
Engrapp .....	50	39	9	7
Middel .....	39	29	6	4

## 2. Ville artar

Når dei isådde grasartane forsvinn inn det hovudsakleg ville grasartar inn. Dette er mellom andre engkvein, markrapp, tunrapp og knebøygde revehale. Naturleg nok kjem det inn

ein del ugras og, særleg på ukalka. Dette er særleg krypsoleie, løvetann og matsyre. Av kløver er det i midde 3 prosent på ukalka og 4 på kalka.

## 3. Legde

Av tabell 9 går det fram korleis legda er på ukalka og kalka ruter for dei ulike artane.

Kalkinga har auka legda i alle artar. Bladfaks som har auka avlinga mest ved kalking, har berre reagert med ein liten auke i legda, noko som viser at arten er stråstiv. Raigras derimot er mykje svakare, og her har legda auka mykje ved tilføring av kalk. Elles viser oppstillinga at engsvingel lett legg seg ned medan timotei er bra stiv. Engrappen kjem i ei mellomstilling.

I høve til framgangen i avling, høver denne auken i legda bra med det som tidlegare er funne av *Pestalozzi* (1970) og *Hovde* (1973). *Pesta-*

Tabell 9. Legde i prosent ved 1. slått. Middell av alle felt og år.

	Ukalka	Kalka
Timotei . . . . .	20	27
Engsvingel . . . . .	45	54
Raigras . . . . .	25	40
Bladfaks . . . . .	21	24
Engrapp . . . . .	28	38
Middell . . . . .	28	37

*lozzi* (1970) konstaterer at ein avlingsauke på grunn av kalking fører til mindre auke i legda enn ein tilsvarende avlingsauke på grunn av sterkare nitrogengjødsling.

## VI. Kjemisk innhald i plantene

Alle analysene er utførte på reine artar, etter at «andre gras» og ugras er sortert vekk.

### 1. Kalsium

Kalking fører til auka innhald av kalsium i plantene. Som tabell 10 viser er det stor skilnad på artane både når det gjeld totalt innhald, og auka innhald ved kalking.

Ved 1. slått har raigras størst kalsiuminnhald både på kalka og ukalka ruter, deretter minkande etter tur: engsvingel, bladfaks, engrapp og timotei. Ved 2. slått er kalsiuminnhaldet i plantene mykje større. Dette kjem av at dei er fysiologisk yngre, og meir bladrike. Også ved 2. slått inneheld engsvingel og raigras mest, engrapp og timotei minst.

Når det gjeld auken i innhaldet ved kalking er det interessante skilnader både mellom artane og mellom 1. og 2. slått. I middell for alle artane er auken i Ca-innhaldet omlag like sterk ved 1. og 2. slått, nemleg ca. 20 prosent. Dei to artane som har reagert med størst avlingsauke på kalking, bladfaks og raigras, har og fått størst auke i innhaldet av kalsium ved kalkinga. Dette støttar det som *Pestalozzi* (1970) og *Myhr* (1971) fann, at Ca-innhaldet i plantene er ein god indikator på kalktrongen. Ein må her likevel vera klar

Tabell 10. Innhald av kalsium, prosent av tørrstoffet, middel av 7 felthaustringar ved 1. slått og av 3 ved 2. slått.

	1. slått			2. slått		
	UK	K	% auke ved kalking	UK	K	% auke ved kalking
Timotei .....	0,23	0,29	26	0,47	0,50	6
Engsvingel .....	0,34	0,40	18	0,66	0,77	17
Raigras .....	0,38	0,43	13	0,54	0,75	39
Bladfaks .....	0,28	0,37	32	0,45	0,54	20
Engrapp .....	0,28	0,31	11	0,42	0,53	26
Middel .....	0,30	0,36	20	0,52	0,62	19

over dei artsforskjellar som finst både når det gjeld Ca-innhaldet og reaksjonen på kalk. Hos bladfaks og timotei er auken størst ved 1. slått,

medan det er omvendt for raigras og engrapp. I engsvingel har innhaldet auka omlag like mykje ved dei to haustingane.

## 2. Andre mineralstoff

Når ein tilfører store mengder av eit næringsstoff til jorda, ser ein ofte at dette også kan verka på opptaket av andre stoff i plantene. Når det gjeld fosfor, kalium og magnesium, er det her svært små og usikre utslag. Dette stemmer med det *Pestalozzi* (1970) fann for fosfor og magnesium. Når det gjeld kaliuminnhaldet derimot, fann han ut at dette gjekk ned ved kalking.

I desse forsøka er det derimot ein viss skilnad på artane når det gjeld somme av desse stoffa, noko ein vil sjå av tabellane 11 og 12.

Bladfaks og timotei inneheld mindre fosfor og magnesium enn dei andre artane. Dette kjem nok av at dei er strågras, medan raigras, engsvingel og engrapp er meir bladrike.

Tabell 11. Kjemiske analyser av avlinga, middel av 7 felthaustringar ved 1. slått, prosent av tørrstoffet.

	Aske		Fosfor		Kalium		Magnesium	
	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K
Timotei .....	3,9	4,4	0,23	0,22	1,5	1,6	0,10	0,11
Engsvingel .....	4,7	5,1	0,25	0,25	1,6	1,8	0,16	0,16
Raigras .....	5,1	5,7	0,27	0,27	1,7	1,8	0,14	0,13
Bladfaks .....	3,9	4,4	0,21	0,21	1,5	1,6	0,11	0,12
Engrapp .....	5,0	5,0	0,27	0,27	1,8	1,7	0,15	0,15
Middel .....	4,5	4,9	0,25	0,24	1,6	1,7	0,13	0,13

Tabell 12. Kjemiske analyser av avlinga 2. slått, middel av 3 felt, prosent av tørrstoffet.

	Aske		Fosfor		Kalium		Magnesium	
	UK	K	UK	K	UK	K	UK	K
Timotei .....	5,5	5,9	0,32	0,31	1,9	2,1	0,18	0,15
Engsvingel .....	6,7	7,0	0,37	0,38	2,1	2,1	0,27	0,25
Raigras .....	7,4	7,9	0,41	0,41	2,3	2,5	0,19	0,19
Bladfaks .....	5,5	5,9	0,34	0,36	2,1	2,3	0,17	0,16
Engrapp .....	6,0	6,4	0,37	0,38	2,0	2,3	0,22	0,22
Middel .....	6,2	6,6	0,36	0,37	2,1	2,3	0,21	0,19

### 3. Råprotein

Råproteininnhaldet er rekna ut som Kjeldahl-N x 6,25. Det er ein viss skilnad både mellom artane og mellom kalka og ukalka ruter. Dette kan ein sjå i tabell 13.

Det er statistisk sikker skilnad mellom artane på 5 % nivået, medan ein lyt heilt opp på 25 % nivået før skilnaden mellom kalka og ukalka vert signifikant.

Dei bladrike artane engrapp, engsvingel og raigras har høgare innhald

av protein enn bladfaks og timotei. Dette gjeld både 1. og 2. slått.

Grunnen til at proteininnhaldet er høgst ved 2. slått, er nok at graset er yngre då.

Proteininnhaldet i graset har auka ved kalking, dette kan koma av at kalken har verka på omsetningstilhøva i jorda, slik at nitrogen er frigitt. Alle felta ligg på myr eller svært moldrik morene.

Tabell 13. Råprotein i prosent av tørrstoffet.

	1. slått		2. slått	
	Ukalka	Kalka	Ukalka	Kalka
Timotei .....	7,5	8,2	12,1	12,0
Engsvingel .....	8,1	8,4	12,6	13,5
Raigras .....	8,6	8,7	13,6	13,7
Bladfaks .....	7,5	7,8	12,2	12,3
Engrapp .....	9,1	9,4	13,8	14,8
Middel .....	8,2	8,5	12,9	13,3

### 4. Trevler

Tabell 14 viser trevleinnhaldet i dei ulike artane ved 1. og 2. slått.

Trevleinnhaldet ymsar ikkje mykje frå art til art. Det er likevel slik at dei to strågrasa inneheld meir trevler enn bladgrasa. Eit unntak er engsvingel ved 1. slått. Ved så sein

hausting som her har nok denne arten kome for langt i utvikling. Rai-gras er den minst trevlerike ved begge slåttane, men ein skal vera merk-sam på at sorten Kleppe er ein små-vaksen og bladrik type.

Tabell 14. Trevleinnhald i prosent av tørrstoffet. Middell for 7 felthaustingar ved 1. slått og for 3 ved 2. slått.

	1. slått		2. slått	
	Ukalka	Kalka	Ukalka	Kalka
Timotei .....	32,1	32,2	27,8	27,9
Engsvingel .....	33,0	33,9	26,1	26,7
Raigras .....	29,3	29,4	24,2	24,5
Bladfaks .....	30,7	31,5	29,8	31,3
Engrapp .....	29,9	31,2	25,2	26,6
Middell .....	31,0	31,6	26,6	27,4

Trass i høgare proteininnhald og større legde er også trevleinnhaldet høgst på kalka ruter, særleg for engrapp, bladfaks og engsvingel. Grun-

nen kan vera at kalken har ført til raskare utvikling og altså fysiologisk eldre gras på kalka enn på ukalka ruter.

## VII. Jordanalyser

Ein har jordprøver frå 4 forsøk. Eit samandrag av alle analysene er sett opp i tabell 15.

Som venta har kalking ført til høgare pH og auka innhald av tilgjengeleg Ca, P og Mg.

Tabell 15. Jordanalyser tekne frå skiktet 0—20 cm.

	Ukalka	Kalka
pH .....	5,1	5,5
Ca-Al .....	223	380
P-Al .....	7,9	9,2
K-Al .....	8,6	8,0
Mg-Al .....	22,5	25,1
K-HNO <sub>3</sub> .....	56	48
Glødetap .....	41,5	

## VIII. Summary

During the period of 1958 to 1972, 5 field trials applying lime to five grass species, were carried out at the State Experiment Station Fureneset in West Norway. All the fields were located on organic soils, where the pH-value has increased by an average from 5,1 to 5,5 as a result of liming.

At Fureneset the average temperature May—September is 12,3° C, and

normal precipitation for the same period is 639 millimeters.

The species were sown separately in different plots. 4 000 kilos of CaO were applied per hectare, given as ground limestone, and worked into the soil before sowing. This liming caused the following increase in annual output regarding the species concerned:

Timothy grass ( <i>Phleum pratense</i> L.) . . . . .	12 %
Meadow fescue ( <i>Festuca pratensis</i> Huds.) . .	11 %
Perennial rye-grass ( <i>Lolium perenne</i> L.) . . . . .	17 %
Bromegrass ( <i>Bromus inermis</i> Leyss.) . . . .	20 %
Smooth meadow grass ( <i>Poa pratensis</i> L.) . . . . .	9 %

The plots were harvested twice yearly for four years. The first cut provides 70 percent of the annual crop. The increase in hay-yield is greatest the first year, later decreasing year by year.

It appears that the perennial rye-grass establishes itself quickly after sowing, and gives maximum output even the first harvest year, whilst bromegrass needs 2 to 3 years to get up to its best.

Compared with timothy grass, meadow fescue and smooth meadow grass have performed better on unlimed plots, whilst bromegrass and perennial rye-grass better their performance on limed plots.

On all plots, especially the unlimed ones, the sown species are to some extent replaced by voluntary grasses and weeds. The ranging of the species according to their reaction on liming is much more obvious when the content of sown species is taken into account instead of hay-output. The content of sown species is as follows on unlimed and limed plots, respectively:

Timothy grass . . .	77 % and 82 %
Meadow fescue . . .	75 % and 79 %
Perennial rye-grass . . . . .	50 % and 56 %
Bromegrass . . . . .	25 % and 53 %
Smooth meadow grass . . . .	36 % and 49 %

The amount of smooth meadow grass has expanded very much as a result of liming, even though the increase in hay-output is relatively small.

The experiments show that bromegrass is a very lime-demanding species whilst meadow fescue is more tolerant to acidic soils.

In the district where these experiments were carried out the crops are often flattened by heavy rain and wind. In this respect the stiffer straw is an advantage. If the five species are ranged according to decreasing stiffness of the straw, this ranging appears: 1 bromegrass, 2 timothy grass, 3 smooth meadow grass, 4 perennial rye-grass, 5 meadow fescue.

As a result of liming, the content of calcium in the dry matter of the crop has increased by an average from 0,30 % to 0,36 % at the first cut, and from 0,52 % to 0,62 % at the following cut. Liming did not influence upon the content of any other of the analysed mineral elements, but the protein-content and the fiber-content also increased according to the lime application.

The content of some of the analysed elements also differs from species to species. See tab. 10 for calcium, tab. 11 and 12 for ash, P, K and Mg, tab. 13 for protein and tab. 14 for fibers. The succession of the species in the tables equals the first list of them in the summary.

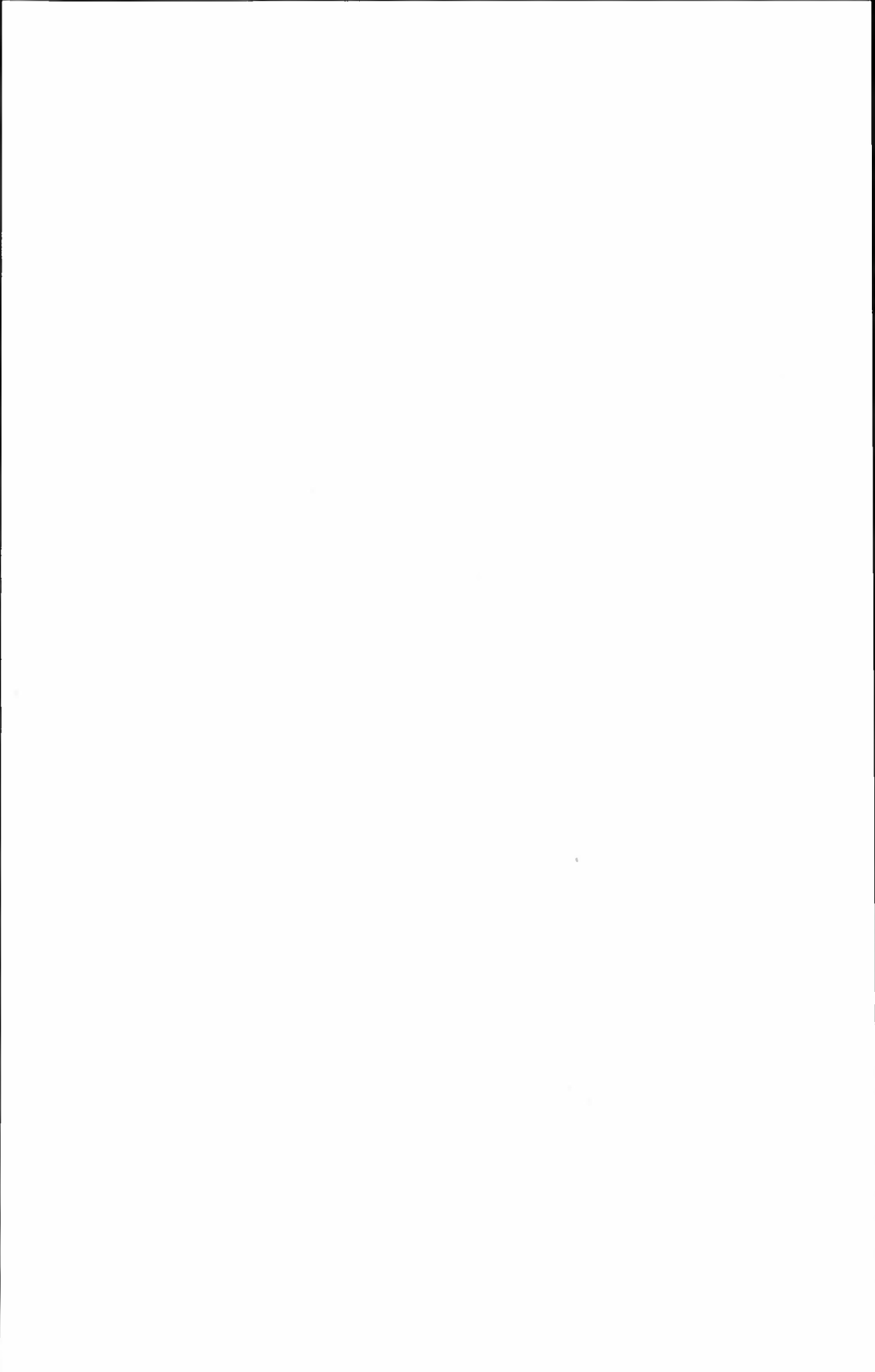
Analyses of soil samples showed that liming led to a significant rise in the pH-value and in the content of readily available Ca, P and Mg.

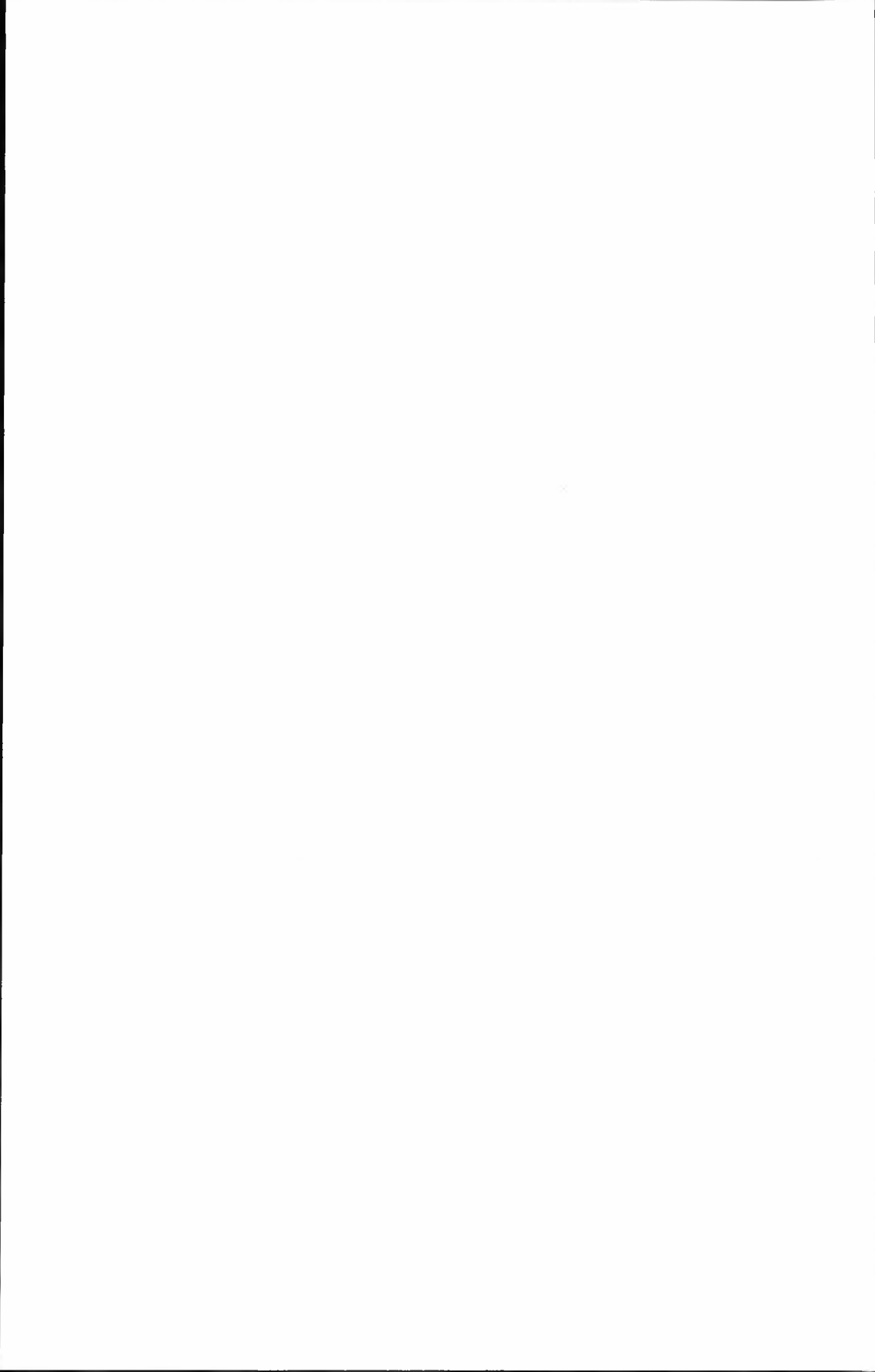


## IX. Litteratur

- Eikeland, H. J.*, 1955: Kalkingsforsøk på dyrka jord og kalkingsgjødslingsforsøk på udyrka lyngmark. Forskn. Fors. Landbr. -6: 93—130.
- Hovde, A.*, 1973: Overflatekalking av eng på Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. -24: 325—338.
- Myhr, K.*, 1967: Forsøk med ulike grasarter på Vestlandet i åra 1956—1965. Forskn. Fors. Landbr. -18: 1—22.
- Myhr, K.*, 1971: Samanlikning av gamal og ny eng på Vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. -22: 135—156.
- Pestalozzi, M.*, 1970: Kalkingsforsøk på Vestlandet 1959—1966. Forskn. Fors. Landbr. -21: 85—110.
- Vigerust, E.*, 1969: Sammenstilling av jordanalysetall for årene 1963—67. Ny Jord -56: 4—14.







F e s t s k r i f t

til

*ugrasbiolog Torstein Vidme*



*T. Višma*

FESTSKRIFT

til

ugrasbiolog

TORSTEIN VIDME

på hans 70 års dag

16. desember 1974

---

A.s Kuare Grytting, Orkanger

## INNHOLD

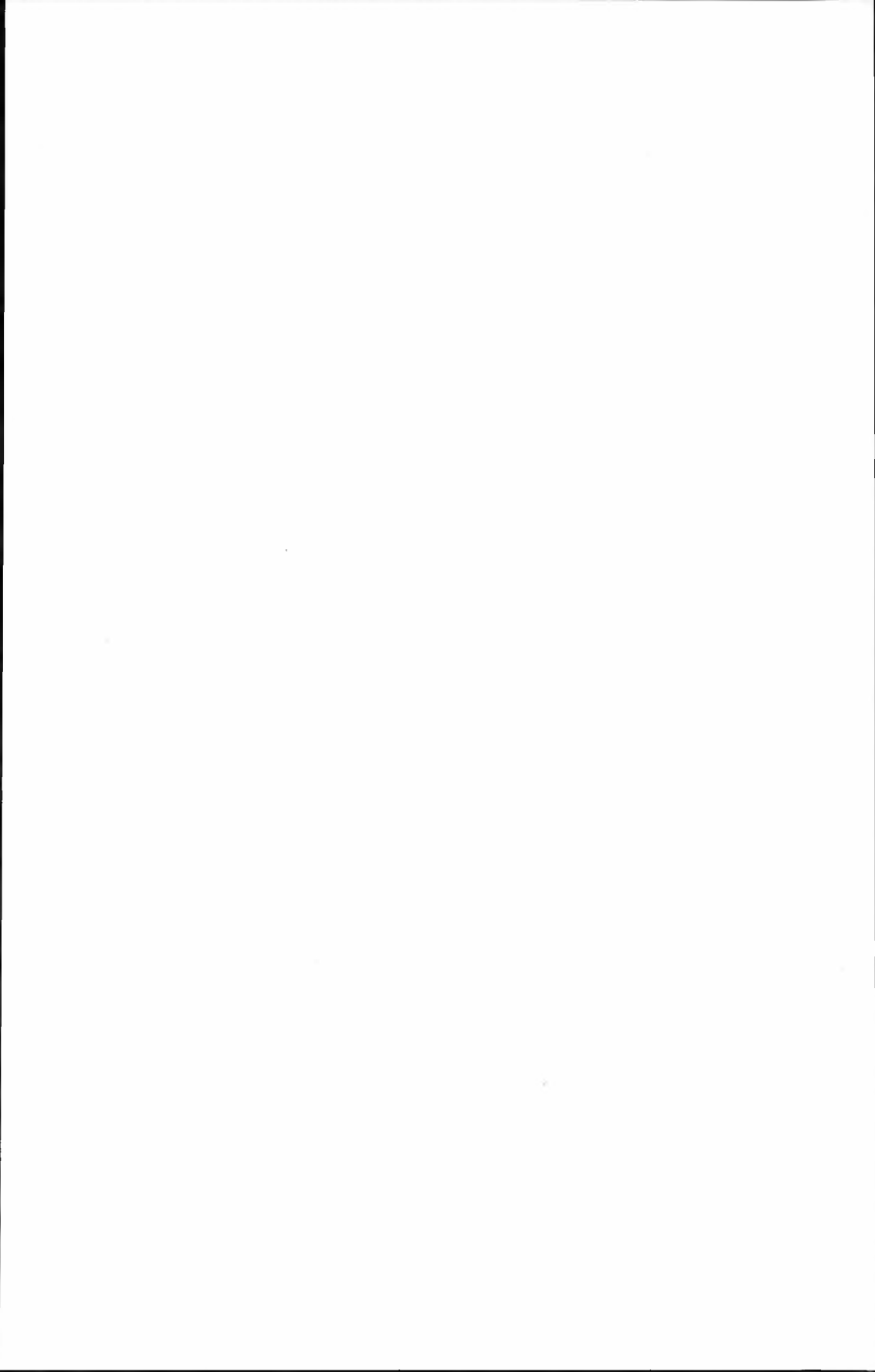
	Side
Hilsen til ugrasbiolog Torstein Vidme. Av Jac. Fjelddalen .....	375
Greetings from European Weed Research Council. Av J. D. Fryer og W. von der Zweep .....	376
Ugrasbiolog Torstein Vidme. Av Arne Bylterud .....	377
Frå klinten i kveiten til faget herbologi. Av Olav Lode .....	381
Studium av åkerdylle. II. Utbreiing i Noreg, vokster og kvile — dels jamført med nærståande arter. Av Haldor Fykse .....	389
Transport og nedbryting av amitrol i <i>Agrostis gigantéa</i> . Av Tor Jostein Fiveland .....	413
Virkninger av gjødsling og ugrassprøyting på mineralbalansen i granplanter ( <i>Picea abies</i> ). Av Kåre Lund-Høie .....	423
Herbucid i kornåker, 1968—1972. Av Rolf Skuterud .....	443
Potetsortenes TCA-resistens. Av Arne Bylterud .....	463
Kjemiske middel mot ugras i jordbær, 1960—1972. Av Anna Turid Alfnes .....	475
Vegetasjonsanalyse og herbicidbehandling i permanent grasmark i forbindelse med klimagransking i Aust-Agder. Av Paulis Jakobsons .....	499
Langvarige gjødslingsforsøk på Statens forskingsstasjon Møystad. Av Magnus Jetne .....	519
Virkningen av magnesium på avlingsstørrelse og magnesiuminnhold ved ulik kalking og ulike nitrogenforbindelser. Av Asbjørn Sorteberg .....	537
Sprøyting med dinoseb mot ugras i erter. Sammenligning av ulike doser, væskemengder og dråpestørrelser. Av Alf Nordby .....	559
Grödan, odlingstekniken och ogräsen i Sverige. Av Birger Granström .....	571
Weed competition in spring cereal fields in Finland. Av Jaakko Mukula .....	585
Kemisk bekæmpelse af bævreasp ( <i>Populus tremula</i> ). Av Søren Thorup .....	593
Canada Thistle Distribution and Varieties in Norway and their Reactions to <sup>14</sup> C-amitrole. Av Lambert C. Erickson og Kåre Lund-Høie .....	615
Oversikt over ugrasbiolog Vidmes publikasjoner. Av Astrid Svestad .....	625

Festskriftets artikler er samlet i tidsskriftet  
«Forskning og forsøk i landbruket»,  
bind 25. 1974.



## CONTENTS

	Page
Jac. Fjeldalen: Greetings to Torstein Vidme .....	375
J. D. Fryer and W van der Zweep: Greetings from European Weed Research Council .....	376
Arne Bylterud: Torstein Vidme .....	377
Olav Lode: From Corn cockle in Wheat to the field of Herbology .....	381
Haldor Fykse: Untersuchungen über <i>Sonchus arvensis</i> L. II. Verbreitung in Norwegen, Wachstum und Dormanz — teils mit verwandten Arten verglichen .....	389
Tor Jostein Fiveland: Translocation and metabolism of 3-amino - 1, 2, 4-triazole in <i>Agrostis gigantea</i> .....	413
Kåre Lund-Høie: Effects of herbicides and fertilizers on the mineral status in seedlings of Norway spruce ( <i>Picea abies</i> ) .....	423
Rolf Skuterud: Herbicides in spring sown cereals, 1968—1972 .....	443
Arne Bylterud: TCA resistsens of potato varieties .....	463
Anne Turid Alfnes: Chemical Weed Control in Strawberry, 1960—1972 .....	475
Paulis Jakobsons: Bestandsaufnahme und Herbizidbehandlung auf dem Dauergrünland in Verbindung mit Klimauntersuchung in Aust-Agder, Norwegen .....	499
Magnus Jetne: Long-term Manuring Experiments at the State Experiment Station Møystad .....	519
Asbjørn Sorteberg: The Effect of Magnesium Application on Yield and Magnesium Content as influenced by Liming and different Nitrogen Sources.....	537
Alf Nordby: Spraying with dinoseb against weeds in canning peas. A comparison of different doses, volume rates and droplet sizes .....	559
Birger Granström: Crops, cropping technique and weeds in Sweden .....	571
Jaakko Mukula: Weed competition in spring cereal fields in Finland .....	585
Søren Thorup: Chemical control of <i>Populus tremula</i> .....	593
Lambert C. Erickson and Kåre Lund-Høie: Canada Thistle Distribution and Varieties in Norway and their Reactions to <sup>14</sup> C-amitrole .....	615
Astrid Svestad: List of publications written by Torstein Vidme .....	625



## *Hilsen til ugrasbiolog Torstein Vidme*

Ved Statens plantevern opprettet Landbruksdepartementet i 1948 en ugrasbiologisk avdeling, og sivilagronom Torstein Vidme ble utnevnt som sjef for avdelingen.

Fra sitt mangeårige arbeide med bl. a. ugras og ugrasmidler ved Institutt for jordkultur, NLH hadde Vidme en utmerket bakgrunn og et godt grunnlag for å ta fatt på oppgaven med å etablere avdelingen, organisere ugrasforskningen, veiledningen og den biologiske effektivitetsprøvingen av nye kjemiske ugrasmidler, samt forestå undervisningen i ugraslære ved NLH.

Avdelingen startet sin virksomhet med kontor i Ås hvor den til å begynne med førte en nokså kummerlig tilværelse idet den manglet både personell, plass og utstyr. Ved et intenst arbeide lyktes det Vidme å komme over startvanskelighetene, og allerede i 1953 var det 8 midlertidige helårsansatte. Sin første faste assistent fikk han i 1954. Etter at Statens plantevern i 1958 flyttet inn i moderne lokaler i det nye Fellesbygget på Ås, har avdelingen under Vidmes ledelse vært under jevn oppbygging og spesialisering av personalet som i dag består av 8 vitenskapelige og 6 tekniske medarbeidere. Både innenfor jordbruk-, hagebruk- og skogbrukssektoren har virksomheten blitt betydelig utvidet, bl. a. med tildels grunnleggende undersøkelser vedrørende ugrasbiologi og kjemiske ugrasmidlers virkning og nedbrytning.

Vidme har i høy grad satt sitt preg på den rike perioden det har vært innenfor ugrasforskningen siden 1948, og takket være denne innsatsen ligger vårt land langt fremme i kampen mot ugras. Hans arbeide nyter meget stor respekt også på det nordiske og internasjonale plan.

I administrasjonen av Statens plantevern, Fellesbygget og Felles veksthusanlegg har Vidme vært en initiativrik og behagelig kollega som det har vært en stor glede å samarbeide med.

Statens plantevern vil gjerne få takke ugrasbiolog Torstein Vidme for hans store innsats til gagn for avdelingen, institusjonen og det norske landbruk.

Statens plantevern

*Jac. Fjeldalen*

Adm. direktør

## *Greetings from European Weed Research Council*

We are grateful to have been given this opportunity to convey to you the greetings and good wishes of all your friends and colleagues who are or have been members of the European Weed Research Council. The Council owes much to you for your active work and support stretching over a period of more than 15 years. Not only did you help to bring EWRC into existence through your membership of the International Research Group on Weed Control whose initiative led to its formation but there has been no more loyal supporter than yourself of EWRC at its meetings throughout Europe. It is with particular pleasure and affection that we, and we are sure many others look back on your term of office as President of EWRC in 1964—67 and especially the memorable visit of the Council to Norway in 1964. A notable feature of this visit was the symposium on perennial weeds organised by you and your colleagues of the Weed Control Department of the Plant Protection Institute at Vollebekk. None of us who were there will forget the generous hospitality and unbounded friendliness of our Norwegian colleagues.

A special contribution of some members of EWRC to the discussions by the Council is their personal contact with teachers who were in the past leaders in the field of weed research. You brought with you the high esteem in which weed research is held in Norway, going back to Emil Korsmo, the great Norwegian pioneer in weed research. Your early collaboration with Korsmo allowed you to connect the «pre-2,4-D» and the «post-2,4-D» periods in weed research, when emphasis on studies on the biology of weeds and on mechanical control methods gave way to the predominance of chemical weed control in research and practice.

The EWRC has come a long way since its formation at the meeting of the International Research Group at Lincoln College, Oxford on 5th/6th April 1960. As the first international association of weed scientists to be formed its reputation is now world wide. The achievements of the Council, as you will know, have included many international symposia and technical publications, with the journal *Weed Research* taking pride of place. It has set up a number of committees and research groups which have promoted interest in various aspects of weed science and education and have greatly assisted communication between specialists in the various countries. The Council has done a great deal to enhance the status of weed science and weed scientists in Europe and further afield. But above all it has forged strong personal links between weed research workers in more than 25 countries through identifying common interests, breaking down national and language barriers and through giving members and many others the opportunity to meet and to get to know each other. Also to learn something about one another's countries.

You, through your loyalty to EWRC, your dedication to weed science and your courtesy have played a very positive role in the development of the Council. Present and past members of EWRC salute you and we shall miss you at our meetings. We hope that you have a long and happy retirement and that when the time comes round to meet once again in Norway we shall find you in good health and spirits.

*J. D. Fryer*  
President

*W van der Zweep*  
Secretary

## *Ugrasbiolog Torstein Vidme*

Ved oppnådd aldersgrense kan ugrasbiolog Torstein Vidme se tilbake på 44 år i landbrukets tjeneste, derav 26 år som ugrasbiolog. Kampen mot landbrukets arvefiende ugraset tok han opp før han ble tilsatt som landets fremste strateg.

Torstein Vidme er født på en gård høyt til fjells i Flåm i Sogn den 16. desember 1904.

Gården er ikke stor, og da Torstein ikke var eldst, søkte han ut som så mange andre bondegutter. Hans brennende lyst til å lære mest mulig om landbruk resulterte i at han tok eksamen i landbrukskurs ved Norsk korrespondanseskole før han tok agronomeksamen ved Sogn jordbruks- og hagebruksskole i 1925.

Det skal være usagt om det vide utsynet fra fjellgården og den klare luften der oppe har påvirket Vidmes livsgjerning, men det kan utmerket godt stå som symboler for hans vide oversikt og ualminnelig klare framstillinger.

Etter eksamen på forberedelseskurset på Hamar i 1926 begynte studiene på jordbrukslinjen ved Norges landbrukshøgskole. Da eksamen var vel unna-gjort i 1930, var det økonomiske kriseår i landet. Bare to av de seks kandidatene fikk jobber som stod i forhold til utdannelsen. Vidme ble tilsatt som ekstraassistent på Statens forsøksgard Voll og arbeidet der i fire år.

Stipendieordningen ved Landbrukshøgskolen gjør det mulig å gi unge forskerbegavelse anledning til å utføre spesielle vitenskapelige undersøkelser. I 1934 fikk Vidme stipendium for å studere jordkultur. Fram til 1937 arbeidet han med og publiserte senere avhandlingene «Um innverknaden av nærings- og vasstilgangen på havreplantone si morfologiske utvikling m. v.», «Om dei morfologiske avlingskomponentane hjå nokre havresortar» og «Om utviklinga av kornplantene på ulike jordarter».

For å studere planteforedling og kvalifisere seg som forsker, oppholdt Vidme seg også en tid på Svaløf i Sverige.

I årene 1938—48 var Vidme forsøks- og undervisningsassistent ved Institutt for jordkultur, NLH. Ved siden av forsøksarbeidet innen jordkultur og ugrasbekjempelse foreleste han i grøftelære (1945—48) og i ugraslære fra 1946. Alt det Vidme foretar seg er preget av grundighet, så også i dette tilfelle. Han skrev stensiltrykk til støtte ved undervisningen i begge fag.

Det store frammøte på Vidmes forelesninger i ugraslære for jordbruks- og hagebruksstudentene gir et godt uttrykk for hvor høyt han var verdsatt som pedagog. Alle som har sittet under hans kateter og fulgt med på øvelser ute og inne husker, ikke bare hans kraftige røst og reine, klangfulle nynorsk, men også hans enestående evne til å gjøre et tungt huskestoff med en vrimmel av nye navn, lettfattelig og overbevisende. En fikk mange og klare uttrykk for at hans kunnskaper utover det han trakk fram i timene var nær sagt utømmelig. Grundig forberedelse lå tydeligvis bakom enhver forelesning og øvelse.

I omfattende forsøk med natriumklorat i 1940—47 belyste Vidme de vanligste ugrasarters og kulturarters natriumkloratresistens, ytre faktorerers innflytelse på kloratets giftighet og forsvinning i jorda, samt nitrat og andre stoffers virkning på kloratopptaket til kulturplantene. Kunnskap om dette

er avgjørende for hvor, når og hvorledes dette brakkingsmiddel med fordel kan brukes mot plagsomme flerårige ugras.

Professor Emil Korsmo utførte et pionerarbeid i ugrasforskning fra 1890-årene, men da han fylte 70 år i 1933, ble professoratet nedlagt av økonomiske grunner. Ugrasforskning og undervisning ble tillagt Institutt for jordkultur uten særskilt bevilgning. Dette ble uholdbart, ikke minst fordi mange nye ugrasmidler var i ferd med å revolusjonere ugrasbekjempelsen ute i verden like etter den andre verdenskrig. Disse midler burde snarest mulig også komme det norske landbruk til gode på en sikker måte. En stilling som ugrasbiolog ved Statens plantevern ble derfor opprettet i 1948, og Torstein Vidme ble tilsatt fra 1. oktober.

Med sine grundige kunnskaper om jordkultur, plantekultur, plantenes morfologi og ugrasbekjempelse var Vidme den rette til å føre Korsmos banebrytende arbeid videre. Korsmo arbeidet fortsatt med sine store verker, og Vidme hjalp ham med å gjennomføre hans siste verk «Ugras i nåtidens jordbruk». Det kom ut i 1954, året etter Korsmos død. Vidme skrev avsnitt VI om «Motarbeiding av ugraset».

Foruten nevnte kapittel og stensiltrykkene i ugraslære for studentene ved NLH (de siste kom ut i 1972/73) har Vidme skrevet «Ugrasboka» (1961). En effektiv og riktig bekjempelse av ugraset krever kunnskap til ugrasartenes utseende på forskjellige utviklingsstadier, deres opptreden og livsbedingungen. En må også vite hvilke midler som høver best i ulike kulturer. Boka gir verdifulle og kortfattede informasjoner til bruk i undervisningen på fagskolene. Den er også til stor nytte for veiledningsfunksjonærer og for avanserte, praktiske utøvere av jordbruk, hagebruk og skogbruk.

Siden ugrasbiologisk avdeling var ny i 1948, uten egne kontorer, laboratorier og veksthusanlegg, ble Vidmes første tid som ugrasbiolog mer opptatt av tidsmessig oppbygging av virksomheten enn publisering av egne vitenskapelige undersøkelser. I den anledning foretok han studiereiser i Norden, deltok på kurs i ugrastyning i Oxford, internasjonale plantevernkonferanser og en lengre studiereise i USA i 1953. Dessverre ble han ved avslutningen av rundreisen utsatt for en trafikkulykke som gjorde ham periodevis arbeidsufør i seks år.

Siden 1948 har Vidme vært formann i Fellesutvalget for ugrasforsøk under Rådet for jordbruksforsøk og Rådet for hagebruksforsøk. I denne funksjon og som sjef for Ugrasbiologisk avdeling ved Statens plantevern har Vidme ledet ugrasforskning og rådgivning her i landet. Utviklingen etter siste verdenskrig har vært fantastisk rask sammenlignet med tidligere desennier. Omlegging til mer spesialisert drift, tekniske nyskapninger og et vell av nye kjemiske ugrasmidler har preget denne utviklingen. Gjennomgripende omlegginger ved dyrking av mange vekster fulgte i rask rekkefølge i slutten av 40-årene og utover i 50-årene. Som eksempel kan nevnes bruk av herbicider i kornåker og omlegging av ugrasreinholdet i planteskolene. Arbeidskrevende og kostbar håndlukning ble erstattet med selektive ugrasmidler. Norge ble raskt et ledende land i utforskningen av egnede herbicider i skogplanteskoler.

Den ansvarsfulle oppgave å velge ut og tilpasse nye og nødvendige herbicider i en mangesidig planteproduksjon har Vidme greid på en måte som vekker beundring også i andre land. Sorteringen har vært så hard at bare

ca. 10 % av de innsendte preparater er blitt godtatt som skikket under norske forhold.

Ved siden av å skrive forsøksmeldinger har Vidme tatt seg tid til å skrive en rekke artikler i fagtidsskrifter for jordbruk, hagebruk og skogbruk. Han har alltid gått inn for å få alle nye landevinninger ut til praktiske utøvere så rask og lettfattelig som mulig. Han skrev derfor også en rekke småskrifter og ajourførte årlig kapitlet i Hejes lommehåndbok om ugras i jordbruk og hagebruk. (Se litteraturlisten.) Rådgivere, bønder, planteskolefolk og andre plantedyrkere lærte fort å stole på rådene fra Ugrasbiologisk avdeling.

Vidmes store faglige kompetanse er kjent og verdsatt langt ut over landets grenser. Han var en av stifterne av en international ugrasorganisasjon i 1958. I 1960 ble den døpt til European Weed Research Council. I 1961 ble Vidme valgt til visepresident og i perioden 1964—67 president for denne pionerorganisasjon som har sammenfattet all viten om ugras i et internasjonalt anerkjent ord, nemlig Herbologi. Vidme har helt fra starten vært den norske delegat i rådet.

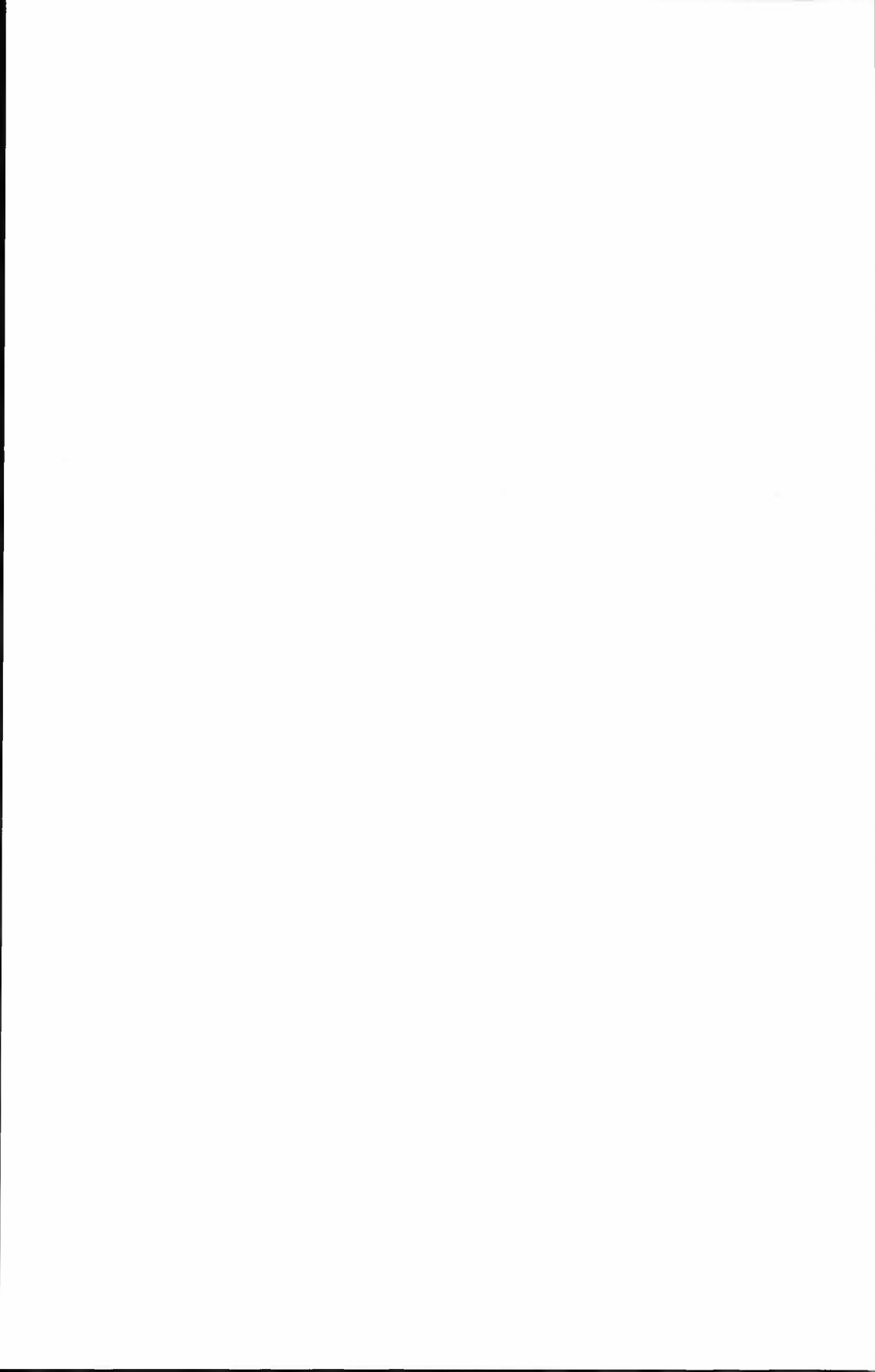
Det er ikke bare ugrasforskning som har engasjert Vidme. I 1948—49 var han formann i Den landbruksvitenskapelige forening i Ås. I mange år var han formann i arbeidsutvalget til Ordboknemnda åt Studentmållaget i Ås. Den arbeidet med en landbruksordbok. I 1950 ble dette arbeidet overtatt av Nemnda for Norsk landbruksordbok, hvor Vidme er medlem. Han har hatt det faglige ansvaret for fagområdet Herbologi. Et stensiltrykk på 206 sider full av aktuelle oppslagsord med forklaringer forelå i 1970. Av andre tillitsverv kan nevnes at Vidme siden 1967 har vært medlem av styret i Rådet for jordbruksforsøk, siden 1969 medlem av Fellesutvalget for plantevernforsøk og i perioden 1971—73 formann i sistnevnte.

Dessverre har Vidme hatt helsemessige problemer å stri med gjennom mye av sin tid som ugrasbiolog. Hans dype pliktfølelse og sterke vilje til å utrette mest mulig, førte til at han belastet organismen mer enn den tålte til sine tider. Et opphold på fjellgården Vidme hadde velgjørende virkning i slike tilfelle.

Blant sine medarbeidere ved Ugrasbiologisk avdeling har Vidme alltid vært avholdt. Som sjef har han gitt sine medarbeidere frie utviklingsmuligheter innen forskning og rådgivning. Uten å si det med ord, animerer hans personlige egenskaper og eksempler til detaljerte undersøkelser, grundige og kritiske vurderinger og nøktern saklig og konsentrert framstilling av vitenskapelige publikasjoner og rådgivning.

I et nøtteskall kan en si at ugrasbiolog Torstein Vidme har ydet en framragende innsats i en mangesindig kamp mot ugraset, og at hans livsverk har betydd mye for mat- og fôrproduksjon, trivsel og økonomi i landbruket. Han er en fortjent innehaver av Kongens fortjenestemedalje i gull.

*Arne Bylterud*





## FRÅ KLINTEN I KVEITEN TIL FAGET HERBOLOGI

### *From Corn cokle in Wheat to the Field of Herbology*

AV  
OLAV LODE

Alt på bibelsk tid høyrer vi om ugrasfrø i såkornet og at ugraset voks saman med kornet til hausten. Klinten var eit problem i kveiteåkeren, men den bibelske klinte var ein raigrasart som vi kallar for svimling (*Lolium temulentum* L.), ikkje den planten vi i dag kallar for klinte (*Agrostemma githago* L.). Alt så langt attende som for 4000 år sidan meinte folk å ha kjennskap til soppen *Stromatinia temulentas* som dannar mysel i svimlingfrøet og gir det dei giftige eigenskapane.

Moderne frørensing har ført til at korkje svimling eller klinte er noko større problem i dag — hjå oss er dei heller sjeldne planter. At ugraset fekk veksa til hausten tyder ikkje på nokon intens ugraskamp, men vi finn likevel dette rådet: «... og når skuronna kjem, sanko først ugraset saman og bunta det i hop til å brennast, men ha kveiten inn i løa mi». Dette gamle rådet er framleis aktuelt, vi kjenner det att når det gjeld t. d. floghavre og høymolsyre.

Det var likevel ikkje berre ureint såkorn som var årsak til ugras i åkeren i den tida heller. Ville nokon ska uvenen sin utan å eksponera seg sjølv, vart det gjort slik: «Medan folket sov kom uvenen og sådde ugras mellom kveiten og gjekk sin

veg». Dette er ikkje nokon ukjent bakgrunn i mang ein grannestridd anten ugraset vart sådd direkte slik som her vart sitert eller indirekte ved å la ugraset fritt få utvikla seg i åkeren mot grannen. Og her er vi kanskje ved kjernen til skjellsordet — Ugras! — namnet som leiar tanken på noko skadeleg, noko som vil snika seg inn, ein snyltegjest det gjeld å verta kvitt. Overført til det menneskelege samfunnet — ugras skot dukker ofte fram i det finaste antrekket (ugrasplanter verkar ikkje alltid fråstøytande) i rak motsetnad til det lurvete føremålet dei har. Samanlikna med eikvar anna plante, er ei ugrasplante også eit meisterverk frå naturen, og det går an å skjøna ein av våre skjønnlitterære forfattarar som var svært oppglødd av Rousseau's tanke om å venda attende til naturen då han lovprisa den mangeslungne frodige floraen og let «tistelen utfolde seg side om side med den borgerlige kløver». Skulle den same forfattaren vore nøydt til å leva av den same jordflekken, ville kanskje han og måtta innsjå at såvel tistelen som andre ugras i det store fylgje av snylteplanter måtte vekk.

Det er mange måtar vi ser ugras definert på. Dette heng saman med at ugras som oftast vert knytt til

nytteplanter og omgrepet vert såleis relativt. Mange planter som i dag vert kalla ugras, har ein gong vore nytteplanter og vore bruka både til mat og fôr, tekstil, medisin og fargar. Vidare har ugraskampen alltid ei dobbel oppgåve i og med at den både skal hemma ugraset og samstundes fremja vekst og trivsel til kulturplantene. Dette skjer på to måtar — ved førebyggjande motarbeiding og ved direkte tiltak i veksttida. Ein definisjon på ugras kan og vera knytt til geografiske område, til historiske tidsepokar og til økologien generelt. På bibelsk tid voks det ein del ville artar av havre i Palestina, men den vart ikkje dyrka der. Havre vart likevel sett på som ein misvekst eller som om kornet hadde utarta når den synt seg i åkeren. Hjø oss har i si tid både rug og havre vore rekna som ugras — rug som ugras i kveiteåkeren, havre i bygg og kveiteåker. Dette var i bronsealderen som slutta ca. 500 år før vår tidsrekning. På slutten av denne tidsepoken fekk vi eit dårlegare klima, og havreugraset vart meir og meir dominerande og tok til slutt over den rolla som bygg og kveite hadde mange stader.

Eit døme på økologisk oppblomstring og depresjon har vi i kornblom (*Centaurea cyanus* L.). Pollenanalysar har vist at denne planten voks vilt i Norden kort etter siste istid. Den gongen var det ikkje snakk om noko form for jordbruk. Etter kvart vart den meir eller mindre trengt bort av skog og tett vegetasjon for så igjen å dukka opp då åkerbruket med rikeleg tilgang på lys og næring vart vanleg. I dag er den igjen nesten borte frå kornåkrane. Medverkande årsaker til dette er truleg ei systematisk sprøyting av kornåkrane pluss mindre dyrking av haustkorn. Kornblom er ein haustspirande plante som valdar størst problem i

haustsådd korn. Etter som vi her i landet har satsa mest på å få fram gode vårkornsortar, gir korndrifta i dag ikkje så gode vilkår for kornblomen. Vidare ser det ut til at kornblomen på same viset som klinte har nordgrensa i det sørlege Norge.

Dei mest vanlege ugrasartane vi har i dag er «gamle» og kan sporast attende til lenge før vår tidsrekning. Trass i at vi må rekna med at det har skjedd ei genetisk og biologisk utvikling i sjølve plantene vi har i dag sett i høve til dei som dei nedstammer frå — på same viset er det med kulturplantene også — har kriteria vore gode nok til å kunna fastslå at dei mest vanlege fleirårige og vintereittårige eller to-årige artane kan verta spora attende til siste istida — ca. 20 000—15 000 år f. Kr. Dei eldste funna av sumareittårige planter er yngre, dei skriv seg frå siste delen av steinalderen — den neolittiske tida — som slutta ca. 1 500 år f. Kr. Omlag på same tida tok oppdyrking av jord til og dermed sjølve plantedyrkinga. Ein stor del av ugrasfloraen har såleis funnest her som opphavelige plantevekstar før det første jordbruket starta. Ein slik naturleg flora held seg gjerne i ei viss likevekt, og samansetnaden av den er avpassa etter lys, klima, jordart og topografi. Inngrep i denne likevekta i form av dyrking av planter i reinbestand, har hittil alltid ført med seg ein menneskeleg kamp for å halda åkeren rein for inntrengjande uønska planter. Dermed har plantedykarane sjølve skapa seg eit problem, eit problem som er universelt for denne yrkesgruppa. Etter kvart har så andre planter enn dei opphavelige vorte innførte på ymse vis etter som handel og samkvem mellom landsdelane og mellom land og verdsdelar auka på. Dermed var også sjølve ugrasfloraen meir og meir universell for dei plantedyr-

kingsområda som naturleg kan samliknast. Her i landet lærer vi at vi har ca. 240 planteartar som kan verta rekna som ugras, og at 100 av desse att førekjem meir eller mindre vanleg.

Ugrasproblemet og plantedyrking er såleis på same alder, og så lenge som den norske jorda har vore dyrka, har det vore ført ein endelaus kamp for å forsvara kulturplantene mot ugrasplantene. Soga fortel at ugraset kunne ta slik overhand at det dreiv folk både frå gard og grend. Heilt fram til dei to til tre siste generasjonane var det ikkje stor framgang for å hjelpa på dette ugrasproblemet. Hjelpemidla folk hadde utanom eigne nevar, var ikkje mange. Dei elementære kunnskapane om plantedyrking var nok heller små, kjennskapet til ugrasplantene sin måte å spreia seg på likeeins, og det som måtte finnast av reiskap var primitivt og lite eigna.

Det beste og mest effektive midlet dei hadde, var å bruka nevene — handluking — eit sjeldnare og sjeldnare syn i våre dagar. Det var kvinnehender som måtte til — det eldste og første ugrasmidlet vi kjenner til. Billeg var det og. Det heiter frå Sørlandet frå det 18. hundreåret at «kjerringane som luka fekk ugraset til arbeidsløn». På den tida var det mange som luka kornåkeren, og det var helst kveiten og bygget pluss linet som fikk så god vurdsling. Dei som hadde meir åker enn dei nådde å handluka tok så smått til med vekselbruk på denne tida. Her prøvde dei å halda ugraset nede og vekstkrafta i jorda vedlike ved å så rug og erter, «særlig til jordens renselse og forfriskelse». Frå Ringerike heiter det at dei dyrka rug og erter for å stoppa landhavren (*Avena fatua* L.), men det var først då potetene kom inn i bilete at dei fekk noko bukt med den. Potet var kjent over mesteparten av landet rundt 1810 og

etter den tid fekk den mykje å seia for utforminga av jordbruket og ugrasplaga. Elles var det eit vanleg ugrasråd å så tjukt i ugrasfull jord. Det var mest sikkert «i vårt klima».

Utover i det 18. hundreåret skjedde det fleire ting som styrka landbruket og såleis indirekte var til hjelp i ugrassaka. Selskapet for Norges Vel vart skipa i 1809 med eit landsomfattande arbeidsprogram som stort sett var knytta til landbruket. Det tok og spesielt opp ugrassaka til vidare fremme. Frå 1842 og utover dei neste ti åra, vart det oppretta mange landbruksskular i dei ulike amta. Dette var frå fyrsten av praktiske gardsbruk som skulle visa bøndene korleis ein gard skulle drivast. I 1859 fekk vi så Den høiere Landbruksskole i Aas, og det første forsøksåret var i 1863. For forsøksverksemda her i landet var dette det første statstiltaket.

Det var likevel først etter siste hundreårsskiftet at styresmaktene tok til å visa interesse for ugrassaka. Dette gav seg første gongen utslag i reise pengar over statsbudsjettet til dåverande driftsassistent ved Kristiania Renholdsværk, Emil Korsmo i 1908. Han skulle arbeida med ugrassaka ved landbruksskulane, halda foredrag og leggja ut forsøksfelt som skulane sjølve etterpå skulle overta. Korsmo hadde då alt frå 1890-åra interessert seg for ugrasproblemet, og det er verd å leggja merke til at han alt i 1896, nærast som amatør å rekna og før han studerte botanikk og fekk ugras som spesialfelt, gav ut ei bok på 140 sider som han kalla «Ugras i Ager og Eng». I denne boka kan vi seia grunnsteinen til faget herbologi eller ugraslære vart lagt. Vi får her for første gong ei biologisk gruppeinndeling av ugrasplantene etter levetid og økslingsmåte. Plantene vart agromisk sett ordna i nokre få hovud-

grupper, og Korsmo var vel vitande om at dette ikkje høvde inn etter botanisk omsyn i floristisk forstand, men då dette letta arbeidet i praktisk retning, vart dette avgjerande for han.

I tiåra etter 1910 vart det oppretta ei rekkje distriktsforsøksgardar for spesielle fagområde, og ved Landbrukshøgskulen vart Jordkulturforsøka skilt frå Åkervekstforsøka (1910). Arbeidet til Korsmo hadde gitt gode resultat og i 1913 vart han utnemnt til statskonsulent i ugrasbekjemping og leiar av *Statens vitenskapelige og praktiske undersøkelser over ugrasbekjempelse* — seinare kalla *Statens ugrasforsøk*. Dette gav uttrykk for at herbologi var eit viktig fagområde. Dette synet varte likevel ikkje lenger enn til 1933. Då vart Statens ugrasforsøk nedlagt samstundes med at Korsmo gjekk av etter oppnådd aldersgrense. I mellomtida var Korsmo og utnemnt til professor ved Norges landbrukshøgskole i ugrasbiologi i 1920, og frå same året var ugraslære eksamensfag ved NLH. Skulemessig undervisning i faget hadde Korsmo alt dreve ved Statens småbrukslærarskule frå den vart oppretta i 1915. Det tok heile 34 år før vi på ny, i 1967, fekk statskonsulent i ugrasspørsmål.

Det pionerarbeidet Korsmo gjorde på sitt fagområde fekk mykje å seia for landbruket, ikkje berre her i landet, men langt utover vår eiga grense. Med sin arbeidskapasitet klarte han

a) å studera biologien åt ugrasplantene inngåande og gi ein rikdom av opplysningar etter hans inndelingssystem om t. d. eittårige frøgras, fleirtårige artar med vegetativ formeiring frå vandrande rotstokk eller rotutløparar, stadbundne artar uten vegetativ spreingsevne m. fl.

b) å driva ei intens forsøksverksemd, dels for å få kvantitative mål for skadeverknaden av ugraset, dels for å prøva ulike middel mot dei. Vidare viste han verdien av vekselbruk og ulike mekaniske hjelpemiddel. Velkjent hjå oss er den ugrasharva han konstruerte og som bar namnet hans. Han engasjerte og landbruksskular, landbruksselskap og privatpersonar til å driva ugrasforsøk.

c) å vera ein aktiv konsulent, propagandist og publisist ved å halda kurs, demonstrasjonar, foredrag og konferansar. Han bygde opp ei ugrassamling på Sem i Asker med 90 artar. Denne samlinga har gått ut, men arbeidet med ei ny er under arbeid i Ås etter at staten løyvde pengar for budsjettåra 1973 og 1974 til dette føremålet.

d) å skriva ei rekke forsøksmeldingar, årsmeldingar, avhandlingar og artiklar i vitenskapelege og praktiske tidsskrift og dessutan ein del sjølvstendige verk. Velkjende og viktige er det siste plansjeverket hans som omfattar 138 ugrasartar. Hans herbarium inneheld 2 893 planter. Det er framleis intakt og er til stor nytte for Ugrasbiologisk avdeling. Han var og meister for eit anna plansjeverk i bokform — «Ugressfrø». Det omfattar 306 artar. Til slutt eit anatomisk plansjeverk i bokform «Anatomy of Weeds» som omfattar 95 ugrasartar og 2 050 figurar.

Korsmo ivra og mykje for å få til ei norsk ugraslov som skulle kunna påby både privatpersonar og det offentlege å hindra spreing av ugras. Han var likevel ikkje den første som sette fram denne tanken. Det vart gjort i 1892 av dåverande lærar i botanikk ved Den høiere Landbruks-

skole i Aas, J. N. F. Wille, året før han vart professor i botanikk og styrar av den botaniske hagen på Tøyen i Oslo. Både i 1917 og 1919 låg det føre framlegg til lov om ugrastyning. Det siste framlegget var framsett av dåverande landbruksminister Gunnar Knudsen. Men landbruksnemnda hadde eit anna syn på denne saka. Den la fram ei samrøystes tilråding om at lova ikkje skulle vedtakast, og slik vart endelykta på denne lova i 1919. Grunngevinga som var dominert av austlands- og trøndersyn, var at ei slik lov ville vera eit altfor stort inngrep i bonden sitt arbeid, i hans sjølvråderett og at det laut vera kvar einskild mann si sak å halda ugraset mest mogeleg borte. Men for å retta opp denne negative holdninga til ugraslova, vart det oppmoda til å koma med framlegg om ei lov om handel med kraftfôr, handelsgjødsel og såvarer. Ei slik lov vart vedteken i 1924 og med endringar i 1937 og 1938. I 1953 fekk vi ei eiga lov om såvarer og denne vart avløyst av ny lov i 1970. Desse lovene har hatt overlag mykje å seia for å hindra spreiding av ugrasfrø.

I 1957 låg det føre spørsmål frå Landbruksdepartementet om arbeidet med å få vedta ei ugraslov burde takast opp att. Dette vart ikkje gjort.

Som både eit ærefyllt uttrykk for Korsmo sitt banebrytande forskningsarbeid og opplysningsarbeid for ugrassaka og til fremme av denne, vart Korsmo's ugrasfond skipa i 1948 med ein grunnkapital på 176 140,— kroner. Fondet var grunnlagt ved frivillige pengegåver som kom inn ved ei landsinnsamling då Korsmo fylte 80 år i 1943. Det vart knytt til Norges landbrukshøgskole og skulle bera Korsmos namn. Renteavkastninga er etter fondet sine statuttar øyremerka til ugrasforemål.

Vi skulle tru at med Korsmos store pionerinnsetning hadde han ein gong

for alle vist kor rettmessig kravet var for ein professoral lærestol i ugrasbiologi, og at det vart utnemnt ny person etter han. Slik gjekk det ikkje. Undervisninga og forskninga i faget vart tillagt Institutt for jordkultur under leing av professor M. Ødelien, og utan noka særskild pengeløyving. T. Vidme byrja ved instituttet den 1. oktober 1934. Frå våren 1940 tok han over leiinga av ugrasforsøka og frå hausten 1945 også undervisninga i ugraslære. På denne tida kom det mange nye kjemiske ugraspreparat som burde verta prøvde i norske forsøk, og vi kan seia at Vidme overtok ugrasforsøka her i landet då hormonæraen starta. I 1946 tok professor Ødelien opp spørsmålet om den framtidige ordninga med ugrasspørsmålet. Han føreslo at det igjen vart oppretta ei stilling som ugrasspesialist. Om stillinga skulle verta knytt til Landbruksdepartementet eller Landbrukshøgskolen tok professor Ødelien ikkje noko standpunkt til. Professorrådet ved NLH tok opp saka og føreslo å oppretta ei forsøksleiarstilling ved Høgskolen. Departementet var samd i at arbeidet med ugrasspørsmål måtte inn i faste former, men var ikkje samd i at stillinga skulle verta knytt til Høgskolen. Det heitte den gongen at det meste av ugrasbiologen sitt arbeid ville omfatta rettleingsarbeid og kontroll av ugrasdrepende middel, og dette arbeidet ville samsvara meir med arbeidsområda som dei mykologiske og zoologiske avdelingane i Statens plantevern hadde. Landbruksdepartementet føreslo difor at stillinga vart knytt til Statens plantevern med eigen avdeling der. Dette vart resultatet i 1948. Personen i stillinga skulle bera tittelen ugrasbiolog og vera leiar av Ugrasbiologisk avdeling. Vidme tok til i denne stillinga i oktober same året.

Den utviklinga av faget som Korsmo starta, har halde fram i Vidme sine 26 år som ugrasbiolog. Det var den kjemiske æraen som for alvor tok til då Vidme overtok, og kjemien dominerer framleis faget sterkt. Den manuelle arbeidskrafta i landbruket vart etter kvart så dyr at ho prisa seg sjølv ut, og etterspurnaden etter høvelege kjemiske hjelpemiddel auka på. Det var ikkje berre spørsmål om å få fram middel i dei vanlege jordbruks- og hagebrukskulturane, men også på heilt nye område. Vi kan nemna ugras i hageanlegg, planteskular og i skogbruket som omfattar skogplanteskular og nyplantingar. Vidare har arbeidet med å motarbeida floghavre spesielt vorte teke hand om, då denne viser seg å dukka opp på stadig nye plassar.

I dei første åra vart det drive eit omfattande forsøksprogram på landsbasis i dei fleste kulturane som vart dyrka i praksis i noko omfang, og spørsmål som t. d. mengde preparat pr. dekar og sprøytetidspunkt i dei ulike kulturane vart avklara. Ved samarbeid med Landbruksteknisk institutt, vart sprøytetekniske spørsmål tekne opp. Spesiell forskningsinnsats vart det og vert det framleis gjort på kveke. Dei landsomfattande ugrasforsøka etter fellesplanar vedtekte av Råda for jord- og hagebruksforsøk held fram som før, men etter kvart dukka det opp nye spørsmål og tankar som utfordra i ei noko anna retning. Dette førte til at Ugrasbiologisk avdeling tok opp arbeidet med spiringsbiologi og dormans både hjå frø og planterøter, opptak, transport og metabolisme av kjemiske ugrasmiddel i planter, nedbryting av dei same midla i planter og jord og deira innverknad på den jordbuande mikrofloraen. Vidare vart spørsmålet om endring av kjemisk samansetnad av planter etter

ugrassprøyting teke opp, særleg med tanke på ei kvantitativ endring av proteininnhaldet. Det vart starta selektivitetsforsøk i samband med ulike formuleringar av kjemikalier — flytande form, granulat og mikrogranulat. Ugrasbiologisk avdeling vart og engasjert i forskningsprosjekt over den verknaden som endring av klimafaktorane har på plantesamfunnet t. d. ved vassdragsreguleringar. Som ein følge av denne utvidinga av faget, har det vorte vanleg å driva forsøk ikkje berre ute i marka, men og i veksthus, i biologisk/kjemiske laboratorium og i isotoplaboratorium.

Korleis vil så faget utvikla seg vidare, faget som nå kjem til å heita herbologi? Dette er det internasjonale namnet på ugraslåra og er fastsett av den europeiske ugrasorganisasjonen som vi er medlem av. (EWRC — European Weed Research Council — denne vil om kort tid verta endra til EWRS — European Weed Research Society).

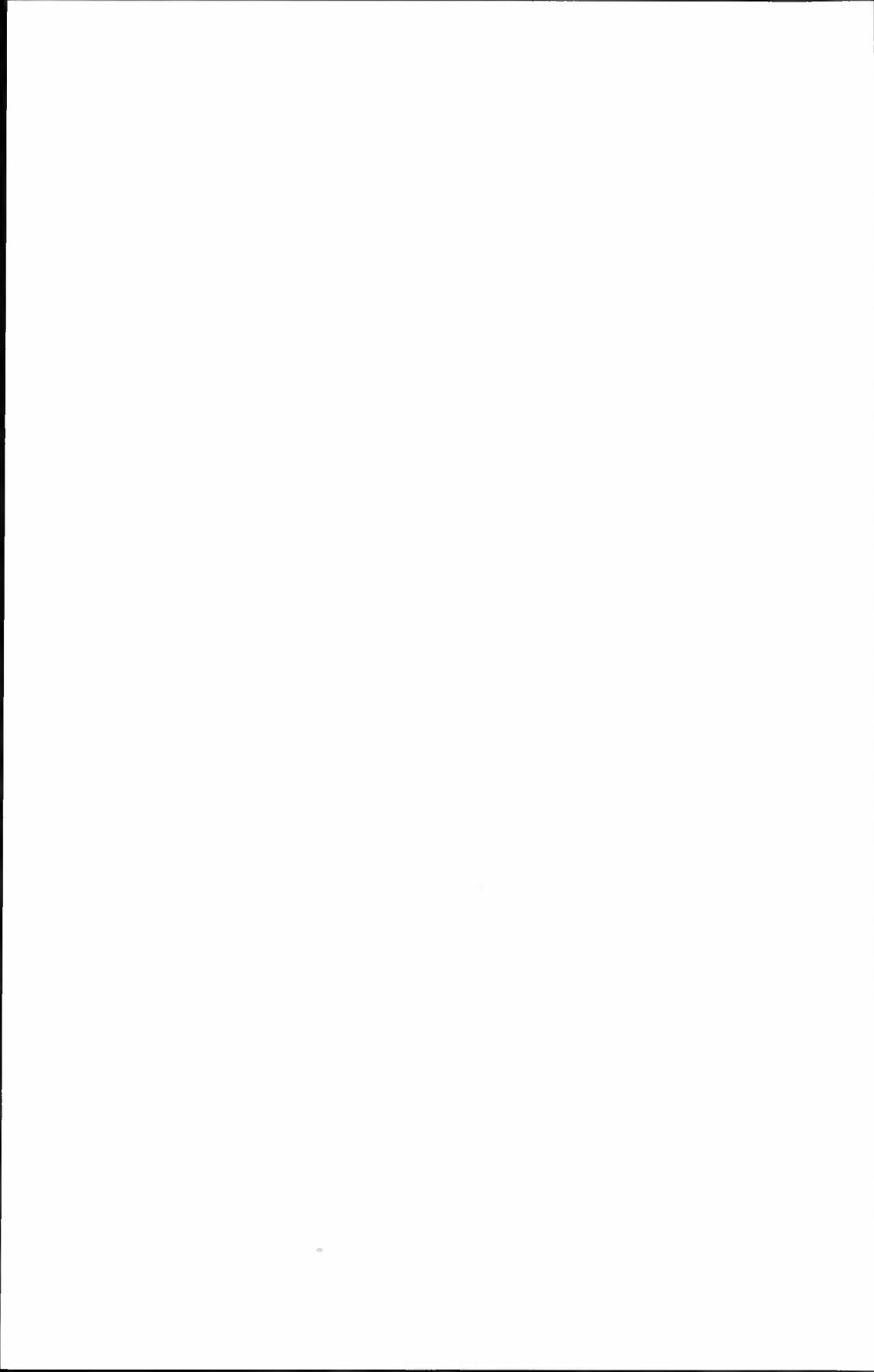
I samsvar med dette og elles sett i samanheng med det omfanget faget har fått, bør tittelen ugrasbiolog verta endra til herbolog og Ugrasbiologisk avdeling til Avdeling for herbologi. Vi er inne i ei brytningstid der ulike meiningar om bruk av kjemikal gjer seg gjeldande. Ein ting tykkjest vera nokså sikkert — det vert stadig spørsmål om meir eksakt informasjon om kjemikalia. Det er ikkje lenger berre spørsmål om plantetoksisitet — eit område vi skulle kunna dekkja, men og humantoksiske spørsmål dukker opp parallelt, såvel som økologiske og etiske spørsmål av ymse slag. Dette må føra til at vi aktivt må gå inn for å søkja tverrfagleg samarbeid og sjå bruken av kjemikalia i ein større samanheng. Dette er viktig også av økonomiske grunnar. Preparata er mange, og når kjemien skal kombi-

nerast med biologien igjen, fører dette ofte fram til biokjemiske problemstillingar som er vanskelege å løysa utan kostbart utstyr og dyre metodar. Ofte er det spørsmål om å analysera, ikkje berre etter utgangsproduktet, men ulike mellomprodukt og sluttprodukt kan vera av like stor interesse. Vi har hatt fenoksyeddiksyrene i 30 år nå. Om dei vil overleva 30 år til er det vanskeleg å spå.

Fysiologisk botanikk har nær tilknytting til kjemien, og då herbologi er eit utprega botanisk fag, ligg det nær å tru at utviklinga for dette faget og vil gå i same leia. Om det kan liggja til rette hjå oss med noko form for biologisk krigføring mot ugraset er det vanskelig å spå noko om. Men eit steg i den retninga har Ugrasbiologisk avdeling alt teke, og det er søkt om pengar til å gå vidare med det. Stikkordet er konkurranse — og opplegget byggjer på at ulike kulturplanter har ulik konkurransevne ovafor ugraset, og omvendt har ulike ugrasartar ulik konkurranse-

evne ovafor kulturplantene. Ved å utnytta gitte kombinasjonar her, er det lettare å vurdera om der er behov eller ikkje for å sprøyta mot ugraset. Eit meir statistisk kartleggingsarbeid som alltid vil ha sin verdi utan omsyn til kva retning faget elles vil ta, må halda fram. Såleis har det sidan 1948 heradsvise vorte samla inn material til å skaffa fram opplysningar om ugrasfloraen i landet. Vidare har det vorte lagt stor vekt på å få fram endringa i ugrasfloraen anten p. g. a. utbreidd ugrasprøyting, mekanisering eller endring i val av kulturvekster.

Herbologi er eit ungt og alltid aktuelt fag som er inne i ei rivande utvikling. I større grad enn mange andre, femner det om ulike fagområde. Skal den herbologiske forskinga i framtida vera til full nytte for det norske landbruket, er det naudsynt at det vert satsa fullt på alle områda. Slik situasjonen er i dag, er det langt fram før så har skjedd.





STUDIUM AV ÅKERDYLLER  
II. UTBREIING I NOREG, VOKSTER OG KVILER —  
DELS JAMFØRT MED NÆRSTÅANDE ARTER

*Untersuchungen über Sonchus arvensis L.  
II. Verbreitung in Norwegen, Wachstum und Dormanz —  
teils mit verwandten Arten verglichen.*

AV  
HALDOR FYKSE

INNHALD

	Side
Samandrag .....	390
Innleiing .....	391
Metodikk .....	391
Utbreiing .....	391
Vokster .....	392
Kviler .....	392
Resultat og diskusjon .....	393
Utbreiing .....	393
Vokster .....	400
Kviler .....	405
Zusammenfassung .....	411
Litteratur .....	412

## Samandrag

I denne meldinga blir det på grunnlag av eit kartleggingsarbeid utført av den offentlege rettleiingstena gjort greie for utbreiinga av åkerdylle her i landet. Til samanlikning er tatt med åkertistel og dei to eittårige dylleartene haredylle og stivdylle. Vidare blir ei gransking av vokster og utvikling hos åkerdylle jamført med åkertistel, og ei gransking av den evne økslingsrøtene gjennom eit år har til å setja lyskot, omtala.

Karlegginga viste at åkerdylla finst i alle fylke, men den er mest utbreidd på Austlandet og i Trøndelag. Med unntak av tre fylke var åkertistelen vanlegare enn åkerdylla som på si side fanst oftare enn dei to eittårige dylleartene.

I kulturar i open åker stod åkerdylle og åkertistel svært likt, men åkertistelen var vanlegare i grasmark. Vårkorn inneheldt desse artane oftast, men poteter og rotvokstrar kom ikkje langt etter. Haredylle og stivdylle fanst først og fremst i open åker, og sjeldan i grasmark.

Med eit lite unntak for stivdylle var artene oftast representert på mold- og myrjord, men avstanden til leirjord, sand- og grusjord var ikkje stor. Ingen av ugrasartene treivst på vassjuk jord, men åkerstistelen fanst oftare der enn dei andre artene. Størst rolle som ugras spela både åkerdylle og åkertistel på leirjord. Haredylle og stivdylle var, når ein ser bort frå vassjuk jord, uavhengig av jordtypen.

Åkerdylla spirte frå dei sådjup som vart granska, 5 og 15 cm, jamt over snøggare enn åkertistelen, og hadde sterkare evne til å setja lyskot frå største sådjup. Dette galdt særleg for stutte røter.

Åkerdylla hadde større rosett enn

åkertistelen, men han strekte på si side stengelen raskare. Hos planter av begge arter frå stutte røter varde rosettstadiet lenger enn hos planter frå lange røter.

Etter overvintring i jord ute voks det frå åkerdyllerøtene ved analyse utført på laboratorium eller i veksthus fram mange skot om våren, men evna til å setja skot gjekk sterkt tilbake i slutten av mai. Den tok seg opp att i juli og august, men fall i september på nytt ned på eit svært lågt nivå, der den også heldt seg i oktober. I november derimot var skotutviklinga like god som om våren. Etter at økslingsrøtene av andre generasjon vart i stand til å setja lysskot (juli), følgde spiringa der same rytme som hos røtene av første generasjon.

Røter av åkerdylle som hadde utvikla seg i veksthus sette jamt over færre skot og hadde mindre variasjonar i skotsetjinga gjennom året enn røter frå friland, men gjekk på same måte inn i ein markert dormant tilstand etter at riset hadde visna ned om hausten.

Kjøleg lagring (+ 5°) gjorde dormantstida stuttare, men gradvis nedkjøling frå ca. + 20° til ÷ 18° tolde røtene ikkje.

Åkertistelen følgde så langt han vart granska her, i prinsippet same mønster som åkerdylla, men dormansen om hausten sat ikkje så djupt, og kjøleg lagring var korkje så nødvendig eller hadde slik dormansbrytande verknad som hos åkerdylla.

Sprøyting av åkerdylleplantene med herbicid endra ikkje, så sant røtene makta å setja lysskot, tidsrommet for oppspiring av nye skot (juli—august) nemnande. Men mengda av lysskot varierte både med herbicidet og sprøytetidspunktet.

## Innleiing

Åkerdylle, *Sonchus arvensis* L., er eit fleirårig ugras med krypende økslingsrøter. Av utsjånad kan plantene variera noko. Eit vanleg kjennemerke er at dei har kjertelhår på korgskaft og korgdekkeblad, men det finst og åkerdylleplanter som van-tar kjertelhår. Denne typen blir av fleire, bl. a. Lid (1963) nemnt som ei eiga form, *laevipes* Koch. Men det finst også røyster som talar for å føra desse plantene til ei heilt ny art, *S. uliginosus*, M. B. (Dahl, 1966). Desse to typane skal skilja seg frå kvarandre ved at den med kjertelhår har  $2n = 54$  kromosom, medan typen utan kjertelhår har  $2n = 36$  kromosom. På den andre sida kryssar desse typane lett med kvarandre, og kryssingsindividua kan kryssa vidare både med kvarandre og med foreldretypen, slik at det ute i marka finst mange overgangsformer, (Shumovich & Montgomery, 1955).

I åra 1952—1960 gjennomførte Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling, ei kartlegging av ugrasfloraen her i landet. Når det galdt åkerdylle, som skal omtalast her, vart det ikkje skilt mellom planter med og planter utan kjertelhår i blomsterstanden. Begge typar kan såleis førekoma.

Elles har vi to andre dyllearter, haredylle (*S. oleraceus* L.) og stivdylle (*S. asper* (L.) Hill.), som må

reknast blant ugrasa. Begge artene er eittårige, og av den grunn er utbreiinga av dei tatt med her i samanlikning med sin fleirårige slektning.

Åkerstistelen (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) står åkerdylle svært nær, sett både frå ein morfologisk og ein herbologisk synsstad. Difor er arta i dette arbeidet jamført med åkerdylle ikkje berre med somsyn til utbreiing, men også med omsyn til vokster og kvile.

Føremålet med å samanlikna vokstere hos åkerdylle og åkertistel var å prøva å finna ut om åkerdylle som mange stader er blitt eit leitt problem, ofte verre enn åkertistel, har spesielle sterke eller veike sider som ein kan eller bør ta omsyn til i ugraskampen. Det same var tilfelle med granskinga av eventuelle kvileperioder i dei vegetative økslingsorganana. I denne samanhengen var det også av interesse å finna ut om ulike herbicid kunne verka inn på kviletilstanden. Her valde ein å bruka MCPA, som er eit systemisk herbicid med relativt langsam verknad, og dei to kontaktherbicida dinoseb og joksynil. Det første av desse verkar snøgt, det andre noko seinare.

Både ved granskinga av vokster og av kvile vart det nytta åkerdylle som hadde kjertelhår på korgskaft og korgdekkeblad.

## Metodikk

### Utbreiing

Arbeidet med kartlegginga av ugrasfloraen vart, med tilskott frå *Korsmos Ugrasfond*, i første rekkje utført på den måten at spørjeskjema vart sendt via fylkeslandbrukssel-

skapa til dei fleste kommunane i landet. Der tok heradsagronomen/heradsgartnaren seg av sjølve mark-arbeidet. Elles har kartlegging av ugrasfloraen vore emne for fleire

hovudoppgåver ved Norges landbrukshøgskole.

Dei ulike ugrasartene vart gradert innan ei rekkje kulturar/vekseplassar (13 i alt) og på ulike jordtypar

etter skalaen: 0 = finst ikkje, 1 = finst spreidd, 2 = vanleg og 3 = svært vanleg. Var ugraset særleg brysam, skulle dette avmerkjast særskilt.

### Vokster

Første året vart økslingsrøter som skulle tena til utsæd for åkerdylle, henta frå ein åker i Enebakk, og røter av åkertistel frå ein gard i Spydeberg. For å vera tryggast mogleg på at røtene av vedkomande art stamma frå same klon, vart røtene i begge tilfelle plukka opp innanfor eit område av nokre få kvadratmeter. Året etter vart det nytta røter som var dyrka med utgangspunkt i ei rot frå kvar art.

Røtene vart første året delt opp i bitar på 2,5 cm, 5 cm, 10 cm og 20 cm og sådd ut på 5 og 15 cm djup i 7,5 l plastpotter som hadde drenehol i sidene og i botnen. Andre året vart det berre nytta røter av 2,5 cm og 20 cm lengde. Det vart begge år

nytta 5 rotbitar av same lengde pr. potte og sådjup. Jorda var leirholdig morene frå Statens plantevern sitt forsøksfelt, der pottene vart gravne ned til jamt med øvre kanten. I tørt ver vart pottene vatna likt.

Forsøket vart utført med tre parallellar kvart år.

Dato for oppspiring av første skot i kvar potte vart notert, og annankvar dag framover vart lysskota talt. Tre og fem veker etter såing talde ein blada i rosettane og målte breidda av dei. Kvar veke frå og med fjerde til og med sjuande veka etter såing vart plantene som hadde byrja å setja stengel i kvar potte talt, og lengda av den lengste stengelen målt.

### Kvile

I første omgang vart økslingsrøter av åkerdylle og åkertistel i midten av mai lagt ned i kasser i jord av same type som nemnt framanfor. Den eine halvparten av kassene vart plassert ute og den andre i veksthus. Til ulike tider gjennom eit år vart røter gravne fram, delt opp i 10 cm lange stykke og hengt opp til spiring på *Munktel's Seed Testing Paper 1701*, som var festa til ei stiv pappplate, fukta med destillert vatn og plassert inne i ein dampsett boks av pleksiglas. I forsøksstida stod boksane mørkt og ved ein temperatur på 20°, men for å fornya luft og vatn vart lokket tatt av annankvar dag og vatn spyla gjennom boksane. Skota vart talt og lengda målt etter 4, 8 og 16 dagar. Det vart nytta fire røter pr. art.

I tillegg til dette vart det i veksthus til same tid og i same slag jord sådd ut 10 cm lange røter av åkerdylle og åkertistel i plastpotter av den typen som er omtala tidlegare, med 5 røter pr. potte. Etter at vekstsesongen var over og riset hadde visna ned, vart dei nye lysskota frå økslingsrøtene, som var utvikla i denne vekstsesongen, med visse mellomrom utover hausten og vinteren talt opp. Det var fire gjentak pr. art.

Med utgangspunkt i resultatata frå desse forsøka vart det lagt opp eit meir detaljert program for studium av åkerdylle. Gjennom heile vekstsesongen 1972 fekk planter av åkerdylle både i veksthus og ute veksa fritt i plastpotter utan inngrep av noko slag, bortsett frå vatning når det trongst. Pottene som stod ute,

var gravne ned til jamt med øvre kanten.

Forsøksperioden byrja 13. november 1972, men bortsett frå eit par pottar der røter med visse mellomrom vart tatt ut til analyse, låg røtene urørt fram til 13. mai 1973 då dei vart delt opp i 5 cm lange bitar og i grupper på 7 lagt på 5 cm djup i «Enhetsjord» etter prof. Fruhstorfer i 7,5 l plastpottar. Pottene vart plassert ute eller inne i samsvar med den plassering dei tidlegare hadde hatt.

Prøver av røtene til analyse vart tatt ut ein gong kvar månad frå og med 13. november 1972 til og med 13. november 1973 unntatt i mai, juni og juli då prøvetalet vart dobla. I den tida jorda var frosen, vart det ikkje tatt prøver av røtene som låg ute. Både dei opphavlege økslingsrøtene og økslingsrøtene som utvikla seg i forsøksperioden, etter tur kalla røter av første og røter av andre generasjon, vart granska.

Sjølve dormansanalysen vart utført i veksthus ved ca. 20° på den måten at 5 cm lange rotbitar vart lagt på 2 cm djup i 10 cm blomsterpottar med same slag jord som røtene hadde vakse i. Av første generasjon nytta ein altså etter 13. mai rotbitar som var delt opp og sådd ut

denne dato. Lysskoda vart avskorne ved rota, slik at det var evna til å setja nye lysskot som vart målt. Av andre generasjons røter tok ein alltid prøvene frå dei tjukkaste røtene. Spiredato og talet på skot i kvar potte 10 og 20 dagar etter såing vart notert.

Analysane vart utført med fem rotbitar pr. prøve, men første generasjons røter dauda sterkt ut mot slutten av forsøksperioden, slik at det der kunne bli færre.

Innverknaden av herbicid på evna til å setja nye skot vart granska ved at planter av åkerdylle som voks ute, vart sprøyta med eitt av dei tre herbicida MCPA, dinoseb og joksynil i mengder tilsvarende etter tur 100, 70 og 30 gram verksamt emne pr. da. Plantene vart sprøyta når dei hadde 5 cm, 10 cm eller 15 cm lange blad. Same dag sprøytinga vart gjennomført, vart det av usprøyta planter og, når det leid så langt, av planter som var sprøyta tidlegare, tatt ut prøver til analyse. Dessutan vart det tatt prøver 14 dagar etter siste sprøyting og seinare ein gong kvar månad til og med oktober.

Prøvene vart tatt ut og analysane gjennomført i veksthus på same måte som omtala framanfor.

## Resultat og diskusjon

### *Utbreiing*

Kartlegginga av ugrasfloraen vart gjennomført før den nye kommuneinndelinga vart sett ut i livet, og av dei dåverande kommunane kom det inn svar frå i alt 205. Lokaliseringa av desse kommunane går fram av figur 1.

I eit kartleggingsarbeid som dette, der så mange personar har deltatt, er utfallet bl. a. avhengig av den *plante-*

*kjennskap* kvar einskild hadde. Sidan det dessutan ikkje berre var spørsmål om ei plante fanst på ein stad, men også om kor stor rolle vedkommande art spela som ugras, kjem i ein viss mon også den subjektive vurderinga hos den som graderte, inn i biletet. Dette kan ha ført til større eller mindre feilvariasjonar, i første rekkje mellom ulike kommu-

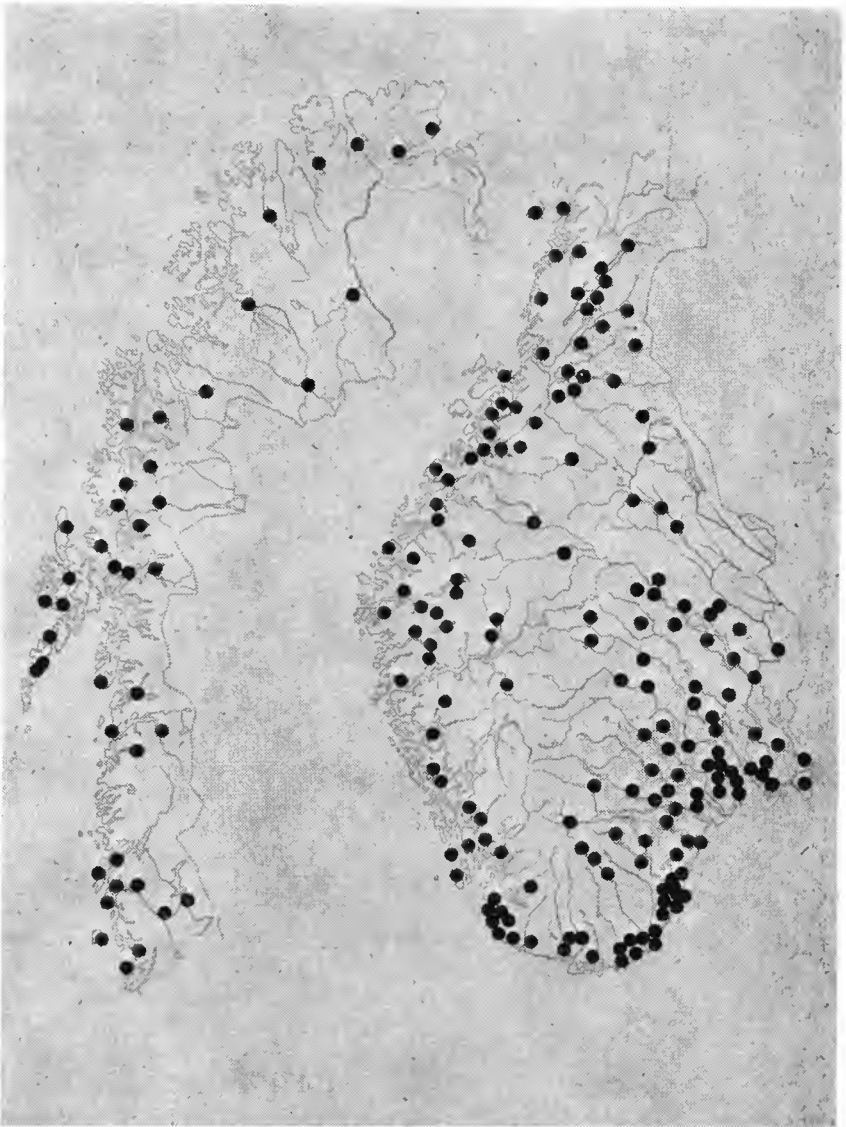


Fig. 1. Geografisk fordeling av kommunane der ugrasfloraen er gradert.  
*Geographische Verteilung der Gemeinden, in denen die Unkrautflora gradiert ist.*

nar. Nå byggjer likevel dette materialet på så vidt mange herad og kulturar/vekseplassar, at hovudtendensane burde vera tolleg sikre. På den andre sida er det av årsaker som er nemnt, liten grunn til å hefta seg ved små skilnader.

Tabell 1 gir uttrykk for utbreiinga av dei fire aktuelle ugrasartene kring i landet, når ein ser alle kulturar/vekseplassar under eitt. Di større tala i tabellen er, di sterkare utbreidd var vedkomande ugras.

Tabell 1. Utbreiinga av ugrasartene i ulike fylke. Tala gir for alle kulturalar/vekseplassar vurdert under eitt, herad med vedkomande ugras i prosent av dei herada som er granska i fylket.  
 Die Verbreitung der Unkräuter in verschiedenen Provinzen. Unter Berücksichtigung aller Kulturen/Standorte sind die Gemeinden, in denen das betreffende Unkraut registriert wurde, als Prozent der untersuchten Gemeinden der Provinz angegeben.

Fylke Provinz	Akershus	Østfold	Vestfold	Hedmark	Oppland	Buskerud	Telemark	Aust-Agder	Vest-Agder	Rogaland	Hordaland	Sogn og Fjordane	Møre og Romsdal	Sør-Trendelag	Nord-Trendelag	Nordland	Troms	Finnmark
Herad som er granska Anzahl der untersuchten Gemeinden	5	8	8	9	12	8	13	16	11	13	6	14	15	11	14	24	10	8
Fleirårige arter: Mehrjährige Arten:																		
Akerdylle, <i>Sonchus arvensis</i> L.	78	59	37	61	47	41	48	24	30	28	21	12	22	20	42	24	18	4
Akertistel, <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	87	69	48	62	58	52	53	24	45	39	13	19	18	45	49	30	11	11
Eittårige arter: Einjährige Arten:																		
Haredylle, <i>Sonchus oleraceus</i> L.	55	45	14	29	20	30	22	24	29	17	22	10	15	20	24	11	0	7
Stivdylle, <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	57	38	23	39	25	31	19	25	23	20	14	12	13	15	23	12	3	4

Av dei fleirårige artene ser vi at åkertistel jamtover var meir utbreidd enn åkerdylla. Unntaka frå denne tendensen finn vi berre i Hordaland, Møre og Romsdal og Troms. Elles ser vi at begge artene hadde si sterkaste utbreiing på Austlandet og i Trøndelag, og at dei var sjeldnare på Sør-Vestlandet og lengst nord.

Når det gjeld dei eittårige dylleartene, ser vi at styrkeforholdet innbyrdes varierte, og nokon klar tendens for den eine arta i høve til den andre kom såleis ikkje fram. Jamført med åkerdylle og åkertistel er det likevel tydeleg at dei var mindre sterkt utbreidd. Dei geografiske variasjonane for haredylle og stivdylle følgde stort sett variasjonane for dei to fleirårige artene, men utslaga var mindre.

Utbreiinga av desse fire ugrasartene i ulike kulturar/vekseplassar er gitt i tabell 2. Dei fleirårige artene var over alt vanlegare enn dei to eittårige. I kulturar i open åker stod åkerdylle og åkertistel svært likt, men i grasmark var det ein tydeleg tendens i retning av meir tistel enn dylla. I eldre grasmark var dessutan skilnaden mellom dei to artene større enn i yngre, noko som må tyda at åkerdylla har vondt for å hevda seg i grasmark. Dette blir elles understreka av at tala for åkerdylla ligg på eit høgare nivå for dei reine åkerkulturane enn for grasmarka, medan dei tilsvarande tala for åkertistel er langt jamnare.

Av åkerkulturane ser vårkornåkeren ut til oftast å ha innehelde desse artene, men poteter og rotvokstrar kom ikkje langt etter. Sjeldnast var begge artene i haustkorn. Bak nemninga «Frukt- og bærhage» finst det truleg både open jord og permanent grasmark, og begge artene var sjeldnare enn i vårsådde åkerkulturar, men tistelen var vel så ofte representert som dylla. I mange plan-

teskolekulturar er det godt høve til mekanisk reinhald, og det er ventleg ein viktig grunn til at ingen av desse to artene var særleg ofte å finna der.

Det er elles grunn til å merka seg at begge artene, og særleg tistel, fanst relativt ofte på vegkantar. Etter som planteveksten på slike stader sjeldan blir hausta, i dag endå mindre enn før, er det grunn til å frykta at begge artene her får godt høve til å øksla seg, både vegetativt og generativt. Røtene vil kunna «vekse» seg inn i kulturmarka, og i åker bli spreidd utover ved hjelp av reiskapen. Frøa frå plantene langs vegkantane vil svært lett nå fram til kultivert mark. Utstyrt med fnokk som frøa er, bles dei lett av stad med vinden.

På tun var begge arter sjeldne.

Haredylle og stivdylle var først og fremst knytt til open jord, og stor skilnad dei to artane imellom var det ikkje, jamvel om stivdylle hadde ein tendens til å vera oftare representert enn haredylla. I grasmark som blir hausta, og i tun var dei sjeldne arter som rimeleg kan vera, sidan dei kvar vår må spira frå frø. På vegkantar derimot var dei ikkje uvanlege, og som nemnt for åkerdylle og åkertistel, vil også desse artene her finna ein fredeleg økslingsplass som dei kan spreia seg frå innover i kulturmarka.

Når det gjeld fordelinga av haredylle og stivdylle på dei ulike åkerkulturane, låg desse eittårige artene alltid under åkerdylle og åkertistel, men følgde stort sett same mønsteret. Vi legg likevel merke til plante-skolane for di haredylle og stivdylle der var å finna mest like ofte som dei to fleirårige artene. Haredylle og stivdylle ser såleis ut til å kunna tola driftsopplegget i denne kulturen relativt betre enn åkerdylle og åkertistel.



Tabell 2. Utbreiinga av ugrasa i ulike kulturalar/vekseplassar. Tala gjeld herad med det aktuelle ugraset i prosent av alle herad der ugasfloraen i vedkomande kultur/vekseplass er gradert.  
*Die Verbreitung der Unkräuter in verschiedenen Kulturen/Standorten. Die Gemeinden, wo das aktuelle Unkraut zugegen war, sind als Prozent der Gemeinden, in denen die Unkrautflora in der betreffenden Kultur/Standort gradiert wurde, angegeben.*

Kultur/Vekseplass Standort	Vårkorn	Sommergetreide	Haustkorn	Wintergetreide	Grennsaker	Gemise	Potet og rotvokst. Kart. u. Hackfrtt.	Frukt- og bærhage Obst- u. Beereng.	Planteskole	Pflanzschule	Førstærseeng	Wese, I. Jahr	Elde kunstnese	Kulturbeite	Wechselweide	Natureng	Dauergrttland	Vegkantar	Wegrane	Grastun Grasige Hofplätze	Grastun Kiesige Hofplätze			
<b>Fleiråige arter:</b>																								
<i>Mehrjährige Arten:</i>																								
Akerdylle, <i>S. arvensis</i> . . . . .	60		32	50	57	32	25	35	30	21	21	30	47	39	39	39	21	30	47	9	7			
Åkertistel, <i>C. arvensis</i> . . . . .	61		33	50	57	38	26	42	47	39	42	47	39	39	39	39	39	47	47	13	8			
<b>Eittåige arter</b>																								
<i>Einjährige Arten:</i>																								
Haredylle, <i>S. oleraceus</i> . . . . .	43		23	40	39	28	22	12	7	7	12	7	5	7	5	4	4	25	25	5	4			
Stivdylle, <i>S. asper</i> . . . . .	47		21	44	44	30	24	13	5	5	13	5	5	5	5	3	3	19	19	4	5			

Tabell 3. Mengda av ugrasartene i ulike kulturar/vekseplassar gradert etter skalaen: 0=finst ikkje, 1=finst spreidd, 2=vanleg og 3=svært vanleg. Tala i tabellen gir gjennomsnittgrad for det aktuelle ugraset, basert på dei herad der ugraset fanst.<sup>1)</sup>

Die Menge der Unkräuter in verschiedenen Kulturen/Standorten, gradiert nach der Skala: 0=nicht gefunden, 1=vereinzelt, 2=häufig und 3=sehr häufig. Die Tabelle zeigt den Durchschnittsgrad des betreffenden Unkrautes, bezogen auf die Gemeinden, in denen es zugegen war.<sup>2)</sup>

Kultur/Vekseplass Standort	Vårkorn	Sommergetreide	Haustkorn	Wintretreide	Grønnsaker	Gemüse	Potet og rotvokst.	Kart. u. Hackfrü.	Frukt- og bærhage	Obst- u. Beereng.	Planteskule	Pflanzschule	Førstearøng	Wiese, 1. Jahr	Äldre kunsteng	Kulturbelte	Wechschweide	Natureng	Dauergrünland	Vegkantlar	Grasun	Grasige Hofplätze	Kesige Hofplätze	
Fleirårige arter:																								
Mehrjährige Arten:																								
Åkerdylle, <i>S. arvensis</i> . . . . .	1,6	1,7	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,4	1,3	1,3	1,2	
Åkertistel, <i>C. arvensis</i> . . . . .	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,1	1,1	1,1	
Eittårige arter:																								
Einjährige Arten:																								
Haredylla, <i>S. oleraceus</i> . . . . .	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	
Stivdylle, <i>S. asper</i> . . . . .	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	1,4	

1) For haredylla og stivdylle er det i tun og grasmark svært få observasjonar, og tala er difor tilsvarande usikre.  
 2) Die Anzahl der Observationen betrifft *S. oleraceus* und *S. asper* in Höfen und Grünland ist sehr gering, und die Angaben in der Tabelle demgemäss unsicher.

Tabell 3 gir eit oversyn over mengda av desse fire ugrasartene i ulike kulturar i dei herad der artene fanst. Di høgare talet er, di rikelegare var det av vedkomande ugras i den aktuelle kulturen. Tabellane 2 og 3 går stort sett i same retning, slik at i kulturar/vekseplassar der eit ugras ofte var å finna, der fanst det også i størst mengde, og omvendt. Dette galdt likevel ikkje alltid. Åkerdylle og åkertistel var såleis i haustkorn representert berre ca. halvparten så ofte som i vårkorn (tab. 2), men når desse ugrasartene først fanst i haustkornåkeren, gjorde dei seg like sterkt gjeldande som i vårkornet (tab. 3). I haustkorn var dei dessutan under same føresetnad, oftare karakterisert som «svært brysame». Endå sjeldnare var desse to ugrasartene representert i planteskolar, men fanst dei der, stod ikkje mengda mykje tilbake for den i vårkorn.

At ein kultur sjeldan er heimsøkt av eit visst ugras, tyder såleis ikkje utan vidare at dette ugraset inga rolle spelar i denne kulturen. Ugraset

kan som vi har sett, vera leitt nok dersom det først slepp til.

Når det gjeld haredylle og stivdylle, er det jamt over godt samsvar mellom tabell 2 og tabell 3, men for tun og grasmark er tala i tabell 3 bært på så få observasjonar at ein skal vara varsam med å leggja særleg vekt på dei. Samanliknar ein i andre kulturar/vekseplassar dei eittårige artene mot dei fleirårige, finn ein at mengda av dei siste alt i alt var størst. Der dei eittårige artene kom nærast åkerdylle og åkertistel var i grønsaker, planteskolar, poteter og rotvokstrar.

Utbreiinga av ugrasartene på ulike jordtypar går fram av tabell 4. Med eit lite unntak for stivdylle var artene oftast representert på mold- og myrjord, men skilnadene mellom denne jordtypen på den eine sida og leirjord, sand- og grusjord på den andre var ytterst små. Derimot likte ingen av ugrasartene seg på vassjuk jord, men åkertistelen såg likevel ut til å vera den av artene som innfann seg oftast der.

Tabell 4. Utbreiinga av ugras på ulike jordtypar, oppgitt som prosentisk fordeling av frekvensen av vedkomande ugrasart.  
*Die Verbreitung der Unkräuter auf verschiedenen Bodentypen, angegeben durch die prozentuale Verteilung der Frequenz der betreffenden Unkrautart.*

Jordtype <i>Bodentypus</i>	Leirjord <i>Lehmboden</i>	Sand- og grusjord <i>Sand- und Kiesboden</i>	Vassjuk jord <i>Wasserver- seuchter Boden</i>	Myr- og moldjord <i>Humus- boden</i>
<b>Fleirårige arter:</b>				
<i>Mehrfährige Arten:</i>				
Åkerdylle, <i>S. arvensis</i> ....	29	29	13	30
Åkertistel, <i>C. arvensis</i> ....	28	26	17	30
<b>Eittårige arter:</b>				
<i>Einjährige Arten:</i>				
Haredylle, <i>S. oleraceus</i> ....	26	29	14	31
Stivdylle, <i>S. asper</i> .....	28	31	12	29

Tabell 5. Mengda av ugrasartene på ulike jordtypar, gradert etter skalaen: 0=finst ikkje, 1=finst spreidd, 2=vanleg og 3=svært vanleg. Tala i tabellen gir gjennomsnittsgard for det aktuelle ugraset, basert på dei herad der ugraset fanst.

*Die Menge der Unkräuter auf verschiedenen Bodentypen, gradiert nach der Skala: 0=nicht gefunden, 1=vereinzelt, 2=häufig und 3=sehr häufig. Die Tabelle zeigt den Durchschnittsgrad des betreffenden Unkrautes, bezogen auf die Gemeinden, in denen es zugegen war.*

Jordtype Bodentypus	Leirjord Lehm Boden	Sand- og grusjord Sand- und Kiesboden	Vassjuk jord Wasserver- seuchter Boden	Myr- og moldjord Humus- boden
Fleirårige arter:				
<i>Mehrjährige Arten:</i>				
Åkerdylle, <i>S. arvensis</i> ....	1,5	1,3	1,2	1,4
Åkertistel, <i>C. arvensis</i> ....	1,6	1,4	1,2	1,4
Eittårige arter:				
<i>Einjährige Arten:</i>				
Haredylle, <i>S. oleraceus</i> ....	1,3	1,3	1,2	1,2
Stivdylle, <i>S. asper</i> .....	1,4	1,4	1,3	1,4

Mengda av ugrasartene på desse fire jordtypene er uttrykt i tabell 5. Det går fram av den at alle artene spela minst rolle som ugras på vassjuk jord.

Mellom dei tre andre jordtypene var skilnadene ikkje store, likevel var det for åkerdylle og åkertistelen ein veik tendens i retning av størst mengde på leirjord. For åkertistelen sitt vedkomande er dette i samsvar med tilhøva i Sverige, (*Granström*,

1962), og i Mellom-Europa, (*Buchli*, 1936, *Rehder*, 1959). For åkerdylle er utslaget til fordel for leirjord mindre, men det er like fullt i samsvar med den tendens som *Buchli* (1936) peika på. *Granström* (1962) kom derimot til at jordtypen hadde lite å seia for åkerdylle.

I materialet som her blir lagt fram, var det haredylle og stivdylle som minst var påverka av jordtypen.

### Vokster

Ved studiet av veksemåten for åkerdylle og åkertistel granska ein først evna hos røter av ulike lengder til å setja lysskot frå forskjellige sådjup. Resultatet er framstilt i tabell 6. Tida fram til skota kom opp var sjølvsagt stuttare hos røter som låg på 5 cm enn på 15 cm djup. Meir interessant er det å leggja merke til at åkerdylle begge åra jamt over var ein tanke snøggare enn åkertistelen. Særleg gav dette seg utslag for stutte røter. Dei stutte røtene hos åker-

tistelen hadde dessutan store problem med å setja lysskot i det heile når sådjupet var så stort som 15 cm.

I tida etter oppspiring talde ein lysskot annankvar dag, og i figur 2 er talet på skot pr. 10 cm rot i den første halvannen månad etter såing framstilt grafisk. Resultata i dei to forsøksåra skilde seg prinsipielt lite frå kvarandre, jamvel om talet på skot var større første året enn andre, jfr. fig. 2 a. For ikkje å overlessa er difor berre resultata frå før-

Lengde pr. utsådd rot: 2,5 cm +---+ (1. år), +---+ (2. år), 5 cm - - - - - (1. år), - - - - - (2. år), 10 cm △-△-△ (1. år), △-△-△ (2. år),  
 (Länge der gepflanzten Wurzeln) 20 cm ▲-▲-▲ (1. år), ▲-▲-▲ (2. år).

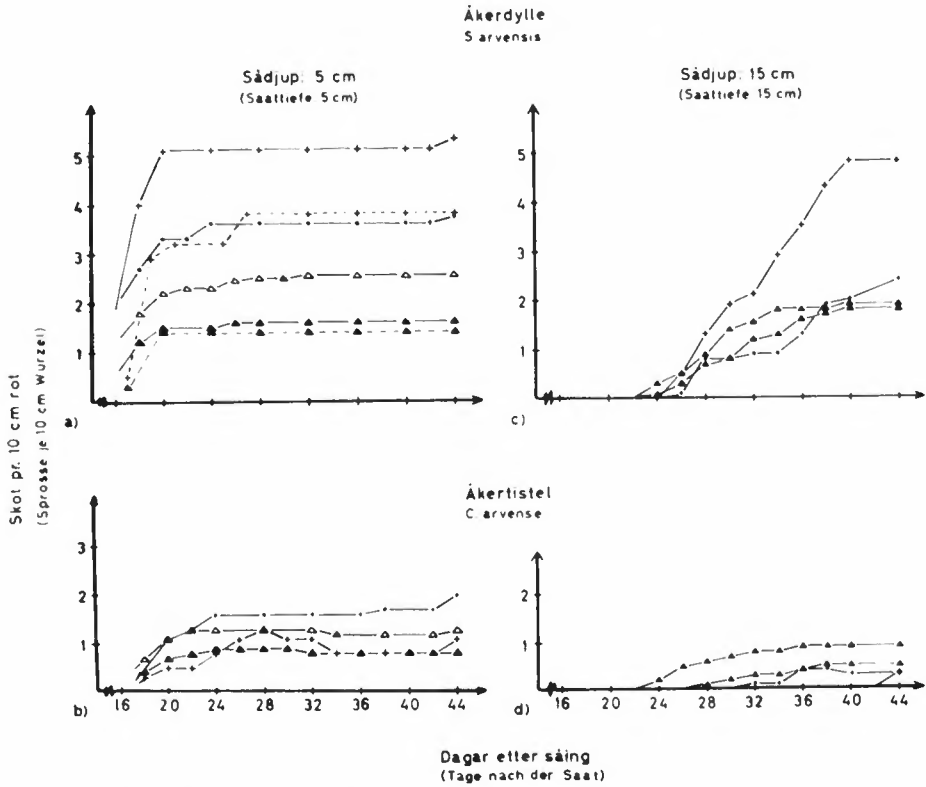


Fig. 2. Skot pr. 10 cm rot til ulike tider etter såing.  
 Anzahl der Sprosse je 10 cm Wurzel zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Saat.

ste året tatt med i dei andre figurane.

Når det gjeld røter av åkerdylle, utsådd på 5 cm djup, går det fram av fig. 2 a at talet på skot pr. 10 cm rot var omvendt proporsjonalt med lengda på dei utsådde rotbitane. Di meir oppdelt ei rot av ei viss lengde var, di fleire lysskot kom det altså opp, noko *Kristiansen* (1961) også fann i sine forsøk.

Hos åkertistel var oppspiringa frå røter på 5 cm djup ikkje så regelbunden (fig. 2 b). Det kom opp flest

skot pr. 10 cm rot frå rotbitar på 5 cm lengde, deretter frå røter på 10 cm. Rotbitar på 2,5 cm og 20 cm hadde om lag like mange skot pr. 10 cm rot og vart sist.

Etter nedgraving til 15 cm djup spirte det hos åkerdylla også opp flest skot pr. 10 cm rot frå rotbitar på 2,5 cm lengde (fig. 2 c). Rekkjefølgja mellom dei andre rotlengdene var til å byrja med noko varierende, men frå vel 5 veker etter såing vart rangeringa som ved 5 cm sådjup. Hos åkertistelen (fig. 2 d) kom det nå

Tabell 6. Dagar mellom såing og oppspiring av første skot. Resultatet andre året i ( ).  
 Tage zwischen der Saat und dem Auflaufen des ersten Sprosses. Das Ergebnis des zweiten Jahres in ( ).

Rotlengde, cm Wurzellänge, cm	2,5		5		10		20	
	5	15	5	15	5	15	5	15
Sådjup, cm Saattiefe, cm								
Akerdylle, <i>S. arvensis</i> .....	17 (17)	29 (30)	16	32	16	26	16 (14)	29 (22)
Åkertistel, <i>C. arvensis</i> .....	23 (26)	43 <sup>1)</sup> (52 <sup>2)</sup> )	18	36 <sup>2)</sup>	16	26	16 (17)	29 (24)

1) Kom opp i berre ein av tre parallellar. Nur in einer von drei Wiederholungen aufgelaufen.  
 2) Kom opp i berre to av tre parallellar. Nur in zwei von drei Wiederholungen aufgelaufen.

Tabell 7. Diameter av rosetten og blad pr. rosett tre og fem veker etter såing.  
 Diameter und Anzahl der Blätter je Rosette drei und fünf Wochen nach der Saat.

Sådjup, cm Saattiefe, cm	5					15										
	3		5			3		5								
Veker etter såing Wochen nach der Saat																
Rotlengde, cm Wurzellänge, cm	2,5	5	10	20	2,5	5	10	20	2,5	5	10	20	2,5	5	10	20
Rosettdiameter, cm Diameter der Rosette, cm																
Akerdylle, <i>S. arvensis</i>	5	6	7	8	18	17	19	19	--	--	--	--	4	4	8	5
Åkertistel, <i>C. arvensis</i>	2	3	5	4	9	10	15	14	--	--	--	--	--	2	7	5
Blad pr. rosett Blätter je Rosette																
Akerdylle, <i>S. arvensis</i>	4	4	5	5	8	8	7	7	--	--	--	--	4	4	5	4
Åkertistel, <i>C. arvensis</i>	3	4	4	5	7	9	11	11	--	--	--	--	--	3	6	6

◆—◆—◆	Åkerdylle, <i>S. arvensis</i> , rotlengde (Wurzellänge) 2,5 cm
▲—▲—▲	" " " " 20 "
○—○—○	Åkertistel, <i>C. arvensis</i> , " " 2,5 "
■—■—■	" " " " 20 "

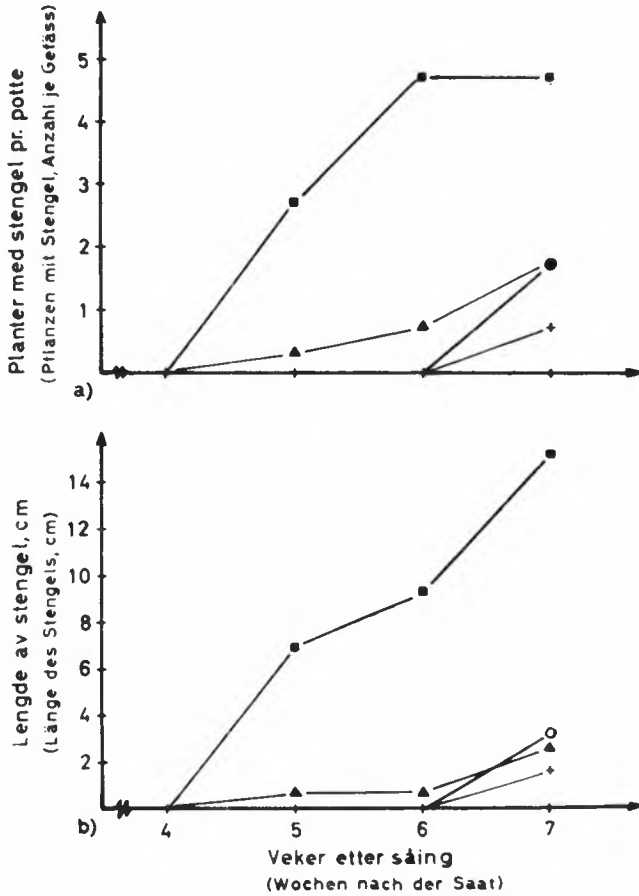


Fig. 3. Planter med stengel og lengda av den til ulike tider etter såing.  
Anzahl der stengeltragenden Pflanzen und die Länge des Stengels zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Saat.

flest skot pr. 10 cm rot frå 10 cm lange rotbitar, deretter frå 20 cm, 5 cm og til slutt frå 2,5 cm lange røter.

Ved å samanlikna oppspiringa frå røter med same lengde frå begge sådjup, finn ein at åkerdylle hadde langt større evne til å setja lysskot

enn åkertistelen. Åkerdylle var også mykje mindre avhengig av sådjupet enn åkertistelen, der særleg dei stuttaste røtene hadde problem med å få fram lysskota.

Sterk oppdeling av røtene og djup nedpløying skulle etter dette ha større kontroll-effekt mot åkertistel enn

mot åkerdylle. På den andre sida har åkertistelen under pløvedjupet ofte både lange og kraftige økslingsrøter som kan setja lysskot (*Korsmo*, 1954). Ei oppdeling av røtene i matjordlaget med etterfølgjande nedpløying vil av den grunn vanskeleg kunna gi full effekt i praksis. Utsvelting av det djuptgåande rotsystemet vil også vera nødvendig. Med omsyn til åkerdylla er det grunn til å frykta at sterk jordarbeiding som fører til oppdeling av rotsystemet faktisk vil gjera åkerdylleproblemet verre, så sant ikkje tilstrekkelege mottiltak blir sett inn.

Eit inntrykk av kor stor plass ei ugrasplante tar i åkeren, og vidare kor mykje væske frå ein sprøytedusj planta kan ta imot, får ein av diameteren på rosetten og talet på blad som den inneheld. Helst skulle ein hatt arealet som plantene dekkjer, men dette er langt vanskelegare å måla. På den andre sida er blada hos begge arter så breie at det blir liten plass til overs mellom dei. I tabell 7 står resultatet frå målinga av desse eigenskapane hos åkerdylle og åkertistel å lesa. Ved første måling hadde plantene frå 15 cm djup ennå ikkje kome opp, medan stengelen ved siste måling hos skota som var komne lengst, hadde byrja å strekkja seg. Det går fram av tabellen at åkerdylla hadde vidare rosett enn åkertistelen. Dette var tilfelle både 3 og 5 veker etter såing, og skilnaden mellom dei to artene var signifikant ( $P < 0,01$ ) ved begge målingane.

Når det gjeld talet på blad i rosetten, var det derimot ingen signifikant skilnad, jamvel om gjennomsnittet ved siste teljing var høgst for åkertistel.

Nå utvikla desse plantene seg utan konkurranse frå ein kulturvekst. Heilt fritt voks dei likevel ikkje, for dei måtte tevla med kvarandre. Om dei difor hadde vakse blant kultur-

planter, ville berre *graden* av konkurranse ha vorte større. Av den grunn må ein kunna slutta at åkerdylleplantene jamtover tar større plass enn åkertistelen. Vidare har rosetten hos åkerdylla større flate til å fanga opp sprøytevæske. Korleis dette verkar inn på sprøyteresultatet er derimot eit anna spørsmål. Her kjem også plantene si evne til å halda på væska inn i biletet. Denne eigenskapen vart ikkje målt i dette forsøket, men *Bengtson* (1961) kom fram til at åkertistel var mykje lettere å væta enn åkerdylle, slik at opptaket trass alt kan bli størst hos tistelen.

Stengelstrekkinga hos planter frå røter på 5 cm djup byrja om lag samstundes hos åkerdylle og åkertistel, men hos tistelen var strekkinga langt betre synkronisert (fig. 3 a). Hos åkerdylla tok det mykje lengre tid før alle skota hadde sett stengel, trass i at oppspiringa der var minst like rask (fig. 2 a og b). Åkerdylla ser såleis ut til å ha eit lengre rosettstadium enn åkertistelen. Sjølve strekkinga av stengelen gjekk også snøggare den første tida hos åkertistelen (fig. 3 b). Elles går det fram av figur 3 a og b at skota frå stutte røter brukte lengre tid fram til stengelstrekking enn skota frå lange røter. Dette galdt både åkerdylle og åkertistel. Nå spirte rett nok skota frå dei stutte røtene opp litt seinare, men medan tidsskilnaden for oppspiringa berre utgjorde 1—3 dagar, var stengelstrekkinga for skota frå dei stutte røtene utsett nærare 2 veker. Rosettstadiet varde såleis monaleg lengre for desse skota enn for skota frå dei lengste røtene.

Når røtene var sådd ut på 15 cm djup, følgde utviklinga av stengelen hos begge arter same mønster som er omtala her, berre med den skilnad at tida frå såing naturleg nok var litt lenger.



## Kvile

Oppspiringa av lysskot gjennom eit år frå røter av åkerdylle og åkertistel som var samla inn om våren, og sådd ut i kasser som var plassert anten ute eller i veksthus, går fram av tabell 8. Tala gjeld lysskot pr. rot 16 dagar etter at dormansanalysen starta. Det karakteristiske her er at når røtene hadde lege ute, kom det ved alle analysetider fleire skot frå dyllerrøtene enn frå tistelrøtene. Når røtne derimot hadde lege inne i veksthus, var forholdet omvendt. Sams for begge arter, anten røtene hadde lege ute eller inne, var at dei sette særleg få skot midt på sommaren, og vidare at røter som hadde lege ute, jamt over sette fleire skot enn røter som hadde lege i veksthus. For åkerdylla sitt vedkomande galdt dette utan unntak.

Ute varierer dei klimatiske vilkåra monaleg meir enn i veksthus, der særleg temperaturen er jamn. Det ser såleis ut til at begge arter set pris på skiftande klima, og at åkerdylla i så måte har større krav enn åkertistelen. Dette siste blir vidare understreka av figur 4, som framstiller talet på nye lysskot utover hausten og vinteren frå røter som hadde utvikla seg gjennom den fø-

regåande sommaren i veksthus, og som låg urørt i den jorda dei hadde vakse i. Åkertistelen byrja setja skot meir enn to månader tidlegare enn åkerdylla. Begge hadde rett nok ein kvileperiode etter at riset hadde vinnna ned, men under dei jamne klimatiske vilkåra i veksthuset, tok det altså monaleg lengre tid å bryta kvila hos åkerdylla.

For å granska spirerytmen hos åkerdylla meir i detalj gjennom heile året vart det sett i gang eit nytt forsøk. Resultata går fram av figur 5, der talet på skot pr. rot etter 20 dagar er framstilt grafisk. Røter som låg ute, sette bra med skot dei første månadene etter at forsøket starta, og analysen i april viste at evna til å setja skot ikkje hadde endra seg i den tida jorda var frosen (fig. 5 b). Deretter gjekk talet på lysskot for røter av første generasjon stadig tilbake og nådde botnen i slutten av mai. Frå siste del av juni byrja det svakt å stiga att, og nådde ein topp i juli og august. I september og oktober var talet nede i ein ny bølgedal for så å ta seg sterkt opp att i november.

For røter som hadde lege inne i veksthus, viste det seg på ny at

Tabell 8. Lysskot pr. rot ved laboratorieprøver til ulike tider og etter ulik lagring.

*Sprosse je Wurzel im Labortests zu verschiedenen Zeitpunkten und nach verschiedener Lagerung.*

Lagringsplass Lagerungsstelle		Ute Im Freien		I veksthus In Gewächshaus	
		Åkerdylle S. arvensis	Åkertistel C. arvensis	Åkerdylle S. arvensis	Åkertistel C. arvensis
1/6 -70	Røter av 1. generasjon	2	1,8	0,5	1,3
1/7 -70	<i>Wurzeln aus 1. Generation</i>	0,8	0	0	0,5
1/11-70	Røter av 2. generasjon	4	2,3	0,5	1,5
1/5 -71	<i>Wurzeln aus 2. Generation</i>	6,5	2,8	0	0,8

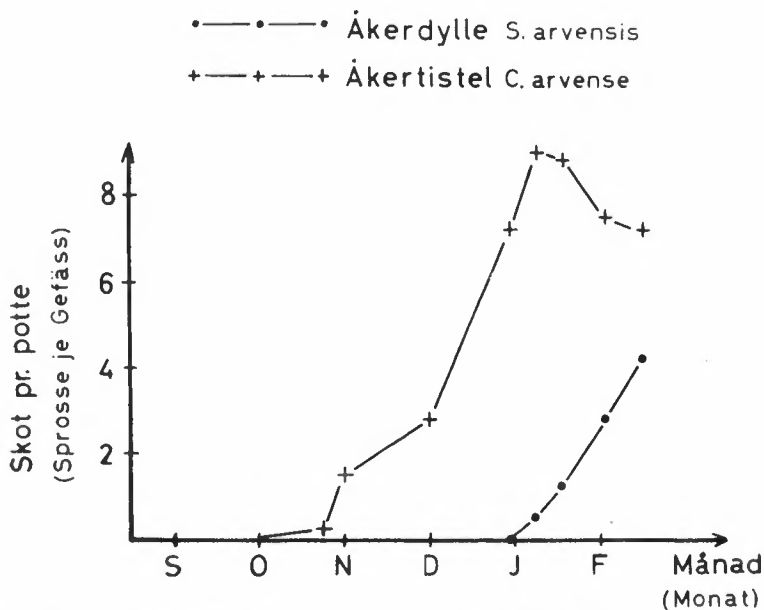


Fig. 4. Etter nedvisning om hausten, nye skot pr. potte utover vinteren i veksthus. *Nach dem Verwelken im Herbst neue während des Winters im Gewächshaus aufgelaufene Sprosse je Gefäss.*

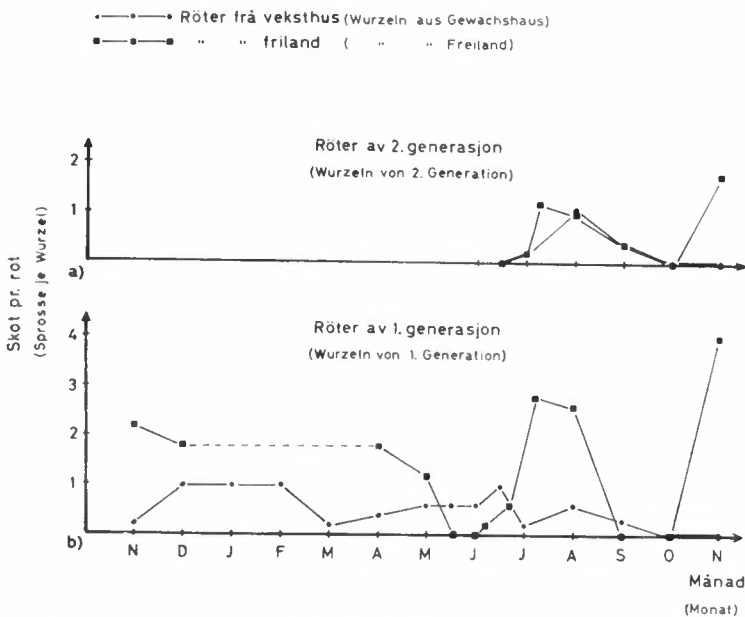


Fig. 5. Evna gjennom eit år, hos røter av åkerdylle frå veksthus og friland til å setja nye skot i veksthus. *Die im Gewächshaus gefundene Fähigkeit der Wurzeln von S. arvensis L. aus Gewächshaus und Freiland im Laufe eines Jahres zu sprossen.*

skotsetjinga totalt sett var langt veikare, og at skilnaden mellom maksimum og minimum var mindre enn for røter som hadde lege ute. Talet på skot auka frå november til desember og var stabilt fram til februar. I mars nådde det eit botnnivå for deretter å auka sakte framover mot månadsskiftet juni-juli. Bortsett frå ein ny, mindre topp i august, kom det etter den tid opp stadig færre skot, og i oktober og november kom det ingen.

Røtene av andre generasjon var i det heile ikkje i stand til å setja lysskot før i midten av juli. Dette galdt røter både ute og i veksthus. Jamt over oppførte røtene frå begge stader seg svært likt fram til og med oktober (fig. 5 a). Dei sette flest skot i juli/august, og gjekk deretter jamt tilbake mot null. Differansen mellom kurvene i slutten av juli har truleg direkte samanheng med tidspunktet for prøven. Berre røter som låg ute, vart analysert då. I november var det derimot ein markert skilnad mellom røter frå veksthus og røter som hadde lege ute. Dei første hadde ingen skot i det heile, medan dei siste sette fleire enn nokon gong før.

I tida etter at røtene av andre generasjon byrja å setja skot, følgde kurvene over skot pr. rot for desse røtene i hovudsak dei tilsvarande kurvene for første generasjon. Karakteristisk var det også at skota frå begge generasjonar i september utvikla seg svært seint og fekk ein dvergliknande utsjånad. Det er vidare interessant å leggja merke til at evna til å setja lysskot for røtene av andre generasjon i november ligg på tilnerma same nivå som for røtene av første generasjon eitt år tidlegare.

Årsakene til variasjonen gjennom året i evna til å setja lysskot er ikkje

nærare granska her, men når det gjeld røtene som har lege ute, tyder den sterke nedgangen i talet på skot etter toppen i juli/august på at røtene både av første og andre generasjon utviklar ein endogen dormans. At røter som ligg i veksthus ved ein temperatur på ca. 20°, også går inn i ein kvileperiode på denne tida, støttar denne teorien. *Henson* (1969) og *Håkanson & Wallgren* (1972) har i etter tur England og Sverige kome fram til same resultat for røter som hadde vakse ute. Med tida blir dormansen broten, og låg temperatur ser altså ut til å ha positiv verknad i denne sammenheng. Ikkje berre blir kvileperioden stuttare, men fleire knuppar på røtene skyt også.

Mellom nest siste analyse, 13. oktober, og siste, 13. november, hadde Ås berre fire dagar med minimumstemperatur over 0°, målt ved bakken, (*Fysisk institutt*, 1974), og jorda som pottene låg i, var frosen heile tida. Dette er truleg den viktigaste grunnen til skilnaden i talet på skot mellom røter frå veksthus og røter som låg ute. Nå var det kjøleg ver også før den 13. oktober, men så kaldt at jorda fraus vart det først to dagar før prøven vart tatt ut.

Verknaden av kjøleg lagring på dormante røter av andre generasjon frå veksthus vart elles granska i eit nytt forsøk der 10 cm lange rotbitar vart lagt i jord ved a) ca. 20° i veksthus, b) + 5° og c) ÷ 18°. For å dempa litt på overgangen vart nedkjølinga til ÷ 18° gjennomført i etappar: først eitt døger ved + 5°, deretter eitt døger ved ÷ 5° og så ÷ 18°. Utfallet av forsøket, som vart utført med 5 parallellar, står å lesa i tabell 9. Jamført med lagring ved + 20° i veksthus syner lagring ved + 5° ein markert positiv effekt på oppspiringa av lysskot, noko som samsvarar godt med tilsvarande forsøk hos *Håkanson & Wallgren*

Tabell 9. Lysskott pr. rot hos åkerdylle ved laboratorieprøve etter lagring ved ulike temperaturar.

*Sprosse je Wurzel von S. arvensis in Labortests nach Lagerung bei verschiedenen Temperaturen.*

Temperatur	ca. +20°	+5°	-18°
Lagringstid			
<i>Dauer der Lagerung</i>			
1 måned			Daud
1 <i>Monat</i>	0	1,4	<i>Tot</i>
2 månader			Daud
2 <i>Monate</i>	0	1,6	<i>Tot</i>

(1972). ÷ 18° tolte røtene likevel ikkje.

Nedgangen i evna til å setja lysskot utover våren, er det derimot nærliggjande å tru har andre årsaker enn berre endogen dormans. Etter ei tid med intensiv skotutvikling er røtene hardt tappa for reservenæring, (*Håkanson*, 1969), og det ville ikkje vera unaturleg om dei av den grunn hadde nedsett kraft til å setja lysskot. *Håkanson* (1969) fann då også at i dette tidsromet hadde planter av åkerdylle minst evne til å tola nedgraving. Først etter at røtene har samla ny næring, blir dei i stand til å setja skot, og vi får spiretoppen i juli og august.

Skal vi i praksis kunne dra nytte av denne auka spireaktiviteten og gjennom jordarbeiding (brakk) svelta ut dei underjordiske økslingsorganer på same måte som hos kveka, (*Skuterud*, 1973), må vi etter desse resultatata ha ein kultur som blir hausta tidleg, slik at vi kan få arbeidd jorda seinast i august. Kjem vi ikkje i gang før i september, er det tvert om fare for at jordarbeidinga gjer vondt verre. Åkerdyllerøtene blir dregne utover og kappa opp i småbitar, men utan å spira før til neste vår, då den sterke oppdelinga

fører til særleg mange lysskot, jfr. fig. 2 a og c.

Å gi ei forklaring på variasjonane i talet på oppspirte skot frå røter som låg i veksthus, er vanskeleg, særleg for di svingingane var mindre markert enn hos røtene som låg ute. Ein del av variasjonen er nok tilfeldig, men at nedgangen i talet på skot etter at riset visna bort om hausten, skuldast utvikling av indre dormans, kan det snautt vera tvil om. Her er det dessutan godt samsvar mellom røter av første og røter av andre generasjon. Nedgangen i mars frå desember—februar nivået er meir uklar, men den viktigaste årsaka var truleg dormans her også for det tok heile 3½ måned før talet på skot kom opp på det gamle nivået att.

Evna hos røter tilhøyrande planter som er sprøyta med MCPA, dinoseb eller joksynil, til å setja lysskot er framstilt i figur 6 a—c for røter av første generasjon og d—f for røter av andre generasjon. Generelt kan ein seia at desse røtene, så langt dei var i stand til å setja lysskot, gjorde dette innanfor same tidsrom, altså i juli og august, som røtene frå planter som ikkje var sprøyta, og gjekk deretter inn i ein dormant tilstand.

Visse spesielle verknader hadde likevel sprøytinga. Første sprøyting, då plantene hadde 5 cm lange blad, førde for dinoseb til at røtene både av første og andre generasjon nådde si maksimale skotsetjing seinare, enn når plantene var sprøyta med MCPA eller joksynil. Vidare legg ein merke til at etter sprøyting med joksynil sette røtene av første generasjon svært mange skot. Same resultat gav også neste sprøyting, som vart utført då plantene hadde 10 cm lange blad. Men nå kom det minst like mange skot om plantene var sprøyta med dinoseb. Nokon utsettjande verknad av dinoseb var det

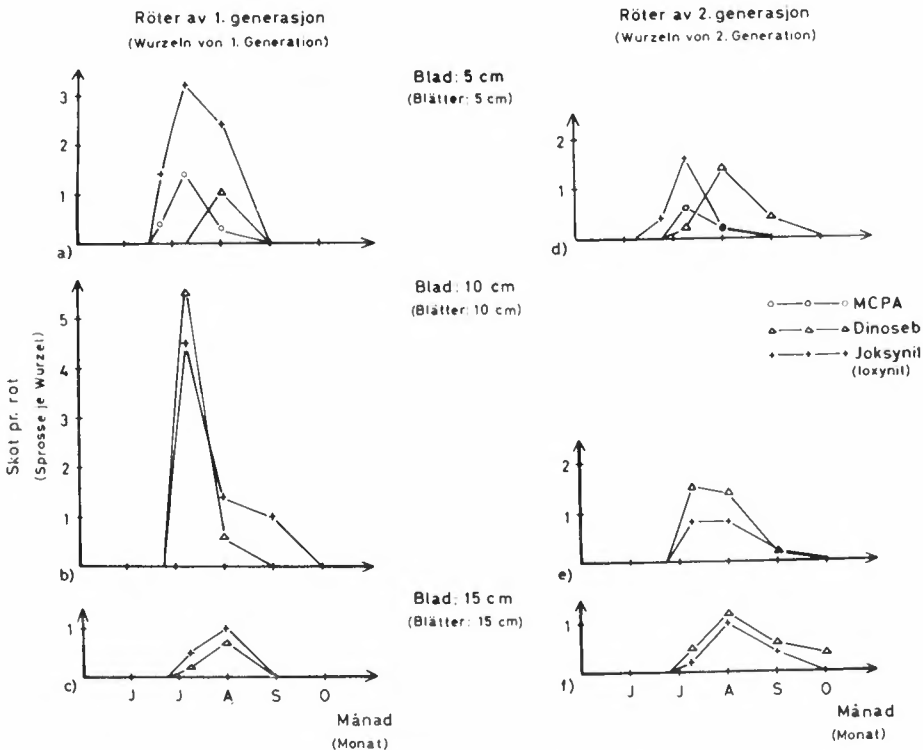


Fig. 6. Evna hos røter av åkerdylle til å setja nye skot etter at plantene var sprøyta med MCPA, dinoseb eller joksynil når dei hadde 5, 10 eller 15 cm lange blad.

*Die Fähigkeit der Wurzeln von S. arvensis L. zu sprossen, nachdem die Pflanzen, wenn sie 5, 10 oder 15 cm lange Blätter hatten, mit MCPA, Dinoseb oder Ioxynil bespritzt worden waren.*

heller ikkje lenger, korkje hos røter av første eller andre generasjon. Var derimot plantene sprøyta med MCPA, makta ikkje røtene av nokon generasjon å setja lysskot. Dette var tilfelle også etter siste sprøyting, då plantene hadde 15 cm lange blad. Nå var evna til å setja lysskot også sterkt redusert hos røtene av første generasjon frå planter som var sprøyta med dinoseb og joksynil. Vidare var tidspunktet for maksimal skyting hos desse røtene av begge generasjonar noko forseinka både i høve til røter frå førre sprøyting og i høve til røter frå usprøyta planter (fig. 5).

At røtene av planter som ved første sprøytetid var behandla med dinoseb, var seinare til å setja nye skot enn når eitt av dei andre herbicida var brukt, kan koma av at dinoseb ved det tidspunktet verka både snøggare og sterkare enn dei to andre herbicida, jfr. tabell 10. Røtene var venteleg gjennom den ordinære skotutviklinga tappa for ein god del næring, (Håkanson, 1969), og den sterkare skaden av dioseb førde så til ekstra uttapping av næringsreserven for å byggja opp att den øydelagde bladmassen. Dette tok dessutan tid, og ei følgje av det var at røtene

Tabell 10. Skot av åkerdylle pr. potte utover sommaren etter sprøyting på ulike utviklingsstrin.  
 Tabelle 10. Sprosse von *S. arvensis* je Gefäss im Laufe des Sommers nach Herbizidspritzung zu verschiedenen Entwicklungsstadien.

Herbicide Herbizid	Usprøyta Kontrolle	MCPA			Dinoseb			Joksynil Ioxynil						
		5	10	15	5	10	15	5	10	15				
Bladlengde ved sprøyting, cm														
Länge der Blätter bei der Spritzung, cm														
Datum: 25/6	7,0	6,2	3,8	6,8	3,4	3,2	6,0	8,4	1,6	6,6				
4/7	8,4	5,5	0,5	1,5	4,5	3,3	6,3	11,0	2,5	3,0				
19/8	7,0	3,3	0,3	0	4,0	2,0	3,0	6,0	1,7	5,3				

først på eit seinare tidspunkt var i stand til å setja nye skot.

Nå svei dinoseb plantene minst like kraftig ved andre sprøyting, og joksynil verka dessutan endå sterkare. Likevel vart ikkje skotutviklinga nedsett eller seinka. Dette kan koma av at plantene nå hadde vorte så store at dei på førehand hadde sendt mykje næring attende til rot-systemet, (Fykse, 1974, Håkanson, 1969). Næringstilstanden var difor relativt god.

Ved siste sprøyting hadde både dinoseb og joksynil heller skral herbicideffekt (tab. 10), og tida plantene hadde hatt til å samla næring var lengst. Likevel var evna til å setja lysskot, særleg hos røter av første generasjon, sterkt redusert. Grunnen til dette er ikkje så lett å sjå, men det kan vel tenkjast at sprøytinga har gitt plantene eit visst sjokk slik at skotsetjinga har vorte noko utsett. Ein heldig kombinasjon av analysetidspunkt og maksimal skotutvikling kan så ha forsterka denne tendensen.

Røtene hos planter som var sprøyta med MCPA, var berre i stand til å setja nye lysskot etter første sprøyting. Sprøyting seinare gjorde røtene først sterkt dormante, og ved dei to siste analysetidene var ingen i live.

Nå er desse resultatata henta frå berre eitt forsøk, der det dessutan vart nytta berre ei mengde av kvart herbicide. Av den grunn skal ein vera varsam med å dra vidtgående slutningar. På den andre sida tyder forsøket på et herbicide kan verka inn på kviletilstanden i røtene, og at denne verknaden kan vera avhengig av sprøytingstidspunktet. For betre å kunna vurdere og dra nytte av effekten av eit herbicide er det difor grunn til å granska slike spørsmål nærare, både med omsyn til åkerdylle og andre rotgras.

## Zusammenfassung

In diesem Bericht wird zunächst die Verbreitung von *Sonchus arvensis* L. in Norwegen auf Grund einer vom amtlichen Beratungsdienst durchgeführten Gradierung besprochen. Zum Vergleich sind *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus oleraceus* L. und *Sonchus asper* (L.) Hill. mitgenommen. Weiter werden Untersuchungen über Wachstum und Entwicklung des *S. arvensis* im Vergleich zum *C. arvense* und über die Fähigkeit der Wurzelausläufer während eines Jahres Sprosse zu entwickeln, veröffentlicht.

Die Registrierung zeigte, dass *S. arvensis* in allen Provinzen auftrat, er war aber am stärksten in Austlandet und Trøndelag verbreitet. Mit Ausnahme von drei Provinzen war *C. arvense* häufiger als *S. arvensis*, der seinerseits öfter als die zwei einjährigen *Sonchus*-Arten zu finden war.

In Ackerkulturen waren *S. arvensis* und *C. arvense* etwa gleich oft vertreten, aber auf dem Grünland kam *C. arvense* öfter vor. Im Sommergetreide traten die beiden Arten am häufigsten auf, sie waren aber nicht viel seltener in Kartoffeln und Hackfrüchten zugegen. *S. oleraceus* und *S. asper* waren vor allem auf Äckern und mer selten auf dem Grünland zu finden.

Alle Arten traten mit einer kleinen Ausnahme für *S. asper* am öftesten auf Humusboden auf, aber der Unterschied zwischen diesem Bodentyp einerseits und Lehmboden, Sand- und Kiesboden andererseits war sehr gering. Keines der Unkräuter gedieh auf wasserverseuchtem Boden, aber *C. arvense* vertrug diesen Bodentyp am besten. Die grösste Rolle als Unkraut spielten sowohl *S. arvensis* als auch *C. arvense*

auf Lehmboden. *S. oleraceus* und *S. asper* waren, vom wasserverseuchtem Boden abgesehen, dem Bodentyp unabhängig.

*S. arvensis* lief aus den Saattiefen von 5 und 15 cm, die hier untersucht wurden, im allgemeinen schneller als *C. arvense* auf. *S. arvensis* hatte noch dazu grössere Fähigkeit Sprosse von der 15 cm Tiefe zu treiben, was besonders bei kürzeren Wurzeln in Erscheinung trat.

Die Rosette war bei *S. arvensis* grösser als bei *C. arvense*, die Streckung der Sprossachse verlief dagegen beim *C. arvense* am schnellsten. Das Rosettenstadium beider Arten dauerte am längsten bei den aus kurzen Wurzeln stammenden Pflanzen.

Nach Überwinterung im Boden im Freien spriessen die Wurzeln erster Generation von *S. arvensis* in Labor- bzw. Gewächshaustets im Frühling sehr gut. Diese Fähigkeit neue Sprosse zu bilden ging aber Ende Mai stark zurück. Das Aufspriessen erreichte in Juli/August einen neuen Höhepunkt, fiel aber in September wieder auf ein recht niedriges Niveau ab, auf welchem es auch in Oktober liegen blieb. In November spriessen dagegen die Wurzeln gleich gut wie im Frühling. Nachdem die Wurzeln aus zweiter Generation fähig wurden, Wurzeltriebe zu entwickeln (Juli), verhielten sie sich wie die oben beschriebenen Wurzeln aus der ersten Generation.

Wurzeln von *S. arvensis*, die im Gewächshaus angezogen waren, spriessen im allgemeinen weniger und mit geringeren Variationen im Laufe des Jahres, als die Wurzeln aus Freiland. Nach dem Verwelken der Laubsprosse im Herbst gerieten jedoch auch die Wurzeln dieser

Pflanzen in einen stark dormanten Zustand.

Kühle Lagerung (+ 5°) verkürzte die Dauer der Dormanz, aber eine stufenweise Abkühlung von + 20° bis ÷ 18° konnten die Wurzeln nicht vertragen.

So weit *C. arvensis* betreffs Dormanz hier untersucht wurde, verhielt er sich im Prinzip wie *S. arvensis*. Die Dormanz im Herbst war aber nicht so tief, und kühle Lagerung war weder so erforderlich, noch hat-

te sie die hohe dormanzbrechende Wirkung wie bei *S. arvensis*.

Herbizidspritzung der Pflanzen von *S. arvensis* änderte, wenn die Wurzeln überhaupt imstande waren Triebe zu entwickeln, nicht in nennenswerter Weise den Zeitraum (Juli/August), in dem die neuen Sprosse aufliefen. Die Anzahl der Sprosse war dagegen sowohl vom Herbizid als auch vom Termin der Spritzung abhängig.

## Litteratur

- Bengtson, A.*, 1961: Droppstorlekens innflytande på ogräsmedlens verkan. Skrifter från Institutionen för Växtodlingslära vid Kungl. Lantbrukshögskolan, Uppsala. Nr. 17.
- Buchli, M.*, 1936: Oekologie der Ackerunkräuter der Nordostschweiz. Verlag Hans Huber, Bern.
- Dahl, E.*, 1966: *Sonchus uliginosus* M. B. i Norge. *Blyttia*, 24: 161—164.
- Fykse, H.*, 1974: Untersuchungen über *Sonchus arvensis* L. I. Translokation von C-14-markierten Assimilaten. *Weed Research*, 14, 305—312.
- Fysisk Institutt, Norges Landbrukshøgskole*, 1974: Meteorologiske data for Ås 1973. Stensilert hefte.
- Granström, B.*, 1962: Studier över ogräs i vårsådda grödor. Statens jordbruksforskning, Meddelande Nr. 130.
- Henson, I. E.*, 1969: Studies on the regeneration of perennial weeds in the glasshouse. I. Temperate species. A. R. C. Weed Res. Org. Oxford, Tech. Rep., 12, 23 s.
- Håkanson, S.*, 1969: Experiments with *Sonchus arvensis* L. I. Development and growth, and the response to burial and defoliation in different developmental stages. *Lantbrukshögskolans annaler*, 35: 989—1030.
- Håkanson, S., and Wallgren, B.*, 1972: Experiments with *Sonchus arvensis* L. II. Reproduction, plant development and response to mechanical disturbance. *Swedish J. Agr. Res.*, 2: 3—14.
- Korsmo, E.*, 1954: Ugras i nåtidens jordbruk. A/S Norsk Landbruks forlag, Oslo.
- Kristiansen, K.*, 1961: Åkerdylle (*Sonchus arvensis* L.). Botanikk, utbredelse i Norge og bekjempelse. Hovedoppgåve ved Norges landbrukshøgskole.
- Lid, J.*, 1963: Norsk og svensk flora. Det Norske Samlaget, Oslo.
- Rehder, H.*, 1959: Über die Beziehungen der Ackerunkräuter zur Bodenart sowie zum Säuregrad, Phosphorsäure- und Kaligehalt des Bodens im Raum um Hamburg. *Abh. Verh. Naturwiss. Vereins Hamburg. N. F.*, III: 55—85.
- Shumovich, W. and Montgomery, F. H.*, 1955: The perennial sowthistles in North-eastern North America. *Can. J. Agr. Sci.*, 35: 601—605.
- Skuterud, R.*, 1973: Kvekebekjemping ved korndyrking. I. TCA-sprøyting og jordarbeiding om høsten. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 55—72.



## TRANSPORT OG NEDBRYTING AV AMITROL I *AGROSTIS GIGANTÉA*

*Translocation and metabolism of 3-amino-1,2,4-triazole in  
Agrostis gigantea*

AV  
TOR JOSTEIN FIVELAND

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	414
II. Innledning .....	414
III. Forsøksmetodikk .....	414
IV. Resultater og diskusjon .....	415
Transport av <sup>14</sup> C-amitrol og dens metabolitter .....	415
Nedbryting av <sup>14</sup> C-amitrol .....	416
V. Summary .....	420
VI. Litteratur .....	421

## I. Sammendrag

Transporten av  $^{14}\text{C}$ -amitrol (3-amino-1,2,4-triazol) i storkvein (*Agrostis gigantea* Roth.) var avhengig av utviklingsstadiet. Når plantene hadde fra 1 til 2—3 blad ble  $^{14}\text{C}$  transportert fra det behandla skudd til andre like store og/eller mindre skudd.  $^{14}\text{C}$  akkumulerte i de yngste bladene. På 4—5 bladstadiet derimot, ble bare små mengder av  $^{14}\text{C}$  transportert ut av det behandla skuddet. Dannelsen av nye jordstengler var nå begynt og hovedskuddene var næringsmessig uavhengig av hverandre.

I det behandla bladet av storkvein ble  $^{14}\text{C}$ -amitrol omdannet til en metabolitt A som igjen ble omdannet til

metabolitt B. Etter 144 t. kunne  $^{14}\text{C}$ -amitrol ikke gjenfinnes i behandla blad.  $^{14}\text{C}$ -amitrol *per se* ble ikke transportert ut av det behandla bladet, derimot ble metabolittene transportert til andre plantedeler.

I kveka utgjorde  $^{14}\text{C}$ -amitrol etter 144 t. mer enn 50 % av aktiviteten.  $^{14}\text{C}$ -amitrol ble også i kveka omdannet til metabolitt A, men den videre omdannelsen fra metabolitt A til B gikk meget langsomt.

Denne forskjell i omdannelseshastighet mellom storkvein og kveke er sannsynligvis årsaken til at amitrol har ulik virkning mot de nevnte arter.

## II. Innledning

Små doser av amitrol (3-amino-1,2,4-triazol) er selektive i havre (*Avena sativa* L.) på 3-blad-stadiet. Skuterud (1973) rapporterte at kveke (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) var mer følsom overfor små doser av

amitrol enn storkvein (*Agrostis gigantea* Roth.). Årsaken til denne forskjellen er ikke kjent, og denne undersøkelse tok sikte på å klarlegge dette forholdet.

## III. Forsøksmetodikk

I juni 1971 ble jordstengler av storkvein innsamla i Stokke i Vestfold. Nye planter ble oppformert i veksthus og fra disse ble det utplanta 15 cm lange jordstengler. Plantene vokste ved en temperatur på  $20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  ved en daglengde på 18 t. og ved en relativ fuktig på 60—65 %.

I den første serien ble planter på 1 blad-, 1—2 blad-, 2—3 blad- og 5 blad-stadiet punktbehandla med 0,25  $\mu\text{Ci}$   $^{14}\text{C}$ -amitrol. Ved alle utviklings-

stadier ble det eldste bladet behandla på oversiden. Plantene ble høstet og drept med tørris etter 72 t. og deretter frysetørret som beskrevet av Crafts & Yamaguchi (1964). De monterte plantene ble eksponert i 3 uker til Kodak Blue Brand røntgen film.

I den andre serien ble oversiden av det eldste bladet til planter av storkvein behandla med 0,5  $\mu\text{Ci}$   $^{14}\text{C}$ -amitrol på 1—2 og 2—3 blad-stadiet. Umiddelbart før høsting ble det be-

handla bladet vasket med 40 ml 40 % etanol for å fjerne  $^{14}\text{C}$ -amitrol som ikke var tatt opp. Ved intervaller på 24, 72 og 144 t. etter behandling ble plantene høstet og drept med tørr-is.

Plantene ble delt i behandla blad, nytt blad under utvikling, andre blad på det behandla skuddet, ubehandla blad og jordstengler. Hver plantedel ble oppdelt i små biter og de ble kokt i 80 % etanol i 1 minutt, deretter homogenisert i 2 min. i en Omni-mixer og til slutt filtrert gjennom fiberglass.

Ved 37° C ble filtratet inntørket under vakuum og den inntørkede del ble deretter løst opp i 1 ml 10 % isopropanol. 100  $\mu\text{l}$  fra hver prøve ble blanda med 10 ml scintillasjonsvæske og radioaktiviteten ble målt i en Pachard Scintillation Counter.

Ved hjelp av tynnsjikt-kromatografi ble amitrol og metabolittene separert. Tynnsjikt-kromatografiplatene ble laget ved å blande 40 g silicagel G og 40 g cellulose med 240 ml destillert vann. Løpøvesken bestod av methylethylketon-metanol- $\text{H}_2\text{O}$  (35—70—45) og de fremkalte platene ble deretter kjørt i en Berthold Strip Scanner.

I en tredje serie ble planter av storkvein, kveke og havre behandla med 0,5  $\mu\text{Ci}$   $^{14}\text{C}$ -amitrol på 1—2 og 2—3 blad-stadiet. Den utvikla  $^{14}\text{CO}_2$  fra plantene ble i løpet av 23 t. tatt opp i 200 ml 25 % KOH. Radioaktiviteten ble deretter målt i en Pachard Scintillation Counter.

Hvert ledd i alle seriene hadde 2 gjentak.

## IV. Resultater og diskusjon

### *Transport av $^{14}\text{C}$ -amitrol og dens metabolitter*

Amitrol blir meget lett transportert i planter, og *Crafts* (1961) fann at transporten av amitrol var avhengig av at det foregikk en transport av assimilater.

Selv på et meget ungt stadium ble  $^{14}\text{C}$  transportert i storkvein. Behandlingen ble utført når det 2. blad såvidt var synlig, og 72 t. etter behandlingen var  $^{14}\text{C}$  transportert til hele plantesystemet (Fig. 1 A). Mesteparten av den  $^{14}\text{C}$  som ble transportert ut av det behandla skudd, ble gjenfunnet i de unge voksende plantedeler, de yngste bladene inneholdt mer  $^{14}\text{C}$  enn de eldste.  $^{14}\text{C}$  ble også transportert til rotsystemet og røttene inneholdt mesteparten av radioaktiviteten, men også i jordstenglene ble  $^{14}\text{C}$  gjenfunnet (Fig. 1 A).

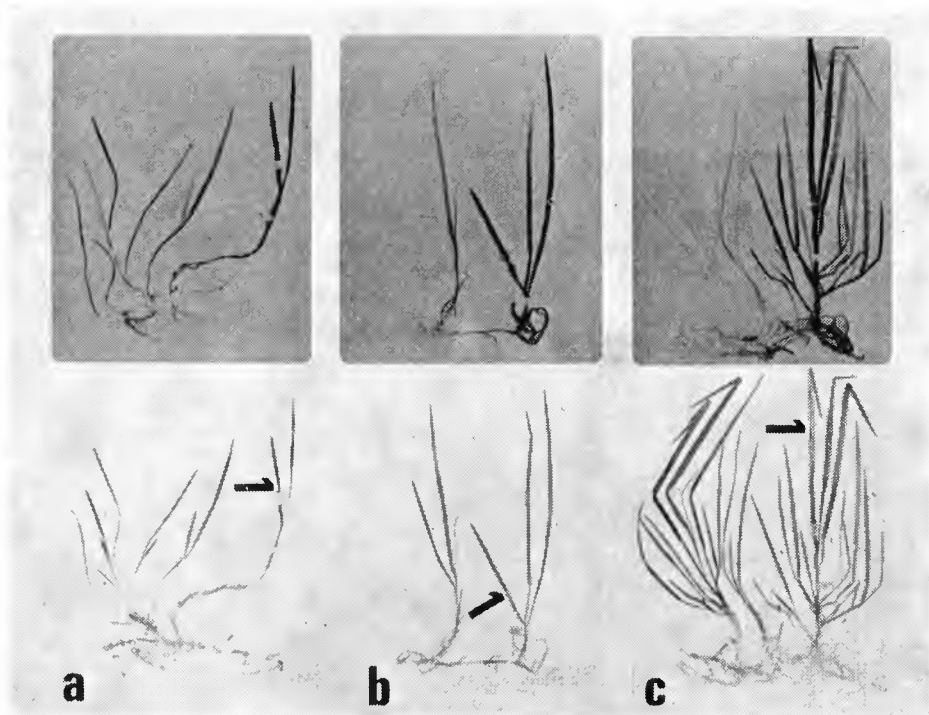
Ved behandling på 2—3 bladstadiet var transportmønsteret av  $^{14}\text{C}$  det samme som på 1 blad-stadiet

(Fig. 1 B). Derimot var transporten annerledes på 4—5 blad-stadiet (Fig. 1 C). Radioaktiviteten var fordelt i hele det behandlede skudd, både i hovedskudd og i alle buskningsskuddene. Derimot var det ubetydelig med radiaktivitet i de andre skuddene. På dette utviklingsstadiet var dannelsen av nye jordstengler såvidt begynt.  $^{14}\text{C}$  var transportert både til de nye jordstenglene og til de røttene som hørte til det behandla skuddet.

Dette transportmønsteret av  $^{14}\text{C}$  i storkvein er det samme som i kveke, (*Fiveland* et. al., 1972). Karakteristisk for begge plantearter er et transportmønsteret varierer med utviklingsstadiet. På et tidlig utviklingsstadium står alle lysskuddene i et næringsmessig nært avhengighetsforhold til hverandre. Dette avhengighetsforholdet forandres med utviklingsstadiet. Når dannelsen av nye

jordstengler har begynt, er hovedskuddene uavhengig av hverandre. På tross av dette, foregår det en viss transport mellom hovedskuddene. Sagar og Marshall (1967) mener at

dette skyldes at det foregår en viss assimilasjonstransport fra hovedskudd til hovedskudd p. g. a. en re-export av næringsstoffer fra rotsystemet.



Bilde 1. Autoradiogram (øverst) og monterte planter (nederst) av storkvein etter behandling av det eldste bladet (pil) med  $0,25 \mu\text{Ci } ^{14}\text{C}$ -aminol på 3 utviklingsstadier; (a) 1 blad-stadiet, (b) 2—3 blad-stadiet og (c) 4—5 blad-stadiet. Plantene ble høstet 72 t. etter behandling.

#### Nedbryting av $^{14}\text{C}$ -aminol

I storkvein ble  $^{14}\text{C}$ -aminol omdannet til 2 hovedmetabolitter. Disse er de samme som i åkertistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (Herrett & Linck, 1961) og i kveke, (Fiveland et. al., 1972).

Mesteparten av  $^{14}\text{C}$ -aminol ble i behandla blad omdannet i løpet av de første 24 timene etter behandling. Det eldste bladet ble behandla både på henholdsvis 1—2 og 3-bladstadiet.

Denne nedbrytingsprosessen foregikk raskest på det yngste utviklingsstadiet. Dette kan skyldes en forskjell i veksthastigheten i det behandla blad på de to utviklingsstadier. I det behandla blad kunne  $^{14}\text{C}$ -aminol *per se* ikke i noen av utviklingsstadiene bli gjenfunnet etter 144 t (Fig. 1 A og B).

$^{14}\text{C}$ -aminol ble først omdannet til metabolitt A. Metabolitt A ble videre

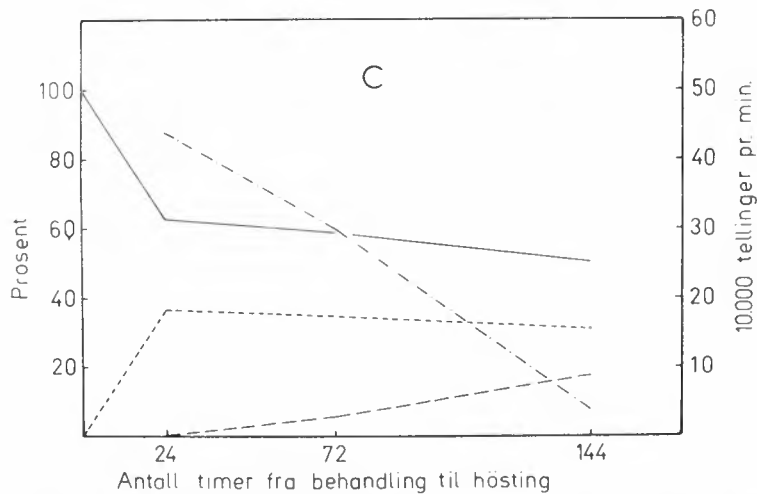
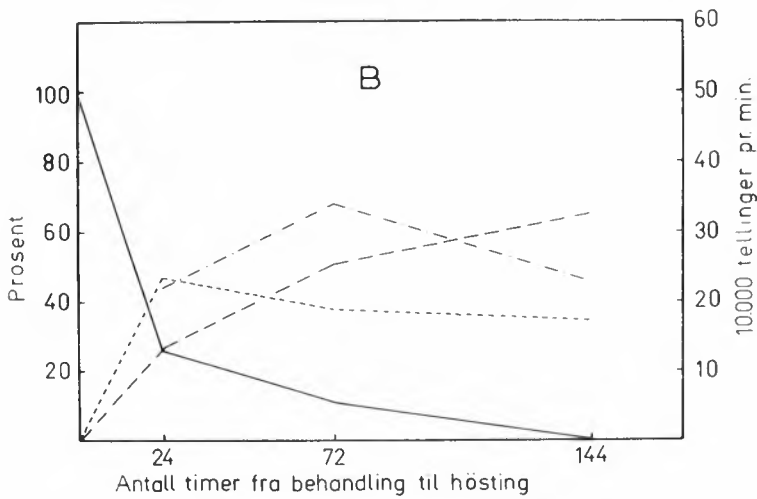
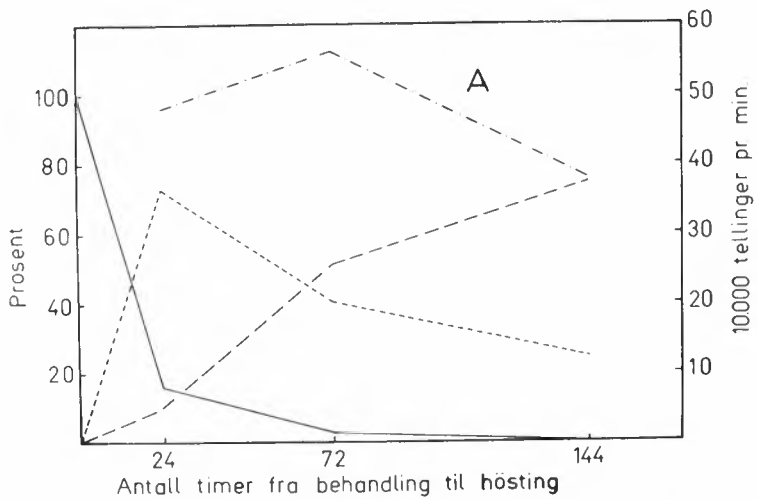


Fig. 1. Total radioaktivitet av ekstrahert  $^{14}\text{C}$  (— . — . —) og prosentvis fordeling av  $^{14}\text{C}$ -amitrol (—), metabolitt A (-----) og metabolitt B (.....) fra: (A) behandla blad av storkvein på 1—2 blad-stadiet, (B) 2—3 blad-stadiet og (C) fra kveke på 2—3 blad-stadiet.

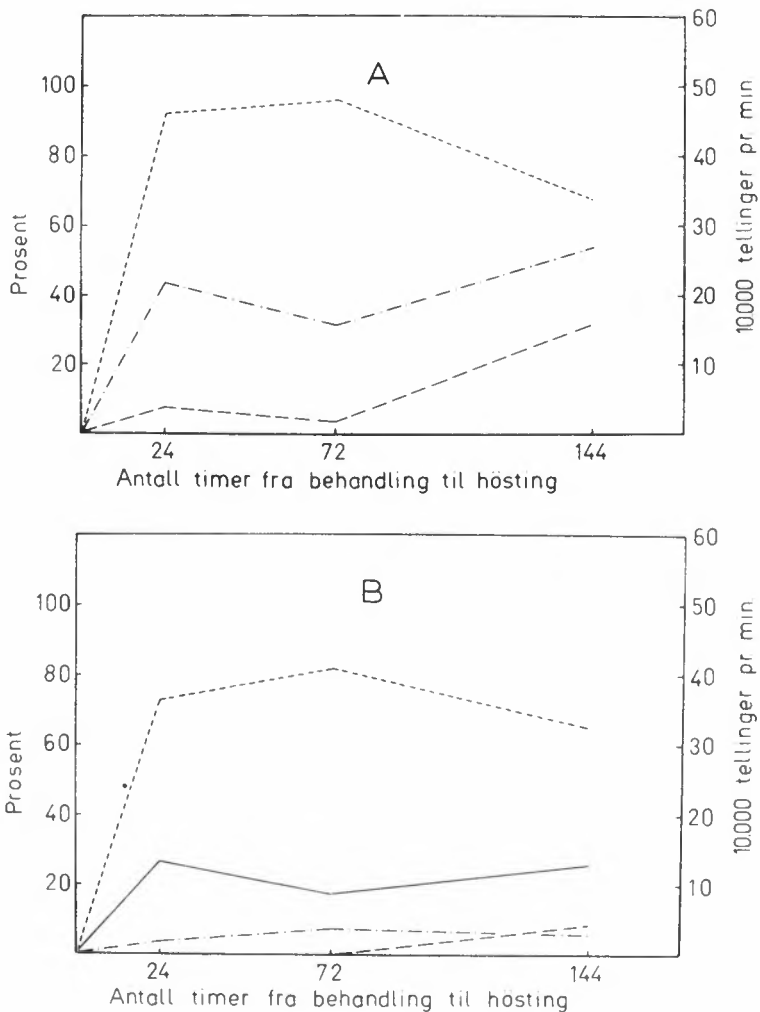


Fig. 2. Total radioaktivitet av ekstrahert  $^{14}\text{C}$  (— . — . —) og prosentvis fordeling av  $^{14}\text{C}$ -amitrol (— — — —), metabolitt A (-----) og metabolitt B (————) fra (A) det yngste bladet på det behandla skudd av storkvein på 1—2 blad-stadiet og (B) fra kveke på 2—3 blad-stadiet.

omdannet til metabolitt B. Etter 144 t. utgjorde metabolitt B ca. 75 % og 65 % av den totale aktivitet på henholdsvis 1—2 og 2—3 blad-stadiet.

$^{14}\text{C}$ -amitrol *per se* ble ikke transportert ut av det behandla blad, men derimot ble metabolittene A og B

transportert til de andre plantedelenene. Etter 24 t. utgjorde metabolitt A over 90 % av den totale aktivitet i det yngste bladet. Den videre omdannelsen fra metabolitt A til B gikk sent de første 72 t. i det yngste bladet (Fig. 2 A). Mellom 72 og 144 t.

økte denne prosessen og etter 144 t. utgjorde metabolitt B ca. 30 % av den totale radioaktivitet.

I kveke foregikk  $^{14}\text{C}$ -amitrol-omsetningen etter et annet mønster.  $^{14}\text{C}$ -amitrol *per se* utgjorde minst 50 % av den totale radioaktiviteten i det behandla bladet (Fig. 1 C) og  $^{14}\text{C}$ -amitrol *per se* ble transportert til andre plantedeler (Fig. 2 B). Metabolitt A utgjorde mesteparten av nedbrytingsproduktene både i det behandla blad og det yngste bladet. Denne metabolitten ble også transportert ut av behandla blad. Om-

dannelsen av metabolitt A til B gikk langsomt.

I det behandla blad av kveke gikk den totale mengden av radioaktivitet raskere ned enn i storkvein (Fig. 1 A, B, C). Dette kan enten skyldes en raskere transport ut av det behandla blad eller at amitrolmolekylet ble spalta. I et respirasjonsforsøk ble det gjenfunnet mer  $^{14}\text{CO}_2$  fra kveke enn fra storkvein og havre. Hastigheten av denne prosessen var avhengig av veksthasitgheten i det behandla blad (Tab. 1).

Tabell 1. Frigjøring av  $^{14}\text{CO}_2$  fra storkvein, kveke og havre behandla med  $0,5 \mu\text{Ci } ^{14}\text{C}$ -amitrol.

	Storkvein		Kveke		Havre	
Antall blad:	1—2	2—3	1—2	2—3	1—2	2—3
Radioaktivitet ( $\mu\text{Ci}$ ) i KOH etter 23 t. respirasjon . . . . .	54	9	115	88	5	4

Lund-Høie (1970) fann også at havre hadde en større evne til å spalte amitrolmolekylet på 2 blad- enn på 4 blad-stadiet. I resistente havreplanter ble  $^{14}\text{C}$ -amitrol hurtigere spaltet enn i byggplantene som er meget svake overfor amitrol Freed et. al., 1961).

Både den hastigheten et herbicid og dens metabolitter omdannes med og til hvilke nedbrytingsprodukter et herbicid omdannes til, er avgjørende faktorer for effektiviteten av herbicidet. Herrett og Linck (1961) fann at amitrol forsvarnt hurtigere i en resistent Convolvulusart enn i åkertistel som er svak overfor amitrol. I 3 ekotyper av åkertistel fann Smith et al. (1968) at amitrol ble omdannet med forskjellig hastighet, men denne forskjellen kunne ikke forklare den store forskjellen i følsomhet mellom de 3 ekotyper overfor amitrol.

Amitrol-metabolittene har av flere (Racusen, 1958, Herrett og Linck, 1961, Smith et. al., 1968) blitt betraktet som detoksifiseringsprodukter. I havre ble amitrol *per se* bare i en meget liten utstrekning transportert, og den ble omdannet til en phytotoksisk metabolitt som ble transportert (Lund-Høie, 1970). Havre er mest resistent overfor amitrol på 2—3 bladstadiet fordi omdannelsen av den giftige metabolitten (X3) foregikk raskest på dette utviklingsstadiet. Smith et. al. (1968) fann at amitrol ble hurtigere omdannet i bønne enn i åkertistel og et metabolitt Unknown II, akkumulerte i bønneplanter, mens metabolitt Unknown I akkumulerte i åkertistel. Unknown II fra åkertistel, og den phytotoksiske metabolitten fra havre kromatograferte identisk med metabolitt A. Metabolitt X3 fra havre (Lund-Høie,

1970) var phytotoxisk, det samme var metabolitt A overfor kveke, (*Fiveland et al.*, 1970).

I storkvein ble både amitrol og metabolitt A hurtigere omdannet enn i kveke. Forskjell i omdannel-

ses hastighet er avgjørende faktorer i effektiviteten av amitrol, og denne forskjellen er sannsynligvis årsaken til ulik virkning av amitrol i storkvein og kveke.

## V. Summary

The translocation pattern of  $^{14}\text{C}$ -amitrole (3-amino-1,2,4-triazole) in *Agrostis gigantea* Roth was dependant on the stage of development.  $^{14}\text{C}$  was translocated from the treated shoot to all other shoots at the 1-leaf and 2-3-leaf stages of development. At the 4-5-leaf stage, however, only small amounts of the activity was translocated out of the treated shoot, but it was fully distributed in the treated shoot and also translocated to the roots and to young developing rhizomes. The main shoots were independant of each other when new rhizomes started to develop.

In the treated leaf of *Agrostis gigantea*,  $^{14}\text{C}$ -amitrole was metabolized, and 2 main metabolities, A and B, were found. A Was further metabo-

lized into metabolite B.  $^{14}\text{C}$ -amitrole *per se* was not translocated out of the treated leaf. In the developing leaf metabolite A made up over 90 % of the total activity after 24 h.

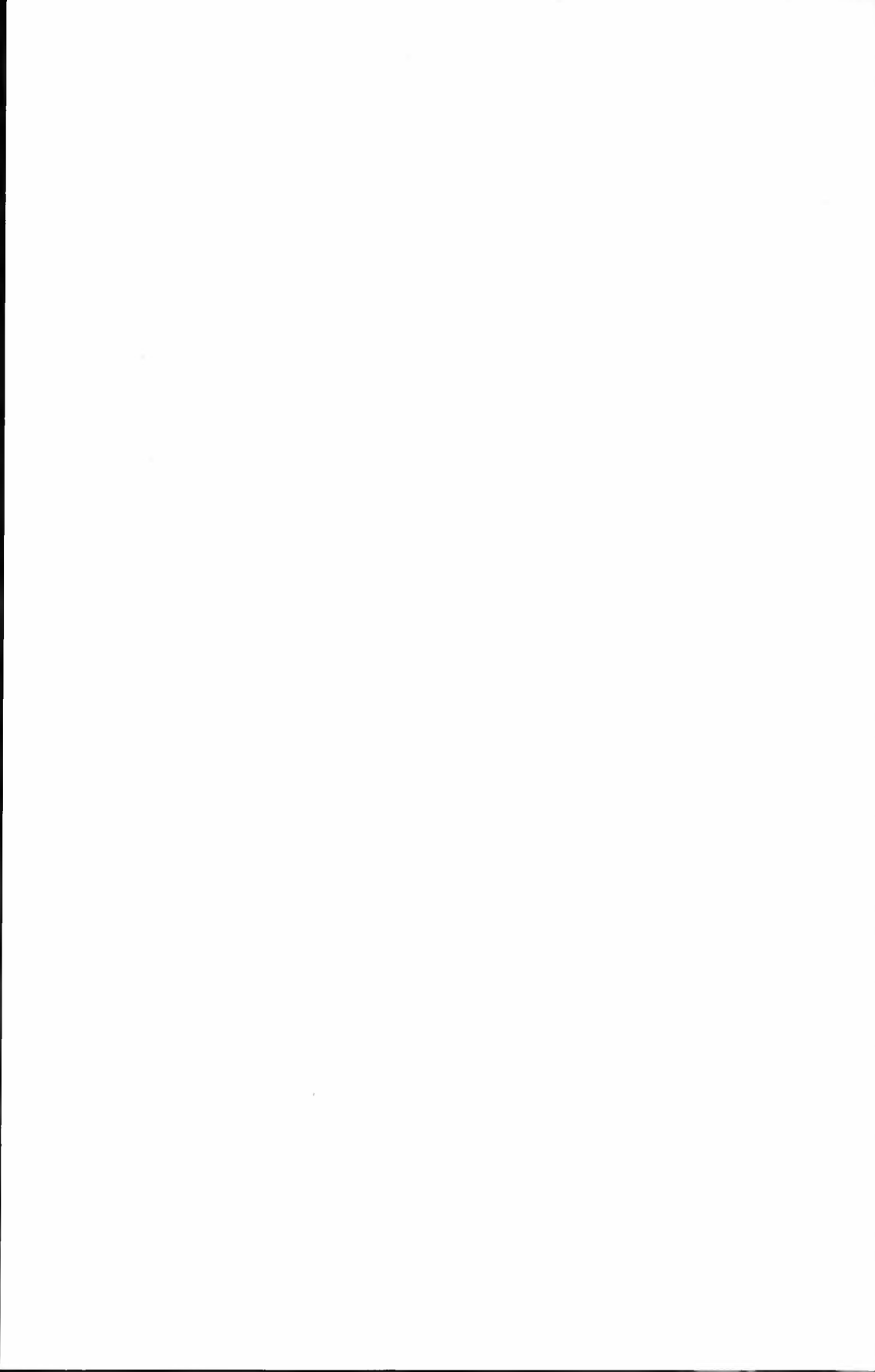
The rate of metabolism of  $^{14}\text{C}$ -amitrole was another in *Agopyron repens* (L). Beauv. In the treated leaf,  $^{14}\text{C}$ -amitrole *per se* made up at least 50 % of the activity 144 h. after treatment and  $^{14}\text{C}$ -amitrole was translocated out of the leaf. Metabolite A was the main one, and the conversion to B was slow.

The different rate of metabolism is probably the reason why there is a large difference in susceptibility for low dosages of amitrole between the two species.



## VI. Litteratur

- Crafts, A. S.*, 1961: Translocation in plants. Holt, Rinehart and Winston. New York.
- Crafts, A.*, and *Yamaguchi, S.*, 1964: The autoradiography of plant materials. Calif. Agric. Exp. Sta. Ext. Service, Manual 35.
- Freed, V. H.*, *Montgomery, M.*, and *Kief, M.*, 1961: The metabolism of certain herbicides by plants — a factor in their biological activity. Proc. 15th N East. Weed Control Conf., 6—16.
- Fiveland, T. J.*, *Erickson, L. C.*, and *Seely, C. I.*, 1972: Translocation of  $^{14}\text{C}$ -assimilates and 3-amino-1,2,4-triazole and its metabolites in *Agropyron repens*. Weed Res. 12: 155—163.
- Herrett, R. A.*, and *Linck, A. J.*, 1961: The metabolism of 3-amino-1,2,4-triazole by Canada thistle and field bindweed and the possible relation to its herbicidal action. *Physiol. Pl.* 14: 767—776.
- Lund-Høie, K.*, 1970: The correlation of the phytocidal effect of 3-amino-1,2,4-triazole with the growth stage of oat plants. Weed Res. 10: 367—377.
- Racusen, D.*, 1958: The metabolism and translocation of 3-amino-1,2,4-triazole in plants. *Arch. Biochem. Biophys.* 74: 106—113.
- Sagar, G. R.*, and *Marshall, L.*, 1967: The grass plant as an unit — some studies of assimilates distribution in *Lolium multiflorum* Lam. Proc. Internat. Grassland. Congr. 9th, 493—497.
- Smith, L. W.*, *Bayer, D. E.*, and *Fay, C. L.*, 1968: Metabolism of amitrole in excised leaves of Canada thistle ecotypes and bean. Weed Sci. 16: 523—527.
- Skuterud, R.*, 1973: Kvekebekjemping ved korndyrking II. Amitrolsprøyting i havreåker. *Forsk. Fors. Landbr.* 24: 401—425.



## VIRKNINGER AV GJØDSLING OG UGRASSPRØYTING PÅ MINERALBALANSEN I GRANPLANTER (*PICEA ABIES*)

*Effects of herbicides and fertilizers on the mineral status  
in seedlings of Norway spruce (Picea abies)*

AV  
KÅRE LUND-HØIE

### INNHold

	Side
Sammendrag .....	424
Innledning .....	425
Forsøksopplegg .....	426
Resultater og diskusjon .....	428
I. Virkninger av ammoniumsulfat/kalsiumnitrat og simazin på for- delingen av ulike makronæringsstoffer i plantene .....	428
1. Radioaktivt merket fosfor .....	428
2. Radioaktivt merket svovel .....	429
3. Total N% av tørrvekt .....	430
4. NO <sub>3</sub> -N% av tørrvekt .....	430
II. Virkninger av ammoniumnitrat og GS 13529 på tørrvekt og for- delingen av nitrogen i plantene .....	432
1. Tørrstoffproduksjon .....	432
2. Total N% av tørrvekt .....	434
3. NO <sub>3</sub> -N% av tørrvekt .....	434
III. Virkninger av ammoniumnitrat og glyfosat på tørrvekt og for- deling av nitrogen i plantene. ....	436
1. Tørrstoffproduksjon .....	436
2. Total N% av tørrvekt .....	436
3. NO <sub>3</sub> -N% av tørrvekt .....	438
Summary .....	440
Litteratur .....	442

## Sammendrag

Kan det gjødslingsopplegg og den kjemiske ugrassprøyting som praktiseres i skogplanteskolene i dag virke inn på næringsbalansen i gran (*Picea abies*)? En del av dette problemkompleks er forsøkt klarlagt ved tre veksthusforsøk. Av resultatene kan en trekke følgende konklusjoner om virkningen på de faktorer som inngikk i forsøkene:

*Fosfor* — 32. Forsøkene viste at både ammoniumsulfat og kalsiumnitrat som N-kilder reduserte innholdet av radioaktivt fosfor i både røtter og i nåler av to-årige planter av *Picea abies*. Utslaget økte med økende N-mengder.

Som en følge av dette er det grunn til å tro at ensidig gjødsling med det ene eller det andre av de to gjødselslag kan føre til underskudd på fosfor i plantene.

Simazin (125 g/da) resulterte i økt innhold av radioaktivt fosfor i nålene samtidig som at fosforinnholdet i røttene ble redusert.

*Svovel* — 35. Innholdet av radioaktivt svovel i både røtter og i nåler ble sterkt redusert når plantene samtidig ble gjødslet med kalksalpeter. For røttene fant en det samme utslaget selv ved bruk av ammoniumsulfat. Derimot resulterte sistnevnte N-kilde i en betydelig økning av innholdet av radioaktivt svovel i nålene, og resultatene viser en eksponentiell sammenheng mellom konsentrasjon av sulfat i rotsonen og opptaket av svovel i plantene med videre akkumulering i nålene.

Simazin reduserte uansett N-kilde, innholdet av radioaktivt svovel i både røtter og i nåler. Utslaget var størst ved små N-tilførsler.

*Total N %*. Nitrogenprosenten (av tørrvekten) i både røtter og i nåler viste i forsøkene relativt jevn økning

ved økende gjødslingsstyrker av ammoniumsulfat, kalksalpeter eller ammoniumnitrat. Nitrogenprosenten i plantene lå generelt høyere ved bruk av ammonium enn ved bruk av nitrat som N-kilde.

Simazin i kombinasjon med enten ammonium- eller nitratgjødsel viste generelt liten virkning på nitrogenprosenten i plantene. Men det var tendens til at triazinpreparatet uten samtidig N-gjødsling reduserte nitrogenkonsentrasjonen i både røtter og i nåler. Kombinert med gjødsling over ca. 6 kg N/da gikk tendensen av herbicidet i motsatt retning.

GS 13529 kombinert med nitrogenmengder i området 2,5—12,5 kg N/da økte N % i alle de aktuelle planteorganer. Utslaget var generelt sterkere for nålene enn for røttene.

Kombinert med små nitrogenmengder (0—5 kg N/da) resulterte glyfosfat i 50—75 % økning i nitrogenprosenten i røtter og spesielt i de nye nåler i forhold til referanseplantene. Utslaget avtok ved økende N-tilførsler.

*NO<sub>3</sub>-N %*. Alle forsøkene viste at gran bare i begrenset omfang var i stand til å nyttiggjøre seg nitrat som N-kilde. Nitratgjødsling utover en viss styrke førte til en betydelig akkumulering av nitrat i røtter og i eldre nåler, derimot ikke i de nye nåler. Dette kunne bare forklares ved at de nye nåler var i stand til å metabolisere nitraten.

Simazin (125 g/da) resulterte i en betydelig sterkere økning av det relative nitratinholdet i både røtter og i nåler enn i referanseplantene.

GS 13529 førte til minsket konsentrasjon av nitrat i de nye nåler i kombinasjon med gjødselstyrker under ca. 2,5 kg N/da.

Glyfosat ga ikke noe tydelig utslag

på nitratkonsentrasjonen i noen plantedel ved kombinasjon med N-gjødslinger under ca. 20 kg N/da. Kombinert med kraftigere gjødsling var det tendens til at herbicidet ved mengder i området 40—100 g/da reduserte nitratinnholdet i både røtter og i nåler.

Tørrstoffproduksjonen nådde i forsøkene et maksimum ved relativt lave nitrogentilførsler som ammoniumnitrat. I så måte syntes 2,5—5 kg N/da å representere en optimal gjødslingsstyrke. Dette gjaldt spesielt for røtter og i noen grad også for eldre nåler. Derimot syntes nye nåler å tolerere langt kraftigere gjødsling uten at det gikk ut over tørrstoffproduksjonen.

Av forsøket var det vanskelig å trekke noen sikre konklusjoner ved-

rørende virkningen av GS 13529. Men det var tendens til at konsentrasjoner av triazin i rotsonen på ca. 1 ppm hemmet rotveksten noe. I nye nåler derimot, ble tørrstoffproduksjonen stimulert av GS 13529.

Resultatene gir også et noe usikkert bilde av virkningen av glyfosfat på tørrstoffproduksjonen. Men 10—50 g/da glyfosat kombinert med nitrogenmengder i området 0—20 kg/da synes likevel å ha stimulert tørrstoffproduksjonen spesielt i de nye nåler.

Rotveksten har reagert sterkere på glyfosat enn de øvrige planteorganer, og herbicidmengder over ca. 50 g/da har uansett gjødselstyrke hemmet produksjonen av tørrstoff i denne del av planten.

## Innledning

I skogplanteskolene har en de senere år praktisert et intensivt gjødslingsprogram og samtidig en omfattende bruk av herbicider for kontroll av ugras. Hver for seg representerer disse to områdene separate problemkomplekser og to separate forskningsområder. Både antagonistiske og synergistiske effekter er kjent innenfor begge områder, og disse synes spesielt å oppstå ved ubalanserte systemer. En ubalansert mineralstatus i plantene kan i følge *Sandvik* (1968) i beste fall føre til vekstreduksjoner hos gran og furu. I tillegg kan det også oppstå synlige skadesymptomer. Dette er f. eks. tilfelle ved overdosering med nitrogen, kalium eller svovel.

Gjødslingsopplegget vil naturlig nok virke inn på næringsbalansen i plantene. En ensidig gjødsling med f. eks. ammoniumsulfat kan ha den ioneantagonistiske virkning at den

fortrenger opptaket av kationer. Fosformangel som resultat av et slikt opplegg er heller ikke uvanlig.

Plantenes interne mineralstatus synes ikke bare å være avhengig av gjødslingsopplegget, men også av de herbicider en bruker i ugraskontrollen. Således peker *Brian* (1964) på at 2,4-D kan stimulere opptaket av spesielt nitrat i flere plantearter som sukkerbeter, åkertistel m. fl. Også fosfor- og kaliumopptaket kan påvirkes av 2,4-D.

Undersøkelser har også vist at amitrol kan forverre en situasjon med underskudd på fosfor i plantene, (*Herrett & Linck*, 1958).

Av de mest brukte herbicider i skogplanteskolene er simazin best undersøkt hva angår virkningen på næringshusholdningen i plantene. F. eks. fant *Dhillon* et al. (1967) at simazin påvirket opptak og fordeling av fosfor i *Pinus resinosa*. De regi-

strerte en økning av fosforinnholdet i nålene ved simazinpåvirkning. I et doktorarbeid konkluderer Conner (1969) med at herbicide mengder av simazin økte konsentrasjonen av magnesium i nålene av *Pinus sylvestris*. Ellers registrerte han en økning av nitrogeninnholdet i nåler av *Pinus elliottii* Engelm. etter behandling med kombinasjonen simazin ved subtoksiske mengder og nitrogen enten som ammonium eller som nitrat, men det er vanskelig å trekke sikre konklusjoner av resultatene.

I flere norske skogplanteskoler har en de senere år registrert enkelte abnormiteter hos *Picea abies*, delvis hos frøplanter og delvis i omplantede aldersklasser. Symptomene viste seg som redusert vekst med abnorm

knoppdannelse. I enkelte tilfelle registrerte en en misfarging som kunne tyde på fosformangel. Årsaken kunne ligge primært i en ubalansert mineralstatus i plantene. Dette ville i så fall kunne tilbakeføres til det praktiserte gjødslingsopplegg og/eller herbicidsprøyting.

Denne undersøkelsen tok sikte på å belyse vesentlig herbicidenes rolle i denne sammenheng både ved subtoksiske og ved fytotoksiske doser. Som herbicider ble valgt jordherbicidene simazin (klor-bisetyl-amino-triazin) og GS 13529 (etyl-amino-butylaminoklorotriazin) som de mest brukte i skogplanteskolene og glyfosat (N-fosfonometylglisin) som et typisk bladherbicid med stor potensiell betydning for skogbruket.

## Forsøksopplegg

Forsøkene ble utført i veksthus ved 20 timers dag og ved temperatur lik  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ . I forsøksperioden ble plantene tilført kunstig lys tilsvarende ca. 5 000 lux.

Forsøkene var delt opp i tre serier med følgende spesifikasjoner:

### Serie 1:

Ett-årige frøplanter av *Picea abies*, proveniens Cl ble hentet om våren før knoppskyting fra Sønsterud skogplanteskole. Jordtypen på stedet som besto av fin kvabb ble beholdt som vekstsubstrat med pH lik 4,5. Denne jordtypen var gjennom flere år forut blitt gjødslet ensidig med ammoniumsulfat som nitrogenkilde.

Plantene ble transportert til Ås og plassert i veksthus. Plantene viste abnorme knoppdannelser og symptomer på fosfor- eller kaliummangel.

Plantene ble fordelt på to serier hvorav den ene ble behandlet med 125 g simazin fordelt med 65 liter

vann pr. dekar. Begge serier ble så overgjødset med henholdsvis  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  og  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  med mengder tilsvarende 0; 6; 12; 18 og 24 kg N pr. dekar.

Umiddelbart etter overgjødning ble forsøksleddene vannet til metningspunktet. Ca. 14 dager etter denne operasjonen ble hvert forsøkskar tilført  $200 \mu\text{Ci P}^{32}$  +  $100 \mu\text{Ci S}^{35}$  i 100 ml væske. Væsken ble fordelt jevnt utover hvert kar i systematisk fordelte hull som var laget på forhånd. Umiddelbart etter utprosjereringen ble hvert kar tilført 250 ml vann. På behandlingstidspunktet var knoppene på plantene begynt å svelle. Forsøket ble lagt ut med to paralleller à 12 planter.

Ca. 8 uker etter simazinbehandlingen ble plantene høstet og det ble tatt vare på røtter og nåler for videre analyser. På dette tidspunkt var strekningsveksten tilsynelatende avsluttet.

Etter høstingen ble røttene vasket under vannkran i 1 min. Deretter ble alle planteprovne tørket i 2½ døgn ved 60° C og så malt på en laboratoriemølle.

De radioisotopiske analyser ble utført ved Isotoplaboratoriet, NLH. Av hver prøve ble det tatt ut to paralleller à 1 g. Hver parallell ble veid opp i forbrenningsskåler og brent ved ca. 500° C. For bestemmelse av S<sup>35</sup> ble det foraskede materialet oppsluttet etter MgNO<sub>3</sub>-metoden, d. v. s. det foraskede materialet ble tilsatt en MgNO<sub>3</sub>-oppløsning bestående av 160 g MgO i fortynt HNO<sub>3</sub> (1 + 1), filtrert og fortynt til 1 liter. Videre ble prøvene opphetet til 180° C, og de ble så satt i muffelovn ved ca. 450° C til alt var oksydert. Deretter ble prøvene avkjølt og tilsatt vann og konsentrert HCL i overskudd. Dette ble kokt opp, avkjølt og filtrert. De filtrerte prøver ble fylt opp med destillert vann til 100 ml. Av hver løsning ble det tatt ut 20 ml for telling av P<sup>32</sup> etter Cerenkov-metoden, (Clausen, 1968). P<sup>32</sup> ble telt i en Packard Scintillasjonsteller. Da telleprøvene var fargeløse, ble det sett bort fra eventuell quenching-effekt. De resterende 80 ml av hver prøve ble tilsatt BaCl og en fikk da felt ut BaS<sup>35</sup>O<sub>4</sub>. Den tørkede BaS<sup>35</sup>O<sub>4</sub> ble så overført til telleglass og slemmet ut i 10 ml, 5 % PPO i toluen og deretter finknust ved hjelp av en Branson Sonifier. Cab-O-Sil ble tilført og alt ble så rystet sammen til en gel. S<sup>35</sup> ble så målt i væskescintillasjonsteller. Total N % og NO<sub>3</sub>-N % ble bestemt på tørrstoffbasis etter henholdsvis mikro-kjeldahl-metoden og nitratelektrode-metoden. Ved sistnevnte metode ble det veiet inn paralleller på 0,5 g tørrstoff på 100 ml erlenmeyerkolber. Deretter ble de tilsatt 25 ml 0,02 N CuSO<sub>4</sub> og kolbene ble ristet ca. ½ time i ristemaskin. Deretter ble prø-

vene filtrert og filtratet ble samlet opp i 100 ml begerglass. Etter kalibrering med kjente konsentrasjoner, kunne måling av prøvene med NO<sub>3</sub>-elektroden (Orion, modell 92—07) foretas.

#### Serie 2:

To-årige planter av *Picea abies*, proveniens Cl ble satt ut i isopor-kasser av typen «Skumpot», L40, 7 planter pr. kasse og dyrket i blandingen perlite + torv (3 + 1) med pH = 5,2. Plantene var helt i hvile ved utplanting, og de ble dyrket under de samme forhold som beskrevet for serie 1.

Forsøkene ble lagt ut med 3 paralleller (kasser).

Alle kjemikaliene ble blandet inn i vekstsubstratet før utplanting etter følgende plan:

GS 13529 ved konsentrasjonene: 0; 0,1; 1; 10 og 100 ppm ble kombinert med henholdsvis 0; 0,5; 12,5 og 62,5 kg N som ammoniumnitrat (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) pr. dekar. Alle N-mengder ble tilsatt i oppløst tilstand. Uansett N-gjødsling ble alle ledd tilført KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + MgSO<sub>4</sub> og sporstoffer etter Hoagland ¼ styrke.

De ulike konsentrasjoner av GS 13529 ble blandet inn i voksemediet som en spesiell fingranulert 4 %-ig form. Mengde bærestoff «Leergranulat» pr. ledd ble justert slik at alle ledd fikk tilført nøyaktig samme mengde av dette stoffet. Plantene ble høstet ca. 8 uker etter utplanting. På dette tidspunkt var strekningsveksten tilsynelatende avsluttet. Ved høsting ble plantene delt opp i henholdsvis nye nåler, eldre nåler, røtter og øvrige del av planten. Alle prøver ble tørket i 2½ døgn ved 60° C og tørrvekten notert. Deretter ble de malt på en laboratoriemølle. Total N % og nitrat-N % ble bestemt ved henholdsvis mikro-Kjeldahl- og

nitratelektrometoden som tidligere beskrevet.

#### Serie 3:

To-årige planter av *Picea abies*, proveniens Cl, ble plantet ut i samme type isoporkasser og med samme voksesubstrat som tidligere beskrevet. Antall planter pr. kasse var 4 og antall paralleller var 3. Plantene var helt i hvile ved utplanting, og de ble dyrket under samme forhold som beskrevet for serie 1.

Plantene ble behandlet etter følgende plan:

Glyfosat ved mengdene: 0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 og 100 g pr. dekar ble kombinert med henholdsvis 0; 5; 10; 20; 40 og 80 kg N som ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) pr. dekar.

Alle ledd ble grunn gjødslet med  $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{MgSO}_4$  og sporstoffer tilsvarende Hoagland,  $\frac{1}{4}$  styrke.

De ulike N-mengder ble tilført de aktuelle ledd i oppløst tilstand og blandet med vekstsubstratet før utplanting. Ca. 1 uke etter utplanting ble plantene oversprøytet med glyfosat ved de angitte mengder i 65 liter vann pr. dekar. Skuddstrekningen startet ca. 1 uke etter glyfosatsprøytingen. Plantene ble høstet ca. 8 uker etter utplanting, og skuddstrekningen var da tilsynelatende avsluttet.

Ved høsting ble plantene seksjonnert og behandlet på samme måte som tidligere beskrevet, og tørrstoffinnhold og henholdsvis total N % og  $\text{NO}_3\text{-N}$  % ble bestemt.

## Resultater og diskusjon

### *1. Virkninger av ammoniumsulfat/kalsiumnitrat og simazin på fordelingen av ulike makronæringsstoffer i plantene*

#### *1. Radioaktivt merket fosfor*

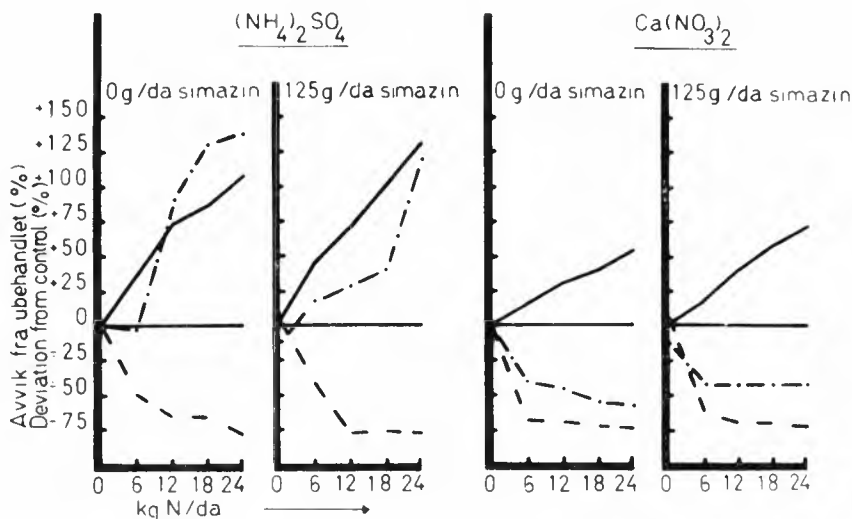
Både ammoniumsulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) og kalsiumnitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) som N-kilder førte til redusert innhold av radioaktivt fosfor ( $\text{P}^{32}$ ) i både røtter og i nåler (Figur 1). Denne effekten økte ved økende mengder av de to nitrogenkildene. Et slikt forhold var ikke uventet etter bruk av ammoniumsulfat. Derimot skulle en ha ventet en økning av det relative fosforinnhold i nålene ved økende mengder kalksalpeter (Sandvik, 1968). En medvirkende årsak til de resultater som er presentert i figur 1 kan muligens tilskrives en binding av  $\text{P}^{32}$  til de to nitrogenkildene i vekstsubstratet. En kan vel heller ikke se bort fra ioneantagonistiske effekter.

Som vist i figur 1 har fosforinnholdet i nålene ved en gjødsling tilsvarende 6 kg N/da av ammoniumsulfat eller kalksalpeter blitt redusert med ca. 50 % i forhold til inn-

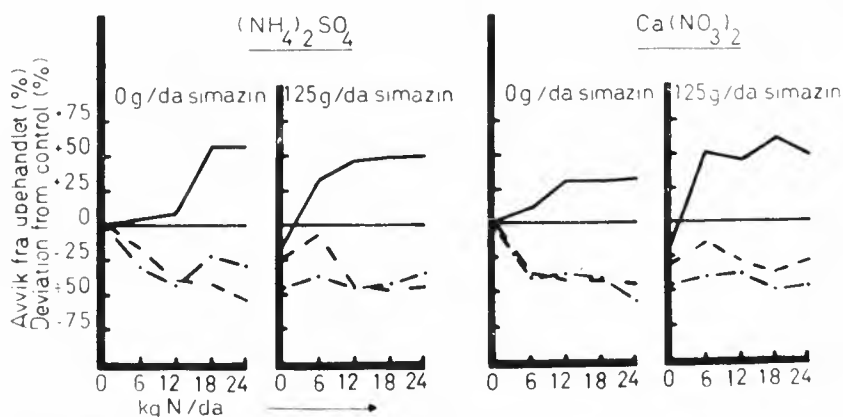
holdet i planter som ikke ble N-gjødslet, og det er naturlig å tro at en såvidt sterk reduksjon kan resultere i mangelsymptomer. Resultatene i figur 1 viser videre at simazinsprøyting uten samtidig N-gjødsling har ført til ca. 25 % lavere fosforinnhold i røttene enn i tilsvarende organer av referanseplantene. Men samtidig har simazin ført til ca. 10 % høyere fosforinnhold i nålene. Dette tyder på at simazin ikke påvirket opptaket av fosfor vesentlig, men at en større del av det fosfor som normalt var bundet i rotsonen ble frigjort og transportert opp i den overjordiske del av planten. Dette stemmer også godt overens med de erfaringer som ble gjort av Dhillon et al. (1967). Conner (1969) fant imidlertid at simazin reduserte fosforinnholdet i røttene av flere nåletrær som på forhånd var gjødslet med ammoniumnitrat.



## NÅLER



## ROTTER



Figur 1. Forandringer fra ubehandla referanseplanter i N% (—), P<sup>32</sup> (----) og S<sup>35</sup> (— · — · —) fra toårig *Picea abies* etter behandling med simazin/ulike N-kilder.

Changes from untreated control in N% (—), P<sup>32</sup> (----) and S<sup>35</sup> (— · — · —) from two years old seedlings of *Picea abies* after treatment with simazine/varying N-sources.

### 2. Radioaktivt merket svovel

De to nitrogenkildene i forsøket (ammoniumsulfat og kalsiumnitrat) virket vidt forskjellig på innholdet av radioaktivt svovel (S<sup>35</sup>) i røtter og i nåler (Figur 1). Kalksalpeter

(Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) førte til redusert innhold i begge planteorganer. Ammoniumsulfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) reduserte innholdet av S<sup>35</sup> i røttene. Derimot førte det til en sterk økning av det radioaktive svovelinnholdet i nålene.

Denne økningen var spesiell sterk ved N-mengder utover ca. 6 kg pr. dekar. Økningen av radioaktivt svovel i nålene var større enn reduksjonen i røttene skulle tilsi, og dette kan tydes dithen at svovel bindes lite i granrøtter. Resultatene viser at  $S^{35}$  akkumulerte i nålene, og at det var en eksponentiell sammenheng mellom konsentrasjonen av sulfationer i jordvæsken og mengden av svovel i nålene.

For praksis skulle nevnte resultater tilsi at ensidig, intensiv gjødsling med ammoniumsulfat i grankulturer lett kan føre til at svovelinnholdet i nålene når et fytotoksisk nivå. Dette forsterkes også av det faktum at i følge Sandvik (1968) er optimumsområdet for svovel i granplanter generelt lite. I forsøket viste plantene ved gjødselmengder av ammoniumsulfat på 12 kg N/da og over skadesymptomer i form av nekrotiske nålespisser og forøvrig en brunfiolett farge. De samme brunfiolette fargesymptomene fikk en også etter bruk av kalksalpeter og kan sannsynligvis tilskrives fosformangel. De nekrotiske nålespisser kunne være et symptom på svovelskade.

Forsøket tyder videre på at ensidig bruk av kalksalpeter kan føre til underskudd på svovel i plantene med de følger dette måtte få for proteinsyntesen. Men i følge Sandvik (1968) kan svovelmangel føre til avfarging av de yngste nålene og slik skade kunne ikke observeres på plantene i forsøket. Simazin (125 g/da) synes uansett N-kilde å ha redusert svovelinnholdet i spesielt nåler. Denne egenskapen var mest utpreget ved små N-mengder (Figur 1). Ved bruk av kalksalpeter kan derfor simazin forsterke muligheten for svovelmangel, og ved bruk av ammoniumsulfat kan ugrasmidlet redusere muligheten for svovelforgiftning.

### 3. Total N% av tørrvekt

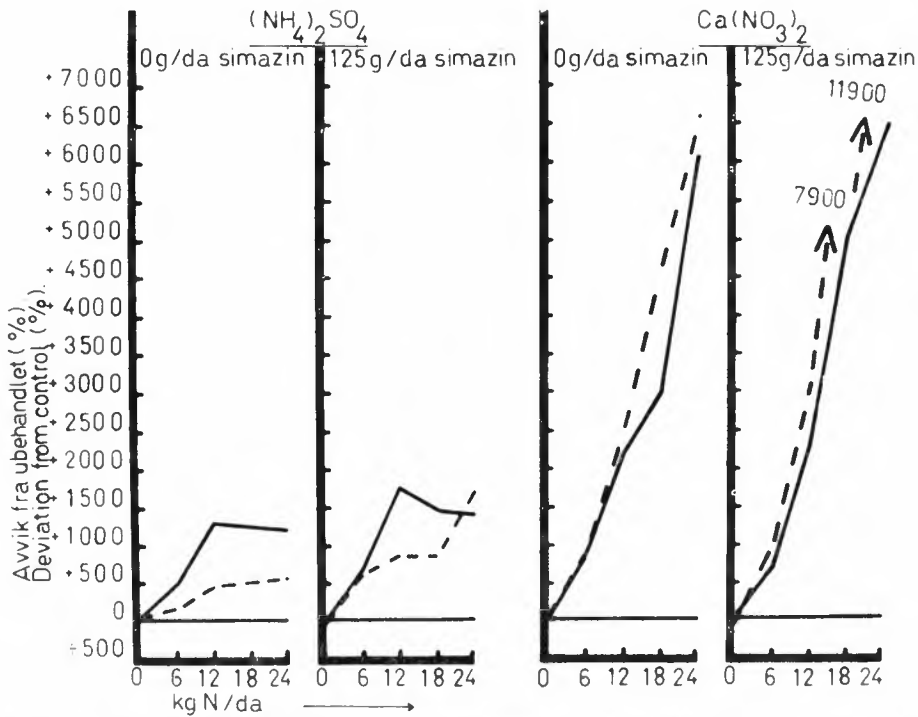
En sammenligning av de to nitrogenkildene i forsøket viser at ammoniumsulfat i forhold til kalksalpeter generelt har ført til høyere innhold av total N% i spesielt nåler, men også i røtter (Figur 1).

For både gran og furu er dette en generell erfaring (Sandvik, 1968). Resultatene fra forsøket (Figur 1) viser at røttene hadde mindre evne enn nålene til å akkumulere nitrogen. Resultatene viser videre en jevn økning i N-konsentrasjonen i nålene med økende N-tilførsler. I røttene førte simazin (125 g/da) uten samtidig N-gjødsling til ca. 15% lavere N-konsentrasjon enn i referanseplantene. Når simazin ble kombinert med N-gjødslinger, og da spesielt med kalsiumnitrat, resulterte triazinpreparatet i noe høyere N-konsentrasjoner i spesielt røtter, men også i nåler enn i planter som ikke ble behandlet med simazin (Figur 1). Men forskjellene var ikke store. Conner (1969) gjorde liknende erfaringer med *Pinus elliottii* Engelm. når små konsentrasjoner av simazin (0,05–0,8 ppm) i jordvæsken ble kombinert med henholdsvis ammonium- og nitrat-N-kilder. For andre arter som *Pinus sylvestris*, *Picea glauca* og *Abies balsamea* fant han derimot ingen slik økning.

### 4. $NO_3$ — N % av tørrvekt

Forsøket viste at *Picea abies* bare i begrenset grad var i stand til å metabolisere nitrat (Figur 2). Konsentrasjonen av nitrat i både røtter og i nåler økte omtrent i samme forhold som økningen av nitratkonsentrasjonen i jordvæsken med relativt konstant forhold mellom røtter og nåler med henblikk på nitratinnhold.

Årsaken til at gran kan nyttiggjøre seg ammonium bedre enn nitrat som N-kilde er ikke kjent.



Figur 2. Forandringer fra ubehandlede referanseplanter i  $\text{NO}_3\text{-N}$  % fra henholdsvis røtter (—) og nåler (----) av to-årig *Picea abies* etter behandling med simazin/ulike N-kilder.  
*Changes from untreated control in  $\text{NO}_3\text{-N}$  % from roots (—) and needles (----) from two years old seedlings of *Picea abies* after treatment with simazine/varying N-sources.*

Simazinbehandling (125 g/da) i tillegg til gjødsling førte til en til dels betydelig sterkere økning av nitratinnholdet i både røtter og i nåler enn i planter som ikke ble behandlet med simazin. Ved salpetergjødsling utover ca. 12 kg N pr. dekar i kombinasjon med simazin økte nitratkonsentrasjonen i nålene betydelig sterkere enn i røttene. Ved f. eks. 18 kg N pr. dekar i form av salpeter ble det målt omtrent dobbelt så høy nitratkonsentrasjon i nålene som i røttene.

Virkingen av simazin på nitratmetabolismen i planter er kompleks og kan sannsynligvis tilskrives direkte eller indirekte effekter på ett eller flere enzymsystemer, (Ebert & van

Assche, 1970). Conner (1969) fant også at simazin økte konsentrasjonen av nitrat i nålene av flere nåletrær, men i motsetning til de refererte resultater (Figur 2), fant han ingen forskjell i så måte mellom ammonium- og nitratgjødslede planter.

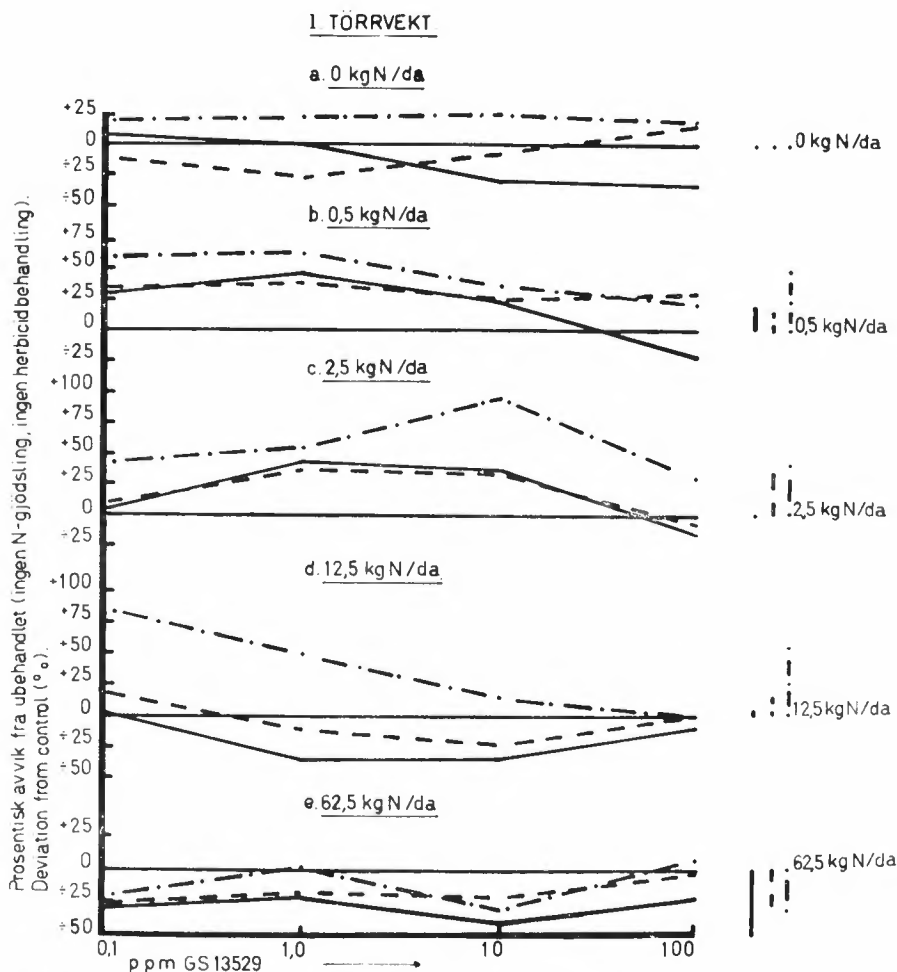
Coic & Lesaint (1971) mente at en plantes motstandsevne overfor simazin var avhengig av dens evne til å metabolisere nitrat i røttene. Det er da sannsynlig at mengden av simazin vil spille en avgjørende rolle. Ut fra dette skulle en vente at den mengde av simazin som hemmet nitratmetabolismen i røttene ville øke den veksthemmende virkning av simazin, og forsøkene med *Picea abies* synes å bekrefte en slik antagelse.

## II. Virkninger av ammoniumnitrat og GS 13529 på tørrvekt og fordelingen av nitrogen i plantene

### 1. Tørrstoffproduksjon

Ved bruk av ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) har produksjonen av tørrstoff i de ulike organer av *Picea abies* nådd maksimalverdier ved re-

lativt lave nitrogenutførsler (Figur 3). Ut fra de forsøksbetingelser forsøket bygger på, synes 0,5—2,5 kg N/da å ligge innenfor det optimale nitrogenbehov. Nitrogenstyrker ut-

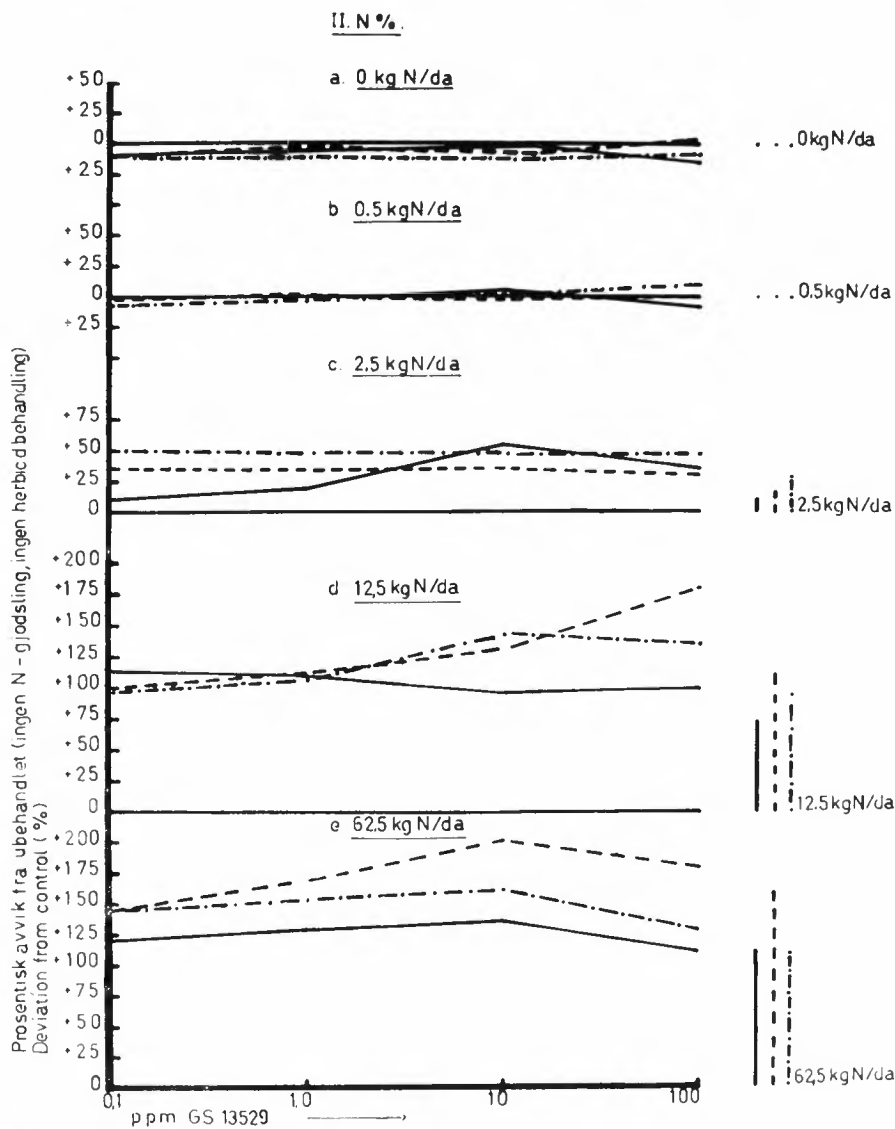


Figur 3. Forandringer fra ubehandlede referanseplanter i tørrstoffinnhold i henholdsvis røtter (—), eldre nåler (----) og nye nåler (— . — . —) av to-årig *Picea abies* etter behandling med GS 13529; ammoniumnitrat. Changes from untreated control in dry weight in respectively roots (—), old needles (----) and young needles (— . — . —) from two years old seedlings of *Picea abies* after treatment with GS 13529/ammonium nitrate.

over ca. 12,5 kg pr. dekar førte til at tørrstoffproduksjonen generelt begynte å gå tilbake. Men behovs- eller toleranseområdet for nitrogen er tydeligvis langt videre for nye nåler enn for eldre nåler eller røtter (Figur 3). At rotveksten er følsom for nitrogenforandringer i jordvæsken

er ikke noe nytt (Sandvik, 1968), men det er litt overraskende at det samme i noen grad også synes å være tilfelle for eldre nåler hva tørrveksten angår (Figur 3).

Ekstremt høye nitrogenkonsentrasjoner i vekstsubstratet som i forsøket er representert ved 62,5 kg N pr.



Figur 4. Som for figur 3. Total N %  
As for figure 3. Total N %.

dekar, resulterte i negativ tørrstoffproduksjon i forhold til de planter som ikke fikk tilført nitrogen. Men selv en slik ekstrem nitrogengjødning førte ikke til skadesymptomer på plantene i forsøket.

Virkingen av GS 13529 i forsøket (Figur 3) er uklar. Men resultatene tyder på at triazinpreparatet økte tørrvekten spesielt i de nye nåler ved konsentrasjoner inntil ca. 1 ppm. Ved kombinasjon ved moderate N-gjødslinger synes også eldre nåler og røtter å ha reagert på liknende måte på GS 13529. Det er grunn til å tro at den vanlige praktiske bruk av GS 13529 i skogplanteskolene vil gi en konsentrasjon i rotsjiktet som ligger i et område 0,1—1,0 ppm. Med det gjødslingsopplegg som praktiseres er det ut fra de foreliggende resultater videre grunn til å tro at den aktuelle konsentrasjon vil hemme rotveksten noe, men derimot stimulere tørrstoffproduksjonen i de nye nåler. Ingen av triazinkonsentrasjonene i forsøket ga seg utslag i toksiske symptomer.

At triaziner kan ha veksthemmende effekter på nåletrær uten at det gir seg utslag i toksiske symptomer, er også bekreftet av *Kozlowski & Knutz* (1962) og *Kozlowski & Kuntz* (1960).

## 2. Total N% av tørrvekt

Nitrogenkonsentrasjonen i både røtter og i eldre og nye nåler økte med økende gjødselstyrke med ammoniumnitrat som N-kilde (Figur 4). Sterkest var økningen i området 2,5 kg N—12,5 kg N pr. dekar. For nye nåler var nitrogenøkningen reell da en i nevnte område samtidig fikk en økning i tørrstoffproduksjonen (Figur 3). For eldre nåler og røtter kan en del av ovennevnte økning av N% tilskrives nedgangen i tørrstoffinnholdet.

Kombinert med nitrogenstyrker i området 2,5—12,5 kg N/da har GS 13529 ført til en viss økning av det relative nitrogeninnhold i alle de aktuelle planteorganer (Figur 4). Forsøket viser ingen tydelig sammenheng mellom nevnte effekt og konsentrasjonen av GS 13529. Men ut fra resultatene er det grunn til å tro at den triazinsprøying som praktiseres i dag kombinert med nitrogengjødning i området 2,5—12,5 kg N/da, kan bety et gunstig utgangspunkt for plantenes videre utvikling ved utplanting. *Sandvik* (1968) påviste en sterk sammenheng mellom det relative nitrogeninnhold i nålene om høsten og lengdeveksten neste vegetasjonsperiode ved utplanting om våren. Om en slik konklusjon kan brukes som utgangspunkt for en liknende tolkning av resultatene i figur 4 er usikkert da en ikke kan si om tidspunktet for høsting eller prøvetaking er relevant i denne sammenheng.

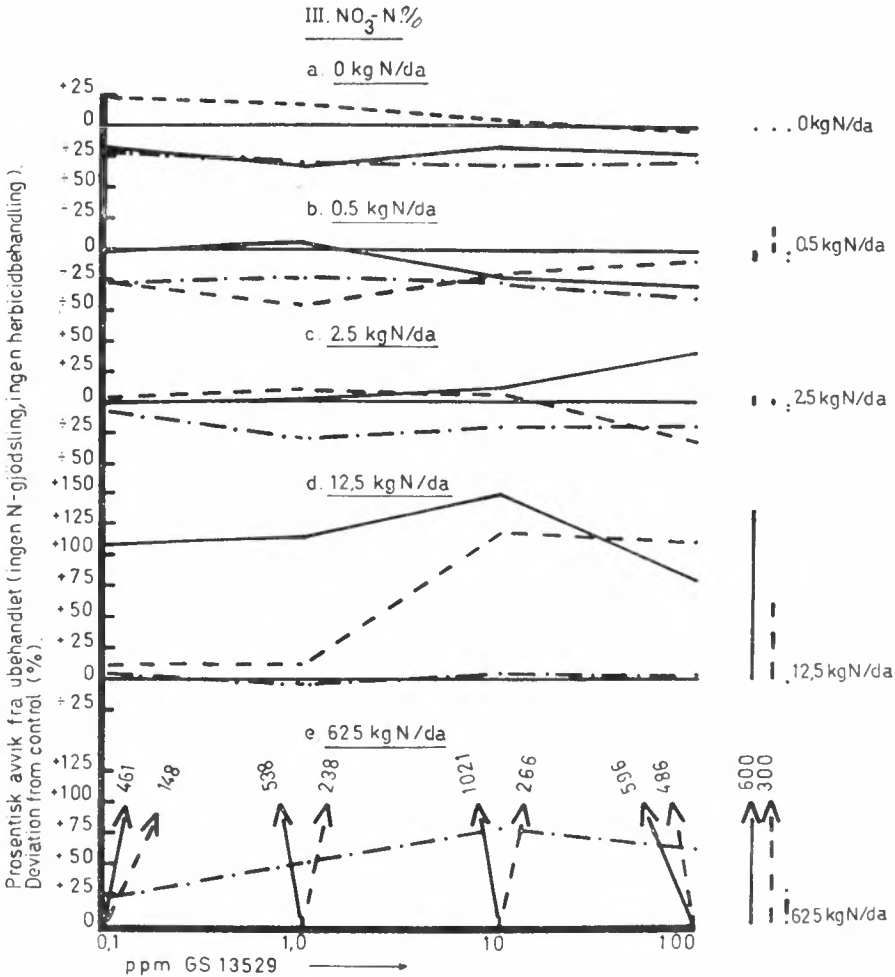
## 3. $NO_3$ — N % av tørrvekt

Forsøket bekrefter de tidligere refererte resultater som illustrert i figur 2 at gran bare i begrenset omfang er i stand til å nyttiggjøre seg nitrogen fra nitratgjødning (Figur 5). Ved nitrogenmengder over 2,5 kg pr. dekar har en fått en sterk akkumulering av nitrat i både røtter og i eldre nåler. Derimot har det relative nitratinnholdet i de nye nåler holdt seg på et betydelig lavere nivå (Figur 5). Dette tyder på at  $NO_3$ -ionene transporteres fra rota sannsynligvis med transpirasjonsvannet og akkumulerer i nålene. Forholdet mellom eldre og nye nåler hva angår nitratinnholdet viser at  $NO_3$ -ionene ikke redistribueres fra nålene. Den relativt lave nitratkonsentrasjon i de nye nåler kan bare forklares ved at nitraten ble metabolisert etter hvert som det ble transportert inn i nålene.

Det er da sannsynlig at nitraten ble redusert og at nitrogenet ble innkorporert i aminosyrer. Med utgangspunkt i dette kan det rent hypotetisk tenkes at nitrattgjødning av gran bør foretas ganske tidlig i strekningsperioden. Da vil nitraten i de nye nåler bli metabolisert og sannsynligvis ha vekstfremmende virkning. Ved for sein gjødning med nitrat vil en betydelig del av det opptatte nitrogen akkumulere og bin-

des i nålene som nitrat. Hvilke fysiologiske effekter nålenitratet har er ikke kjent, men det ser ikke ut til å influere på veksten, i hvert fall ikke i positiv retning.

GS 13529 har ved kombinasjon med nitrogenmengder inntil ca. 2,5 kg/da ført til redusert nitratinhold i nålene, og da spesielt i de nye nåler (Figur 5). Dette kan tyde på at GS 13529 i kombinasjon med nevnte gjødselstyrke faktisk har stimulert



Figur 5. Som for figur 3.  $\text{NO}_3\text{-N}\%$ .  
As for figure 3.  $\text{NO}_3\text{-N}\%$ .

de nitratmetabolske prosesser i de nye nåler. Det motsatte har gjort seg gjeldende ved konsentrasjoner av GS 13529 over ca. 1 ppm i kombina-

sjon med sterke nitrogengjødslinger. Som tidligere forklart resulterte simazin i liknende tendenser.

### III. Virkninger av ammoniumnitrat og glyfosat på tørrvekt og fordeling av nitrogen i plantene

#### 1. Tørrstoffproduksjon

Resultatene bekrefter erfaringene fra tidligere refererte forsøk (Figur 3) om at tørrstoffproduksjonen i gran når et maksimum ved relativ moderat kvelstoffgjødsling i form av ammoniumnitrat (Figur 6). Resultatene bekrefter også at røtter og i noen grad eldre nåler reagerer langt sterkere på forandringer i nitrogen-tilførselene enn nye nåler.

De foreliggende resultater gir et noe uklart bilde av den virkning glyfosat har hatt på tørrstoffproduksjonen. Men av resultatene går det likevel fram at glyfosat i området 10—ca. 50 g pr. dekar har stimulert produksjonen av tørrstoff spesielt i de nye nåler (Figur 6). Denne tendensen var mest markert når de nevnte mengder glyfosat ble kombinert med nitrogen i området 0—20 kg/da.

Den noe hemmende effekten av 50—60 g glyfosat pr. dekar kan ikke forklares. Spesielt røtter har reagert sterkere på glyfosat enn de øvrige planteorganer, og alle glyfosatmengder over 40—50 g pr. dekar viser tendens til å ha hemmet produksjonen av tørrstoff i denne del av plantene.

Da glyfosat er et nytt og biokjemisk/fysiologisk sett mindre kjent ugrasmiddel, foreligger det få opplysninger om dets virkemåte. Men *Jaworski* (1972) peker på at glyfosat muligens kan virke inn på biosyntesen av fenylalanin slik at preparatet blokkerer produksjonen av tørrstoff. Men de mengder *Jaworski* brukte i

sine forsøk synes å ligge relativt høyere enn de som inngår i det refererte forsøk.

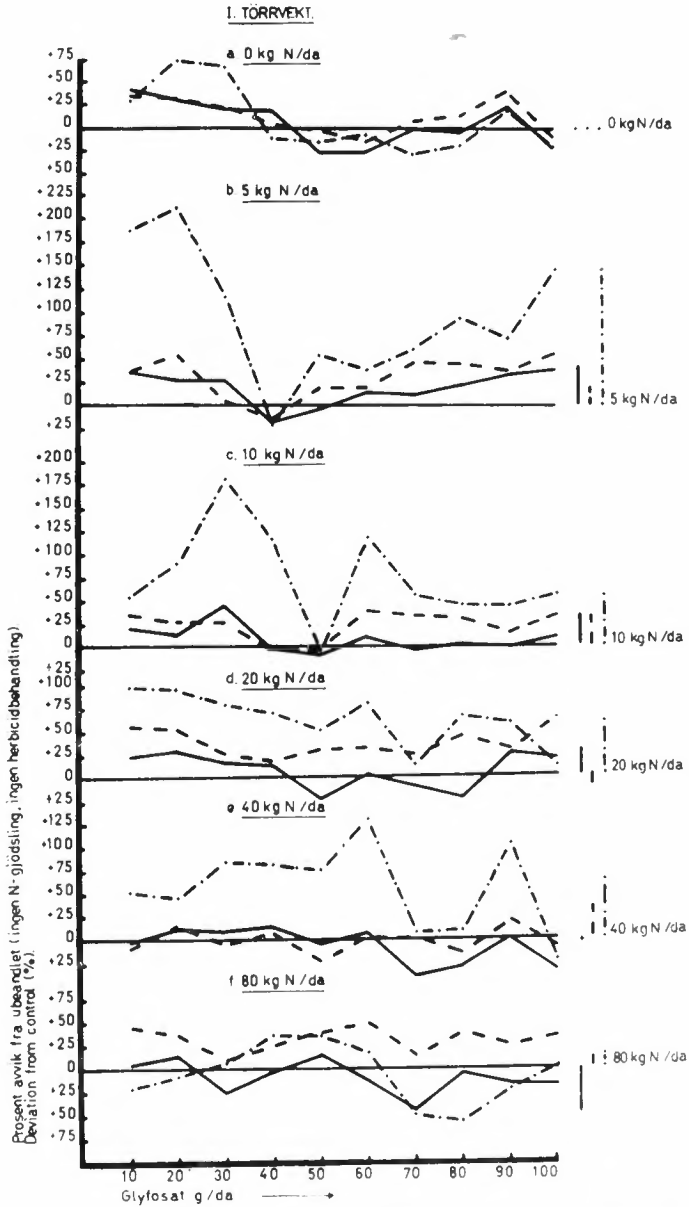
#### 2. Total N% av tørrvekt

Nitrogenprosenten (av tørrvekten) har økt jevnt i alle planteorganer med økende nitrogengjødsling (Figur 7). Økningen var noe sterkere i nåler enn i røtter, og resultatene stemmer godt overens med tidligere erfaringer (Figur 4).

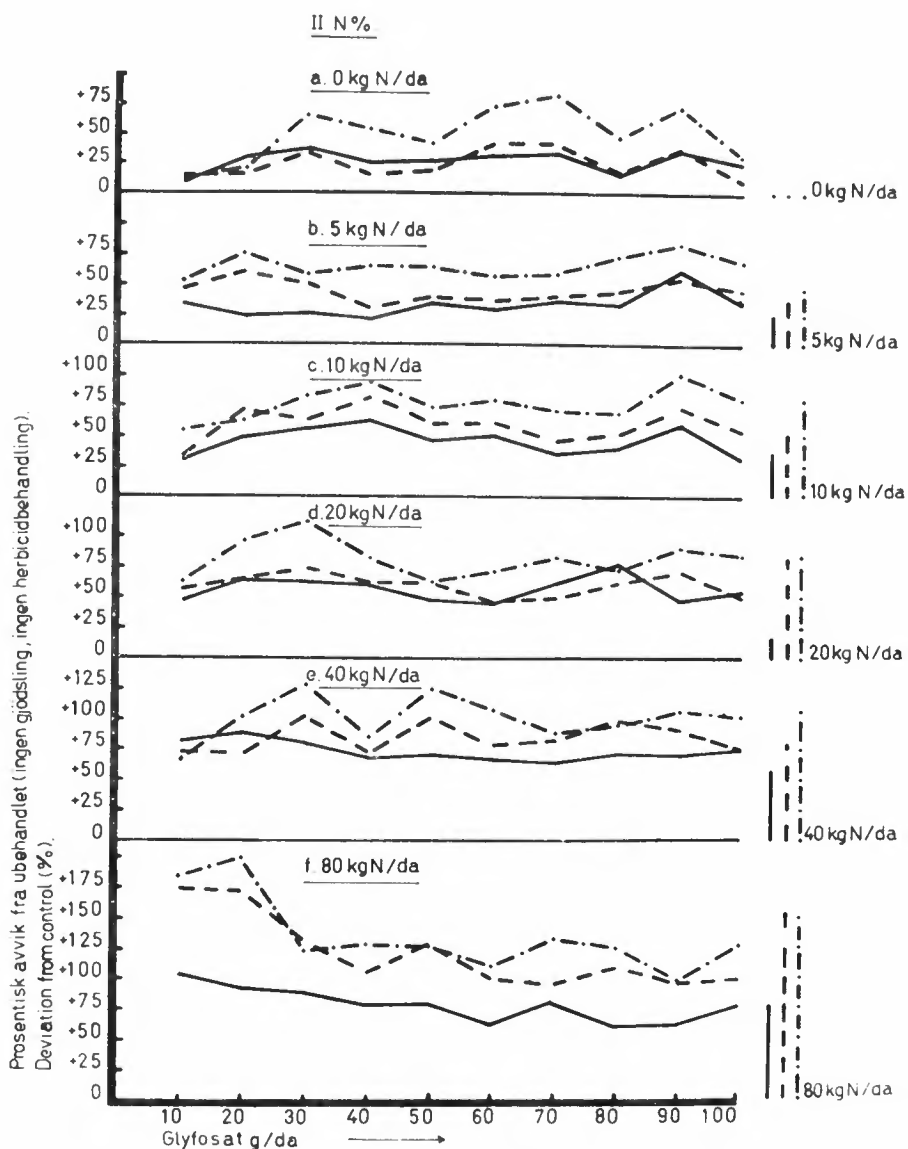
Ved å se nitrogenprosenten (Figur 7) i forhold til tørrvekten (Figur 6) synes det absolutte nitrogeninnhold i plantene å nå et maksimum med nitrogengjødslinger (ammoniumnitrat) rundt 5 kg N/da.

Ved små nitrogenkonsentrasjoner i jordvæsken (0—5 kg N/da) har glyfosat ført til en betydelig økning av nitrogenprosenten i alle plantedeler (Figur 7). Sterkest har økningen vært i de nye nåler hvor nitrogenprosenten ligger 50—75 % høyere enn i tilsvarende nåler fra referanseplantene. Den stimulerende effekten av glyfosat på nitrogenprosenten avtok i kombinasjon med økende nitrogenstyrker. Ved å sammenlikne virkningen av glyfosat med GS 13529 er det tydelig at glyfosat har påvirket nitrogenprosenten i positiv retning langt sterkere enn triazinpreparatet. Ingen av glyfosatmengdene i forsøket synes å ha redusert nitrogenprosenten i nålene. Dette gjelder uansett gjødselstyrke.





Figur 6. Forandringer fra ubehandlede referanseplanter i tørrstoffinnhold i henholdsvis røtter (—), eldre nåler (-----) og nye nåler (— . — . —) av to-årig *Picea abies* etter behandling med glyfosfat/ammoniumnitrat. Changes from untreated control in dry weight in respectively roots (—), old needles (-----) and young needles (— . — . —) from two-years old seedlings of *Picea abies* after treatment with glyphosate/ammonium nitrate.



Figur 7. Som figur 6. Total N %.  
As for figure 6. Total N %.

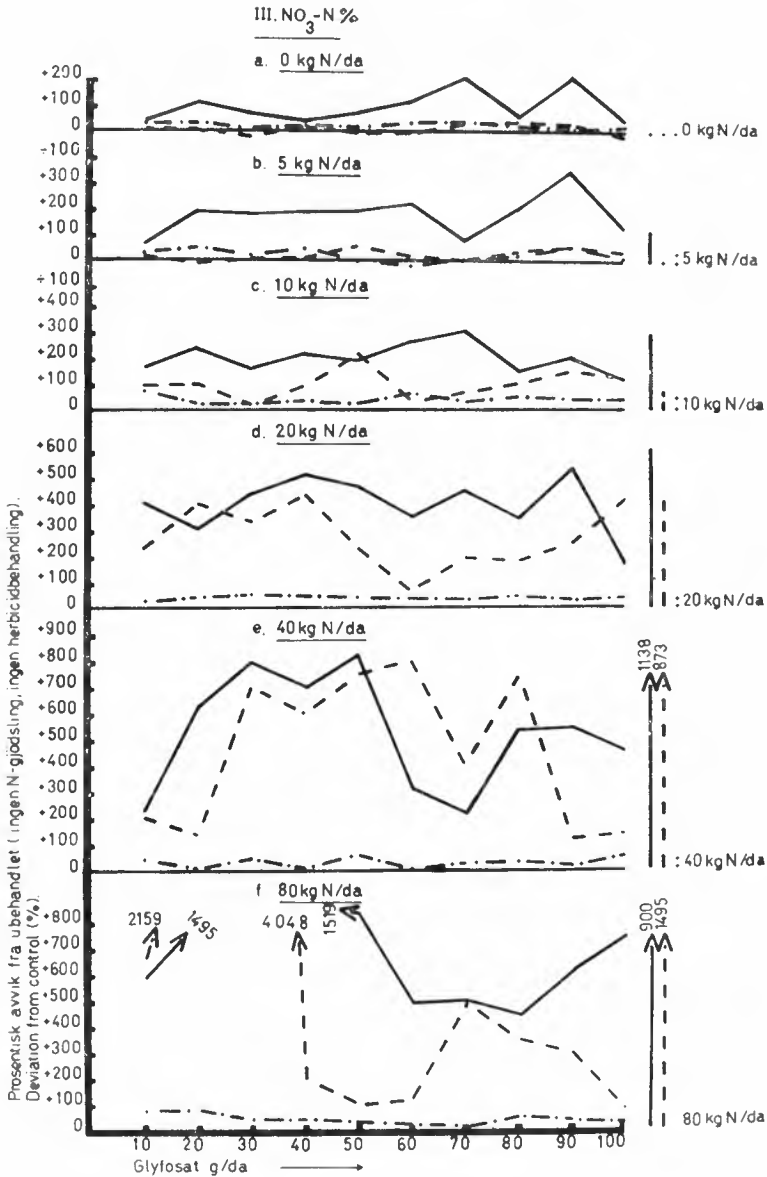
### 3. $NO_3$ — N % av tørrvekt

Resultatene som er illustrert i figur 8 stemmer helt overens med de som er referert tidligere om at økende mengder nitrogen som gjødsel i form

av nitrat ikke påvirker nitratinnholdet i nye nåler, mens derimot røtter og eldre nåler viser et ekstremt høyt nitratinnhold ved nitrogenmengder (ammoniumnitrat) utover ca. 10 kg

pr. dekar. Dette viser igjen at de nye nåler har evne til å metabolisere nitraten. Eldre nåler ser imidlertid ut til å ha sterkt begrensede muligheter i slik retning.

Glyfosat kombinert med gjødselmengder under ca. 20 kg N pr. dekar, ser ikke ut til ved noen av de mengder som inngår i forsøket, å ha påvirket det relative nitratinhold



Figur 8. Som for figur 6.  $\text{NO}_3\text{-N}\%$ .  
As for figure 6.  $\text{NO}_3\text{-N}\%$ .

hverken i røtter eller i nåler. Ved nitrogenmengder utover det nevnte er det imidlertid tendens til at glyfosat ved mengder over 40—60 g pr. dekar har ført til mindre innhold av nitrat i røtter og i eldre nåler enn i

referanseplantene. Hvorvidt denne reduksjonen skyldes en stimulert nitratmetabolisme eller redusert opp-  
tak av nitrat, er vanskelig å se, men resultatene er i alle fall motsatte av hva en fant for simazin (Figur 2).

## Summary

Forest nurseries today are practising a program of intense fertilizing and use of chemicals for control of weeds in coniferous species. The question of how such a program will influence the mineral status in the plants is unclear. However, parts of this question is sought clarified by three glass house experiments with two years old seedlings of *Picea abies*. The effects on the factors included in the experiments are concluded as follows:

*Phosphorous* — 32. The experiments revealed that fertilizing with either ammonium sulphate or calcium nitrate as N-sources caused a reduced concentration of labelled phosphorous in both roots and needles. This effect of the fertilizers was increased with increasing amounts of the N-fertilizing.

Simazine (1,25 kg per ha) applied with the ammonia or the nitrate source of nitrogen tended to increase the foliage concentration of P<sup>32</sup>, but at the same time the herbicide decreased the concentration of the phosphorous in the roots.

*Sulphur* — 35. Calcium nitrate combined with radioactive sulphur highly reduced the concentration of S<sup>35</sup> in both roots and needles when compared to not fertilized seedlings. Concerning roots a similar effect was also observed when using ammonium sulphate. However, this N-source caused simultaneously an exponential increase of S<sup>35</sup> in the needles

with increasing rates of ammonium sulphate supplied.

Simazine decreased the level of S<sup>35</sup> in both roots and needles when compared to plants just fertilized. The sulphur effect of simazine appeared most pronounced when combined with small rates of nitrogen.

*Total nitrogen*. Both root- and foliage-N concentration increased with increasing supplies of N as ammonium sulphate, ammonium nitrate or calcium nitrate. The relative nitrogen level in the plants was higher by ammonium nitrogen than by nitrate nitrogen as N-fertilizers.

Simazine (1,25 kg per ha) combined with ammonium or nitrate fertilizers less than about 60 kg N per ha showed tendency of causing a reduced root and foliage-N concentration compared to the reference plants. By higher supplies of nitrogen the effect of simazine appeared opposite of the described.

Combined with ammonium nitrate at the rates 25—125 kg N/ha, GS 13529 caused an increase of the N % level in all plant parts. The tendency appeared more pronounced for needles than for roots.

Glyphosate (0,1—1 kg per ha) when combined with 0—50 kg N per ha as ammonium nitrate caused 50—75 per cent increase of the N-concentration in the plants, especially in the youngest needles when compared with plants not treated with the herbicide.

*Nitrate nitrogen.* The experiments clarified that seedlings of *Picea abies* to quite a limited extent were able to utilize nitrate as N-source. In the experiments ammonium nitrate corresponding to N rates exceeding 50—100 kg per ha caused an accumulation of nitrate in roots and older needles, but not in young needles. This implies that it may be realistic to presume that contrary to older needles the youngest needles possess mechanisms of metabolizing nitrate.

Simazine (1,25 kg per ha) applied with both ammonium-N or nitrate-N increased significantly the root and foliage nitrate accumulation of seedlings over where the fertilizers were applied alone. This was contrary to GS 13529, which when combined with ammonium nitrate at rates less than about 25 kg N/ha seemed to stimulate the nitrate metabolism in especially the young needles.

Glyphosate did not influence significantly the nitrate accumulation in any parts of the seedlings when combined with ammonium nitrate less than about 20 kg N per ha. By more heavy fertilizing, glyphosate (0,4—1,0 kg per ha) tended to cause a

lower nitrate concentration in roots and needles than in the reference plants.

*Dry weight.* The production of dry matter in roots, older needles and young needles showed a maximum at quite moderate supply of nitrogen (25—50 kg N per ha). The optimum nitrogen supply in this respect approved higher for young needles than for roots.

GS 13529 at any concentration did not affect significantly the dry weight within the experimental periode (8 weeks). But the herbicide up to about 1 p. p. m. in the root zone tended to stimulate the dry matter production of young needles, independent of N-supply.

Glyphosate at the rates 0,1 to 0,5 kg per ha and combined with ammonium nitrate (0—100 kg N per ha) showed a positiv effect on the dry weight of young needles when compared to plants just fertilized. The roots however, approved more susceptible to glyphosate than needles, and rates more than 0,5 kg per ha of the herbicide did independent of N-supply inhibit the production of dry matter in this part of the plant.

## Litteratur

- Brian, R. C., 1964: The effect of herbicides on biophysical processes in the plant, pp. 357—386 in *The Physiology and Biochemistry of Herbicides* (ed. L. J. Audus). Academic Press, Inc., London and New York.
- Clausen, T., 1968: Measurement of phosphorus-32 activity in a liquid scintillation counter without the use of scintillator. *Analyt. Biochem.* 22 (1): 70—73.
- Coic, Y., & Lesaint, Ch., 1971: Recherches sur l' action physiologique de la Simazine. — 6<sup>e</sup> Conference du Columa, Cannes 8—9 Decembre.
- Conner, B. J., 1969: Triazine herbicides and the mineral nutrition of conifers. — A thesis submitted to Michigan Statun Univ. for the degree of Doctor of Philosophy, pp. 1—119.
- Dhillon, P. S., Brynes, W. R. & Merritt, C., 1967: Simazine and phosphorus interactions in red pine seedlings. — *Weeds* 15 (4): 339—343.
- Ebert, E., & van Assche, Ch., 1970: Effects of triazine herbicides on the physiology of plants. — The VIIIth International Congress of Plant Prot., Paris 21—25 September: 1—9.
- Herrett, R. A., & Linck, A. J., 1958: Studies on the role of Phosphorous in the action of 3-amino-1,2,4-triazole. — *Weed Soc. of Amer.*, Abstr.: 36—37.
- Jaworski, E. G., 1972: Mode of action of N-phosphonomethylglycine: Inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. — *Agric. and Food Chem.*, 20 (6) p. 1195.
- Kozlowski, T. T., & Kuntz, J. E., 1962: Effects of simazine, atrazine and eptam on growth and development of pine seedlings. *Soil Sci.* 95 (3): 164—174.
- Kozlowski, T. T., & Kuntz, J. E., 1960: Effect of simazine on red pine seedlings of varying age. — *Univ. of Wisconsin, Forestry Research Note* 63.
- Sandvik, M., 1968: Mineralnæring og gjødsling. — *Prod. av skogplanter. Det Norske Skogselskap*: 45—72.

## HERBICID I KORNÅKER, 1968—1972

*Herbicides in spring sown cereals, 1968—1972*

AV  
ROLF SKÜTERUD

### INN H O L D

	Side
Sammendrag og konklusjoner .....	444
Innledning .....	445
Forsøksmetodikk .....	445
Omtale av herbicidene .....	446
Resultater og diskusjon .....	447
1. Virkningen på ugraset .....	447
2. Virkningen på kornavlinga og kornkvaliteten .....	452
3. Ugrasbestand og meravling .....	457
4. Nedbør og meravling .....	458
Summary and conclusions .....	459
Litteratur .....	461

## Sammendrag og konklusjoner

I årene 1968—1972 ble det gjennom ulike forsøksinstitusjoner i distriktene utført i alt 98 ugrasforsøk i kornåker. Forsøkene tok sikte på å sammenligne gamle og nye herbicid og herbicidblandinger.

Fenoksysyrene MCPA, 2,4-DP og MCPP brukt alene viste i gjennomsnitt for alle ugrasarter dårlig virkning på ugraset. Mot meldestokk og korsblomstra ugras var virkningen riktignok meget god, men for mange andre ugrasarter var virkningen utilfredsstillende. 2,4-DP var likevel den av fenoksysyrene som viste mest allsidig virkning. Bare mot dårter var MCPA bedre.

Av de prøvde herbicid ga både MCPA + dinoseb, 2,4-DP + MCPA + ioxynil, fenoksysyrer + linuron, 2,4-DP + terbutryn og 2,4-DP + bromfenoxim i gjennomsnitt for alle ugrasarter en tilfredsstillende ugraskontroll. Blandingene med linuron bør imidlertid brukes der hvor linbendel er et dominerende ugras. Blandinger med ioxynil eller bromfenoxim bør foretrekkes der hvor rødtvetann og hønsegras dominerer. Bromfenoxim har dessuten i andre forsøk og i praksis vist at den virker spesielt godt mot ugras i korgplantefamilien, f. eks. gullkrage.

Med unntak for rødtvetann og hønsegras har den gamle standardblandingen MCPA + dinoseb fortsatt stått fullt på høyde med de beste blandinger. Mot dårter ga MCPA + dinoseb best virkning.

Kornavlingene har i gjennomsnitt økt med 10 prosent for ugrassprøyting i disse forsøkene. Dette svarer til en meravling på 36 kg pr. dekar. Meravlingen etter bruk av ulike herbicid varierte lite, selv om det var tydelig forskjell i den ugrasdrepende evnen.

Resultatene viser at 2,4-DP brukt alene gir praktisk talt like stor meravling som de mest allsidige herbicidblandinger. Men en vil advare mot å se på den kortsiktige fordelene ved en ugrassprøyting. Selv om det ikke lønner seg direkte i sprøytingsåret å bruke et dyrere og mer allsidig preparat, så vil en ha godt betalt for det på lengre sikt. Fenoksysyrene brukt alene eller i blanding med hverandre vil bare i få tilfelle kunne gi tilfredsstillende resultat.

Stort sett må en si at kornkvaliteten ble lite påvirket av sprøytinga. Spireprosent og 1 000-kornvekt var uendret, mens hektolitervekten økte litt for flere av behandlingene. Avlinga av råprotein viste tendens til økning, men legdeprosenten ble ikke påvirket. Derimot ble det observert noen aksabnormiteter i byggåker etter sprøyting med MCPA-preparat. Litt abnormiteter betyr ikke noe for kg-avlinga. Men hvis en erfaringsvis får mye abnorme kornaks etter MCPA-sprøyting, som i visse strøk av Sør-Vest-Norge, bør en heller velge et preparat hvor fenoksysyrekomponenten består av 2,4-DP eller MCPP.

En regresjonsanalyse viste økende meravling for sprøyting når antall frøugras på ubehandla ruter økte. Når ugrasmengden økte med 14 planter pr. m<sup>2</sup> så økte kornavlingen med 1 kg pr. dekar.

I gjennomsnitt for 14 havrefelt ga blandingen MCPA + dinoseb 15 kg større avling enn 2,4-DP + MCPA + ioxynil. Forskjellen var ikke sikker. Men hvis en grupperte feltene etter avlingsforskjell mellom MCPA + dinoseb og 2,4-DP + MCPA + ioxynil på den ene side og mm nedbør 2 uker etter sprøyting på den andre, ble det funnet en sikker sam-



menheng. Lite nedbør i nevnte tidsrom var til fordel for MCPA + dinoseb, mens en nedbørsmengde på over 58 mm var til fordel for blandingen 2,4-DP + MCPA + ioxynil.

Intet selektivt herbicid kan sies å være tilstrekkelig virksomt mot alle ugrasarter. Derfor bør en ikke bruke det samme preparat/preparatblanding år etter år. En bør skifte mellom to—tre ulike behandlinger. Det

te kan gjøres ved å variere fra år til år, eller for eksempel ved å bruke forskjellig preparat i de ulike kornarter. Hvis en vil velge mellom MCPA + dinoseb og 2,4-DP + MCPA + ioxynil, bør en i områder med forsommertørke fortrinnsvis bruke MCPA + dinoseb i havreåkeren og den 3-sidige blandingen i byggåkeren.

## Innledning

Dyrking av korn er en viktig del av den norske jordbruksproduksjonen. Kornarealet har økt vesentlig de to siste decennier. Dette skyldes ikke minst de kjemiske ugrasmidlene, herbicidene. I 1973 ble det dyrket korn på 2,8 mill. dekar, eller 35 prosent av det fulldyrkede areal.

I mellomkrigstiden ble ugrasbekjempelsen i kornåkeren foretatt mekanisk, f. eks. med Korsmos ugrasharv og/eller ved hjelp av uorganiske kjemikalier som svovelsyre, jernsulfat og kalsimcyanamid, (*Korsmo*, 1930). De meravlinger denne behandling førte til lå på samme nivå som i dagens kornforsøk, selv om virkningen på ugraset ikke alltid var tilfredsstillende.

Da de organiske herbicidene DNOC, dinoseb og MCPA ble godkjent for bruk her i landet i 1948, var grunnlaget lagt for en ny æra i ugrasbekjempelsen. I rask rekkefølge ble det oppdaget flere organiske her-

bicid som var selektive i kulturvekster. Den viktigste gruppe for bruk i kornåker er fenoksysyrene.

Forsøksvirksomheten med de organiske herbicid i kornåker har helt siden de ble oppdaget hatt stort omfang. Med den strøm av herbicid som trengte på var det nødvendig med en streng utprøving. I 1959 publiserte Vidme resultater fra 254 ugrasforsøk i kornåker i perioden 1948—56, (*Vidme*, 1959), og i 1972 publiserte Jakobsons resultater fra 274 tilsvarende forsøk i perioden 1954—67, (*Jakobsons*, 1972).

I denne melding presenteres resultatene av 98 ugrasforsøk i kornåker i perioden 1968—72. Forsøkene er utført i forskjellige korndyrkingsdistrikt spredt over hele landet. De fleste forsøkene er utført av forsøksringer og forsøksgårder.

I forsøk av orienterende art, er bare de mest aktuelle herbicid tatt med.

## Forsøksmetodikk

Ifølge forskriftene skulle forsøksfeltene sprøytes med ryggsprøyte ca. 2 uker etter oppspiring av kornet, eller når ugraset hadde fått 2—4 blad utenom frøblada. Foreskrevet

væskemengde var 50 l/dekar. Forsøkene ble anlagt som blokkforsøk med 2 til 4 gjentak. På forsøk med avlingskontroll var sprøyteruta 3 m × 10 m eller 3 m × 12 m. Størrelsen

på høsteruta varierte litt etter bredden på skurtreskeren som ble brukt. I de fleste tilfelle ble det høstet mellom 15 og 20 m<sup>2</sup> pr. rute. På forsøk anlagt for bare ugraskontroll var sprøyteruta 7,5 m<sup>2</sup>.

Ugrastelling ble foretatt 3—4 uker etter sprøyting på 4 tilfeldig valgte steder à ¼ m<sup>2</sup> innen hver rute. Arter som forekom i større antall enn 10 stk. pr. m<sup>2</sup> på usprøyta ruter ble spesifisert. Vassarve ble veid.

Kornprøvene fra de ulike ledd ble analysert ved Statens frøkontroll,

Ås-NLH. I noen kornprøver ble det på laboratoriet til Ugrasbiologisk avdeling bestemt råprotein etter Mikro-Kjeldahl metoden. Variasjonsanalysen av forsøksresultatene er foretatt ved Sentral for forsøksmetodikk og databehandling, Ås-NLH. Regresjonsanalysene er foretatt av forfatteren. Med sikre utslag menes sikkert på 5 %-nivået. Usikre utslag er betegnet med NS. Dersom test ikke er foretatt er dette avmerket med strek (—).

### Omtale av herbicidene

Av de enkelte tabeller vil det gå fram hvilket herbicid som ble brukt i de ulike forsøk. I alt var det med tre ulike fenoksysyrer:

MCPA (2-metyl-4-klorfenoksy-eddisyre).

MCPP (2-metyl-4-klorfenoksypropionsyre).

2,4-DP (2,4-diklorfenoksypropionsyre).

Fenoksysyrene er selektive bladherbicid med systemisk virkning. De har auxinlignende virkning på planter, og kalles derfor også auxinherbicid.

Ved å blande fenoksysyrer med herbicid med kontaktvirkning, får en ofte bedre bekjemping av ugraset. Følgende herbicid har vært prøvd i slike blandinger:

Dinoseb (2,4-dinitro-6-s-butylphenol).

Dette er et selektivt bladherbicid med kontaktvirkning. Det blir ikke transportert i plantene.

Bromfenoxim (3,5-dibrom-4-hydroksoxy-benzaldoxim-0-(2,4-dinitrofenyl)-eter).

Dette er et selektivt bladherbicid med vesentlig kontaktvirkning. Men det er også litt systemisk. Bromfenoxim ble godkjent til bruk i kornåker i 1972.

Av benzonitril-derivat ble forsøkt:

Ioxynil (3,5-dijod-4-hydroksoxybenzonitril) og

Bromoxynil (3,5-dibrom-4-hydroksoxybenzonitril).

Begge preparat er selektive bladherbicid med kontaktvirkning. Av disse er det bare ioxynil som inngår i handelspreparat i blanding med fenoksysyrer.

Terbutryn (2-metylthio-4-etylamino-6-tert. butylamino-s-triazin)

Linuron (N'-(3,4-diklorfenyl)-N-metokso-N-metylurea).

Disse herbicid er først og fremst brukt til ugrasbekjempelse i potetåker. Brukt i små mengder er de også selektive i kornåker. Begge herbicid kan tas opp både gjennom blad og røtter. Da mesteparten av ugraset allerede hadde spirt ved sprøytingen i disse forsøkene, er det først og fremst kontaktvirkningen på bladene som er undersøkt.

## Resultater og diskusjon

### 1. Virkningen på ugraset

Tabell 1 viser virkningen på ugraset av de herbicid som ble prøvd i 1968—70, og tabell 2 viser virkningen på ugraset i forsøkene i 1971 og 72. Fem ledd er felles for de to forsøksplanene. Virkningen på ugraset vil derfor bli behandlet samlet i det følgende.

I gjennomsnitt for alle tofrøblada frøgras ga alle behandlinger en tydelig reduksjon i ugrasmengden. Men fenoksysyrene MCPA, MCPP, 2,4-DP alene eller MCPA + 2,4-DP ga alle en utilfredsstillende virkning på ugraset. De øvrige blandingene ga i gjennomsnitt for alle frøgras en likeverdig og tilfredsstillende virkning. Ingen blanding pekte seg spesielt fordelaktig ut.

Meldestokk og korsblomstra ugras ble godt bekjempet med alle forsøkte behandlinger. Med unntak for MCPA var det samme tilfelle for vassarve og åkergråurt. Dersom fenoksysyrene ble brukt alene, var det bare MCPA som ga god virkning på dårtene. Alle blandinger ga derimot tilfredsstillende virkning. Mot linbendel ga en blanding av ei fenoksysyre + linuron et meget godt resultat. Fenoksysyrer brukt alene ga for dårlig virkning både på linbendel, hønsegras og rødtvetann. 2,4-DP var likevel den beste av disse. Selv om utslagene delvis var usikre tyder resultatene på at fenoksysyrer blandet med ioxynil eller bromfenoxim var best mot hønsegras, rødtvetann og tungras. Blandingen 2,4-DP og linuron ga også god virkning på hønsegras og rødtvetann. I tabell 2 går det fram at virkningen på rødtvetann var meget god av MCPA + dinoseb. Det er bare 2 forsøk som ligger til grunn for dette resultatet, som ikke stemmer særlig godt med resultatene i tabell 1 og praktiske erfaringer.

Ingen av de forsøkte behandlinger ga god virkning på jordrøyk. Sikkert dårligst virkning ga MCPA brukt alene eller sammen med linuron. Mot balderbrå var blandinger inneholdende ioxynil og dinoseb best. Ingen av de forsøkte behandlinger ga sikkert forskjellig virkning på åkerstemorsblom, tunrapp eller åkerdylle. Mot åkerstemorsblom synes likevel 2,4-DP å være den beste av fenoksysyrene. 2,4-DP i blanding med et kontaktmiddel har gitt god virkning på åkerstemorsblom.

Som det går fram av tabell 1 og 2 var en blanding av linuron og ei fenoksysyre svært effektiv mot linbendel og flere andre ugrasarter. Bylterud publiserte i 1969 resultater fra 22 forsøk med linuron i kornåker, (Bylterud, 1969). Disse viste at en blanding av MCPA og linuron, 100 + 30 g pr. dekar, kunne konkurrere fullt ut med andre aktuelle herbicid med hensyn til ugras og avling.

I tabell 3 vises resultatene av en sammenligning mellom tre ulike fenoksysyrer i blanding med linuron. Som målestokk er tatt med den gamle «standardblandingen» MCPA + dinoseb, samt den 3-sidige blandingen 2,4-DP + MCPA + ioxynil.

I gjennomsnitt for alle tofrøblada frøgras i 10 forsøk var det ingen sikker forskjell mellom de prøvde herbicidblandinger. Linuron i blanding med 2,4-DP eller MCPP ga minst like god virkning på ugraset som i blanding med MCPA. For de enkelte ugrasarter hvor analyse ble foretatt, var det bare for linbendel at det ble påvist forskjellig virkning. Alle blandinger som inneholdt linuron var da sikkert bedre enn de øvrige herbicidblandinger.

Alle behandlinger ga meget god virkning mot vassarve, meldestokk

Tabell 1. Overlevende ugras etter ulike herbicid. Forsøksår 1968—70.  
Survived weeds after treatment with different herbicides, 1968—70.

Behandling Treatment	Ubeh. pl./m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	MCPA	MCPP	2,4-DP	MCPA + di-noseb	MCPA + li-nuron	MCPA + li-nuron	MCPP + iox-nyl	2,4-DP + MCPA + iox-nyl		LSD 5%	Antall forsøk No. of exp.
									100+	135+		
g v.s./daa g a.i./1000 m <sup>2</sup>	0	100	200	200	100+ 65	100+ 20	100+ 30	135+ 45	105+ 45+27			
	Abs. tall	Relative tall. Ubehandlet = 100										
Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(78)	23	2	1	2	2	2	1	1	2	7,1	8
Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	86	3	2	2	1	1	1	2	1	1	NS	15
Då-arter ( <i>Galeopsis</i> spp.)	47	6	26	42	1	5	2	6	6	6	11,3	12
Linbendel ( <i>Spergula arvensis</i> )	170	40	53	39	10	3	1	34	25	25	21,4	11
Korsli. ugras ( <i>Cruciferae</i> spp.)	57	0	1	0	0	0	1	0	0	0	—	10
Hønsgras-arter ( <i>Polygonum</i> spp.)	67	57	66	22	14	14	8	2	6	6	21,5	9
Rødtvetann ( <i>Lamium purpureum</i> )	178	57	57	33	22	23	19	14	7	7	15,2	8
Jordrøyk ( <i>Fumaria officinalis</i> )	48	70	23	34	17	80	65	17	15	15	25,6	6
Akerstemorsblom ( <i>Viola arvensis</i> )	107	26	13	6	17	13	9	10	14	14	NS	4
Tungras ( <i>Polygonum aviculare</i> )	33	36	32	32	44	51	25	7	5	5	NS	3
Balderbrå-arter ( <i>Matricaria</i> spp.)	24	82	37	15	2	29	8	1	2	0	36,5	3
Akergråurt ( <i>Gnaphalium uliginosum</i> )	107	22	9	7	3	7	1	9	4	4	—	2
Alle frøgras. All weeds	242	36	35	29	9	15	9	13	10	10	7,5	34
Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	(158)	125	135	135	120	124	121	127	158	158	NS	3
Akerdylle ( <i>Sonchus arvensis</i> )	27	28	23	24	14	17	15	10	5	5	NS	4

Tabell 2. Overlevende ugras etter ulike herbicid. Forsøksår 1971—72.  
Survived weeds after treatment with different herbicides, 1971—72.

Behandling Treatment	Ubehandlet pl/m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	MCPA	MCPA + dinoseb	2,4-DP + MCPA	2,4-DP	2,4-DP + linuron	2,4-DP + terbutryn	2,4-DP + bromfenoxim	2,4-DP + bromfenoxim	2,4-DP + MCPA + ioxynil + bromoxynil	LSD 5 %	Antall forsøk No. of exp.
		100 65	100+ 65	168+ 83	200	200+ 20	200+ 12,5	200+ 37,5	200+ 75	183		
g v.s./daa g a.i./1000 m <sup>2</sup>	0	100	100+ 65	168+ 83	200	200+ 20	200+ 12,5	200+ 37,5	200+ 75	183		
	Abs. tall	Relative tall. Ubehandlet = 100										
Vassarve ( <i>Stellaria media</i> ) . . . . .	(48)	26	1	9	5	0	2	0	1	10	12,5	5
Då-arter ( <i>Galeopsis</i> spp.) . . . . .	51	12	1	11	44	5	5	11	5	1	9,7	8
Linbendel ( <i>Spergula arvensis</i> ) . . . . .	60	42	14	20	28	3	9	12	11	14	13,5	7
Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> ) . . . . .	97	1	0	0	1	0	1	0	0	1	—	5
Hønsgras-arter ( <i>Polygonum</i> spp.) . . . . .	14	61	25	27	19	11	12	9	3	5	16,9	5
Akergråurt ( <i>Gnaphalium uliginosum</i> ) . . . . .	140	14	0	0	1	0	0	0	0	0	7,2	4
Akerstemorsblom ( <i>Viola arvensis</i> ) . . . . .	63	29	21	12	15	1	3	4	0	3	NS	4
Korsbl. ugras ( <i>Cruciferae</i> spp.) . . . . .	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	4
Rødtvetann ( <i>Lamium purpureum</i> ) . . . . .	337	43	2	17	22	3	27	2	2	2	—	2
Akerminneblom ( <i>Myosotis arvensis</i> ) . . . . .	19	5	0	23	22	0	5	0	0	3	—	2
Alle frøgras. All weeds . . . . .	241	30	8	17	25	8	13	9	6	7	8,8	16

Tabell 3. Overlevende ugras etter ulike linuronblandinger.  
*Survived weeds after different linuron mixtures.*

Behandling g v.s./daa	Treatment g a.i./1000 m <sup>2</sup>	Ubeh. p/m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	MCPA + linuron	MCPPP + linuron	2,4-DP + linuron	MCPA + dinoseb	2,4-DP + MCPA + ioxynil		LSD 5 %	Antall forsøk No. of exp.
							100 + 25	200 + 25		
		Abs. tall	Relative tall. Ubehandlet = 100							
		(66)	1	1	1	1	1	1	—	4
		17	7	10	10	3	7	7	NS	7
		57	0	1	0	1	1	1	—	5
		78	0	2	1	18	21	21	11,7	3
		58	1	9	4	0	2	2	NS	3
		517	58	69	57	3	33	33	—	2
		92	28	17	4	17	21	21	—	2
		45	14	20	7	28	9	9	—	2
		42	11	31	17	13	19	19	—	2
		13	0	0	0	0	0	0	—	2
		205	19	13	9	13	10	10	NS	10

Tabell 4. Overlevende ugras etter de mest brukte herbicid i kornåker. Gj.sn. av 88 forsøk i 1937—72.

Survived weeds after the most commonly used herbicides in cereals. Average of 88 experiments performed 1967—72.

Behandling Treatment	Ubeh. p/m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	MCPA	2,4-DP	MCPA + dinoseb	2,4-DP + MCPA + ioxynil <sup>1)</sup>		LSD 5%	Antall forsøk No. of exp.
					200	100 + 65		
g v.s./daa g a.i./1000 m <sup>2</sup>	0	100	200	100 + 65	100 + 65	105 + 45 + 27		
	Abs. tall				Relative tall. Ubehandlet = 100			
Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(80)	30	4	3	5	5	7.1	28
Linbendel ( <i>Spergula arvensis</i> )	145	40	32	14	19	19	8.3	41
Då-arter ( <i>Galeopsis</i> spp.)	48	12	46	2	7	7	7.4	38
Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	86	4	4	1	1	1	NS	30
Åkerstemorsblom ( <i>Viola arvensis</i> )	75	35	18	18	12	12	10.3	21
Hønsesras-arter ( <i>Polygonum</i> spp.)	43	68	17	17	7	7	13.8	21
Rødtvetann ( <i>Lamium purpureum</i> )	211	53	30	14	5	5	11.8	14
Jordrøyk ( <i>Fumaria officinalis</i> )	40	57	33	19	19	19	19.9	10
Tunbalderbrå ( <i>Matricaria matricarioides</i> )	351	65	45	5	9	9	36.9	8
Åkergråurt ( <i>Gnaphalium uliginosum</i> )	141	14	3	1	1	1	7.3	8
Åkergull ( <i>Erysimum cheiranthoides</i> )	43	1	1	0	1	1	—	8
Åkerminneblom ( <i>Myosotis arvensis</i> )	13	34	59	2	15	15	38.7	6
Pengeurt ( <i>Thlaspi arvense</i> )	64	1	0	0	0	0	—	6
Gjetertaske ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	55	1	0	0	1	1	—	5
Tungras ( <i>Polygonum aviculare</i> )	27	45	34	37	4	4	NS	4
Gullkrage ( <i>Chrysanthemum segetum</i> )	491	115	83	2	43	43	27.7	3
Klengemaure ( <i>Galium aparine</i> )	77	31	3	10	3	3	NS	3
Haremat ( <i>Lapsana communis</i> )	186	118	41	8	4	4	—	2
Balderbrå ( <i>Matricaria inodora</i> )	56	58	28	3	1	1	—	2
Vindelslirekne ( <i>Polygonum convolvulus</i> )	29	28	3	6	5	5	—	2
Åkersennep ( <i>Sinapis arvensis</i> )	28	0	2	0	0	0	—	2
Alle frøgras All weeds	267	37	29	10	10	10	4.6	88
Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	61	98	81	82	78	78	NS	3
Åkerdylle ( <i>Sonchus arvensis</i> )	19	41	34	23	3	3	19.3	7

1) I 16 forsøk ble det brukt en blanding av 2,4-DP + MCPA + ioxynil + bromoxynil, 100 + 50 + 16,5 + 16,5 g/dekar istedenfor det som rubrikken viser.

og åkersvineblom. Mot gullkrage pekte dinosebblandingen seg ut som den beste. Mot åkerstemorsblom og hønsegras derimot viste 2,4-DP + linuron best gjennomsnittstall.

For å få sikrest mulig uttrykk for hva de i praksis mest brukte herbicid og herbicidblandinger er gode for, vises i tabell 4 et sammendrag av virkningen på ugraset for disse. Tabellen omfatter 88 ugrasforsøk i kornåker, både med og uten avlingskontroll, utført i årene 1967—72.

I gjennomsnitt for alle tofrøblada frøugras stod blandingen MCPA + dinoseb og 2,4-DP + MCPA + ioxynil likt og best. Bare 10 prosent av ugraset overlevde en slik behandling. Bare mot gullkrage ga MCPA + dinoseb sikkert bedre virkning enn den tresidige blandingen, mens det omvendte var tilfelle mot åkerdylle. Tidligere forsøk, (*Jakobsons*, 1972) har vist at MCPA + dinoseb var bedre mot gullkrage enn MCPA + dinoseb, og i praksis har 2,4-DP + bromfenoxim vært vel så effektiv som MCPA + dinoseb.

Av tabell 4 går det ellers fram at MCPA + dinoseb viste tendens til å gi best virkning mot dårarter og åkerminneblom, mens 2,4-DP + MCPA + ioxynil synes å være best mot hønsegras, tungras, rødtvetann, klengemaure og haremat.

MCPA og 2,4-DP ga i gjennomsnitt for alle tofrøblada frøugras dårlig virkning. Selv om 2,4-DP ga sikkert bedre virkning enn MCPA, virket også 2,4-DP for dårlig. Det var bare mot meldestokk og korsblomst-

ra ugrasarter at fenoksysyrene alene viste god nok virkning. 2,4-DP viste sikkert bedre virkning enn MCPA mot vassarve, åkerstemorsblom, hønsegras, rødtvetann, jordrøyk, åkergråurt og gullkrage, mens MCPA var best mot dårarter. I de fleste tilfelle er det derfor fordelaktig å ha med 2,4-DP i herbicidblandingen.

Ingen av herbicidblandingen ga tilfredsstillende virkning mot linbendel, åkerstemorsblom og jordrøyk. Ifølge *Fiveland* (1974) er åkerstemorsblom mer vanlig nå enn for 25 år siden, mens linbendel og jordrøyk er like vanlig. Samtidig nevner han en rekke arter som er mer vanlig forekommende i dag enn for 25 år siden. *Fiveland* anser spesialisert produksjon og en utstrakt bruk av ugrasmidler som viktigste årsak til denne forandringen i ugrasfloraen.

Ved gjentatt bruk av samme herbicider i en årrekke vil noen ugrasarter nærmest bli utryddet, mens en ugrasart som herbicidene ikke virker på vil få gode formeringsmuligheter. Foruten at en kan oppformere en eller flere ugrasarter ved å bruke samme herbicid i en årrekke, kan en også få oppformert resistente planter innen en art som vanligvis lar seg bekjempe med det brukte herbicid. *Haas* (1971) har behandlet dette forhold nærmere. For å unngå en slik oppformering av ugras bør en skifte herbicid med jevne mellomrom, selv om virkningen synes god i øyeblikket.

## 2. Virkningen på kornavlinga og kornkvaliteten

Tabell 5 viser virkningen på kornavlinga og kornkvaliteten etter sprøyting med 8 ulike herbicid eller herbicidblandinger. Avlingstallene omfatter 23 forsøk i byggåker og 9

forsøk i havreåker, alt utført i perioden 1968—70.

Alle herbicidbehandlinger ga en sikker avlingsøkning i forhold til ubehandlet både i bygg- og havre-



Tabell 5. Kornavling og kornkvalitet etter ulike herbicid. Forsøksår 1968—70.  
The effect of different herbicides on yield and quality of grain, 1968—70.

Behandling Treatment	Ubeh.	MCPA	MCPP	2,4-DP	MCPA + dinoseb	MCPA + linuron	MCPA + linuron	MCPA + linuron	MCPP + ioxy-nil	2,4-DP + MCPA + ioxy-nil		LSD 5%	Antall forsøk No. of exp.
										100	200		
g v.s./daa g a.i./1000 m <sup>2</sup>	0	100	200	200	100 + 65	100 + 20	100 + 30	100 + 43	135 + 45	105 + 45 + 27			
<b>BYGG Barley</b>													
Kornavling i kg/dekar Grain yield, kg/1000 m <sup>2</sup>	393	+ 26	+ 38	+ 46	+ 44	+ 33	+ 43	+ 44	+ 44	+ 49	15,2	23	
HI-vekt, kg Weight per hectolitre, kg	69,8	70,2	70,4	70,6	70,3	70,0	69,9	70,4	70,4	70,6	0,49	17	
1000-kornvekt, g Weight of 1000 seeds, g	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	—	17	
Spire % Germination %	95	95	95	95	94	94	93	94	94	96	NS	14	
Legde, % Lodging, %	21	16	15	21	20	19	17	16	16	16	NS	7	
Abnorme planter, % Abnormal plants, %	0	5	0	0	14	13	13	1	1	9	—	3	
<b>Havre Oats</b>													
Kornavling i kg/dekar Grain yield, kg/1000 m <sup>2</sup>	384	+ 58	+ 55	+ 57	+ 72	+ 74	+ 64	+ 60	+ 60	+ 51	30,6	9	
HI-vekt, kg Weight per hectolitre, kg	58,5	58,4	58,1	58,1	57,7	58,1	58,0	58,3	58,3	58,1	NS	7	
1000-kornvekt, g Weight of 1000 seeds, g	33	33	34	33	33	33	33	34	34	34	—	7	
Spire % Germination %	97	97	97	97	96	97	98	97	97	98	—	6	
Avskalling, % Dehulled, %	7	6	6	6	7	8	9	8	8	9	2,1	6	
Legde, % Lodging, %	17	9	12	17	13	15	20	14	14	13	NS	3	



åker. I byggåker ga MCPA sikkert mindre meravling enn flere av de øvrige forsøkte behandlingene. Hektolitervekten av bygg økte sikkert i forhold til ubehandlet for alle behandlinger unntatt for MCPA og blandingene MCPA + linuron. 1 000-kornvekten, spireprosenten og legdeprosenten ble ubetydelig påvirket av de ulike herbicid. Derimot så ble det mest abnorme byggplanter etter behandling hvor MCPA var med.

MCPA er kjent for å kunne forårsake abnormiteter i kornaksene i bygg og hvete. Denne påvirkning er sterkest hvis det er kjølig vær rundt sprøytetidspunktet. Sprøytetiden har også betydning. Aksabnormitetene er størst ved sprøyting på 3—4 bladstadiet, eller nettopp i den sprøytetid som anbefales. I Norge er det først og fremst i Rogaland at aksabnormiteter har forekommet, (*Time*, 1965 og 1966). For å unngå den sterkeste misdannelsen bør sprøytingen utsettes til 5-bladstadiet, (*Fryer & Evans*, 1968 a). Noen abnorme kornaks betyr ikke noe for kornavlingen. Men hvis abnormitetene får et større omfang vil det føre til redusert avling, (*Andersen & Hermansen*, 1950).

I havreåker førte MCPA + linuron, 100 + 30 g pr. dekar, og 2,4-DP + MCPA + ioxynil til en sikker økning i avskallingen i forhold til bruk av fenoksysyrer alene. Forøvrig var det ingen tydelig utslag verken på hektolitervekt, 1 000-kornvekt, spireprosent eller legdeprosent.

I 1971—72 ble det utført 9 forsøk i byggåker og 4 forsøk i havreåker med avlingskontroll etter den plan som framgår av tabell 6. Ingen av de undersøkte egenskaper ble sikkert påvirket for noen av de ulike behandlingene. Både i bygg og havre var det bare små avlingsutslag. Likevel kan en merke seg den tendens at blandingen 2,4-DP + MCPA ga minst avlingsutslag i begge kornarter. Det-

te kan muligens henge sammen med det faktum at denne blanding tilførte hele 167 g aktive isomer av fenoksysyrer, mens de andre forsøkte behandlinger inneholdt bare 100 g pr. dekar.

Innholdet av råprotein viste en tendens til å øke for flere av behandlingene, mens proteinavlingen økte for alle behandlinger. En økning i proteinprosent og proteinavling etter ugrassprøyting er også funnet i svenske forsøk, (*Engström*, 1974). Disse tendenser kan forklares med større tilgang på vekstfaktorer når ugraset fjernes, og/eller med en stimulerende virkning på proteinsyntesen, (*Skuterud*, 1973). Hvis en kan øke proteinavlinga i kornet litt ved ugrassprøyting, er dette en verdifull fordel som kan være god å ta med seg i den næringskrisen verden opplever i dag.

I 8 forsøk med ulike linuronblandinger i sammenligning med andre aktuelle herbicidblandinger, ble det ikke funnet sikker forskjell i avling mellom noen av forsøksleddene, tabell 7. Samtlige behandlinger ga likevel en liten meravling i forhold til ubehandlet. Størst meravling ga 2,4-DP + linuron og 2,4-DP + MCPA + ioxynil. De samme ledd ga også best virkning på ugraset, tabell 3.

I perioden 1967—72 er det utført 36 forsøk i byggåker og 14 forsøk i havreåker med avlingskontroll hvor de fire mest brukte herbicid og herbicidblandinger inngår. Tabell 8 viser utslaget på kornavlingene for disse.

Alle behandlinger har gitt sikkert større avling enn ubehandlet, både i bygg- og havreåker. I byggåker ga MCPA alene sikkert mindre avling enn 2,4-DP og blandingene MCPA + dinoseb og 2,4-DP + MCPA + ioxynil. I havreåker var det ingen sikker forskjell mellom de behandla ledd. Blandingene MCPA + dinoseb viste likevel en tendens til å stå best.

Tabell 7. Byggavling etter ulike linuronblandinger.  
*The effect of different linuron mixtures on grain yield of barley.*

Behandling <i>Treatment</i>	Ubeh.	MCPA + linuron	MCPP + linuron	2,4-DP + linuron	MCPA + dinoseb	2,4-DP + MCPA + ioxynil		LSD 5 %	Antall forsøk No. of exp.
						100 + 25	200 + 25		
g v.s./daa g a.i./1000 m <sup>2</sup>	0			200 + 25	100 + 65	200 + 25	100 + 65	105 + 45 + 27	
Kornavling, kg/dekar <i>Grain yield, kg/1000 m<sup>2</sup></i>	335	+ 20	+ 7	+ 29	+ 12	+ 30	+ 30	NS	8

Tabell 8. Kornavling etter de mest brukte herbicid i kornåker. Gjennomsnitt fra forsøkene i 1967—72.  
*The effect of the most commonly used herbicides in cereals. Average of the experiments performed 1967—72.*

Behandling <i>Treatment</i>	Ubeh.	MCPA	2,4-DP	MCPA + dinoseb	2,4-DP + MCPA + ioxynil)		LSD 5 %	Antall forsøk No. of exp.
					100 + 65	100 + 65		
g v.s./daa g a.i./1000 m <sup>2</sup>	0	100	200	100 + 65	100 + 65	105 + 45 + 27		
Bygg <i>Barley</i>								
Kornavling, kg/daa <i>Grain yield, kg/1000 m<sup>2</sup></i>	374	+ 21	+ 34	+ 36	+ 36	+ 39	13	36
Relativ kornavling <i>Grain yield, Rel. fig.</i>	100	106	109	110	110	110		36
Havre <i>Oats</i>								
Kornavling, kg/daa <i>Grain yield, kg/1000 m<sup>2</sup></i>	384	+ 39	+ 45	+ 54	+ 54	+ 39	25	14
Relativ kornavling <i>Grain yield, Rel. fig.</i>	100	110	112	114	114	110		14

1) I 9 byggforsøk og 4 havreforsøk ble det brukt en blanding av 2,4-DP + MCPA + ioxynil + bromoxynil, 100 + 50 + 16,5 + 16,5 g pr. dekar, istedenfor det som rubrikken viser.

Hvis vi ser på virkningen på ugraset i tabell 4, er det noe overraskende at det dårlige resultatet av fenoksy-syrer brukt alene ikke straffes sterker på avlinga enn tilfellet er. Dette kan henge sammen med virkemåten av herbicidene og den måten ugrastellingen utføres på. Bare blandinger inneholdende kontaktmidler vil føre til en rask nedvisning. Når telling foretas 3—4 uker etter sprøyting, vil ugras sprøyta med fenoksy-syrer alene ofte være i live, selv om de er sterkt reduserte. Konkurransen med kornplantene behøver derfor ikke være så stor som ugrastellingen egentlig viser. På den annen side kan slike reduserte ugrasplanter klare å sette frø. På lang sikt bør derfor den saktedrepende egenskap til fenoksy-syrene ikke ignoreres.

Hvis en ser bare på avlingen i tabell 8 så er det lite å vinne i sprøytingsåret ved å bruke annet enn 2,4-

DP. Men hvis en vil ta høge avlinger også i framtida, må en ta mer hensyn til antall overlevende ugras. Da er det først og fremst blandingen MCPA + dinoseb og 2,4-DP + MCPA + ioxynil som peker seg fordelaktig ut.

Den relative avlingsøkningen varierte mellom 6 og 14 prosent. I gjennomsnitt for alle behandlinger i bygg og havre var økningen på 10 prosent. Dette svarer godt til den økning en har funnet i tidligere forsøk, (*Jakobsons*, 1972).

Avlingsutslagene for ugrassprøyting ble også vurdert i forhold til ulike avlingsnivå, men det ble ikke funnet forskjellig meravling etter en slik gruppering. Derimot ble det funnet sammenheng mellom avlingsutslag og ugrasbestand og mellom avlingsutslag og nedbør, som vist i det følgende.

### 3. Ugrasbestand og meravling

For å undersøke om det var noen sammenheng mellom gjennomsnittlig avlingsutslag etter sprøyting (X) og antall frøgras (Y) på ubehandla ruter på feltet, ble det foretatt en regresjonsanalyse. Denne viste en positiv lineær sammenheng,  $r = 0,33$  og  $P = 0,05$ . Regresjonsligninga  $X = 17,5 + 0,07 \cdot Y$  viser at meravlinga økte med 1 kg pr. dekar for en økning på 14 frøgras pr. m<sup>2</sup> på ubehandla ruter. Med 267 frøgrasplanter pr. m<sup>2</sup>, som i tabell 4, vil en sprøyting øke avlingen med 19 kg korn pr. dekar.

Antall frøgras på de omtalte forsøk varierte mellom 32 og 842 stk. pr. m<sup>2</sup>. Hvis regresjonskurven ekstrapoleres til å omfatte også 0 frøgras, finner en at sprøyting allikevel fører til en meravling på 17,5 kg pr. dekar. En slik ekstrapolering er ikke uten videre riktig å utføre, og

utslaget må derfor vurderes forsiktig. Noe av denne meravlinga kan nok skyldes ugras som ikke er telt med i alle frøgras. Dette gjelder bl. a. vassarve og åkerdylle. Resultatet kan også tolkes slik at ugrassprøyting i ugrasfri kornåker i hvert fall ikke har noen avlingsreducerende virkning.

Tidligere har *Vidme* (1959) og *Jakobsons* (1972) vist at meravlingen for sprøyting var større for den gruppen av forsøk som hadde mye ugras enn for den gruppen som hadde lite ugras på ubehandla ruter. *Vidme* (1959) antydte at det bør være minst 100 frøgras pr. m<sup>2</sup> for at en skal få dekket sprøytekostnadene gjennom meravling i sprøyteåret. Men han fremhever videre at på lengre sikt er det likevel lønnsomt å sprøyte når det er lite ugras, spesielt rotugras.

Selv om det er under 100 frøgras pr. m<sup>2</sup> er det tvilsomt å la ugras-sprøyting være. Moderne høstemeter krever en ugrasrein åker. Det engelske ordtaket: «One year's seeding gives seven years weeding», skulle antyde noe om hva en utsetter seg for ved bevisst å la være å

sprøyte. Hvis en skal bruke herbicider i noen kultur bør dette fortrinnsvis gjøres i kornåker. Her har vi flere gode midler å velge imellom. Videre har vi ingen sjanse for å bekjempe ugraset på mekanisk vis, slik som f. eks. i radkulturene.

#### 4. Nedbør og meravling

Fenoksysyrene kan også virke gjennom jorda, (*Fryer & Evans* 1968 b). *Perry & Upchurch* (1968) fant like kraftig virkning av 2,4-D ved rotopptak som bladopptak på frøplanter av lønn og ask. *Lode* (1974) fant redusert byggavling etter sprøyting med 150 g MCPA før såing. Da ugrassprøyting vanlig blir foretatt når plantene er 10—15 cm høge, vil bare noen få prosent av preparatet bli oppfanget av bladene. *Bengtsson* (1961) fant i byggåker en retensjon på 4 % av utsprøytet væskemengde ved bruk av en dråpestørrelse på 205  $\mu$  (MMD) og sprøyting når plantene var 20 cm høge. Mesteparten av herbicidene faller altså på jorda. Der vil de være utsatt for dekomponering. Men hvis en får sterk nedbør den første tiden etter sprøyting, er det ikke urimelig at fenoksysyrene, som er lettløselige, kan transporteres ned i rotsjiktet til kornplantene og dermed påvirke deres vekst. Dette var resonnementet bak å undersøke sammenhengen nedbør—meravling. Forsøkene som er omtalt i tabell 8 er gruppert på denne måten.

Både nedbør de siste dagene før sprøyting og i den nærmste tiden etter sprøyting, kan tenkes å ha betydning. Ved å gruppere alle bygg- og havrefelt samlet fant en ingen sammenheng mellom meravling (gjennomsnittlig relativ avling for de ulike behandlinger) og nedbørmengde, verken for en periode på 2

uker etter sprøyting eller samlet for perioden 1 uke før sprøyting til 2 uker etter sprøyting. Utslagene var like usikre både på tyngre og lettere jord.

Hvis en derimot grupperte havreforskøkene etter avlingsforskjell mellom MCPA + dinoseb og 2,4-DP + MCPA + ioxynil på den ene side (X) og mm nedbør første 14 dager etter sprøyting på den andre side (Y), var det en negativ lineær sammenheng,  $r = -0,58$  og  $P = 0,05$ . Regresjonslikninga var  $X = 34,0 - 0,59 Y$ . Jo mindre nedbør det falt i nevnte tidsrom, desto mer fordelaktig var det å bruke blandingen MCPA + dinoseb. Ved en nedbør på 58 mm ga de to herbicidblandinger lik avling, og ved større nedbørmengder stod blandingen 2,4-DP + MCPA + ioxynil best. Resultatene kan ikke forklares på bakgrunn av avvasking av preparat straks etter sprøyting, og må betraktes som tilfeldige inntil forholdet er nærmere undersøkt.

En lignende undersøkelse ble foretatt for byggåker, men der ble det ikke funnet noen sammenheng mellom differansen i avling og nedbør etter sprøyting.

For å se om den fundne korrelasjon i havreåker hadde noen sammenheng med herbicidet 2,4-DP, ble det for havrefeltene foretatt en analyse av avlingsforskjellene mellom 2,4-DP og MCPA i forhold til nedbør-

ren. Men her kunne det ikke påvises noen sikker sammenheng.

Siden korrelasjonen ble funnet for blandingspreparater er det vanskelig å si hvilken faktor som var virksom, eller om det var noen form for synergisme eller antagonisme.

I nyere pottforsøk i kaldhus ved Statens plantevern, (Skuterud, 1974) ble det vist at fire ulike fenoksysyrer alle reduserte produksjonen av blad tørrstoff hos 6 uker gamle kornplanter. Forsøket viste at havre og hvete var sterkere overfor MCPA enn 2,4-DP, mens bygg tålte begge herbicid like godt. Preparatet ble tilført både gjennom blad og røtter. (Såfrøet ble dekket med vasket sand. Herbicidene ble derfor etter hvert vasket ned til røttene ved overflatevanning). Et annet forsøk med 2,4-DP viste at tørrstoffreduksjonen skyldtes rotopptak av herbicid. Veksten ble ubetydelig påvirket ved bare bladopptak. Ioxynil, 30 g pr. de-

kar, påvirket ikke tørrstoffproduksjonen, verken når det ble brukt alene eller sammen med 2,4-DP, selv om både blad og røtter ble eksponert for preparatet.

Fenoksysyrene bindes middels sterkt til organisk materiale i jorda, (Warren, 1973). Grover (1973) påviste at bindingen av 2,4-D var avhengig av humusinnholdet og ikke leirinnholdet. Ulik binding og dermed ulik tilgang for røttene til å ta opp de ulike fenoksysyrer kan derfor være en mulig årsak til korrelasjonen.

Mange herbicid er angitt å påvirke angrepsgraden av soppsykdommer og skadedyr, (Nilsson, 1974). En kan derfor heller ikke utelukke at noen av de prøvde herbicid enten har hemmet eller fremmet skadegjørere som virker inn på kornavlinga, og at denne effekten er forskjellig alt etter nedbørsforholdene rundt sprøyte-tidspunktet.

## Summary and conclusions

In 98 experiments in spring sown cereals, the effect of 17 different herbicide applications was investigated. The experiments were administrated from the Norwegian Plant Protection Institute, and carried out during the period of 1968—1972.

On an average for all annuals, the phenoxy acids, MCPA, 2,4-DP and MCPP did not show up with a satisfactory control. *Chenopodium album* and *Crusiferae spp.*, however, were controlled quite efficiently. Of the phenoxy acids, 2,4-DP appeared superior to the other ones covering a broad weed spectrum. MCPA, however, appeared most favourable against *Galeopsis spp.*

On an average for all annuals,

both MCPA + dinoseb, 2,4-DP + MCPA + ioxynil, MCPP + ioxynil, phenoxy acids + linuron, 2,4-DP + terbutryn and 2,4-DP + bromophenoxim caused a satisfactory control. The mixtures with linuron should be preferred where *Spergula arvensis* is dominating, and mixtures with ioxynil or bromophenoxim in cases of *Lamium prupureum* or *Polygonum spp.* Besides, bromophenoxim appears quite interesting for the control of *Compositae spp.*, for example against *Chrysanthemum segetum*.

The quite common mixture MCPA + dinoseb still represents one of the best applications in spring sown cereals. For the control of *Galeopsis spp.* this mixture was the best one.

However, the mixture did not control satisfactory *Lamium purpureum* or *Polygonum spp.*

On an average, the applications increased the grain yield with 10 per cent, or 360 kg per hectare. Although there was a significant difference between the different herbicides regarding their herbicidal effects, there were very small differences in the increase in grain yield. The increase caused by 2,4-DP was of the same order as for the best mixtures. However, the users are being advised not to calculate just with the short time benefits of the applications. Over a longer period of time an expensive but effective herbicide will pay for the costs, even if it may not be economic in the year of application. A phenoxy acid applied separately will give satisfactory weed control just in a few cases.

The grain quality remained almost unchanged. The percentage of germination and the 1 000 seed weight were not influenced, while the weight per hectolitre of grain increased for most of the treatments. The protein yield increased, although not significantly, and the lodging percentage was unaltered.

In spring sown barley, MCPA caused malformed ears in some experiments. Consequently, the users have been advised to spray with mixtures containing 2,4-DP and MCPP in areas where malformations are common after MCPA treatment.

A positive correlation between in-

crease in yield (X) and number of weeds (Y) per m<sup>2</sup> on untreated plots were found,  $r = 0,33$  and  $P = 0,05$ . The regression equation was  $X = 17,5 + 0,07 Y$ . For every increase of 14 weeds per m<sup>2</sup>, weed control caused an increase of the grain yield of 10 kg per hectare.

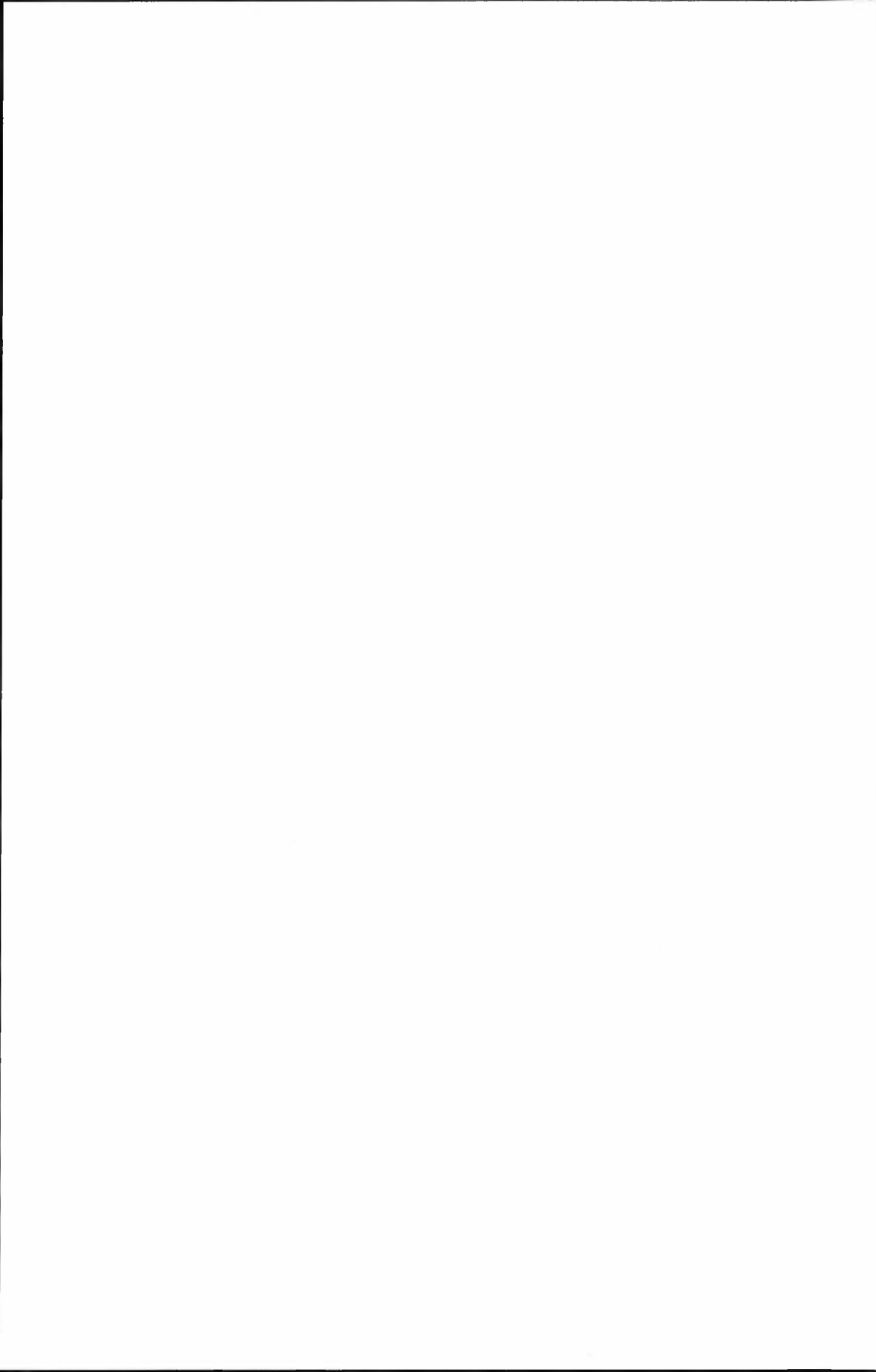
In 14 experiments in oat fields MCPA + dinoseb caused 150 kg higher yield of grain per hectare than 2,4-DP + MCPA + ioxynil. The difference was not statistical significant. However, a significant correlation,  $r = + 0,58$  and  $P = 0,05$ , was found between the difference in grain yield for MCPA + dinoseb and 2,4-DP + MCPA + ioxynil (X) and the precipitation in mm (Y) the first 14 days after spraying. The regression equation was  $X = 34,0 - 0,59 Y$ . MCPA + dinoseb appeared most advantageous in cases of precipitation up to about 58 mm. At more heavy rainfall the mixture of 2,4-DP + MCPA + ioxynil was best.

In weed control in cereals it is advised to spray with two or three of the most effective herbicide mixtures in a rotation. This can be put in practice by changing herbicide from one year to another, or by using different herbicides in different species. For example MCPA + dinoseb could be used in oat fields, specially in areas with a dry climate in the early summer, and 2,4-DP + MCPA + ioxynil in fields where barley is grown.



## Litteratur

- Andersen, S., & Hermansen, J.*, 1950: Effect of hormone derivatives on cultivated plants. II. Spraying of cereals with 2,4-D and 4K-2M at different dates. Den Kgl. Veterinær og landbohøjskoles årsskrift: 141—203.
- Bengtsson, S.*, 1961: Droppstorlekens innflytande på ogräsmedlens verkan. Växtodling, 119 s. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, Uppsala.
- Bylterud, A.*, 1969: Linuron mot ugras i kornåker. Jord og avling, 12: (1) 28—29.
- Engström, E.*, 1974: Inverkan av ogräsbekämpning på stråsädens proteinhalt. Ogräs och ogräsbekämpning, 15:e svenska ogräskonferansen, E 1—2.
- Fiveland, T. J.*, 1974: Midler i kampen mot ugraset. Norsk Landbruk, 93: (8) 6—7 og 29.
- Fryer, J. D., & Evans, S. A.*, 1968a: Weed Control Handbook, 5th ed. Vol. II. 7—8, Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh.
- Fryer, J. D. & Evans, S. A.*, 1968b: Weed Control Handbook, 5th ed. Vol. I. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh.
- Grover, R.*, 1973: The adsorptive behaviour of acid and ester forms of 2,4-D on soils. Weed Res. 13: (1) 51—58.
- Haas, H.*, 1971: Herbicidernes uønskede virkninger på floraen. Pesticider, Forurensingsrådets sekretariat, publikasjon nr. 17: 99—139.
- Jakobsons, P.*, 1972: Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker, 1954—67. Forskn. fors. Landbr. 23: 323—387.
- Korsmo, E.*, 1930: Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. 545—551. Verlag von Julius Springer. Berlin.
- Lode, O.*, 1974: Herbicid i jord. Persistentundersøkingar og ei samanlikning mellom nordisk og norsk forsøksplan. Stensiltrykk nr. 12, Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling. 26 s.
- Nilsson, H. E.*, 1974: Sideeffekter av herbicider ur växtpatologisk synpunkt. Ogräs och ogräsbekämpning, 15:e svenska ogräskonferansen, B 8—17.
- Perry, P. W., & Upchurch, R. P.*, 1968: Growth analysis of Red Maple and white Ash seedlings treated with eight Herbicides. Weed Sci. 16: (1) 32—37.
- Skuterud, R.*, 1973: Virkninger av subletale herbicidmengder på nukleinsyrestoffskifte og proteinproduksjon i kulturplanter. Stensiltrykk nr. 14, Statens plantevern, Ugrasbiologisk avd./Middelkontrollen. 21 s.
- Skuterud, R.*, 1974: Valg av herbicid og sprøytetid i kornåker. Informasjonsmøte jordbruk. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste: 177—183.
- Time, E. K.*, 1965: Det er sprøytetid i kornåkeren nå! Bondevennen, 68: (18) 492—493.
- Time, E. K.*, 1966: Kornsprøytinga i år. Bondevennen 69: (19) 541—542.
- Vidme, T.*, 1959: Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker, 1948—1956. Forsk. fors. Landbr. 19: 127—177.
- Vidme, T.*, 1973: Forelesningar i herbologi. II. Herbicid og kjemisk ugrastynning. Landbruksbokhandelen As-NLH. 91 s.
- Warren, G. F.*, 1973: Action of herbicides in soil affected by organic matter. Weeds Today 4: (2) 10—11.



## POTETSORTENES TCA-RESISTENS

### *TCA resistens of potato varieties*

AV  
ARNE BYLTERUD

### INN H O L D

	Side
Sammendrag og konklusjon .....	464
Innledning .....	464
Forsøksplan .....	465
Været i forsøksårene .....	465
Opplysninger om de enkelte felt .....	467
Forsøksresultater .....	468
Forsøkene i 1958 .....	468
Forsøkene i 1959 .....	469
Forsøkene i 1960 .....	470
Sammendrag av forsøkene i 1958—1960 .....	471
Drøfting .....	472
Takk .....	473
Summary .....	473
Litteratur .....	474

## Sammendrag og konklusjon

TCA resistensen til potetsortene Kerrs Pink, Åspotet, Parnassia, Saga og King George er undersøkt på 10 forsøksfelt på 4 forsøkssteder på Østlandet.

Værforholdene i forsøksårene var vidt forskjellige. Sommeren 1958 var ganske normal, 1959 var ekstremt tørr og 1960 uvanlig rengrik fra slutten av juni. Før testing av potetsortene var dette en fordel.

TCA i to mengder (2,0 og 4,0 kg/dekar) ble sprøytet ut like før høsting og setting av potetsortene på nærmest kvekefri jord.

Sortene reagerte svært forskjellig på TCA rester i jorda. Saga var svakest. Den stod lenge utover somme-

ren med sterkt forkrøplende blad og gav betydelig avlingssvikt. Åspotet var ikke fullt så svak. Den syntes å ha større evne til å ta seg opp utover høsten. Kerrs Pink og King George viste stor evne til å tolerere TCA rester i jorda. Etter bruk av 2 kg TCA/dekar var avlingsreduksjonen bare 3 %. Parnassia var middels sterk overfor TCA.

Saga er så svak overfor TCA at en bør fraråe dyrking av den etter en behandling. Åspotet kan dyrkes, men det bør gå lengst mulig tid mellom sprøyting og setting. Kerrs Pink og King George kan fortrinnsvis dyrkes etter en TCA behandling.

## Innledning

TCA (trichloreddiksyre) kom med i norske forsøk i 1949 og ble godkjent i 1951 til bruk mot kveke. Inntil 1956 ble det tilrådd å brakke med 5—10 kg TCA tidlig om høsten, i likhet med natriumklorat, (*Vidme*, 1952 og 1954, *Bylterud*, 1954).

Fra 1956 har det vært tilrådd å bruke TCA tidligst mulig om våren, (*Bylterud*, 1956). Det første året ble det tilrådd å bruke 4 kg TCA/dekar. Dette viste seg i forsøk og praksis å være alt for mye for de etterfølgende kulturene. I det året ble det avslørt at alminnelige brukte potetsorter reagerte vidt forskjellig på TCA-rester i jorda. Et sortsforsøk i potet var tilfeldigvis lagt på et TCA-behandlet jorde på Kalnes jordbrukskole i Østfold. Mens Prestkværn dekket drillene 20. juli, stod Saga fortsatt med kort og sterkt forkrøp-let ris. Samme forskjell var det mellom Marius og Kerrs Pink, (*Bylte-*

*rud*, 1957). Avlingsforskjellen var stor.

Disse iakttagelser gjorde det nødvendig forttest mulig å klarlegge i forsøk, hvilke potetsorter som var så svake at de burde frarådes brukt etter TCA behandling, og hvilke som var sterke nok.

Fra 1957 er TCA tilrådd brukt i mengdene 2,0—2,5 kg/dekar tidlig om våren, helst på frossen mark etter snesmelting, (*Bylterud*, 1957, 1958 a, 1958 c).

Denne form for kvekebekjempelse er blitt kalt TCA-metoden.

En lignende utvikling fant sted i våre naboland, ikke minst som et resultat av en nordisk fellesplan, (*Granström*, 1960 a, 1960 b, *Mukula*, 1960, *Petersen*, 1960, *Bylterud*, 1960 og *Thorup*, 1963).

At vanlig brukte potetsorter i Norge har ulik TCA resistens er velkjent fra tidligere publikasjoner,

(Bylterud, 1957, 1958 a, 1958 b, 1958 c, 1958 d, 1960 a, 1960 b og 1962, Vidme, 1961 a og 1961 b), men detaljer fra en 3-årig serie av forsøk i 1958—1960 er ikke publisert tidligere.

Da amitrol ble godkjent i 1969 til bruk i havreåker på 3-blad stadiet, så det ut til at TCA hadde utspilt sin rolle som dominerende middel

mot kveke i norsk landbruk. TCA-metoden ble brukt på 150 000—200 000 dekar årlig i 60-årene. Amitrol ble brukt på ca. 650 000 dekar i 1971 og i 1972, mens det TCA behandlede areal sank til under 100 000 dekar. Etter at godkjenningen av amitrol ble trekt tilbake i 1972, er behovet for TCA igjen økt betraktelig.

## Forsøksplan

En tilsiktet å ta med erfaringsmessig både sterke og svake sorter, samtidig som sortene skulle ha stor dyrkningsverdi i det området som forsøkene skulle plasseres. Sortene Kerrs Pink, Åspotet, Parnassia, Saga og King George ble derfor valgt.

Det har sett ut til at graden av virusangrep kan innvirke på potetenes styrke ovenfor TCA. For å eliminere denne innvirkning, ble det i alle forsøk brukt beste kvalitet av statskontrollerte settepoteter.

Forsøksplanen var latin square

med split plot,  $3 \times 3$  storrutur til  $11,4 \text{ m} \times 8,0 \text{ m} = 91,2 \text{ m}^2$  med 0, 2,0 og 4,0 kg TCA/dekar på storrutene. De fem potetsortene ble tilfeldig fordelt på smårutur til  $1,8 \text{ m} \times 8,0 \text{ m} = 14,4 \text{ m}^2$ . Høsterutene var  $1,8 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} = 10,8 \text{ m}^2$ . Til grensebelte ble brukt 4 driller mellom storrutene på langs av drillretningen og 2 rutur på tvers av drillretningen. Mellom sortene på smårutene ble det ikke brukt grensebeltedriller.

I alle forsøk ble det brukt 2 gjen-tak.

## Været i forsøksårene

Været spiller avgjørende rolle for virkningen av jordherbicidet TCA. Det gjelder både virkningen på kveke og potetene. Særlig viktig er nedbøren i vårmånedene, men temperaturen har også stor innflytelse.

Så fuktig jord at det lett løselige TCA fordeler seg i jordvasken like etter behandling, er ideelt med tanke på virkningen på kveke. Nedbøren må imidlertid ikke være så stor at midlet vaskes ut av matjordlaget hvor kvekejordstenglene ligger. En nedbør på 20—60 mm i april—mai er gunstig, (Bylterud, 1960 a). Ved mindre nedbør blir preparatet lig-

gende på jordoverflaten. Dersom for-dunstningen er så stor at vannbeve-gelsen er oppover i jorden, blir TCA værende i jordskorpa ute av stand til å virke på kveke. Den må nemlig ta det opp gjennom røttene på jordstengelene. Dersom TCA ikke blir fordelt i matjorda, og fuktighet og temperatur hindrer mikrobiel aktivitet, må en regne med langvarig virk-ning på potetene.

TCA harvet inn i tørr jord gir maksimal skade.

Været var tildels meget ulikt de tre årene forsøkene gikk.

I 1958 var nedbør og temperatur

nær det antatt optimale. Det stikk motsatte var tilfelle i 1959, spesielt for Kalnes og Ås. Den store nedbørmengden i april, innvirket lite på forsøkene fordi nedbøren kom så lang tid forut for behandlingen i mai måned. TCA virkningen kan være hele vekstsesongen i ekstremt tørr jord. Litt bedre jordfuktighet var det på Hveem. I 1960 var april meget nedbørsfattig, for Kalnes og Hveem gjelder dette også for mai. Juni

derimot var nedbørsrik på alle tre forsøksstedene, men nedbøren kom vesentlig i siste del av måneden. Juli var særlig nedbørsrik. Forsommeren fram til midten av juni, måtte sies å representere en vanlig forsommertørke på Østlandet.

For å belyse potetsortenes TCA resistens, har de store ulikhetene i været vært en fordel. En har fått med ekstreme år i begge retninger og et optimalt år.

Tabell 1. Temperatur og nedbør i forsøksåra.  
*Temperature and rainfall in the years of trials.*

	Temperatur, grader C <i>Temperature, C°</i>						
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
<b>Ås:</b>							
Normal 1901—1930	3,9	9,5	13,8	16,4	14,3	10,3	11,4
1958	2,1	8,1	14,2	16,2	14,1	11,8	11,1
1959	5,7	11,6	15,2	18,1	17,2	11,8	13,3
1960	4,5	12,1	15,6	14,6	14,3	10,6	12,0
<b>Kalnes:</b>							
Normal 1901—1930	4,5	9,6	13,9	16,5	14,5	10,8	11,6
1958	2,9	8,6	14,5	17,0	14,8	12,7	11,8
1959	5,7	11,6	15,3	18,3	17,9	12,9	13,6
1960	5,3	12,1	15,4	14,8	15,1	11,7	12,4
<b>Hveem:</b>							
Normal 1901—1930		8,1	12,8	15,2	13,2	9,2	11,7
1958		6,9	12,8	14,8	13,1	10,6	11,6
1959		9,7	13,7	16,6	15,9	10,6	13,3
1960		9,2	14,8	13,3	13,0	9,0	11,9
<b>Nedbør, mm <i>Rainfall</i></b>							
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
<b>Ås:</b>							
Normal 1901—1930	48	56	56	77	109	64	410
1958	41	68	50	117	95	36	407
1959	123	20	14	46	36	16	255
1960	21	55	127	185	141	70	599
<b>Kalnes:</b>							
Normal 1901—1930	43	53	62	75	82	64	379
1958	28	62	42	128	95	67	422
1959	125	32	36	42	23	22	280
1960	29	34	97	145	141	34	480
<b>Hveem:</b>							
Normal 1901—1930		44	55	71	83	56	309
1958		57	57	58	82	41	295
1959		14	21	33	29	17	114
1960		13	104	157	62	45	381

## Opplysninger om de enkelte felt

Forsøkene ble utført på Kalnes Jordbruksskole, Norges Landbruks-høgskole, Ås, Hveem Forsøksgård og Jønsberg Landbruksskole.

Etter planen skulle TCA sprøytingen foretaes umiddelbart før en begynte å harve åkeren ferdig til setting. Dette ble gjort i de fleste tilfellene, men av forskjellige grunner måtte potetsettingen utsettes noen dager på 2 felt på Kalnes og 1 felt på Hveem. Den valgte tid for behandling med TCA er meget senere enn alminnelig tilrådd i praksis. I disse forsøkene ville en imidlertid sikre seg at minst mulig av preparatet ble brutt ned i tiden mellom behandling og potetsetting.

Feltene ble lagt på mest mulig kvekefri jord. Dette for å sikre at TCA virkningen skulle bli maksimal. Der- som det er kveke som blir drept på de behandlede rutene, vil jordstrukturen og næringstilgangen bli bedre.

Dermed oppstår en faktor som virker i motsatt retning av kjemikalie- påvirkningen. Feltene på Hveem, Landbrukshøgskolen og Jønsberg var nærmest kvekefri, men på Kalnes var det litt kveke.

Jordartene på feltene var leirjord, sand og moldholdig moreneleir. Sand- og moldjord var ikke representert i forsøkene.

For hvert enkelt felt er det sten- silert en tabell som gir opplysninger om forskjellige forsøksdata og avlin- gene på hvert forsøksledd. Disse ta- bellene kan fåes ved henvendelse til Statens plantevern, Ugrasbiolo- gisk avdeling. I denne melding vil de kreve alt for stor plass.

Som ventet av opplegget til for- søksplanen viser variansanalysene mange sikre utslag. I denne melding er utslag på 95 % nivået betegnet med «sikkert» utslag og på 99 nivået med «meget sikkert.»

Tabell 2. Tidspunkt for behandling, setting og høsting.  
*Time for treatment, planting and harvesting.*

	TCA sprøytet <i>Date for TCA treatment</i>		Satt <i>Planted</i>	Høstet <i>Harvested</i>
	Potetene <i>Potatoes</i>			
Kalnes:				
	1958	22. mai	31. mai	2. okt.
	1959	13. mai	19.—20. mai	18.—21. sept.
	1960	10. mai	11. mai	28.—29. sept.
Ås:				
	1958	13. mai	14. mai	25. sept.
	1959	9. mai	11. mai	22. sept.
	1960	10. mai	11. mai	25. sept.
Hveem:				
	1958	21. mai	21. mai	29. sept.
	1959	12. mai	14. mai	23.—24. sept.
	1960	4. mai	19. mai	30. sept.
Jønsberg:				
	1958	21. mai	22. mai	26.—27. sept.

## Forsøksresultater

Avlingsnivåene var vidt forskjellige i de 3 årene. Nedbøren, eller retttere sagt mangelen på nedbør i 1959 i forhold til normalen, er den

viktigste årsak. Det er derfor nødvendig å omtale resultatene fra hvert enkelt år.

### Forsøkene i 1958

Gjennomsnitt av de 4 forsøkene i 1958 fremgår av tabell 3.

Bare Saga reagerte sikkert på stigende mengde TCA. Nedgangen var meget sikker. Tapet i avling var 438 kg/dekar etter 2 kg TCA. Tørrstoffavlingen var 84 % på leddet 2 kg TCA/dekar og 63 % på 4 kg TCA/dekar. Selv under de gunstige værforholdene i 1958, viste Saga seg som en meget TCA-svak sort.

Om de enkelte felt kan en si at avlingsnivået lå uvanlig høyt alle steder. Største avling på ubehandlet var 4 574 kg (King George på Jøns-

berg) og minst avling 2 549 kg/dekar (King George på Kalnes). Variasjonsanalysen på de enkelte felt viste ingen sikre TCA-reaksjoner

TCA-symptomene på bladene forsvant tidlig på sommeren på rutene med minste mengde TCA. Saga på rutene med største mengde TCA på Ås- og Hveem-feltet var imidlertid lenge deformert, og gav bare henholdsvis 54 og 58 % av knollavlingen på ubehandlet.

Alle sortene reagerte med fall i tørrstoffprosenten med stigende mengde TCA.

Tabell 3. Potetavlinger i 1958. Middel av 4 forsøk.  
*Yields in 1958. Mean of 4 trials.*

Potetsorter <i>Potatoe varieties</i>	Kerrs Pink	Ås- potet	Parnassia	Saga	King George
<i>Knollavling, kg/dekar</i>					
<i>Tubers, kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	3856	3577	3532	3759	3693
2 kg TCA/dekar	3874	3416	3608	3321	3595
4 kg TCA/dekar	3740	3242	3297	2529	3338
<i>Tørrstoffprosent.</i>					
<i>Dry matter, %</i>					
0 kg TCA/dekar	23,5	21,5	25,7	23,7	20,7
2 kg TCA/dekar	22,8	21,3	25,3	22,5	20,7
4 kg TCA/dekar	22,3	20,8	24,4	22,1	20,1



### Forsøkene i 1959

Sommeren 1959 var ekstrem tørt. Det vedvarende underskudd på fuktighet, særlig på Kalnes og Ås, førte til liten mikrobiel aktivitet og følgende langvarig TCA-påvirkning. Under slike forhold skulle man vente maksimale utslag på sortene.

Gjennomsnittsavlinger av de tre forsøkene i 1959 fremgår av tabell 4.

Sammenlignet med året før lå knollavlingene i 1959 på bare ca. 44 % på de ubehandlede leddene. Tørken gikk hardest ut over Kerrs Pink og Saga. Begge ga bare 41 % av foregående års avling. Som ventet gikk tørrstoffprosenten opp på alle sortene sammenlignet med 1958. Stigningen var gjennomsnittlig 12 %, slik at tørrstoffavlingen lå på 55 %. Nedgangen i tørrstoffinnholdet etter bruk av TCA var betydelig større i 1959 enn i 1958.

Variansanalysen viser at i gjennomsnitt for alle tre felt, har bare

Kerrs Pink og Parnassia reagert sikkert negativt på stigende mengde TCA. Det var store avlingsvariasjoner.

Fordelingen av knollstørrelsen er bemerkelsesverdig. 2 kg TCA/dekar økte avlingen av store knoller i sortene Kerrs Pink, Åspotet, Parnassia og King George, med henholdsvis 23, 8, 18 og 63 %. Til og med 4 kg TCA/dekar har ført til større avling av store knoller for sortene Kerrs Pink, Parnassia og King George. For disse sortene var økingen i forhold til ubehandlet henholdsvis 2, 18 og 7 %. Økingen i knollstørrelse skyldes sannsynligvis de ekstremt tørre værforholdene.

Om de enkelte felt kan en opplyse at Kalnesfeltet ga praktisk talt gjennomsnittsavlinger for 1959 feltene, mens Åsfeltet bare ga ca. 1 100 kg i gjennomsnitt for sortene, og Hvem-

Tabell 4. Potetavlinger i 1959. Middel av 3 forsøk.  
*Yields in 1959. Mean of 3 trials.*

Potetsorter <i>Potatoe varieties</i>	Kerrs Pink	Ås- potet	Parnassia	Saga	King George
<i>Knollavling, kg/dekar</i>					
<i>Tubers, kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	1583	1707	1629	1557	1694
2 kg TCA/dekar	1516	1555	1440	1288	1897
4 kg TCA/dekar	1264	1254	1363	1037	1500
<i>Knoller &gt; 55 mm <sup>2</sup>), kg/dekar</i>					
<i>Tubes &gt; 55 mm <sup>2</sup>), kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	893	958	826	987	759
2 kg TCA/dekar	1096	1030	975	913	1235
4 kg TCA/dekar	911	722	977	564	810
<i>Tørrstoffprosent</i>					
<i>Dry matter, %</i>					
0 kg TCA/dekar	26,4	27,7	28,6	28,5	29,3
2 kg TCA/dekar	25,9	25,6	27,6	26,1	26,6
4 kg TCA/dekar	24,5	25,2	27,0	26,1	25,9

2) Middel av 2 forsøksfelt. *Mean of 2 trials.*

feltene litt over 2 200 kg/dekar på ubehandlet.

Sikre negative utslag for stigende

TCA mengde var det på Parnassia på Kalnesfeltet, og Åspotet og Parnassia på Åsfeltet.

### Forsøkene i 1960

Gjennomsnitt av de tre feltene i 1960 finnes i tabell 5.

Det var forsommertørke i 1960, men unormalt mye nedbør i slutten av juni og i juli. Det er sannsynlig at den store nedbøren vasket ut den TCA som ennå ikke var destruert av mikroorganismene. Potetavlingene ble i gjennomsnitt litt over det en kan regne som normalt over Østlandet.

Variansanalysen av alle tre felt viser at Saga reagerte meget sikkert på TCA-rester i jorda, mens King George reagerte sikkert. De andre sortene viste også nedgang i avling, men utslagene var ikke sikre.

Dette året ble også knollene sortert etter størrelsen. Fraksjonen av

knoller som blir holdt tilbake av et 35 mm såld, ble redusert etter bruk av TCA. Det var imidlertid stor variasjon fra felt til felt og fra sort til sort. På Kalnesfeltet øket knollstørleiken på Kerrs Pink og Parnassia etter bruk av 2 kg TCA/dekar, mens den minket på alle andre felt, uansett sorten.

Tørrestoffprosenten gikk ned på alle felt etter bruk av TCA også i 1960.

På alle tre felt reagerte Saga sikkert på TCA-mengdene, på Kalnesfeltet til og med meget sikkert. Parnassia og Åspotet reagerte sikkert på Åsfeltet og Hveemfeltet, mens Kerrs Pink også viste sikker avlingsnedgang på feltet på Ås.

Tabell 5. Potetavlinger i 1960. Middell av 3 forsøk.

*Yields in 1960. Mean of 3 trials.*

Potetsorter <i>Potatoe varieties</i>	Kerrs Pink	Ås- potet	Parnassia	Saga	King George
<i>Knollavling, kg/dekar</i>					
<i>Tubers, kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	3464	3202	3156	3035	3207
2 kg TCA/dekar	3213	2467	2664	2073	2844
4 kg TCA/dekar	2934	2262	2485	1408	2426
<i>Knoller &gt; 35 mm, kg/dekar</i>					
<i>Tubers &gt; 35 mm, kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	3406	3075	3096	2966	3064
2 kg TCA/dekar	3133	2291	2599	2017	2702
4 kg TCA/dekar	2835	2064	2409	1347	2231
<i>Tørrestoffprosent Dry matter, %</i>					
0 kg TCA/dekar	23,9	22,7	26,4	23,6	21,9
2 kg TCA/dekar	23,2	22,0	25,8	23,1	21,7
4 kg TCA/dekar	23,2	22,2	25,8	22,9	21,0

*Sammendrag av forsøkene i 1958—1960*

Tabell 6 er et sammendrag av alle 10 forsøk.

Saga skiller seg ut som den desidert svakeste sorten overfor TCA. 2 kg/daa reduserte knollavlingen med 549 kg og tørrstoffavlingen med 163 kg/daa. I prosent er tapene 19 og 23.

Åspotet var den nest svakeste sorten. Aktuell TCA mengde reduserte knollavlingen med 325 kg og tørrstoffavlingen med 95 kg/daa, eller henholdsvis 11 og 14 %.

Størst og ganske lik TCA-resistens viste Kerrs Pink og King George. For disse sortene var tapet bare 3 % i knoller og henholdsvis 6 og 4 % i tørrstoff, etter bruk av minste, men aktuelle TCA mengde.

Parnassia viste en TCA-resistens midt mellom de fire nevnte sortene. Tapene var 6 % i knoller og 8 % i tørrstoff.

Knollstørrelsen har i gjennomsnitt for seks felt gått ned for alle

sortene etter bruk av TCA. Det var bare det ene tørkeåret som førte til større knoller for fire av sortene. De mest TCA-resistente sortene viste minst reduksjon i knollstørrelse.

Variansanalyse av knollavlingene for alle feltene viser en rekke sikre utslag.

Det var en meget stor sikkerhet for at sortene har ulik TCA-resistens. Sortene reagerte nemlig sikkert ulikt uansett år og forsøkssted.

Videre var det sikker reduksjon i knollavling for de to TCA-mengder, uansett år og uansett forsøkssted.

På Kalnes, Ås og Hveem var det meget sikkert at sortene reagerte ulikt på TCA, når de tre årene slås sammen for hvert forsøkssted. Bare Saga ga imidlertid sikre TCA utslag på alle tre forsøkssteder.

Tabell 7 er en sammenstilling av resultatene på de 3 forsøksstedene som hadde forsøk over alle 3 år.

Tabell 6. Potetavlinger i 1958—60. Middel av 10 forsøk.

*Yields in 1958—60. Means of 10 trials.*

Potetsorter <i>Potatoe varieties</i>	Kerrs Pink	Ås- potet	Parnassia	Saga	King George
<i>Knollavling, kg/dekar</i>					
<i>Tubers, kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	3069	2910	2847	2895	2964
2 kg TCA/dekar	2973	2585	2683	2346	2875
4 kg TCA/dekar	2767	2362	2484	1763	2524
<i>Tørrstoffprosent</i>					
<i>Dry matter, %</i>					
0 kg TCA/dekar	24,6	23,7	26,8	25,1	23,6
2 kg TCA/dekar	23,5	22,8	26,1	23,8	22,7
4 kg TCA/dekar	23,3	22,5	25,6	23,6	22,1
<i>Knoller &gt; 50 mm,</i>					
<i>kg/daa<sup>1</sup>)</i>					
<i>Tubers,</i>					
<i>kg/decare</i>					
0 kg TCA/dekar	2172	1920	1939	1905	1608
2 kg TCA/dekar	2099	1518	1772	1440	1556
4 kg TCA/dekar	1831	1241	1581	897	1119

1) Middel av 6 forsøk. *Mean of 6 trials.*

De positive avlingene og små negative utslagene på Kalnes kan skyldes den sparsomme kvekeforekomsten.

Ellers må en si at sammenstillingen viser at forholdet mellom sortene

er den samme på alle 3 forsøksstedene. Kun Kerrs Pink og King George tåler 2 kg TCA/dekar, mens Saga ikke gjør det.

Tabell 7. Potetavlingene på forsøksstedene. Gjennomsnitt for 3 år, kg/dekar.  
*Yields of potatoes at different sites. Mean for 3 years, kg/decare.*

Forsøkssted <i>Site</i>	Sort <i>Variety</i>	Ubehandlet <i>Untreated</i>	TCA, kg/dekar <i>TCA, kg/decare</i>	
			2,0	4,0
<i>Kalnes</i>	Kerrs Pink	2629	+ 99	— 177
	Parnassia	2407	+ 21	— 158
	King George	2447	— 12	— 113
	Åspotet	2725	— 161	— 3
<i>Ås</i>	Saga	2535	— 242	— 625
	Kerrs Pink	2627	— 187	— 269
	King George	2700	— 196	— 525
	Parnassia	2507	— 289	— 489
	Åspotet	2373	— 422	— 615
	Saga	2525	— 668	— 1247
<i>Hveem</i>	Kerrs Ping	3419	— 143	— 524
	King George	3088	— 9	— 584
	Parnassia	3341	— 454	— 679
	Åspotet	3236	— 523	— 1134
	Saga	3021	— 681	— 1466

## Drøfting

Siden hovedformålet med forsøkene var å undersøke sortsskilnader, ble det lagt vekt på å gjøre TCA-påkjenningen meget stor. Sprøytingen ble derfor foretatt like før harving foran setting. TCA mengdene ble valgt i samsvar med aktuell mengde og en fordobling. Formålet med TCA sprøyting er å bekjempe kveke, men siden drepte jordstengler påskynder den mikrobielle virksomhet, øker jordas tilgjengelige næringsinnhold og bedrer jordstrukturen, ble forsøkene lagt på så kvekefri jord som mulig.

I tillegg til de tilsiktede påkjenninger kom tørkeåret 1959.

De utslagene som er funnet er derfor ikke representative for hvilke potetavlinger en kan vente av de

prøvde sortene på kvekefull TCA behandlet jord.

En svakhet ved forsøksserien er at forsøkene er lagt på relativt ensartet jord. Utpreget moldjord (myr) og sandjord er ikke representert. På moldjord kan en vente mindre utslag fordi TCA blir bundet. På humusfattig sandjord blir utslagene vanligvis store, fordi nedbrytningen av TCA går langsommere.

Surhetsgraden på jorda på forsøksstedene var representativ for vanlig dyrkings-jord. Forsøk på noe surere potetjord kunne ha stor interesse. TCA blir brutt ned langsommere jo surere jorda er.

Når en vurderer avlingsnedgangen er det nødvendig å ta ovennevnte

forhold i betraktning. Nedgangen i avling er betydelig større enn på jord som berettiger bruk av kjemiske midler mot kveke. I andre forsøk og i praksis har avlingene endog økt for flere sorter i forhold til ubehandlet, (Bylterud, 1958 a og 1958 d). At det er forskjell på sortene til å tåle TCA i jorda, går imidlertid igjen. Det samme er funnet i andre land, (Granström, 1960, Statens Ukrudtsforsøg, 1969), men ytterst få sorter er felles i de nordiske land.

Granström (1960) fant en tendens til at TCA behandling førte til større knoller, sansynligvis fordi knollansettelsen reduseres. Dette ble også konstatert i det foreliggende materialet, men bare under tørre jordfor-

hold, (se tabell 4). Dessverre ble ikke avlingen sortert på alle feltene. På de seks som ble sortert, var det en gjennomsnittlig reduksjon i knollstørrelsen.

#### Takk

Jeg vil herved takke Korsmos Ugrasfond for økonomisk støtte til forsøkene, prof. A. P. Lunden og forsøksleder A. Letnes for bistand ved valg av sorter og settepoteter. Sistnemnte og overlærer E. Larsen, Kalnes for gjennomføringen av feltene på Hveem forsøksgård og Kalnes jordbruksskole og førsteamanuensis P. Jakobsons for bistand ved variansanalysene.

### Summary

The paper reports results from 10 field experiments carried out in South East Norway in the years 1959—1960 on a sandy clay. Temperature and rainfall are shown in table 1. The summer 1959 and the spring 1960 were very dry and favoured the phytotoxic effect of TCA on the potatoes.

TCA at rates of 0, 20 and 40 kg per hectare were sprayed just before planting of the potato varieties Kerrs Pink, King George, Parnassia, Åspotet and Saga. These varieties are commonly grown in Norway.

The potato varieties showed significant differences in susceptibility to

TCA. Kerrs Pink and King George were strong. After use of 20 kg TCA per hectare they yielded 97 % compared to unsprayed control. Saga was susceptible. The yield after 20 kg TCA per hectare was only 81 %. Parnassia and Åspotet were intermediate and yielded 94 and 89 % respectively, (table 6).

The dry matter percentage was decreased on the TCA treated plots, (table 6).

The tuber size was decreased as a mean of the trials (table 6), but under dry weather conditions the tuber size of the stronger varieties was increased, (table 4).

## Litteratur

- Bylterud, A.*, 1954: Ugraskampen. Bondens Håndbok II. Forlag Bondens Håndbok, Oslo.
- Bylterud, A.*, 1956: Kvekebekjempelse med TCA og diklorpropionsyre. Samvirke nr. 5.
- Bylterud, A.*, 1957: Praktiske behandlinger med TCA mot kveke 1955/56. Samvirke nr. 5.
- Bylterud, A.*, 1958 a: Resultater av TCA-behandlinger mot kveke i praksis. Samvirke nr. 6.
- Bylterud, A.*, 1958 b: Bekjempelse av kveken om våren. Norsk Landbruk nr. 8.
- Bylterud, A.*, 1958 c: Tying av kveke. Småskrift nr. 4/58 fra LOT.
- Bylterud, A.*, 1958 d: Control of *Agropyron repens* by Trichloroacetic Acid. Results from Experiments and practical use in Norway. Proc. of the 4th British Weed Control Conference.
- Bylterud, A.*, 1958 e: Control of Couch Grass (*Agropyron repens* P. B.) with Trichloroacetic Acid. Acta Agriculture Scandinavica VIII: 3.
- Bylterud, A.*, 1960 a: Resultater av nordiske fellesplaner for bekjempelse av kveke (*Agropyron repens* P. B.). Nordisk jordbruksforskning. Supplement I. 1960 (Kongressberettelse 1959).
- Bylterud, A.*, 1960 b: Kvekebekjempelse i fjor og i år. Samvirke nr. 3.
- Bylterud, A.*, 1962: Kveke, småskrift nr. 7/62 fra LOT.
- Granström, B.*, 1960 a: Resultater av nordiske fellesplaner for bekjempelse av kveke. (*Agropyron repens* P.B.). Nordisk jordbruksforskning. Supplement I. 1960 (Kongressberettelse 1959).
- Granström, B.*, 1960 b: TCA mot kvichrot. Statens Jordbruksforsøk. Meddelande nr. 105.
- Mukula, J.*, 1960: Resultater av nordiske fellesplaner for bekjempelse av kveke. (*Agropyron repens* P.B.). Nordisk jordbruksforskning. Supplement I. 1960. (Kongressberettelse 1959).
- Petersen, H. I.*, 1960: Resultater av nordiske fellesplaner for bekjempelse av kveke (*Agropyron repens* P. B.). Nordisk jordbruksforskning. Supplement I. 1960. (Kongressberettelse 1959).
- Statens Ukrudtsforsøg: 1969*: Behandling med TCA forud for kartofler. Statens Forsøgsvirksomhed i plantekultur. 858 meddelelse.
- Thorup, S.*, 1963: Bekjæmpelse af kvik. Tidsskrift for frøavl. Nr. 616.
- Vidme, T.*, 1951: Våre viktigste våpen i kampen mot ugraset. Norsk Landbruk.
- Vidme, T.*, 1954: Motarbeiding av ugraset. (Et avsnitt i boken «Ugras i nåtidens jordbruk» av Korsmo). Norsk Landbruksforlag, Oslo.
- Vidme, T.*, 1961 a: Kjemiske midler mot ugras. Småskrift nr. 4/61 fra LOT.
- Vidme, T.*, 1961 b: Ugrasboka, A/S Bøndernes Forlag, Oslo.

## KJEMISKE MIDDEL MOT UGRAS I JORDBÆR, 1960—1972

### *Chemical Weed Control in Strawberry, 1960—1972*

AV  
ANNA TURID ALFNES

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	476
II. Innledning .....	477
III. Omtale av preparatene .....	477
IV. Forsøksplaner .....	478
V. Forsøksresultat .....	480
VI. Diskusjon .....	493
A. Effekten på ugrasbestanden .....	493
B. Effekten på luketida .....	494
C. Effekten på jordbærplanter og avling .....	494
VII. Summary .....	495
VIII. Litteratur .....	497

## I. Sammendrag

I årene 1960—1972 ble det utført 28 forsøk med kjemiske ugrasmidler i jordbær. Forsøkene ble gjennomført etter 5 forskjellige serieplaner godkjent av Rådet for hagebruksforsøk. Følgende midler var med i forsøkene: IPC, 2,4-DS, linuron, kloroxuron, bromacil, lenacil og simazin brukt før ugraset spirte, og dicryl og solan brukt etter at ugraset hadde spirt. Dessuten ble behandlingen IPC + 2,4-DP prøvd. Simazin ble prøvd som sprøyetpulver i 3 mengder og som granulater i 2 mengder. Kloroxuron og bromacil ble brukt i 2 mengder. I en serie ble vårbehandling med simazin og kloroxuron sammenlignet med høstbehandling.

Virkingen av midlene ble studert dels ved ugraseffekt og luketid, dels ved avlingsutslag og synlig skade på jordbærplantene. De dominerende ugrasartene i forsøkene av vassarve, meldestokk, gjetertaske, balderbrå, åkersvineblom, åkerstemorsblom og tunrapp.

Hovedresultatene kan oppsummeres slik:

1. IPC, 2,4-DS, blandinga IPC + 2,4-DS, og solan ga bare ubetydelig skade på plantene, og sammenlignet med ubehandla ga de ingen signifikante avlingsutslag. Behandlingene hadde imidlertid ikke tilfredsstillende ugraseffekt.
2. Dicryl hadde tilfredsstillende effekt mot de fleste ugrasartene, men dårlig virkning mot tunbalderbrå, åkersvineblom og tunrapp. Preparatet ga en avlingsreduksjon på ca. 35 prosent i forhold til ubehandlet.
3. Linuron og bromacil hadde meget god effekt mot alle dominerende ugrasarter. Linuron ga en avlingsreduksjon på ca. 30 prosent i forhold til ubehandlet. Bromacil ga signifikant større skade på jordbærplantene enn simazin, kloroxuron og lenacil.
4. Simazin hadde signifikant bedre ugraseffekt som sprøyetpulver enn som granulater. 50 g/da sprøyetpulver ga ikke tilfredsstillende ugraseffekt. Spesielt var virkingen dårlig mot åkersvineblom og tvetann. I serie V ga 75 g/da tilfredsstillende ugraseffekt uten å redusere avlingen, 100 g/da hadde meget god virkning mot alle dominerende ugrasarter bortsett fra åkerstemorsblom. Denne mengden ga en del skade på jordbærplantene, men avlingen ble ikke redusert.
5. Kloroxuron 200 g/da, hadde ikke tilfredsstillende ugraseffekt. 400 g/da hadde god virkning mot vassarve, meldestokk, gjetertaske, balderbrå og åkersvineblom. Mot tunrapp var virkingen meget variabel. Midlet ga bare ubetydelig skade på jordbærbladene og det ble ingen avlingsreduksjon. Kloroxuron ga mindre skade på nyplantet jordbær enn simazin.
6. Lanacil var effektiv mot alle dominerende ugrasarter bortsett fra åkerstemorsblom. Midlet ga bare ubetydelig skade i nyplantet felt. Sammenlignet med ubehandlet ble det registrert en avlingsøkning i leddet med lenacil, men økningen var ikke signifikant.
7. Dypping av jordbærøttene i aktiv karbon før planting, reduserte ikke bladskadene av simazin og kloroxuron.
8. Åkerstemorsblom viste resistens for alle de prøvde herbicidene.



## II. Innledning

Jordbærplantene har et meget grunt rotsystem som lett skades av jordarbeiding. Kjemisk ugrasbekjempelse er derfor av meget stor interesse. På grunn av det grunne

rotsystemet må en bruke jordherbicid som bindes meget sterkt i jordoverflata dersom en ikke har et herbicid som plantene viser fysiologisk toleranse for.

## III. Omtale av preparatene

*IPC* (isopropyl N-phenylkarbamat) virker best gjennom jorda. Det ødelegger rota på spirende planter. *IPC* kan dels hindre celledeling i rota, dels kan det forårsake abnorme røtter ved at det oppstår polyploidi, (*Kiermayer*, 1964). God jordfuktighet er viktig for å oppnå best mulig ugrasvirkning. Midlet brytes hurtig ned av mikroorganismer i jorda, (*Crafts*, 1961).

*2,4-DS* (2,4-diklor-fenoksy-etylsulfat). Midlet blir virksomt først når mikroorganismer i jorda har omdannet det til korresponderende etylalkohol. Midlet bindes i jordoverflata og ødelegger spirene når de bryter opp. Mye nedbør kan transportere midlet ned til jordbærøttene, men derved blir også konsentrasjonen så fortynnet at jordbæra ikke blir skadd, (*Crafts*, 1961).

*Dicryl*: N-(3,4-diklorfenyl)methacrylamid.

*Solan*: N-(3-klor-4-metylfenyl)-2-metylpentanamid.

Disse anilinderivatene viser størst biologisk aktivitet når de brukes som bladherbicid. Ifølge *Herb. Handbook of the Weed Soc. of Am.* (1970) hindrer de Hill-reaksjonen. Veksten stopper og bladene blir nekrotiske.

*Linuron* (N'-(3,4-diklorfenyl)-N-metoksy-N-metylurea) er et ureaderivat som blir tatt opp gjennom både bladverk og røtter. *Linuron* transporteres hovedsaklig oppover i xy-

lem. Det er en sterk inhibitor av Hill-reaksjonen.

*Kloruxuron* (*C 1983*): N-4(4-klorfenoksy)-fenyl-N'N'-dimetylurea. Dette ureaderivatet blir absorbert gjennom røtter og dels gjennom blad. Midlet brukes som jordherbicid, men kan ha en viss virkning som bladherbicid på frøbladstadiet. Det tas for det meste opp i den apikale rotdelen. Opptak og transport synes å være sterkt avhengig av plantenes transpirasjon. *Kloruxuron* virker på fotosyntesen. (*Herb. Handbook of the Weed Soc. of Am.* 1970, *Geissbühler et al.* 1963).

*Bromacil*: 5-bromo-6-metyl-3-s butyluracil. *Bromacil* absorberes lett gjennom rotsystemet og bare i liten grad gjennom blad og stengel. Midlet forstyrrer fotosyntesen. (*Herb. Handbook of Weed Soc. of Am.* 1970). *Bromacil* adsorberes mindre til jordkolloidene enn mange andre herbicid. Det brytes ned mikrobielt, mens tap ved fordamping eller fotodekomponering er ubetydelig.

Midlet anvendes for det meste som totalt brakkingsmiddel, men kan i små doser tolereres av en del kulturer.

*Lenacil* (3-cyklohexyl-5,6-trimetylenuracil) virker hemmende på fotosyntesen, (*Fryer & Evans*, 1968). *Van Oorschot* (1965) mener å vise at inhibering av fotosyntesen varierer fra art til art avhengig av inaktive-

ring i plantene. Lenacil blir hovedsaklig absorbert gjennom rota, men dels også gjennom bladverket.

*Simazin*: 2-klor-4,6-bisetylamino-1,3,5-triazin. Opptak av simazin skjer bare gjennom rota og henger trolig sammen med transpirasjonsintensiteten. Midlet virker på fotosyntesen ved at det bl. a. hindrer dannelsen av sukker noe som fører til at katalase og klorofyll dekomponeres når planten utsettes for lys. (*Wort*, 1964). Selektiviteten for triazinene beror dels på at de bindes i det øverste

jordsjiktet. *Crafts* (1964) mener at det også kan avhenge av en omforming av molekylene fra kloro- til et hydroxyderivat. Dette beror tilsynelatende på aktiviteten til en kjemisk komponent i plantesafta.

*Karbon-behandling*. Aktivert karbon adsorberer simazin. I enkelte tilfeller har det redusert skadene på kulturplantene betraktelig når det er brukt som adsorptiv barriere mellom herbicidsjikt og rotsone. (*Clay*, 1968, *Holly*, 1964).

#### IV. Forsøksplaner

Serie I. Plan: 4×7 youden square  
(4 forsøk). 1960—61.

Forsøksledd	Virksomt stoff
a. Kontroll (usprøytet, handluket)	—
b. 2,4-DS	500 g/da
c. IPC	500 g/da
d. 2,4-DS+IPC	250+250 g/da
E. Simazin	50 g/da
f. Simazin	100 g/da
g. Simazin, granulat	100 g/da

Serie II. Plan: 3×7 youden square  
(7 forsøk) 1962—63.

Forsøksledd	Virksomt stoff	Behandlingstid
a. Kontroll (usprøytet, handluket)	—	—
b. Simazin	50 g/da	Før ugraset spirer
c. Simazin	100 g/da	
d. Kloroxuron (C 1983)	400 g/da	
E. Linuron	150 g/da	
f. Solan	400 g/da	Etter at ugraset har spirt
g. Dicryl	400 g/da	

Serie III. Plan: Balansert lattice square, 4 paralleller (6 forsøk i 2 år). 1964—67.

Forsøksledd	Virksomt stoff	Behandlingstid
a. Kontroll (usprøytet, handluket)	—	—
b. Simazin	50 g/da	
c. Simazin	100 g/da	
d. Kloroxuron (C 1983)	200 g/da	Høst
E. Kloroxuron (C 1983)	400 g/da	
f. Simazin	50 g/da	
g. Simazin	100 g/da	
h. Kloroxuron (C 1983)	200 g/da	Vår
i. Kloroxuron (C 1983)	400 g/da	

Serie IV. Plan: Latinsk kvadrat 5×5  
(4 forsøk). 1967—68.

Forsøksledd	Virksomt stoff	Karbonbehandling
a. Kontroll (usprøytet, handluket)	—	—
b. Simazin	75 g/da	—
c. Kloroxuron	400 g/da	—
d. Simazin	75 g/da	+
E. Kloroxuron	400 g/da	+

Serie V. Plan: Youden square  $3 \times 7$   
(7 forsøk i 2 år) 1969—72.

Forsøksledd	Virksomt stoff
a. Kontroll (usprøytet, handluket)	—
b. Simazin, granulat	75 g/da
c. Simazin	75 g/da
d. Bromacil	25 g/da
E. Bromacil	50 g/da
f. Kloroxuron	400 g/da
g. Lenacil	200 g/da

Feltenes geografiske beliggenhet var for

Serie I:

Kvæfjord i Troms, Fauske i Nordland, Eidanger i Telemark, Ås i Akershus.

Serie II:

Fauske i Nordland, Levanger og Snåsa i Nord-Trøndelag, Moss i Østfold, Eidanger og Solum i Telemark, Fjære i Aust-Agder.

Serie III:

Kvæfjord i Troms, Norddal i Møre og Romsdal, Moss i Østfold (2 forsøk), Nome i Telemark, Evje i Aust-Agder.

Serie IV:

Levanger og Stjørdal i Nord-Trøndelag, Hommelvik i Sør-Trøndelag, Nes i Hedmark, Lier i Buskerud.

Serie V:

Sparbu i Nord-Trøndelag, Lensvik i Sør-Trøndelag, Nes i Hedmark, Moss i Østfold, Sauherad og Skien i Telemark.

I serie I var det 2 felt med sorten Abundance, 1 med Ydun og 1 med Senga Sengana. Et av feltene med Abundance ble sprøytet 3 uker etter planting. De øvrige feltene var 1 år eller eldre.

I serie II var følgende jordbær-sorter med: Abundance (3 felt), Ydun (1 felt) og Senga Sengana (3 felt). Feltene var 1—2 år.

Senga Sengana var med i 4 felt i serie III, 1 felt var med Abundance, og i ett tilfelle var halve feltet plantet til med Senga Sengana og halve med Abundance. 4 felt ble sprøytet mer enn 2 måneder etter planting, 2 felt ble sprøytet 10—14 dager etter planting.

Alle feltene i forsøksserie IV ble tilplantet med Senga Sengana. Sprøytingen ble foretatt 3—10 dager etter planting. Før planting ble to av ledene med simazin og kloroxuron behandlet med aktiv karbon.

Senga Sengana var med i alle feltene i serie V. 5 felt var yngre enn 1 år, og 1 felt var 2 år gammelt da forsøkene begynte. Forsøkene gikk over 2 år.

I seriene I—III var:

Sprøyterutene: 2 rader  $\times$  1,6 m  
Planter pr. rute: 8

I seriene IV og V var:

Sprøyterutene: 3 rader  $\times$  4,5 m  
Høsterutene: 1 rad  $\times$  3,5 m  
Grensebelte: 2 rader på langs og 1,0 m på tvers mellom ruterekene.

Tall planter ikke oppgitt.

Sprøytingen ble utført med stavsprøyte eller ryggssprøyte. Væskemengden tilsvarte 100 l/da i seriene I—IV og 50 l/da i serie V. Ved sprøyting med jordherbicid, var det jevnt over god jordfuktighet. Bladherbicidene ble sprøytet på tørre planter. Sprøytedagen og 10 etterfølgende dager ble det foretatt observasjoner av nedbør og temperatur (kl. 13.00). Det ble også notert antall timer fra sprøyting til første regn. Første regn ble karakterisert med svakt, middels eller sterkt.

Tid fra sprøyting til ugraskontroll var for serie

- I: 4—8 uker
- II: 2—3 uker etter 2. sprøyting
- III: ca. 4 uker
- IV: ca. 3 uker
- V: ca. 3 uker

I seriene I—IV ble frøgraset telt på  $4 \times \frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> av hver rute (der ikke annet er oppgitt ble vassarven veid). Ugrasarter som på kontrollruta utgjorde mer enn 10 planter pr. m<sup>2</sup> ble

spesifisert. De andre ble slått sammen i andre arter. I serie V ble ugraset gradert i prosent dekning av ruta. Straks etter ugraskontrollen ble det for seriene I—III luket under tidskontroll.

I seriene IV og V ble eventuell skade notert samtidig med at det ble foretatt ugraskontroll.

Bærvlingen ble registrert i gram og tall bær pr. rute i sprøyteåret.

## V. Forsøksresultat

Den statistiske behandlingen av resultatene er utført ved FDB-sentralen, Ås-NLH. Statistisk analyse er foretatt for ugrasarter som var registrert i tre eller flere forsøk. Arter som var registrert i ett eller to forsøk, gå inn i «sum frøgras».

Statistisk behandling av ugraseffekt og luketid er foretatt kun på behandlet ledd. I serie V der ugraseffekten er registrert i prosent dekning, er beregningene utført på absolutte tall, i de øvrige seriene er ugraset registrert i tall planter pr. m<sup>2</sup>, og beregningene er utført på relative tall.

For skade og avling er beregningene foretatt på absolutte tall og for alle forsøksledd, dvs. at sammenligningene også omfatter ubehandlet ledd.

### *Herbicidenes effekt på ugras og luketid i serie I.*

Effekten av de forskjellige preparatene i serie I er vist i tabell 1. Totalt var bare 4 forsøk med i serien, og det var stort sett forskjellig ugrasflora i alle forsøkene.

Som det går fram av tabellen, er det signifikant utslag mellom prepa-

ratene for effekten på sum frøgras og på luketid.

*Simagin* hadde best ugraseffekt i denne serien. Preparatet var signifikant mer effektivt som sprøytepulver enn i granulert form. *Simazin* sprøytepulver hadde god effekt mot alle spesifiserte ugrasarter, og reduserte sum frøgras til 6 prosent av ubehandlet. Granulatet hadde god effekt mot vassarve, balderbrå, linbendel, meldestokk og åkersvineblom.

*2,4-DS* og *IPC* brukt aleine hadde ikke tilfredsstillende effekt på sum frøgras. Brukt sammen i blanding reduserte de sum frøgras til 41 prosent av ubehandlet. Blandingen hadde god effekt på vassarve, balderbrå, linbendel, meldestokk og åkersvineblom.

Som ventet er det forholdsvis godt samsvar mellom ugraseffekt og reduksjon i luketid. Leddet som er behandla med *IPC* aleine viser avvik i så måte. Dette skyldes trolig at ledet er dominert av balderbrå, tve-tann og åkersvineblom, som er lette å luke.

*Simazin* sprøytepulver i største mengde reduserte luketida med 80 prosent i forhold til kontrollledet.

Tabell 1. Virkningen av herbicidene på ugras og luketid. Serie I.  
*Herbicidal effect on weed population and time of hand weeding. Series I.*

Tall forsøk No. of exp.	Preparat Treatment	Ubeh. Untr.	2,4-DS	IPC	2,4-DS + IPC	Simazin	Simazin	Simazin granulat	LSD 5 %
	Virks. stoff, g/da a.i., g/0,1 ha	—	500	500	250 + 250	50	100	100	
		Abs. tall Abs. fig.	Relative tall. Ubehandla = 100 Relative fig. Untreated = 100						
3	Ugrasarter. Weeds. pl/m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	(709)	43	16	37	16	2	30	
1	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	423	73	7	15	35	6	6	
1	Balderbrå ( <i>Matricaria spp.</i> )	32	9	112	2	8	4	26	
1	Linbendel ( <i>Spergula arvensis</i> )	39	29	7	27	15	0	7	
1	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	92	20	84	24	14	6	46	
1	Tvetann ( <i>Lamium spp.</i> )	47	171	126	80	91	40	54	
1	Akersvineblom ( <i>Senecio vulgaris</i> )	35	0	269	8	4	0	0	
1	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	20	56	42	28	3	0	99	
4	Andre frøgras, Other annual weeds	30	53	94	55	40	4	42	
4	Sum frøgras, All weed species	95	50	88	41	29	6	39	37
3	Luketid, min./da. Time of weeding*	2283	70	55	51	35	20	64	22

\* min./0,1 ha

Tabell 2. Herbicidenes virkning på ugras og luking. Serie II.  
*Herbicidal effect on weed population and time of hand weeding. Series II.*

Tall forsøk No. of exp.	Behandlingstid. Time of treatment.	Ubeh. Untr.	Før spiring Pre-emergence			Etter spiring Post-emergence		LSD 5 %
			Simazin	Simazin	Kloroxuron	Linuron	Solan	
	Preparat. Treatment.	—	50	100	400	400	400	400
	Virks. stoff, g/da a.i., g/0,1 ha	—						
		Abs. tall Abs. fig.	Relative tall. Ubehandla = 100 Relative fig. Untreated = 100					
5	Ugrasarter: Weeds. pl./m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	(502)	18	4	15	3	8	15
1	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	450	47	0	0	0	22	60
4	Tunbalderbåre ( <i>Matricaria matricarioides</i> )	125	7	0	7	2	127	58
3	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	70	14	11	38	6	2	8
2	Akersvineblom ( <i>Scenecio vulgaris</i> )	17	39	6	53	37	109	55
1	Gjertetaske ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	27	0	0	0	0	15	17
1	Åkergråurt ( <i>Gnaphalium uliginosum</i> )	17	11	0	219	4	0	0
1	Åkerstemorsblom ( <i>Viola arvensis</i> )	17	8	0	8	0	0	12
1	Tungras ( <i>Polygonum aviculare</i> )	42	0	2	5	0	0	6
2	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	1504	4	0	3	2	2	90
5	Andre frøgras. Other annual weeds	26	31	4	39	8	47	38
6	Frøgras i alt. All weed species	742	15	7	30	12	57	31
4	Luketid: min./da. Time of weeding*	1572	32	11	32	13	49	59

\* min./0,1 ha

*Herbicidenes effekt på ugras og luke-  
tid i serie II.*

Tabell 2 viser effekten av de forskjellige preparatene i serie II. Simazin og linuron hadde meget god effekt mot alle spesifiserte ugrasarter.

Kloroxuron og dicryl hadde midtens god ugraseffekt. Kloroxuron hadde god effekt mot vassarve, tunbalderrå og tunrapp. Dicryl hadde god virkning mot vassarve og meldestokk.

Solan hadde signifikant dårligere effekt enn simazin på sum frøugras. Solan hadde god virkning mot vassarve og meldestokk.

Mot tunbalderrå virket simazin, kloroxuron og linuron signifikant bedre enn solan og dicryl.

Herbicides utslag på luketida svarer godt med ugraseffekten. Simazin (største mengde) og linuron reduserte luketida med henholdsvis 89 og 87 prosent i forhold til ubehandlet. Dette er signifikant bedre enn for solan og dicryl, som reduserte luketida med henholdsvis 51 og 41 prosent.

*Herbicidenes effekt på ugras og luke-  
tid i serie III.*

Resultatene i serie III er presentert i tabell 3. Forsøksserien omfatter i alt seks forsøk som gikk over to år. Ugrasbestand og preparatens effekt varierte meget fra felt til felt. I tre felt der det var registrert tunrapp både første og siste forsøksår, hadde arten økt i antall. Dette går også fram av middeltallene i tabellen. For de øvrige artene var det ingen slik tendens.

En ser av tabellen at det er forholdsvis dårlig og meget varierende ugraseffekt av både simazin og kloroxuron i disse forsøkene. For 100 g simazin varierer ugrasbestanden fra 8 til 43 prosent av ubehandlet. For

400 g kloroxuron er den tilsvarende variasjonen 20 til 73 prosent. Av begge preparatene ga største mengde bedre effekt enn minste mengde.

Det er ingen signifikant forskjell i effekten av preparatene ved de to forskjellige behandlingstidene, tidlig om våren og etter bærhøsting. Behandling med simazin og kloroxuron etter avhøsting ga ikke tilfredsstillende ugraseffekt den etterfølgende våren, og tilsvarende ga vårbehandling ikke tilstrekkelig ugraseffekt ut over ettersommeren.

Gjentatt behandling etter ett år ga ikke signifikant forskjellig effekt i forhold til første gangs behandling. Derimot var det signifikant utslag for behandlingåret, noe som trolig skyldes variasjoner i klima og jordfuktighet. Luketid på behandlet ledd i forhold til ubehandlet varierte fra 11 til 94 prosent for største mengde simazin og fra 33 til 82 prosent for kloroxuron. Utslaget på luketida var større etter vårbehandling enn etter høstbehandling.

Simazin (50 og 100 g) og kloroxuron (400 g) var med både i serie II og i serie III. I tabell 4 er effekten av de to midlene beregnet på grunnlag av begge seriene. For forsøkene fra serie III er det ikke tatt hensyn til om sprøytingen ble foretatt vår eller høst. Sammenstillingen omfatter i alt 25 forsøk.

Simazin (100 g/da) hadde god virkning mot alle de spesifiserte artene: vassarve, åkersvineblom, tunbalderrå, meldestokk og tunrapp. Sum frøugras ble redusert til 16 prosent av ubehandlet.

Kloroxuron (400 g/da) hadde god virkning mot vassarve, tunbalderrå og meldestokk. Virkningen mot åkersvineblom og tunrapp, med en reduksjon til henholdsvis 55 og 42 prosent av ubehandlet, var ikke tilfredsstillende. Sum frøugras i alt ble redusert til 43 prosent av ubehandlet.

Tabell 3. Herbicidenes virkning på ugras og luketid. Serie III.  
*Herbicial effect on weed population and time of hand weeding. Series III.*

Tall forsk No. of exp.	Sprøytetid. Time of application		Ubeh. Untr.	Etter bærhøsting After harvesting		Om våren In springtime		LSD 5 %	
	Preparat. Treatment			Simazin	Kloroxuron	Simazin	Kloroxuron		
	Virks. stoff, g/da a.t., g/0,1 ha								50
			Abs. tall Abs. fig.	Relative tall. Ubehandla = 100 Relative fig. Untreated = 100					
<i>I. høstsprøying:</i>									
<i>I. treatment after harvesting:</i>									
<i>Ugrasarter: Weeds. pl./m<sup>2</sup> (g/m<sup>2</sup>)</i>									
4	3	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(81)	30	12	17	6		
3	4	Åkersvineblom ( <i>Senecio vulgaris</i> )	14	25	46	53	37		
1	1	Gjeteraske ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	14	109	46	74	28		
1	1	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	11	77	52	118	27		
1	1	Pengeurt ( <i>Thlaspi arvense</i> )	79	28	9	13	1		
4	4	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	10	22	28	76	62		
3	3	Andre frougras. Other annual weeds	10	94	28	70	22		
5	5	Frougras i alt. All weed species	41	51	43	62	47		
4	4	Luketid, min./da. Time of weeding*	1005	65	47	70	60		
<i>I. vårsprøying:</i>									
<i>I. Springtime treatment:</i>									
<i>Ugrasarter: Weeds. pl./m<sup>2</sup> (g/m<sup>2</sup>)</i>									
4	4	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(183)	65	54	69	26		
1	1	Tunbaldbrå ( <i>Matricaria matricarioides</i> )	11	27	42	109	24		
1	1	Åkergråurt ( <i>Gnaphalium uliginosum</i> )	29	134	200	178	126		
4	4	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	39	103	71	103	102		
2	2	Andre frougras. Other annual weeds	3	34	88	75	17		
5	5	Frougras i alt. All weed species	45	81	110	99	57		
3	3	Luketid, min./da. Time of weeding*	2655	63	51	70	40		
				23	21	37	50		
				16	0	71	24		
				66	3	67	64		
				125	79	85	68		
				146	4	25	13		
				111	21	61	56		
				36	11	56	39		



2. høstsprøyting:

2. treatment after harvesting:

2	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(287)	27	17	32	15	81	31	55	48
3	Akersvineblom ( <i>Senecio vulgaris</i> )	99	20	27	52	72	39	37	66	56
2	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	53	17	7	17	7	54	3	56	34
1	Andre frøgras. Other annual weeds	7	115	100	162	500	335	31	423	246
3	Frøgras i alt. All weed species	124	24	30	53	73	50	24	71	51
1	Luketid, min./da. Time of weeding*	1660	82	94	94	82	79	76	82	74
2. vårsprøyting:										
2. Springtime treatment:										
2	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(32)	74	59	97	22	13	0	9	1
4	Akersvineblom ( <i>Senecio vulgaris</i> )	177	86	48	193	107	16	8	49	19
1	Tunbalderbrå ( <i>Matricaria matricarioides</i> )	168	89	33	72	90	0	15	88	0
1	Akergråurt ( <i>Gnaphalium uliginosum</i> )	162	84	18	49	67	4	0	12	4
3	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	300	53	14	71	34	35	16	16	10
4	Andre frøgras. Other annual weeds	92	105	80	139	118	41	26	46	43
5	Frøgras i alt. All weed species	293	71	46	138	87	18	8	49	20
4	Luketid, min./da. Time of weeding*	4144	59	52	65	47	24	15	42	33

\* min./0,1 ha

Tabell 4. Ugrasvirkning av simazin og kloroxuron i seriene II og III.  
Herbicidial effect on weed population in series II and III.

Tall forsøk No. of exp.	Preparat. Treatment.	Ubeh. Untr.	Simazin		Klor- oxuron
	Virksomt stoff, g/da. a.i., g/0,1 ha	—	50	100	400
		Abs. tall Abs. fig. pl./m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	Relative tall. Ubeh. = 100 Relative fig. Untr. = 100		
<i>Ugrasarter: Weeds:</i>					
18	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> ) . . . . .	(269)	21	10	19
12	Åkersvineblom ( <i>Senecio vulgaris</i> ) . . . . .	90	40	19	55
6	Tunbalderbrå ( <i>Matricaria matricarioides</i> ) . . . . .	165	7	0	9
5	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> ) . . . . .	53	30	20	31
15	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> ) . . . . .	272	50	31	42
25	Sum frøgras. All weed species . . . . .	310	42	16	43

*Herbicidenes effekt på ugraset i serie IV.*

Herbicidenes effekt på ugraset i serie IV er vist i tabell 5. Ugraset er dels registrert i tall planter og i tabellen angitt i prosent av ubehandlet ledd, dels er det registrert som prosent dekning og i tabellen angitt i absolutte tall.

Både simazin og kloroxuron hadde god ugraseffekt. Foruten de artene som er nevnt under forrige forsøks-serie, hadde begge herbicidene god virkning mot gjetertaske og åkerminneblom. Virkningen var ikke tilfredsstillende mot rødtvetann og vindeslirekne. Kloroxuron hadde liten effekt på tunrapp. Simazin (75 g) reduserte sum frøgras til 22 prosent av ubehandlet ledd. Kloroxuron reduserte ugrasbestanden til 35 prosent.

Karbonbehandlingen hadde ingen virkning på ugraseffekten.

*Herbicidenes effekt på ugraset i serie V.*

Tabell 6 viser herbicidenes ugraseffekt i serie V. Følgende herbicid

ble prøvd: simazin, bromacil, kloroxuron og lenacil. Simazin granulat hadde signifikant dårligere effekt på vassarve og sum frøgras enn de øvrige preparatene. Bortsett fra simazin granulat, hadde alle preparatene god ugraseffekt. I forhold til ubehandlet ledd, ble det oppnådd god effekt på vassarve, meldestokk, gjetertaske, rødtvetann, då, linbendel og pengeurt. Virkningen mot åkerstemorsblom var ikke tilfredsstillende for noen av preparatene.

*Skadevirkning av herbicidene.*

Det ble registrert noe skade i alle seriene. I seriene I—III ble skadene registrert og beskrevet, men ikke gradert.

*Dicryl* (serie II) forårsaket sterk skade på både Senga Sengana og Abundance. Skaden artet seg som nekrose på bladene. I ett felt med Abundance medførte det også plante-død.

*Solan* (serie III) ga noe skade på alle sortene, Abundance, Ydun og Senga Sengana. Skaden bestod i kloro-

Tabell 5. Virkningen av herbicidene på ugraset. Serie IV.  
Herbicidal effect on weed population. Series IV.

Tall forsøk No. of exp.	Preparat. Treatment.		Ubeh. Untr.	Simazin	Kloroxuron	Simazin	Kloroxuron
	Virks. stoff, g/da a.i., g/0,1 ha	Karbonbehandling Charcoal treatment					
			—	75	400	75	400
			—	—	—	+	+
	Ugrasarter. Weeds.		Abs. tall Abs. fig.			Relative tall. Ubehandla = 100 Relative fig. Untreated = 100	
	<i>1. kontroll; 1. control:</i>						
	pl./m <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )						
4	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	(55)	4	4	4	4	3
2	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	48	40	14	26	14	40
1	Gjetertaske ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	18	8	42	8	42	57
1	Rødtvetann ( <i>Lamium purpureum</i> )	41	50	53	80	53	75
1	Vindeslirekne ( <i>Polygonum convolvulus</i> )	16	30	60	40	60	58
1	Akerminneblom ( <i>Myosotis arvensis</i> )	28	0	0	0	0	12
1	Akersvineblom ( <i>Senecio vulgaris</i> )	13	0	0	0	0	0
1	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	9	13	89	0	4	78
4	Andre frøgras. Other annual weeds	42	29	35	40	35	31
4	Frøgras i alt. All weed species	92	22	22	41	22	30
			Abs. tall. Abs. fig.				
	<i>2. kontroll; 2. control:</i>						
	% dekning. % covering						
2	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	31	1	1	2	1	1
3	Balderbrå ( <i>Matricaria</i> spp.)	11	1	1	2	1	3
2	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	3	0	0	1	0	1
1	Tungras ( <i>Polygonum aviculare</i> )	4	6	4	22	4	9
1	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	2	1	0	1	0	0
3	Andre frøgras. Other annual weeds	4	1	1	2	1	2
3	Frøgras i alt. All weed species	40	5	4	14	4	9

Tabell 6. Herbicidenes virkning på ugraset. Serie V.  
Herbicidal effect on weed population. Series V.

Antall forsøk No. of exp.	Preparat. Treatment.	Ubeh. Untr.	Simazin granulat	Simazin	Bromacil	Bromacil	Klor- oxuron	Lenacil	LSD 5 %
	Virks. stoff, g/da a.t., g/0,1 ha	--	75	75	25	50	400	200	
Abs. tall. Abs. fig.									
Ugrasarter: % dekning									
Weeds: % covering									
9	Vassarve ( <i>Stellaria media</i> )	15,3	10,3	2,7	3,4	2,7	3,4	2,0	5,0
5	Meldestokk ( <i>Chenopodium album</i> )	14,5	5,8	4,5	1,8	3,6	2,9	5,3	
4	Gjertaske ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	7,5	5,5	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	
4	Akerstemorsblom ( <i>Viola arvensis</i> )	5,8	5,4	5,4	4,7	3,6	4,3	8,4	
3	Rødtvetann ( <i>Lamin purpureum</i> )	4,9	6,1	1,6	0,9	0,3	2,8	1,0	
2	Då ( <i>Galeopsis</i> spp.)	2,8	2,0	0,0	0,3	0,0	1,4	0,5	
2	Linbendel ( <i>Spergula arvensis</i> )	5,3	2,3	1,5	1,0	0,5	0,5	0,0	
2	Pengeurt ( <i>Thlaspi arvense</i> )	14,4	6,5	2,4	1,5	1,2	3,2	2,0	
1	Akerminneblom ( <i>Myosotis arvensis</i> )	3,0	3,0	2,3	2,0	0,7	2,3	1,3	
1	Tunrapp ( <i>Poa annua</i> )	2,3	2,7	2,0	3,0	2,5	2,3	1,7	
12	Andre frøgras. Other annual weeds	7,0	4,6	3,2	2,7	2,1	4,1	2,5	
12	Frøgras i alt. All weed species	36,0	22,9	11,4	9,1	7,4	12,6	10,4	6,3

Tabell 7. Skade av herbicidene på jordbærplantene.  
*Herbicial damage to strawberry.*

Serie IV. *Series IV.*

Tall forsk No. of exp.	Preparat. Treatment	Simazin	Kloroxuron	Simazin	Kloroxuron
	Virks. stoff, g/da a.o., g/0,1 ha	75	400	75	400
	Karbonbehandling Charcoal treatment	--	--	+	+
Abs. tall. <i>Abs. fig.</i>					
4	Skade i prosent Damage in percentage	0,5	3,0	0,6	1,8

Serie V. *Series V.*

Tall forsk No. of exp.	Preparat. Treatment.	Simazin (granulat)	Simazin	Bromacil	Bromacil	Kloroxuron	Lenacil	LSD 5 %
	Virks. stoff, g/da a.i., g/0,1 ha	75	75	25	50	400	200	
Abs. tall. <i>Abs. fig.</i>								
12	Skade i prosent Damage in percentage	0,8	2,0	4,3	15,2	3,2	0,4	8,1

tiske og dels nekrotiske flekker på bladverket.

*Linuron* (serie II) forårsaket noe nedsatt vekst og nekrose på alle sortene. Sterkest skade var registrert i et felt med Ydun.

*Simazin*, 100 g/da (seriene I—III) ga skade på 1 felt med Abundance og 2 felt med Senga Sengana. Skaden som bestod i noe klorose, oppstod i nyplantet felt.

I seriene IV og V har 75 g simazin gitt lett skade i 8 av 16 felt. Granulatet har gitt mindre skade enn sprøytepulveret (tabell 7).

*Kloroxuron* i serie III ga noe skade i ett felt med Senga Sengana. I seriene IV og V ga kloroxuron i 400 g/da noe skade på bladverket i 10 av 16 forsøk.

*Lenacil*, 200 g/da, i serie V ga skade i 4 av 12 forsøk. Verken for simazin, kloroxuron eller lenacil var skaden signifikant.

*Bromacil* i både 50 og 25 g/da i serie V ga skade i 10 av 12 forsøk. Skaden var signifikant størst etter 50 g med 15,2 prosent.

#### *Herbicidenes effekt på avling og bærstørrelse.*

Herbicidenes effekt på avling og bærstørrelsen er vist i tabell 8. Av alle preparatene som ble prøvd i de fem seriene, har bare linuron i 150 g/da og dicryl i 400 g/da gitt signifikant avlingsreduksjon. Av de godkjente preparatene simazin, kloroxuron og lenacil har ingen gitt signifikant avlingsreduksjon.

Avlingsresultatene varierte meget mellom forsøksfeltene og mellom årene. Dette kan hovedsakelig tilskrives faktorene sort, feltenes geografiske beliggenhet og klimaets innvirkning på råteutvikling.

Tabell 8. Herbicidenes virkning på avling og bærstørrelse.  
*Herbicidal effect on yield and weight of strawberry.*

Serie I. Series I.

Tall forsøk No. of exp.	Preparat. Treatment.	Ubeh. Untr.	2,4-DS	IPC	2,4-DS + IPC	Simazin	Simazin	Simazin granulat	Abs. tall. Abs. fig.		
									Virks. stoff, g/da a.t., g/0,1 ha	IPC	2,4-DS + IPC
2	Avling, kg/da Yield, kg/0,1 ha	560	+ 17.	+ 7	+ 74	+ 67	+ 31	+ 12			
2	Bærstørrelse, g/bær Weight of strawberry	9,8	9,2	10,0	9,7	9,8	9,5	9,1			

Serie II. *Series II.*

Tall forsøk No. of exp.	Preparat. <i>Treatment.</i>	Ubeh. <i>Untr.</i>	Simazin	Simazin	Kloroxuron	Linuron	Solan	Dicryl	LSD
3	Avling. kg/da <i>Yield, kg/0,1 ha</i>	907	-59	-31	+33	-279	-44	-347	202
3	Bærstørrelse, g/bær <i>Weight of strawberry</i>	9,4	9,2	8,9	9,4	9,5	9,0	9,5	

Serie III. *Series III.*

Tall forsøk No. of exp.	Sprøytetid. <i>Time of treatment</i>	Ubeh. <i>Untr.</i>	Etter bærhøsting <i>After harvest</i>				Om våren <i>In springtime</i>			
			Simazin		Kloroxuron		Simazin		Kloroxuron	
			Virks. stoff, g/da <i>a.i. g/0,1 ha</i>	Ubeh.	Virks. stoff, g/da <i>a.i. g/0,1 ha</i>	Ubeh.	Virks. stoff, g/da <i>a.i. g/0,1 ha</i>	Ubeh.	Virks. stoff, g/da <i>a.i. g/0,1 ha</i>	Ubeh.
5	Avling, kg/ha <i>Yield, kg/da</i>	1076	+130	+7	+80	+46	+128	-84	+33	-24
5	Bærstørrelse, g/bær <i>Weight of strawberry</i>	1158	-63	-111	-76	-35	-76	-195	-94	-116
5	1. høstear <i>1. year</i>	10,5	10,6	10,1	10,2	11,7	10,3	10,5	10,6	10,7
5	2. høstear <i>2. year</i>	7,4	7,6	7,5	7,4	7,5	7,2	6,7	7,6	7,5
Abs. tall <i>Abs. fig.</i>										

## Serie IV. Series IV.

Tall forsøk No. of exp.	Preparat. Treatment	Ubeh. Untr.	Simazin	Kloroxuron	Simazin	Kloroxuron	Kloroxuron
3	Virks. stoff, g/da a.i., g/0,1 ha	—	75	400	75	400	400
3	Karbonbehandling Charcoal treatment	—	—	—	+	—	+
Abs. tall. Abs. fig.							

3	Avling, kg/da Yield, kg/0,1 ha	704	—44	—19	+13	+16
3	Bærstørrelse, g/bær Weight of strawberry	9,5	9,7	9,8	10,2	9,9

## Serie V. Series V.

Tall forsøk No. of exp.	Preparat. Treatment	Ubeh. Untr.	Simazin granulat	Simazin	Bromacil	Bromacil	Klor- oxuron	Lenacil
8	Virks. stoff, g/da a.i., g/0,1 ha	—	75	75	25	50	400	200
Abs. tall. Abs. fig.								

8	Avling, kg/da Yield, kg/0,1 ha	1116	+48	+34	+49	— 6	+80	+141
8	Bærstørrelse, g/bær Weight of strawberry	9,9	10,2	10,0	10,1	10,2	10,1	10,3



## VI. Diskusjon

Serieforsøk som legges opp med felt spredt over hele landet representerer store variasjoner i klima og jordtype. En spredning av forsøkene er ønskelig når en søker svar på herbicidenes effekt under forskjellige vekstforhold, men et slikt forsøksopplegg krever svært mange felt for å gi entydige svar. I de fem forsøksseriene som presenteres her, var det geografisk spredning av feltene fra Aust-Agder til Troms. Både kystkli-

ma og innlandsklima var representert, og jordtypene varierte fra moldrik grus-sandjord til leirholdig moldjord.

Bare i meget liten grad ble det oppnådd signifikante forskjeller mellom herbicidbehandlingene selv om middeltallene viste noe forskjell. Årsaken til dette var sannsynligvis de naturlige variasjonene mellom forsøksfeltene, og at det ble utført forholdsvis få forsøk i hver serie.

### A. Effekten på ugrasbestanden

Totalt var 16 arter frøgras spesifisert i de fem seriene. Vassarve og meldestokk dominerte, mens gjeter-taske, tunbalderbrå, åkersvineblom, åkerstemorsblom og tunrapp var med i 5—10 felt.

Ni forskjellige preparat ble prøvd. Simazin var med i alle seriene og kan brukes til målestokk for de andre preparatene. Midlet hadde bedre effekt som sprøytepulver enn i granulert form, forskjellen varierte fra 33 til 50 prosent bedre virkning for sprøytepulveret. Simazin hadde meget god virkning mot de fleste ugrasartene som var registrert. Bare åkerstemorsblom viste noe resistens for midlet. *Fryer & Makepeace* (1970) oppgir at åkerstemorsblom og vindeslirekne er middels følsom for simazin, mens tungras er middels resistent, ellers har simazin et meget vidt virkningsspektrum.

2,4-DS og IPC utfyller hverandre i virkning idet 2,4-DS virker best mot tofrøbladet og IPC virker best mot enfrøbladet ugras, (*Vidme*, 1961). Dette ble stadfestet av resultatet i serie I (tabell 1) idet den totale ugrasvirkningen var bedre for de to midlene i blanding enn når de ble brukt hver for seg. Blandingen har

imidlertid gitt betydelig dårligere effekt enn simazin i både 100 og 50 g. *Nyhlen* (1962) har også oppnådd bedre ugraseffekt av simazin enn 2,4-DS. Det samme kan sies om solan og dicryl i serie II (tabell 2) der begge midlene hadde signifikant dårligere effekt enn simazin. *Freeman* (1963) har fått tilsvarende resultat.

Linuron, kloroxuron, lenacil og bromacil hadde totalt meget god ugraseffekt. Mot åkersvineblom varierte effekten mye fra forsøk til forsøk. Ifølge resistentstabellen (*Vidme*, 1970) er åkersvineblom sensitiv for disse preparatene. Det samme viser *Fryer & Makepeace* (1970). Linuron, lenacil og bromacil har i likhet med simazin et meget vidt virkningsspektrum. Lenacil har ikke vært effektiv mot åkerstemorsblom. Kloroxuron har et noe snevrere virkningsområde enn simazin og lenacil. I disse forsøkene har kloroxuron hatt dårlig effekt mot rødtvetann og tunrapp. Ifølge *Fryer & Makepeace* (1970) skal kloroxuron også ha dårlig effekt mot tunbalderbrå og tungras.

For både simazin, kloroxuron og lenacil er det en stor variasjon i virkningen mellom de forskjellige

forsøkene. Dette må en i første rekke tilskrive variasjoner i klima og jordtype. Det er kjent at jordtype, pH og klima virker inn både på plantenes biologiske reaksjoner og på herbicidenes egenskaper (*Geissbühler et al.*, 1963, *Hartley*, 1964, *Kozlowski et al.*, 1967 og flere). For å oppnå god effekt av jordherbicidene er det viktig med god jordfuk-

tighet slik at preparatet kan adsorberes av jordkolloidene i aktiv form. I tørr jord vil herbicidene raskere inaktiveres. Både simazin, kloroxuron og lenacil er godkjent brukt i jordbær. Hvilket middel en bør bruke, avhenger bl. a. av sammensetningen av ugrasfloraen som skal bekjempes.

### B. Effekten på luketida

Luketida ble kontrollert i seriene I—III. Det var store variasjoner fra felt til felt. Dette henger selvfølgelig sammen med herbicideffekten, men også med sammensetningen av ugrasfloraen. I en del felt var det også en del rotugras som ikke ble registrert. Simazin ga større utslag på luketida enn kloroxuron. Dette ga spesielt utslag i felt med mye meldestokk og tunrapp, arter som er tolerante for kloroxuron (*Fryer & Makepeace*, 1970). 2,4-DS, IPC, simazin granulat, solan og dicryl ga minst reduksjon i luketida.

I dag er det lite aktuelt å basere ugrasreinnholdet i en jordbærkultur på handluking. Et eventuelt alternativ til ugrassprøyting er maskinell ugrasbekjempelse, men p. g. a. jordbærplantenes grunne rotsystem er det ønskelig å unngå djup jordarbeiding. *Cleary* (1968) oppnådde ingen effekt av kultivering sammenlignet med urørt jord og bruk av herbicider. Kultivering ble utført maskinelt mellom radene og med handhakke i radene. Hakket halm ble innarbeidet i jorda.

### C. Effekten på jordbærplanter og avling

Skadeeffekten varierer med opp-tak og virkning i plantene og vil derfor ha sammenheng med jordtype, klima, jordbær-sort og plantenes generelle habitus (*Geissbühler*, 1963, *Freeman*, 1963, *Davison*, 1964, *Blackwell*, 1970 og flere). Bromacil i serie V ga signifikant størst skade med en del plantedød. Linuron og dicryl forårsaket også stor skade og en avlingsreduksjon på ca. 300 kg, eller 30 prosent, i serie II.

De øvrige herbicidene ga alle noe skade i en del forsøk, men det var ikke signifikante utslag på plantene tok seg raskt opp igjen. Det var ingen korrelasjon mellom avling og skade for simazin, kloroxuron og lenacil. Størst skade oppstod i nyplan-

tet felt og på lett jord. Det er meget viktig at jordbærplantene har rotet seg og at jorda er godt pakket rundt røttene før feltet sprøytes med jordherbicid. Selv om herbicidene bindes i det aller øverste jordlaget, kan små mengder vaskes ned hvis det kommer stor nedbør like etter sprøyting, (*Davison*, 1964, *Blackwell*, 1970).

*Clay et al.* (1968) viser til at bladskade av simazin synes å oppstå bare når nedbyrtingsgraden i bladene kommer under opptaksnivået. Nyplantet jordbærplanter viser større selektivitet for kloroxuron enn for simazin (*Allott*, 1968).

Ved å behandle jordbærrøttene med aktiv karbon har man i enkelte engelske forsøk redusert herbicidska-

den, (Allott, 1968, Holly, 1964, Robinson, 1965 o. fl.). I forsøksserie IV ble det ikke oppnådd effekt av karbonbehandling. Tilsvarende resultat er oppnådd i svenske forsøk, (Bjerman, 1972). Muligens kan dette skyldes at det har vært brukt lavere herbiciddoser i de nordiske forsøkene enn i de engelske.

Karbon var meget ubehagelig å

arbeide med og heftet plantearbeidet betraktelig.

Bortsett fra bromacil, linuron og dicryl ga ingen av midlene avlingsutslag. Positive og negative avlingsvariasjoner var helt tilfeldige og uavhengige av herbicidbehandling og avlingsnivå. Herbicidbehandlingene hadde ingen innvirkning på bærstørrelsen (g/bær).

## VII. Summary

The present work deals with 28 experiments on herbicides in strawberries carried out by the Norwegian Plant Protection Institute, Department of Herbology. The experiments were performed according to five different plans (or series) and put out on different locations throughout the country from 58° 30' N to 68° 42' N. The following herbicides were used pre-emergently: IPC, 2,4-DS (2,4-DES), linuron, chloroxuron, bromacil, lenacil and simazine. A mixture of IPC + 2,4-DS was also included. Solan and dicryl were used post-emergently. Simazine was applied at three rates as a wettable formulation and at two rates as a granular. Both chloroxuron and bromacil were applied at two rates. In one of the series a springtime application of simazine and chloroxuron was compared to an autumn one. Root-dipping in charcoal was included in one of the other series.

The yields were found by exact counting and weighing, and the herbicidal injury to the plants by approximate appraisalment. Special attention was devoted to the reactions of weeds to the chemicals tested and to the influence of the compounds on the time of hand weeding.

The dominant weed species were: *Stellaria media* (L.) Cyr., *Chenopo-*

*dium album* L., *Capsella bursa-pastoris* L., *Matricaria* spp. L. and Porter, *Senecio vulgaris* L., *Viola arvensis* Murr., and *Poa annua* L.

Statistical analysis on the results were worked out by using the mean-figures of at least three experiments. Figures regarding number of weeds and time of hand weeding were compared within the treated plots, while the figures regarding yields and plant injuries were compared to all plots, treated as well as untreated.

The results can be concluded as follows:

1. IPC, 2,4-DS, solan and the mixture of IPC + 2,4-DS caused temporary leaf necrosis. The chemicals showed unsatisfactory effect on the weeds.
2. Dicryl controled most of the dominant annual weeds, except of *Matricaria matricarioides*, *Senecio vulgaris* and *Poa annua*. Compared to untreated plots, dicryl lowered the yields with about 35 per cent.
3. Linuron and bromacil controled all the dominant weeds quite well. Compared to untreated plots, linuron lowered the yields with about 30 per cent. Bromacil showed up to be significant more phytotoxic to the strawberries

- than simazine, chloroxuron and lenacil.
4. The wettable formulation of simazine showed significantly better effect on the weeds than the granular one. Speaking of wettable formulation, the lowest rate tried, 0,5 kg/ha, did not give satisfactory effect on the weeds. By increasing the rate to 0,75 kg/ha, satisfactory results on the weeds were obtained without any reduction of the yield. The highest amount of simazine used, 1 kg/ha, showed up with a very good effect on the weeds. In this case, however, leaf-injuries occurred without giving any reduction of the yield.
  5. The effect of 2 kg/ha chloroxuron was not satisfactory for the control of the weeds. However, 4 kg/ha showed a good effect on *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria spp.* and *Senecio vulgaris*. The effect on *Poa annua* varied a great deal. The highest rate of the herbicide did not influence the yield in spite of slight temporary leaf-injuries shortly after the application. Compared to simazine, chloroxuron caused slighter leaf-injuries to newly planted strawberries.
  6. Lenacil effectively controled all weeds. A temporary foliar injury of this herbicide was observed in newly planted strawberries. Compared to the reference plots the yield figures from the lenacil plots were higher without beeing statistical significant.
  7. Root-dipping in charcoal did not change the plant injury neither of simazine nor of chloroxuron.
  8. *Viola arvensis* was the onlye one of the dominant weed species which appeared resistant to all of the herbicides tested.

## VIII. Litteratur

- Allott, D. J.*, 1968: The tolerance of newly planted strawberry to certain soil-acting herbicides. Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 881—886.
- Bjurman, B.*, 1972: Herbicidforsök i jordgubbar 1967—1970. Lantbrukshögskolans meddelanden. Serie A. Nr. 174. Uppsala.
- Clay, D. V.*, and *Ivens, G. W.*, 1968: Pot experiments on the susceptibility of strawberries to simazine. Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 891—899.
- Cleary, T. F.*, and *Robinson, D. W.*, 1968: A comparison of cultivation and non-cultivation in three strawberry cultivars. Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 900—906.
- Crafts, A. S.*, 1961: The chemistry and mode of action of herbicides. 269 s. Interscience Publishers. New York—London.
- Crafts, A. S.*, 1964: Herbicide behaviour in the plant: 75—110. I L. J. Audus (ed.). The physiology and biochemistry of herbicides. Academic Press, London and New York.
- Davison, J. G.*, 1964: Weed control in strawberry with chloroxuron. Proc. 7th Brit. Weed Control Conf.: 177—182.
- Freeman, J. A.*, 1963: A three-year study of herbicidal effects. Proc. 17th Meet agric. Pest. tech. Soc.: 4—6. Canada.
- Fryer, J. D. & Evans, S. A.*, 1968: Weed Control Handbook. Volume I. Principles. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Fryer, J. D., & Makepeace, R. J.*, 1970: Weed Control Handbook. Volume II. Recommendations. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Geissbühler, H., Haselbach, C., and Aebi, H.*, 1963: The fate of N'-(4-chlorophenoxy)-phenyl-NN-dimethylurea (C-1983) in soil and plants. I. Adsorption and leaching in different soils. Weed Res., 3: 140—153.
- Geissbühler, H., Haselbach, C., Aebi, H., and Ebner, L.*, 1963: The fate of N'-(4-chlorophenoxy)-phenyl-NN-dimethylurea (C-1983) in soils and plants. II. Uptake and distribution within plants. Weed Res., 3: 181—194.
- Hartley, G. S.*, 1968: Herbicide behaviour in the soil: 111—161. I L. J. Audus (ed.). The physiology and biochemistry of herbicides. Academic Press, London and New York.
- Herbicide Handbook of Weed Society of America*: Second Edition, 1970. The W. F. Humphrey Press Inc., Geneva, New York.
- Holly, K.*, 1964: Herbicide selectivity in relation to formulation and application methods: 423—464. I J.L. Audus (ed.). The physiology and biochemistry of herbicides. Academic Press, London and New York.
- Kiermayer, O.*, 1964: Growth responses to herbicides: 207—233. I L.J. Audus (ed.). The physiology and biochemistry of herbicides. Academic Press, London and New York.
- Kozłowski, T. T., Sasaki, S., and Torrie, J. H.*, 1967: Influence of temperature on phototoxicity of triazine herbicides to pine seedlings: Am. J. Bot., 54: 790—796.
- Nyhlen, A.*, 1962: Weed control in strawberry crops. Bærodlaren, 4: 19—20.
- Oorschot, Van J. L. D.*, 1965: Selectivity and physiological inactivation of some herbicides inhibiting photosynthesis: Weed Res., 5: 84—97.
- Robinson, D. W.*, 1965: The use of adsorbents and simazine on newly planted strawberries. Weed Res. 5, 1: 43—51.
- Vidme, T.*, 1961: Ugrasboka. 156 s. A/S Bøndenes Forlag, Oslo.
- Vidme, T.*, 1970: Verknaden av ulike jordherbicid og nyare bladherbicid på frø-ugras. Stensiltrykk. Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling, Ås-NLH.



VEGETASJONSANALYSE OG HERBICIDBEHANDLING  
I PERMANENT GRASMARK I FORBINDELSE MED  
KLIMAGRANSKING I AUST-AGDER

*Bestandsaufnahme und Herbizidbehandlung auf dem Dauergrünland  
in Verbindung mit Klimauntersuchung in Aust-Agder, Norwegen*

AV  
PAULIS JAKOBSONS

INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	500
Innledning .....	500
Forsøksformål og -materiale .....	500
Forsøksmetodikk og -teknikk .....	502
Forsøksresultater .....	503
A. Floraens plantesosiologiske struktur .....	503
B. Høyavling, innvirkning av herbicider og klima .....	507
Diskusjon og konklusjoner .....	516
Zusammenfassung .....	517
Litteratur .....	518

## Sammendrag

I årene 1969—1972 ble den plantesosiologiske struktur, herbicidvirkningen og produksjon bestemt på fem felter i grasmark i Grimstad, Gjerstad og Åmli. Feltene ble lagt ut i permanent grasmark. Alderen på enga der felter lå varierte fra 7 til 50 år. Feltene ble plassert for det meste i umiddelbar nærhet av meteorologiske stasjoner opprettet av Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning.

Følgende herbicider ble prøvd: MCPA, 2,4-D, MCPP (mekoprop) og 2,4-DP (diklorprop). Sprøytinga ble foretatt i tiden 31. mai til 5. juni 1969 og ble ikke gjentatt i de følgende år. Tidlig om våren ble det gjødslet med 8,2 kg N, 3,6 kg P og 9,4 kg K, og etter første slått med 6,2 kg N pr. dekar.

Første slått ble tatt i alle år, annen slått bare i 1971 og 1972, men før hver slått ble det utført vegetasjonsanalyse.

Hovedresultatene kan sammenfattes slik:

1. Plantesamfunnet på alle fem felt har fellestrekk med engkveinenger og rødsvingel-kveinbeiter som er omtalt av *Ellenberg* (1952) og *Klapp* (1965) fra til-

svarende analyser i Tyskland, og av *Lundekvam* (1968), *Engene* (1971) og *Jakobsons* (1972) her i landet. *Stählin* (1970) finner likhetstegn mellom gullhavre (*Trisetion*) samfunn i høyere Foralp-områder og i Alpene og de av *Jakobsons* (l.c.) undersøkte samfunn i Rendalen.

2. Effektiviteten mot ulike ugrasarter varierte med herbicidtypen og med værforhold i de følgende 24 timer etter sprøyting. Mot *løvetann* var MCPA og 2,4-D best. MCPP og 2,4-DP hadde best virkning mot *engsyre* og *ryllik*, og MCPA mot *engsoleie*. Under gunstige værforhold ved sprøyting holdt virkningen av herbicidene seg i alle forsøksår. Nedbør første døgn etter sprøyting satte ned virkningen allerede andre året. Temperaturen i sprøytetida synes ikke å ha så stor rolle som nedbør (*Vidme*, 1973).
3. Andel av *grasarter* økte med få unntak i alle år etter behandling. Den *totale* høyavling ble derimot nedsatt i sprøyteåret i fire av fem felt på grunn av utryddelse av ugras, men tok seg i de senere år opp igjen.

## Innledning

I samarbeid med Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning ble det våren 1969 anlagt forsøk i eldre grasmark i Aust-Agder. Feltene ble lagt ut i nærheten av de meterolo-

giske stasjoner som ble opprettet av forskerne *A. Skjelvåg* og *E. Skaar*. Observasjoner ble utført i åra 1969—72.

## Forsøksformål og -materiale

Lokalklimatiske forhold er meget viktige for planteveksten. Virkningen av herbicider på lengre sikt er også

ofte i vesentlig grad avhengig av disse forhold. Det var videre av interesse å foreta en sosiologisk undersø-



Tabell 1. Opplysninger om forsøksfeltene.  
Angaben über die Versuchsflächen.

Gård og herred <i>Hof und Gemeinde</i>	Referanse <i>Referenz</i>	Lokalisering <i>mm</i> <i>Lokalisierung</i> <i>mm</i> Ø S	Høyde o.h. <i>m</i> <i>Höhe</i> <i>ü. M.</i> <i>m</i>	Helling <i>Neigung</i>	Alder på enga 1969, år <i>Alter der</i> <i>Wiesen</i> 1969, <i>Jahre</i>	Resultater av jordanalyser <i>Ergebnisse der Bodenanalysen</i>				
						Pr. 100 mg lufttørr jord, <i>mg*</i> <i>Per 100 mg lufttrock.</i> <i>Boden, mg</i>				
						P	K	Mg	pH	Humus- prosent <i>Humus-</i> <i>prozent</i>
Sandåker	I	143 249	100	1/10 S	7	4,3	3,3	2,0	5,4	4,1
Gjerstad	II	110 112	190	0	13	5,3	14	2,3	5,7	9,4
Tveit-Haugane	III	134 108	200	1/10 V	10	2,1	3,8	1,2	5,7	5,9
Riisland	IV	9 306	300	0	9	35	10,2	5,6	5,4	8,6
Smeland	V	128 114	15	1/5 S	50	6,8	8,5	5,1	5,4	4,0
Amlø										
Landvik										
Grimstad										

\* Tall i kursiv betyr næringsmangel. *Zahlen in Kursiv bedeuten Nährstoffmangel.*  
Jordarten på feltene I til IV var leirfattig morene, på felt V sand- og morik leire. Moldfattig jord fantes ikke på noen av feltene.  
Jordanalyse ble utført ved Statens jordundersøkelse, Ås-NLH.

kelse av plantesamfunnet under forskjellige klimatiske og jordbunnsmessige forhold. Etter befarings høsten 1968 ble det bestemt å legge ut tre felt i Åmli, ett i Gjerstad og ett i Grimstad (Landvik). Høyden over havet for disse stedene varierte fra 15 til 300 m.

Diverse oppgaver om forsøksfeltene er gitt i tabell 1. Til forklaring av tabellen opplyses at lokalisering ble merket i mm Ø og mm S målt fra henholdsvis øst- og sørkant av kart. Følgende kart ble brukt: Topografiske kart over Norge, Gjerstad Gradteig E 38 aust: felt I. Topografisk kart over Norge, Åmli Gradteig E 38 vest: felt II, III.

Topografisk kart over Norge, Bygland Gradteig D 38 aust: felt IV. Cappelens Bil- og Turistkart 1—2, Blad 30 Sørlandet: felt V.

Arbeidet med detaljplanlegging, administrasjon og bearbeiding av resultatene er utført av Ugrasbiologisk avdeling, og statistisk bearbeiding av resultatene av Sentral for forsøksmetodikk og databehandling (FDB-sentralen). Prosjektet, som har fått økonomisk støtte fra NLVF, er ellers gjennomført i nært samarbeid med en lang rekke personer og institusjoner. Til alle som har vært meg behjelpelig i dette arbeidet, rettes en hjertelig takk.

## Forsøksmetodikk og -teknikk

Forsøksplanen var latinsk kvadrat,  $5 \times 5$ , med anleggstrase =  $10,4 \text{ m}^2$  og høsterase =  $5,0 \text{ m}^2$ . Feltstørrelse var  $260 \text{ m}^2$ . Feltene ble behandlet med kjemiske midler bare i 1969. På grunn av sen vår med regn strakte sprøytingen seg fra 31. mai til 5. juni. På alle felt ble følgende midler brukt:

Ledd	Preparattypen	Gram virks. stoff pr. da. Gramm A.S. je $1000 \text{ m}^2$
1	Ubehandla	—
2	MCPA (Na-salt)	200
3	2,4-D (Amin-salt)	200
4	MCPA (Na-salt)	400
5	2,4-DP (K-salt)	400

Disse midlene er auxin-herbicer («Hormonpreparater») som er selektive bladherbicer med systemisk virkning:

*Fenoksyeddiksyre*: MCPA (2-metyl-4-klorfenoksyeddiksyre)  
2,4-D (2,4-diklorfenoksyeddiksyre).

*Fenoksypropionsyrene*: MCPA = mekoprop [2-(2-metyl-4-klorfenoksy)-propionsyre].

2,4-DP = diklorprop [2-(2,4-diklorfenoksy)-propionsyre].

Væskemengden var 50 liter pr. dekar.

Tidlig om våren ble det gjødslet med 8,2 kg N, 3,6 kg P og 9,4 kg K og etter første slått med 6,2 kg N pr. dekar.

Vegetasjonsanalyser ble i alle år utført på alle ruter før første og annen slått i samsvar med Dahl (1966) og Klapp (1965). Feltene ble lagt på stedene som plantesosiologisk hadde mest mulig *ensartet* bestand. Bestanden ble delt i følgende undergrupper: grasarter, belgvekster og urter. Starr- og sivarter ble bare funnet sporadisk på ett felt. Avlingskontroll ble foretatt i 1969 og 1970 for første slått og for begge slåtte-tider i 1971 og 1972.

## Forsøksresultater

### A. Floraens plantesosiologiske struktur

For å illustrere den plantesosiologiske struktur er det i tabell 2 vist antall arter på *ubehandla* i 1969 og 1972 ved første og annen slått. Videre viser tabellene 3—5 middeltallene for hver art på ubehandla ledd i prosent av plantemassen ved første slått i de samme år.

Færrest arter var det i felt IV og flest i felt V. Bortsett fra felt V, gikk antall arter noe ned i 1972. Artsantallet gikk også noe ned ved andre slått, mest på feltene V og I. I tabellhodene til tabellene 3—5 betyr K konstans og D dominans. I et gitt tilfelle viser konstanstallet hvor mange ruter vedkommende planteart er funnet på. Høyeste tall her blir altså 5, og laveste 1. 0 betyr at plantearten ikke finnes. Dominanstallet viser gjennomsnittlig prosent av plantemassen pr. ledd.

I tabellene er plantene etter forslag av Krause (1973), delt i fire evt. fem grupper, innenfor de før nevnte undergruppene grasarter, belgvekster og urter. De enkelte planteartene er satt opp etter fallende konstanstall.

Kort omtale av tabellene 3—5:

*Tabell 3.* Plantesosiologisk sett er felt I en ekte eng slik det går fram av gruppe 3 i tabellen. Plantene i

gruppe 2 tyder på sur reaksjon, noe som også er bekreftet gjennom jordanalyse. Fram til og med 1968 var feltet ikke gjødslet. *Grasartene* regnet i prosent av plantemassen, gikk i forsøksperioden ned fra 80 til 55 prosent, men på grunn av høyere totalavling i 1972 var det ingen nedgang i høymengda av grasarter. Andelen av *urter* gikk opp fra 17 til 44 prosent av plantemassen.

Plantesamfunnene på felt II og III skiller seg ikke nevneverdig fra felt I. *Sølvbunke* og *nyseryllik* fanst rett nok der, men bare i små mengder, og kan derfor ikke tas som tegn på våtlendt jord. Forekomsten av *engvevrumpe* på felt II tyder likevel på middels fuktig jord.

*Tabell 4.* Felt IV var det eneste av de fem som var skikkelig gjødslet før 1969, og jordanalysene viser meget stort fosfor- og middels kaliuminnhold. Jordarten var leirfattig morene, og rikelig gjødsling på denne porøse jorda har sannsynligvis stimulert sterkt utviklingen av kveke, som til slutt utkonkurrerte andre grasarter. Prosenten av plantemassen for engkvein gikk ned fra 32 i 1969 til 1 i 1972, mens tallene for løvetann steg fra 17 til 42. Forandringene i plantemassen viser at plan-

Tabell 2. Antall arter pr. felt i 1969 og 1972.

*Artenzahl je Fläche und Schnitt in 1969 und 1972 auf Unbehandelt*

Felt nr. <i>Fläche Nr.</i>		I		II		III		IV		V	
År <i>Jahr</i>	Slått nr. <i>Schnitt Nr.</i>	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1969	.....	20	12	21	17	22	19	13	12	30	21
1972	.....	15	12	17	15	18	17	12	8	31	26

Tabell 3. I. Sandåker.

		1969		1972	
Vegetasjonsanalyse: Bestandsaufnahme:		27. juni		18.—19. juni	
		1969		1972	
		K	D	K	D
1. Indikatorer for næringsrik jord					
Düngungszeiger					
	Kveke ( <i>Agropyron repens</i> )	1	+	5	4
2. Indikatorer for sur, næringsfattig jord					
Acidophile Magerkeitszeiger					
	Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	5	46	5	26
	Gulaks ( <i>Anthoxanthum odoratum</i> )	5	22	1	+
	Stemorsblom ( <i>Viola tricolor</i> )	2	+	0	0
	Grasstjerneblom ( <i>Stellaria graminea</i> )	2	+	1	+
3. Vanlige engplanter (mest <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> )					
Allgemeine Wiesenarten					
	Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	5	8	5	16
	Engrapp ( <i>Poa pratensis</i> )	5	2	5	5
	Markrapp ( <i>Poa trivialis</i> )	3	1	3	1
	Raudsvingel ( <i>Festuca rubra</i> )	2	1	1	3
	Kvitkløver ( <i>Trifolium repens</i> )	4	3	2	+
	Fuglevikke ( <i>Vicia cracca</i> )	1	+	1	1
	Løvetann ( <i>Taraxacum spp.</i> )	5	8	5	18
	Ryllik ( <i>Achillea millefolium</i> )	5	4	5	7
	Engsyre ( <i>Rumex acetosa</i> )	5	3	5	16
	Følblom ( <i>Leontodon autumnalis</i> )	4	1	5	2
	Prestekrage ( <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> )	3	1	0	0
	Raudknapp ( <i>Knautia arvensis</i> )	1	+	0	0
	Engsoleie ( <i>Ranunculus acris</i> )	1	+	1	+
	Krypsoleie ( <i>Ranunculus repens</i> )	1	+	0	0
4. Arter med nordisk utbredelse					
Arten mit nördlicher Verbreitung					
	Engmarikåpe ( <i>Alchemilla subcrenata</i> )	1	+	0	0
Grasarter Gräser		80		55	
Belgvekster Leguminosen		3		1	
Urter Kräuter		17		44	

Tabell 4. IV. Smeland.

Vegetasjonsanalyse: <i>Bestandsaufnahme</i> :	1969		1972	
	2. juli		26. juni	
	1969		1972	
	K	D	K	D
1. <i>Indikatorer for næringsrik jord</i>				
<i>Düngungszeiger</i>				
Kveke ( <i>Agropyron repens</i> )	5	45	5	53
Høymole ( <i>Rumex longifolius</i> )	1	+	2	+
2. <i>Indikatorer for sur, næringsfattig jord</i>				
<i>Acidophile Magerkeitszeiger</i>				
Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	5	32	5	1
Stemorsblom ( <i>Viola tricolor</i> )	2	+	3	+
Grasstjernblom ( <i>Stellaria graminea</i> )	1	+	0	0
3. <i>Vanlige engplanter (mest Molinio-Arrhenatheretea)</i>				
<i>Allgemeine Wiesenarten</i>				
Markrapp ( <i>Poa trivialis</i> )	5	2	5	1
Engrapp ( <i>Poa pratensis</i> )	5	2	5	2
Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	2	+	0	0
Kvitkløver ( <i>Trifolium repens</i> )	4	+	3	+
Løvetann ( <i>Taraxacum spp.</i> )	5	17	5	42
Engsyre ( <i>Rumex acetosa</i> )	3	1	2	1
Krypsoleie ( <i>Ranunculus repens</i> )	3	+	3	+
Følblom ( <i>Leontodon autumnalis</i> )	2	+	0	0
Engsoleie ( <i>Ranunculus acris</i> )	1	+	1	+
4. <i>Indikatorer for våtlendt jord</i>				
<i>Føuchtigkeitszeiger</i>				
Sølvbunke ( <i>Deschampsia caespitosa</i> )	1	+	1	+
Grasarter <i>Gräser</i>		81		57
Belgvekster <i>Leguminosen</i>		+		+
Urter <i>Kräuter</i>		19		43

Tabell 5. V. Landvik.

	1969		1972	
	Vegetasjonsanalyse: Bestandsaufnahme:		22. juni	
			1969	1972
	K	D	K	D
1. Indikatorer for næringsrik jord				
<i>Düngungszeiger</i>				
Kveke ( <i>Apropyron repens</i> )	4	30	4	31
Høymole ( <i>Rumex longifolius</i> )	2	2	1	2
Sløke ( <i>Angelica silvestris</i> )	0	0	1	+
Storborre ( <i>Arctium lappa</i> )	1	2	1	+
Byhøymole ( <i>Rumex obtusifolius</i> )	1	2	1	+
2. Indikatorer for sur, næringsfattig jord				
<i>Acidophile Makergeitszeiger</i>				
Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	4	16	4	19
Gulaks ( <i>Anthoxanthum odoratum</i> )	2	+	0	0
Grasstjerneblom ( <i>Stellaria graminea</i> )	3	2	0	0
Engsyre ( <i>Rumex acetosa</i> )	2	+	3	1
3. Vanlige engplanter				
<i>Allgemeine Wiesenarten</i>				
Englodnegras ( <i>Holcus lanatus</i> )	4	1	3	11
Engrapp (Poa pratensis)	0	0	4	4
Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	2	1	3	3
Hundegrass ( <i>Dactylis glomerata</i> )	1	+	2	6
Engsvingel ( <i>Festuca pratensis</i> )	1	+	1	5
Markrapp ( <i>Poa trivialis</i> )	1	+	1	+
Gulskolm ( <i>Lathyrus pratensis</i> )	2	4	2	+
Fuglevikke ( <i>Vicia cracca</i> )	1	1	1	+
Raudkløver ( <i>Trifolium pratense</i> )	1	+	2	+
Kvitkløver ( <i>Trifolium repens</i> )	1	+	0	0
Løvetann ( <i>Taraxacum spp.</i> )	4	27	4	12
Krypsoleie ( <i>Ranunculus repens</i> )	4	2	0	0
Følblom ( <i>Leontodon autumnalis</i> )	4	1	2	+
Ryllik ( <i>Achillea millefolium</i> )	3	2	0	0
Prestekrage ( <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> )	3	1	1	+
Geiteskjegg ( <i>Tragopogon pratensis</i> L.)	0	0	2	2
Engsoleie ( <i>Ranunculus acris</i> )	3	2	1	+
Smalkjempe ( <i>Plantago lanceolata</i> )	1	+	1	+
Vanleg arve ( <i>Cerastium caespitosum</i> Gil.)	1	+	0	0
Stormaure ( <i>Galium mollugo</i> )	1	+	1	1
Tviskjeggveronika ( <i>Veronica chamaedrys</i> )	1	+	1	+
4. Arter med nordisk utbredelse				
<i>Arten mit nördlicher Verbreitung</i>				
Engmarikåpe ( <i>Alchemilla subcrenata</i> )	3	1	1	+
5. Indikatorer for våtlendt jord				
<i>Feuchtigkeitszeiger</i>				
Sølvbunke ( <i>Deschampsia caespitosa</i> )	4	3	3	2
Myrtistel ( <i>Cirsium palustre</i> )	2	1	0	0
Grasarter Gräser				
		51		81
Belgvekster Leguminosen				
		5		1
Urter Kräuter				
		44		18

tesamfunnet ikke er i likevekt, men ligner ellers noe på plantesamfunnet i tabell 3.

Tabell 5. Gjødslinga av felt V i åra 1969—72 påvirket fremgangen for grasarter og tilbakegangen for urter. Felt V var den eneste av de undersøkte engene som ikke var slått før 1969, og forandring i driftsmåten

har sannsynligvis bidratt til økningen av grasvekstene. Tabellen viser tydelig fremgang for de første fem grasartene i gruppe 3, slik at til tross for sin høye alder hadde heller ikke dette plantesamfunnet stabilisert seg. Flere arter i gruppe 1, særlig kveke, tyder ellers på tilfredsstillende næringstilgang for plantene.

### B. Høyavling, innvirkning av herbicider og klima

Første år kom det i tiden fra 1. til 20. juni lite nedbør, og gjødsling på felter som ikke var gjødslet før, virket ikke fullt ut. Fortsatt gjødsling i de etterfølgende år, da det også kunne være tørt, særlig i 1970, eliminerte tørkeskaden. Jevn nedbørfordeling er nødvendig for optimal høyavling. Ved annen slått fikk en størst avling når det kom rikelig nedbør de siste fire uker før slått.

Tabellene 6—10 viser høyavling ved første slått og de enkelte arters prosent av plantemassen ved annen slått i åra 1969—1972.

Felt I (tabell 6) ble sprøytet 5. juni 1969. Det kom ubetydelig nedbør (< 1 mm) ca. 3½ timer etter sprøyting. Temperaturen kl. 13 den 6. juni var 16,3° C, og middeltemperaturen kl. 13 i tiden fra 7. til 15. juni var 23,8°.

Gradering før første slått i 1969 ble foretatt 26. og 27. juni, bare 3 uker etter sprøyting. På så kort tid fikk en ikke full virkning av midlene, og en god del løvetann og ryllik var ennå levende. Ved annen slått første året og ved begge slåtte-tider i senere år fant en meget god ettervirkning på løvetann av MCPA og 2,4-D, mens løvetann tiltok på de ubehandla ruter. MCPP og 2,4-DP viste meget god virkning mot ryllik. Andelen av grasarter gikk betraktelig opp etter sprøyting, særlig gjaldt dette engkvein og timotei. Total høy-

avling økte også sterkt og var høyest i 1971. Sammenlignet med ubehandla fant en størst avlingsøkning i 1970.

Statistisk analyse for 1969 viste ingen sikker forskjell mellom de sprøyta leddene vedkommende ugras. I de senere år var det derimot sikker forskjell mellom fenoksyeddiksyrene og fenoksypropionsyrene i virkningen på løvetann og ryllik. Det var også sikker avlingsøkning av de fleste grasarter etter behandling.

På grunn av tørken i juni 1969 ble gjødselvirkningen og høyavlingen nedsatt ved første slått. I 1970 falt det enda mindre nedbør i mai og juni før første slått, men gjødslingen andre året utlignet tørkeskaden. Jevn nedbørfordeling i 1971 førte til størst høyavling i forsøksperioden. Rikelig nedbør før annen slått økte høyavlingen.

Felt II (tabell 7) ble sprøytet 31. mai 1969. Den første nedbør kom ca. 3 timer etter sprøyting, og i de følgende 4 timene falt det i alt 4 mm. Temperaturen kl. 13 den 31. mai var 15,7° og den 1. juli 13,2°. Middelttemperaturen kl. 13 i tiden fra 2. til 10. juni var 17,3°.

Generelt sett virket midlene betydelig svakere enn på felt I, sannsynligvis på grunn av nedbør noen timer etter sprøyting. Ved første slått det første året var virkningen på løvetann best av fenoksyeddiksyrer, men

Tabell 6. Spreyting mot ugras i eng og beite i Aust-Agder 1969—72.  
Spritzen gegen Unkraut auf dem Grünland in Aust-Agder 1969—72.

I. Sandåker	1969						1970						1971						1972					
	Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla		Ubehandla	
	MCPA 200 g	2,4-D 200 g	MCPP 400 g	2,4 DP 400 g	MCPA 200 g	2,4-D 200 g	MCPP 400 g	2,4 DP 400 g	MCPA 200 g	2,4-D 200 g	MCPP 400 g	2,4 DP 400 g	MCPA 200 g	2,4-D 200 g	MCPP 400 g	2,4 DP 400 g	MCPA 200 g	2,4-D 200 g	MCPP 400 g	2,4 DP 400 g	Relat. tall Ubeh. = 100	Relat. tall Ubeh. = 100	Relat. tall Ubeh. = 100	Relat. tall Ubeh. = 100
Løvetann ( <i>Taraxacum</i> spp.)	31	29	52	68	52	34	0	0	21	12	164	0	2	14	12	107	12	13	58	36				
Ryllik ( <i>Achillea millefolium</i> )	15	7	33	27	18	56	50	6	6	49	20	27	0	41	56	15	27	20						
Engsyre ( <i>Rumex acetosa</i> )	12	8	0	0	22	0	23	0	0	71	0	18	3	17	102	7	57	5	21					
(Alle toföbl. ugras ( <i>Alle breitbl. Unkräut.</i> )	66	20	33	45	36	84	13	17	10	6	313	3	10	9	10	265	17	30	30	26				
Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	185	150	120	145	127	305	145	143	163	158	200	158	162	151	155	146	193	175	177	189				
Gulaks ( <i>Anthoxanth. odoratum</i> )	83	58	165	94	80	28	75	189	129	54	17	182	118	206	71	—	—	—	—	—				
Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	36	186	217	75	225	41	234	124	154	246	129	194	200	178	232	96	160	169	117	178				
Engrapp ( <i>Poa pratensis</i> )	9	178	89	233	167	15	67	87	113	100	124	108	133	115	119	25	72	72	60	56				
Alle grasarter ( <i>Alle Gräser</i> )	320	130	146	126	127	416	145	143	154	152	520	146	159	144	157	316	172	173	155	174				
Høy i alt ( <i>Heu insgesamt</i> )	398	108	123	109	108	503	122	121	129	127	855	89	101	91	99	585	101	107	102	106				

1. slått, kg høy pr. dekar. 1. Schnitt, kg Heu je 1000 m<sup>2</sup>

Absolute tall. 2. slått. Prosent av plantemassen. Absolute Zahlen. 2. Schnitt. Ertragsant. in %

Løvetann	20	0	+	3	2	29	+	1	5	7	21	4	+	10	11
Ryllik	11	4	7	+	+	3	2	1	+	+	6	1	1	+	+
Alle ugras	39	4	7	3	2	Ikke gradert	34	2	3	6	38	7	6	12	13
Engkvein	45	80	78	83	81	Nicht geschätzt	47	57	60	51	33	87	44	41	38
Timotei	9	11	6	9	14	13	15	19	13	14	17	24	21	16	17
Alle grasarter	60	96	93	97	98	66	98	97	94	92	62	93	94	88	87



II. Tveit-Haugane	1969						1970						1971						1972																					
	Ubehandelt			Ubehandla			Ubehandelt			Ubehandla			Ubehandelt			Ubehandla			Ubehandelt			Ubehandla																		
	MCPA	2,4-D	400 g	MCP	2,4-DP	400 g	MCPA	2,4-D	400 g	MCP	2,4-DP	400 g	MCPA	2,4-D	400 g	MCP	2,4-DP	400 g	MCPA	2,4-D	400 g	MCP	2,4-DP	400 g																
	Relat. tall Ubeh. = 100*						Relat. tall Ubeh. = 100						Relat. tall Ubeh. = 100						Relat. tall Ubeh. = 100																					
	I. slått, kg høy pr. dekar. I. Schnitt, kg Heu je 1000 m <sup>2</sup>																																							
Løvetann ( <i>Taraxacum</i> spp.)	47	15	2	17	32	47	49	30	55	51	70	54	24	56	56	35	100	54	97	126	47	15	2	17	32	47	49	30	55	51	70	54	24	56	56	35	100	54	97	126
Engsyre ( <i>Rumex acetosa</i> )	38	13	5	0	0	26	38	54	0	31	52	46	31	6	8	47	19	51	9	17	38	13	5	0	0	26	38	54	0	31	52	46	31	6	8	47	19	51	9	17
Engsoleie ( <i>Ranunculus acris</i> )	34	0	0	12	12	5	0	80	80	80	17	29	88	53	59	35	34	43	51	37	34	0	0	12	12	5	0	80	80	80	17	29	88	53	59	35	34	43	51	37
Alle tofrøbl. ugras ( <i>Alle breitbl. Unkräut.</i> )	127	10	2	9	18	107	37	43	30	40	144	46	40	35	38	128	47	59	44	51	127	10	2	9	18	107	37	43	30	40	144	46	40	35	38	128	47	59	44	51
Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	247	128	107	129	122	306	110	112	122	113	118	177	149	169	139	235	119	106	112	112	247	128	107	129	122	306	110	112	122	113	118	177	149	169	139	235	119	106	112	112
Engrapp ( <i>Poa pratensis</i> )	48	44	50	73	69	26	58	168	146	146	84	108	184	71	148	47	77	68	51	79	48	44	50	73	69	26	58	168	146	146	84	108	184	71	148	47	77	68	51	79
Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	45	202	173	80	120	62	45	40	35	53	38	139	61	74	116	16	88	38	63	56	45	202	173	80	120	62	45	40	35	53	38	139	61	74	116	16	88	38	63	56
Alle grasarter ( <i>Alle Gräser</i> )	374	120	108	115	116	409	104	109	122	109	450	114	136	100	123	425	109	103	97	108	374	120	108	115	116	409	104	109	122	109	450	114	136	100	123	425	109	103	97	108
Alle belgvekster ( <i>Alle Leguminosen</i> )	18	44	39	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	40	30	90	20	18	44	39	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	40	30	90	20	
Høy i alt ( <i>Heu insgesamt</i> )	518	91	80	85	88	520	90	96	102	94	598	98	113	84	102	563	94	92	85	93	518	91	80	85	88	520	90	96	102	94	598	98	113	84	102	563	94	92	85	93

Absolute tall. 2. slått. Prosent av plantemassen. Absolute Zahlen. 2. Schnitt. Ertragsant. in %

Løvetann	12	6	0	5	7	31	11	1	9	14	33	9	4	10	10	12	11	4	8	11	12	6	0	5	7	31	11	1	9	14	33	9	4	10	10	12	11	4	8	11
Engsyre	8	1	2	0	1	1	1	0	0	+	5	3	4	+	1	1	1	1	1	1	8	1	2	0	1	1	1	0	0	+	5	3	4	+	1	1	1	1	1	
Alle tofrøbl. ugras	24	8	3	6	9	42	12	3	9	14	42	13	11	11	12	21	14	11	12	15	24	8	3	6	9	42	12	3	9	14	42	13	11	11	12	21	14	11	12	15
Engkvein	57	75	77	81	73	50	67	74	78	71	46	76	77	77	76	61	70	67	76	73	57	75	77	81	73	50	67	74	78	71	46	76	77	77	76	61	70	67	76	73
Kveike ( <i>Agrop. rep.</i> )	8	6	6	3	8	2	12	8	9	11	6	10	11	9	11	6	10	11	8	9	8	6	6	3	8	2	12	8	9	11	6	10	11	9	11	6	10	11	8	9
Timotei	7	7	8	8	8	8	1	5	11	1	2	+	1	1	+	0	+	+	0	+	7	7	8	8	8	8	1	5	11	1	2	+	1	1	+	0	+	+	0	+
Alle grasarter	72	91	94	94	91	54	87	94	90	85	56	87	89	89	88	72	80	80	85	83	72	91	94	94	91	54	87	94	90	85	56	87	89	89	88	72	80	80	85	83
Alle belgvekster	4	2	3	1	0	4	2	3	1	+	2	+	+	+	+	7	6	9	4	3	4	2	3	1	0	4	2	3	1	+	2	+	+	+	7	6	9	4	3	

\* Relative Zahlen. Unbehandelt = 100.

Tabell 8. Sprøyting mot ugras i eng og beite i Aust-Agder 1969—72.  
 Spritzen gegen Unkraut auf dem Grünland in Aust-Agder 1969—72.

	1969						1970						1971						1972																					
	Ubehandelt		MCPA		2,4-D		200 g		200 g		2,4-D		MCPA		Ubehandelt		MCPA		200 g		2,4-D		200 g		MCPA		2,4-D		400 g		2,4 DP		400 g							
	Relat. tall		Relat. tall		Relat. tall		Ubeh. = 100*		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100		Ubeh. = 100									
III. Riisland	1. slått, kg høy pr. dekar. 1. Schnitt, kg Heu je 1000 m <sup>2</sup>																																							
Løvetann ( <i>Taraxacum</i> spp.)	50	4	6	24	26	30	27	7	97	97	30	30	13	143	83	64	22	20	119	58	50	4	6	24	26	30	27	7	97	97	30	30	13	143	83	64	22	20	119	58
Engsyre ( <i>Rumex acetosa</i> )	14	0	0	0	0	17	0	0	0	0	9	0	+	+	0	14	64	43	29	7	14	0	0	0	0	17	0	0	0	0	9	0	+	+	0	14	64	43	29	7
Alle tofrøbl. ugras (Alle breittbl. Unkråut.)	75	7	4	25	28	62	24	15	53	58	49	33	16	90	53	85	45	35	95	52	75	7	4	25	28	62	24	15	53	58	49	33	16	90	53	85	45	35	95	52
Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	126	132	137	104	119	335	103	92	87	82	249	127	109	90	103	378	140	128	135	150	126	132	137	104	119	335	103	92	87	82	249	127	109	90	103	378	140	128	135	150
Gulaks ( <i>Anthoxanthum odor.</i> )	87	136	141	145	141	88	218	203	200	209	94	95	72	94	100	12	64	55	169	22	87	136	141	145	141	88	218	203	200	209	94	95	72	94	100	12	64	55	169	22
Rødsvingel ( <i>Festuca rubra</i> )	69	48	87	55	55	51	22	124	27	51	110	81	138	89	107	148	57	127	81	64	69	48	87	55	55	51	22	124	27	51	110	81	138	89	107	148	57	127	81	64
Alle grasarter (Alle Gräser)	282	113	126	106	112	502	112	111	99	99	475	111	112	100	104	600	112	123	116	117	282	113	126	106	112	502	112	111	99	99	475	111	112	100	104	600	112	123	116	117
Høy i alt (Heu insgesamt)	364	89	99	87	93	565	102	101	93	95	529	103	103	101	101	688	103	111	113	109	364	89	99	87	93	565	102	101	93	95	529	103	103	101	101	688	103	111	113	109
Absolutte tall. 2. slått. Prosent av plantemassen. Absolute Zahlen. 2. Schnitt. Ertragsant. in %																																								
Løvetann	17	1	0	6	9	27	4	2	13	15	13	2	2	9	9	15	6	16	12	17	1	0	6	9	27	4	2	13	15	13	2	2	9	9	15	6	16	12		
Alle tofrøbl. ugras	23	2	0	7	12	29	4	2	13	16	15	3	2	9	9	17	7	16	14	23	2	0	7	12	29	4	2	13	16	15	3	2	9	9	17	7	16	14		
Engkvein	70	88	92	80	78	48	86	81	73	73	60	85	65	79	78	74	88	87	76	82	70	88	92	80	78	48	86	81	73	73	60	85	65	79	78	74	88	87	76	82
Rødsvingel	4	1	3	2	3	19	7	13	10	8	21	10	31	9	12	3	2	3	4	3	4	1	3	2	3	19	7	13	10	8	21	10	31	9	12	3	2	3	4	3
Alle grasarter	76	98	100	93	88	70	95	97	87	84	85	97	98	91	82	93	84	86	86	76	98	100	93	88	70	95	97	87	84	85	97	98	91	82	93	84	86	86		

\* Relative Zahlen. Unbehandelt = 100.

Tabell 9. Sprøyting mot ugras i eng og beite i Aust-Agder 1969—72.  
 Spritzten gegen Unkraut auf dem Grünland in Aust-Agder 1969—72.

IV. Smeland	1969						1970						1971						1972									
	Ubhandla			Relat. tall			Ubhandla			Relat. tall			Ubhandla			Relat. tall			Ubhandla			Relat. tall			Ubhandla			
	MCPA	2,4-D	200 g	MCP	400 g	2,4 DP	MCPA	200 g	2,4-D	200 g	400 g	MCPA	200 g	2,4-D	200 g	400 g	MCPA	200 g	2,4-D	200 g	400 g	MCPA	200 g	2,4-D	200 g	400 g		
Løvetann																												
( <i>Taraxacum</i> spp.)																												
Alle tofrøbl. ugras																												
( <i>Alle breitbl. Unkräut.</i> )																												
Kveke																												
( <i>Agropyron repens</i> )																												
Engkvein																												
( <i>Agrostis tenuis</i> )																												
Engrapp																												
( <i>Poa pratensis</i> )																												
Alle grasarter																												
( <i>Alle Gräser</i> )																												
Høy i alt																												
( <i>Heu inngesamt</i> )																												
1. slått, kg høy pr. dekar. 1. Schnitt, kg Heu je 1000 m <sup>2</sup>																												
Absolutte tall. 2. slått. Prosent av plantemassen. Absolute Zahlen. 2. Schnitt. Ertragsant. in %																												
Løvetann	34	+	1	+	+	+	40	+	1	2	0	34	1	2	3	2	39	8	5	9	9							
Alle tofrøbl. ugras	35	+	1	+	+	41	+	1	2	1	34	1	2	4	2	39	8	6	10	9								
Kveke	26	47	48	52	56	30	53	60	48	66	47	76	79	70	85	49	67	79	72	74								
Engkvein	37	52	49	46	42	27	44	37	47	32	17	22	19	25	13	11	24	14	17	16								
Alle grasarter	63	100	98	100	100	57	99	98	98	99	66	99	66	99	98	61	92	94	90	91								

\* Relative Zahlen. Unbehandelt = 100.

Tabell 10. Sprøyting mot ugras i eng og beite i Aust-Agder 1969—72.  
 Spritzten gegen Unkraut auf dem Grünland in Aust-Agder 1969—72.

	1969						1970						1971						1972																	
	Ubehandelt		MCPA		2,4-D		200 <sup>g</sup>		MCP		400 <sup>g</sup>		2,4 DP		400 <sup>g</sup>		Ubehandelt		MCPA		200 <sup>g</sup>		2,4-D		200 <sup>g</sup>		MCPA		2,4-D		400 <sup>g</sup>		2,4 DP		400 <sup>g</sup>	
	Relat. tall Ubeh. = 100*		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100		Relat. tall Ubeh. = 100			
1. slått, kg høy pr. dekar. 1. Schnitt, kg Heu je 1000 m <sup>2</sup>																																				
Løvetann ( <i>Taraxacum spp.</i> )	98	3	11	38	29	24	25	29	67	29	52	13	13	56	38	88	10	34	30	60																
Alle tofrøbl. ugras ( <i>Alle breittbl. Unkrånt.</i> )	173	6	15	31	27	40	28	45	57	32	65	40	14	45	54	139	26	30	24	58																
Engkvein ( <i>Agrostis tenuis</i> )	69	186	94	197	126	141	80	86	114	74	208	110	152	150	115	144	134	169	119	141																
Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	131	22	11	16	15	16	113	44	38	81																
Englodnegras ( <i>Holcus lanatus</i> )	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	128	164	147	170	191	86	41	70	97	127																
Kveke ( <i>Agropyron repens</i> )	115	89	79	52	74	75	273	163	92	249	95	280	213	184	268	199	106	122	76	132																
Hundegras ( <i>Dactylis glomerata</i> )	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	67	62	66	98	38	171	87	137	282																
Alle grasarter ( <i>Alle Gräser</i> )	201	122	104	105	106	239	138	105	99	128	723	121	114	123	127	558	101	116	101	135																
Belgvekster ( <i>Leguminosen</i> )	17	41	47	12	147	20	230	380	300	60	38	29	129	37	50	—	—	—	—	—																
Høy i alt ( <i>Heu inngesamt</i> )	390	68	61	68	73	298	130	116	107	110	825	111	107	113	117	699	88	101	87	120																
Absolutte tall. 2. slått. Prosent av plantemassen. Absolute Zahlen. 2. Schnitt. Ertragsant. in %																																				
Løvetann	19	+	1	7	5	9	+	1	3	4	9	2	4	6	5	4	2	3	4	2																
Alle tofrøbl. ugras	27	+	6	9	6	10	1	1	4	5	11	3	4	6	6	6	4	5	5	4																
Engkvein	32	47	40	41	43	22	41	45	44	37	44	43	54	45	50	3	18	31	17	16																
Kveke	29	42	40	38	34	59	55	50	48	52	30	43	30	37	26	55	52	41	47	54																
Hundegras	3	4	2	2	4	3	+	2	1	4	4	2	3	2	7	13	13	8	12	15																
Timotei	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	5	2	2	2	2	5	6	2	3	4																
Englodnegras	+	1	3	5	2	0	1	1	1	0	1	5	5	4	6	13	4	11	11	6																
Alle grasarter	70	98	88	87	88	89	99	98	95	94	87	95	94	92	92	93	95	95	95	96																

\* Relative Zahlen. Unbehandelt = 100.

allerede året etter sprøyting kom løvetann sterkt igjen.

Første året virket MCPP og 2,4-DP like godt, og disse to hadde større effekt enn de andre herbicidene mot *engsyre*. MCPP hadde best ettervirkning mot dette ugraset i 1970, men i de siste forsøksåra var forskjellen mellom de to fenoksypropionsyrene mindre. Mot *engsoleie* var MCPA og 2,4-D best i 1969. Neste år var det lite engsoleie, også på ubehandla, men i de to siste åra kom den mer eller mindre sterkt igjen på alle ledd.

Total høyavling gikk ned etter alle midler i 1969 og 1972. I 1970 ble høyavlinga ikke redusert av MCPP, og i 1971 heller ikke av 2,4-D og 2,4-DP. Statistisk sikker nedgang etter behandling ble funnet bare i 1970. Av *engkvein* ble det derimot registrert statistisk sikker økning både i 1970 og 1971, og i 1971 også økning av alle grasarter samlet.

Nedbørfordelingen var ikke optimal for veksten i 1969 på grunn av lite nedbør fra 20. mai til 19. juni. Nedbørmengde i mai og juni før første slått i 1970 var enda lavere, men gjødslingen samme år utlignet tørkeskaden. Høyavlinga i 1971 og 1972 var noe høyere enn i 1970, på grunn av bedre nedbørfordeling.

Felt III (tabell 8) ble sprøytet 2. juni 1969. Første nedbør kom allerede ca. 2 timer etter sprøyting, og i de neste fem timene falt det 7,5 mm. Den påfølgende natt ble det registrert 1,0 mm inntil kl. 08. Temperatur kl. 13 den 2. juni var 14,3° og den 3. juni 11,7°. Middelttemperaturen kl. 13 i tiden fra 4. juni til 12. juni var 20,5°. Første året virket MCPA og 2,4-D godt mot *løvetann*. Best ettervirkning i de to følgende år hadde 2,4-D, mens MCPP og 2,4-DP hadde liten eller ingen ettervirkning.

Det var lite *engsyre* på ubehandla (14—17 kg som høy pr. dekar). Alle preparatene hadde meget god virkning i 1969—1971, men i 1972 kom engsyra sterkere igjen, særlig etter MCPA og 2,4-D. 2,4-DP hadde best ettervirkning i 1972, der avlinga av engsyre bare utgjorde 7 prosent av engsyreavlinga på det ubehandla leddet.

Statistisk sikker avlingsøkning på *gulaks* på sprøyta ruter var det bare i 1970. Det var i 1970 sikker avlingsøkning av *rødsvingel* etter 2,4-D, men i de øvrige åra var forskjellen mellom leddene usikker. *Engkvein* ga også jevnt over større avling etter sprøyting, men statistisk sikker var økningen bare ved annen slått i 1970. I 1969 var det ellers sikker avlingsøkning av grasarter totalt sett ved annen slått.

På tross av at det i mai og juni 1970 falt mindre nedbør før første slått enn i 1969, ble høyavlinga 200 kg pr. dekar høyere. Gjødslingen annet år utlignet tørkeskaden. I 1972 kom det mer nedbør enn i 1971, og høyavlinga ble 160 kg større pr. dekar.

Felt IV (tabell 9) ble sprøytet 4. juni 1969 under optimale værforhold. Temperaturen kl. 11 var 9,5°, kl. 13 dagen etter 13,9° og den 6. juni 17,8°. Middelttemperaturen kl. 13 i tiden fra 7. juni til 14. juni var 23,2°. Den første nedbøren (0,1 mm) kom ca. 28 timer etter sprøyting, men satte ikke ned herbicidvirkningen. Etter sprøytingen i 1969 var det ved begge slåttetider i alle år utmerket virkning mot løvetann av alle preparater. Nedgangen i *total høy-mengde* var statistisk sikker på sprøyta ledd i 1969 og 1972, noe som i første rekke skyldes utryddelsen av løvetann. I alle år gikk *kveka* fram på sprøyta ledd, og fremgangen var i 1972 statistisk sikker ved første slått og i alle år ved annen slått. På denne

forholdsvis lette og næringsrike jorda fikk kveka gode muligheter for utvikling nå etter at løvetanna var desimert så sterkt. *Engkveinen* ble til slutt nesten fullstendig utkonkurrert av kveka. I 1970 var det således 253 kg engkveinhøy pr. dekar ved første slått, men bare 7 kg i 1972. For grasartene vurdert samlet var det derimot statistisk sikker fremgang på sprøyta ledd både i 1971 og 1972.

Nedbør i mai og juni 1970 var jevnere fordelt enn i 1969, og høyavlinga ved første slått ble 170 kg høyere pr. dekar. I juni 1971 falt det 46 mm mindre nedbør enn i 1970, og høyavlinga gikk ned med 160 kg pr. dekar.

Felt V (tabell 10) ble sprøyta 4. juni 1969 kl. 20.00—21.30. Sprøyting så seint om kvelden ble foretatt for ikke å skade biene. Det var noe dugg under sprøytinga. Temperaturen kl. 21 var 10° og kl. 22 6,6°. Kl. 13 den 5. juni var temperaturen 13,5° og den 6. juni 14,5°. Middelttemperaturen kl. 13 i tiden 7. juni til 14. juni var 22,9°. Første nedbør kom to uker etter sprøyting. Herbicidenes langtidsvirkning ble muligens litt redusert på grunn av lav temperatur og noe dugg under sprøyting. Best resultat mot *løvetann* ble registrert for MCPA i første forsøksår ved første slått, men det ble ikke funnet sikker forskjell mellom de behandla ledd. *Timotei* kom i større mengde i 1971, men gikk sterkt tilbake i 1972. *Englodnegras* og *hundegras* fantes i ikke ubetydelig mengde de to siste forsøksår. Sett under ett viste grasartene tendens i retning av høyere avlinger etter behandlingen, men statistisk sikker forskjell mellom leddene ble registrert bare i 1972, da avlingsøkningen var størst for 2,4-DP.

Sikker nedgang i *samlet høyavling* ble påvist i første forsøksår. I 1970

og 1971 var det tendens til større høyavling på sprøyta ledd, men økningen var ikke statistisk sikker.

Både i 1969 og 1970 kom det forholdsvis lite nedbør før 19. juni, og senere nedbør før første slått kunne ikke utligne tørkeskaden. Gjødslinga tredje år og mainedbøren i 1971, på tross av tørkeperioden i juni, ga størst høyavling i forsøkestiden, nemlig 825 kg pr. dekar ved første slått. I 1972 kom det mer nedbør de siste fire uker før annen slått, og høyavlinga ble betydelig større.

Forsøkshøsting av 2. slått ble utført bare i de to siste forsøksår, og total høyavling for første og annen slått er vist i tabell 11.

Ved første slått var det på feltene I, II, IV og V noe større høyavlinger i 1971, mens felt III hadde markert avlingsøkning i 1972. Annen slått ble ikke tatt på felt II i 1971. Ellers var det tendens til at denne slåtten gav størst høyavling på feltene I og IV det året, mens feltene II og V, særlig det siste, hadde høyest avling i 1972.

På de enkelte leddene og feltene var det noe varierende avlingsforhold mellom år og første og annen slått slik det går fram av tabell 12.

Det var forholdsvis høye tall i begge år på felt I. Felt V utmerker seg på sin side med høye tall i 1972 og lave tall i 1971.

For enkelte dominerende arter ble forhold mellom første og annen slått på ubehandla ledd undersøkt. For løvetann ble det registrert høye tall på felt I hvor høymengden ved annen slått i 1971 og 1972 var henholdsvis 96 og 90 prosent av første slått. På dette feltet var tilsvarende tall for engkvein 127 og 102 og for kveke 109 og 221. Høye tall, 91 og 140, ble funnet for kveke også på felt V, og for løvetann på felt III i 1971 (106). Ellers varierte andelen av annen i prosent av første slått

for de viktigste arter og grupper slik:

	1971	1972
Løvetann .....	50	48—61
Alle tofrøbl. ugras .	48—75	33—127
Engkvein .....	59—94	12—52
Kveke .....	60	47
Alle grasarter ....	35—69	33—90

Opplysninger om nedbørfordelingen på de enkelte felter i 1972 manglet ved innleveringsdato for manuskriptet, og forklaring til datavariasjoner mellom begge år gis derfor ikke i denne meldingen.

Tabell 11. Total høyavling i kg pr. dekar ved første og annen slått i 1971 og 1972.

*Totale Heuernte in kg pr. 1000 m<sup>2</sup> beim ersten und zweiten Schnitt in 1971 und 1972.*

Felt Fläche	Ubehandla Unbe- handelt		MCPA		2,4-D		MCP P		2,4-DP	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
<b>1. slått</b>										
<i>1. Schnitt</i>										
I .....	855	585	763	588	862	627	776	597	850	618
II .....	598	563	584	529	675	516	505	477	612	526
III .....	529	688	545	708	546	766	532	775	534	748
IV .....	722	645	714	548	752	577	674	573	721	488
V .....	825	699	914	618	886	708	934	607	969	838
<b>2. slått</b>										
<i>2. Schnitt</i>										
I .....	543	456	553	499	566	509	601	505	604	511
II .....	—	194	—	202	—	211	—	192	—	189
III .....	243	266	258	278	241	248	240	269	246	270
IV .....	386	330	363	325	373	352	343	318	368	344
V .....	290	511	309	561	294	531	312	563	272	555

Tabell 12. Høyavling av annen slått i prosent av første slått.

*Heuernte vom sweiten Schnitt in Prozent vom ersten Schnitt.*

Felt Fläche	Ubehandla Unbe- handelt		MCPA		2,4-D		MCP P		2,4-DP	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
I .....	63	78	73	68	65	81	77	85	71	83
II .....	—	34	—	38	—	41	—	40	—	35
III .....	46	39	47	39	44	32	35	35	46	36
IV .....	53	51	49	59	50	61	51	55	51	70
V .....	35	73	34	92	33	75	33	93	28	66

## Diskusjon og konklusjoner

### *Floraens plantesosiologiske struktur*

Planteveksten i marka står i nært samspill med jordart, klima og driftsmåte, og er å anse som en sammenlutning av enkelte planter til plantesamfunn eller vegetasjonstype. For å vurdere et plantesamfunn sosiologisk må en registrere *hver eneste art*. Også en art som har liten masse kan ofte gi en viktig pekepinn om plantesamfunnet og vokseplassen.

Plantesamfunnet på de undersøkte felter har fellestrekk med engkveinenger (*Ellenberg, 1952*) og rødsvingelkveinbeiter, (*Klapp, 1965*) i Tyskland. De av *Ellenberg* omtalte engkveinenger er dominert av engkvein og rødsvingel, og kan systematisk sett betraktes som overgangsformer mellom finntopp- og hestehavreenger (*Nardetalia* og *Arrhenatheretalia*). *Ellenberg* betegner disse enger som så karakteristiske for landbruket i de midlere fjellområder i Tyskland at han skiller de ut som en egen assosiasjon. Disse og de av *Klapp* (1965) nevnte rødsvingelkveinbeiter synes å være temmelig identiske og har ingen egne karakterarter som kjennetegner plantesosiologiske enheter (klasse, orden, forbund, assosiasjon, subassosiasjon). Derfor er det vanskelig å innordne disse plantesamfunn i en plantesosiologisk ramme (*Ellenberg, 1952, Klapp, 1965, Krause, 1973*). På den annen side har plantesamfunn som er gransket på Vestlandet (*Lundekvam, 1968*), Hemsedal/Valdres (*Engene, 1971*) og i Rendalen, (*Jakobsons, 1972*) felles trekk med de undersøkte samfunn fra Aust-Agder. *Stählin* (1970) finner likhetstegn mellom gullhavre (*Trisetion*) samfunn i høyere Foralpommeråder og i Alpene og samfunn i Rendalen.

### *Værets innvirkning på effektiviteten av de brukte herbicider*

Omfattende forsøk med kjemiske midler mot ugras i grasmark, (*Vidme, 1973*) viste at regn første døgn etter sprøyting reduserte virkningen av MCPA og 2,4-D, og mer jo kortere tid det gikk mellom sprøyting og første regn. Dette ble bekreftet av det foreliggende materiale.

Den dominerende ugrasart i alle fem forsøk var *løvetann*, og de beste midler mot dette ugras var MCPA og 2,4-D. Under særlig gunstige værforhold, slik tilfelle var ved sprøyting av felt IV, fikk en varig virkning mot *løvetann* i alle forsøksår (tabell 9). Nest beste langtidsvirkning mot *løvetann* ble registrert på felt I, til tross for at det kom 1 mm nedbør ca. 3½ time etter sprøyting. Så liten nedbørmengde ser således ikke ut til å ha influert nevneverdig på langtidsvirkningen. Enda i siste forsøksår ble det ved første slått registrert bare 12 henholdvis 13 prosent overlevende *løvetann* (tabell 6). Den forholdsvis høye andel av *løvetann* ved 1. slått i 1969 skyldes trolig at kontrollen på grunn av arbeidsforholdene ble foretatt for tidlig, bare 3 uker etter sprøyting. Ved annen slått var *løvetanna* nesten fullstendig utryddet av de to nevnte midler. Ved sprøyting av feltene II og III var værforholdene ikke så gunstige. På felt II (tabell 7) kom første nedbør ca. 3 timer etter sprøyting, og innen kvelden falt det 4 mm. Tilfredsstillende virkning ved første slått, særlig av 2,4-D, ble funnet i første forsøksår, senere kom *løvetanna* sterkt tilbake. Også på felt III (tabell 8) kom nedbøren ca. 3 timer etter sprøyting, og i løpet av dagen falt det 7,5 mm. Langtidsvirkningen var her noe bedre enn på felt II, særlig



for 2,4-D. På felt V (tabell 10) ble det som nevnt sprøytet seint om kvelden (kl. 20.00—21.30). Nedbøren kom først flere døgn etter sprøyting, men temperaturen var lav mot slutten av sprøytinga og falt senere enda mer (5,6°). Plantene var derfor duggvåte. Dette er muligens forklaringen på den noe svakere langtidsvirkning av fenoksyeddiksyrene, særlig 2-4-D mot løvetann i dette feltet, sammenlignet med felt IV.

Av tabellene 6—10 går det ellers fram at MCPP og 2,4-DP var mindre effektive mot løvetann enn MCPA og

2,4-D. Dette er også påvist i tidligere norske forsøk (Vidme, 1973). Derimot var MCPP og 2,4-DP overlegne mot engsyre og ryllik. Mot engsoleie som forekom bare på ett felt (tabell 7) var MCPA best, også i samsvar med tidligere forsøk (Vidme, 1973).

Etter behandling økte med få unntak andelen av grasarter i alle år. I sprøyteåret ble den totale høyavlinga på fire av de fem feltene nedsatt først og fremst fordi så mye ugras ble borte, men i de senere åra tok høyavlinga seg tildels betraktelig opp.

### Zusammenfassung

Die pflanzensoziologische Struktur, die Herbizidwirkung und der Ertrag wurden auf fünf Dauergrünlandflächen in drei Gemeinden der Provinz Aust-Agder, Süd-Norwegen, festgestellt. Das Alter dieser Grünlandflächen variierte von 7 bis 50 Jahren. Die Flächen wurden meistens in unmittelbarer Nähe der vom Ausschuss für die landwirtschaftsmeteorologische Forschung errichteten Messstationen angelegt.

Es wurden folgende Herbizide verwendet: MCPA, 2,4-D, CMPP (Mecoprop) und 2,4-DP (Dichlorporop) in Mengen der aktiven Substanz (A.S.) von 2 kg für MCPA und 2,4-D und von 4 kg für CMPP und 2,4-DP je ha. In den Tabellen ist die A.S.-Menge in Gramm je 1000 m<sup>2</sup> aufgeführt. Das Spritzen wurde in der Zeit vom 31. Mai bis 5. Juni 1969 vorgenommen und wurde nicht in den folgenden Jahren wiederholt. Ab 1969 wurde es jährlich im Frühjahr mit 82 kg N, 36 kg P und 94 kg K und nach dem ersten Schnitt mit 62 kg N je ha gedüngt.

Der erste Schnitt wurde in allen

Jahren, der zweite nur in 1971 und 1972 geerntet. Die Bestandsaufnahme wurde jährlich auf allen Parzellen vor den beiden Schnitten durchgeführt, auch wenn der zweite Schnitt nicht stattgefunden hat.

Die Hauptergebnisse kann man wie folgend zusammenfassen:

1. Die Pflanzenbestände auf allen fünf Flächen haben eine Ähnlichkeit mit den von *Ellenberg* (1952) und *Klapp* (1965) beschriebenen Rotstraussgraswiesen und Rotschwengel-Straussgrassweiden in den deutschen Mittelgebirgen und den von *Lundekvam* (1968), *Engene* (1971) und *Jakobsons* (1972) beschriebenen Beständen in Norwegen. *Stählin* (1970) findet eine gewisse Ähnlichkeit zwischen Goldhafer (Trisetion) Beständen in höheren Voralpengebieten und in den Alpen und derjenigen in Rendalen, (*Jakobsons*, l. c.).
2. Die Wirkung gegen verschiedene Unkrautarten variierte je nach dem Herbizidtyp und den Wetter-

verhältnissen in den nächsten 24 Stunden nach dem Spritzen. Gegen *Löwenzahn* waren MCPA und 2,4-D die besten Mittel. CMPP und 2,4-DP wirkten am besten gegen *Wiesensauerampfer* und *Schafgarbe*. Bei günstigen Verhältnissen während des Spritzens hat sich die Herbizidwirkung in der ganzen Versuchsperiode gehalten. Niederschläge während der ersten 24 Stunden nach dem Spritzen haben die Herbizidwirkung schon im nächsten Jahr herabgesetzt. Die Temperatur während —

und in den nächsten Stunden nach dem Spritzen scheint im Vergleich zu Niederschlägen eine untergeordnete Rolle zu spielen, (*Vidme*, 1973).

3. Anteil der *Gräser* ist mit wenigen Ausnahmen in allen Jahren nach der Herbizidbehandlung gestiegen. Die *gesamte* Heuernte wurde dagegen im Behandlungsjahr auf Grund der Unkrautvernichtung auf vier von den fünf Flächen herabgesetzt, stieg aber in den nachfolgenden Jahren wieder an.

## Litteratur

- Dahl, E.*, 1966: Forelesninger i økologi ved Norges landbrukshøgskole, 173 pp.
- Ellenberg, H.*, 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Eugen Ulmer. Stuttgart. 143 pp.
- Engene, P.*, 1971: Ei plantesosiologisk undersøking av vegetasjonen på dyrka eng i stølstraktene mellom Hemsedal og Valdres. Hovedoppgave i botanikk ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo, 196 pp + kart.
- Jakobsons, P.*, 1972: Struktur und Produktion alter Dauerwiesen in einem Talgebiet in Süd-Ost-Norwegen. Meld. Norg. landbr. høgsk. 51: 1—23.
- Klapp, E.*, 1965: Grünlandvegetation und Standort. Paul Parey. Berlin. 384 pp.
- Krause, W.*, 1973: Schriftlig opplysning fra Staatl. Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft u. Futterbau, Aulendorf, Forbundsrep. Tyskland.
- Lundekvam, H. E.*, 1968: Plantesosiologisk analyse av gamal eng på Vestlandet. Hovedoppgåve. Norges landbrukshøgskole. 92 pp.
- Meteorologiske institutt, Det Norske*, 1969—1971: Norsk Meteorologisk Årbok.
- Meteorologiske Institutt, Det Norske*, 1969—1971: Pentademidler for landbruket.
- Meteorologiske Institutt, Det Norske*, 1971—1972: Klimatologisk månedsoversikt.
- Skaar, E.*, 1969—1971: Meteorologiske data fra Aust-Agder. Universitetet i Bergen, Geofysisk institutt.
- Stählin, A.*, 1970: Schriftlig opplysning.
- Vidme, T.*, 1973: Kjemisk ugrastyning i grasmark. Forskn. og fors. landbr. 24: 127—157.

## LANGVARIGE GJØDSLINGSFORSØK PÅ STATENS FORSKINGSSTASJON MØYSTAD

*Long-term manuring experiments at the  
State Experiment Station Møystad*

AV  
MAGNUS JETNE

### INNHALD

	Side
Samandrag .....	520
Innleiing .....	520
Forsøksplanar .....	521
Formålet med forsøka .....	524
Veret i mai—september .....	524
Jorda .....	524
Avling .....	525
Gjødselverknad .....	527
Plantenæring tilført med gjødsel og vekkført med avling .....	528
Jordanalysar .....	530
Tilført og vekkført plantenæring og innhaldet i jordprøvene .....	531
Summary .....	535
Litteratur .....	536

## Samandrag

Meldinga gjeld to langvarige gjødslingsforsøk på Statens forskingsstasjon Møystad ved Hamar. Forsøka vart utlagde i 1922, og meldinga gjeld det sjuande grødeskiftet, åra 1964—1970. Båe forsøka har dette sjuårige grødeskiftet: potet, vårkveite, bygg med attlegg, eng i tre år, havre.

Avlinga etter «vanleg handelsgjødsling», 15,1 kg N, 10,4 kg P og 21,6 kg K per dekar og grødeskifte, var mindre enn i noko tidlegare grødeskifte. Ugjødsla jord gav godt 200 føreiningar (f. e.) per dekar og år, 75—80 % av det jord med «vanleg handelsgjødsling» gav. Der det vart bruka dobbelt så mykje som «vanleg handelsgjødsling», auka avling med berre om lag 30 f. e. per dekar og år, jamført med «vanleg handelsgjødsling».

Dei største mengdene handelsgjødsling som vart prøvde, 79,5 kg N, 15,4 kg P og 75,9 kg K per dekar og grødeskifte, gav om lag 400 f. e. per dekar og år, og berre førre grødeskiftet hadde større avling etter denne gjødslinga. Det var særleg der det vart nytta lite gjødsling at det var uvanleg lita avling i dette siste grødeskiftet.

Vi har prøvd å vurdere kor mykje N, P og K som er tilført med gjødsla og vekkført med avlinga. Denne vurderinga er av mange grunnar usikker, men det er likt til at det frå ugjødsla jord var vekkført 39—46 kg N, om lag 5 kg P og 20—30 kg K

per dekar med avlinga i dette grødeskiftet.

Etter «vanleg handelsgjødsling» vart det med avlinga vekkført 26—31 kg N og 10—18 kg K per dekar meir enn det som vart tilført med gjødsla, medan det vart tilført eit par kg P per dekar meir enn det som vart vekkført i grødeskiftet.

Der det er bruka mest handelsgjødsling, er det om lag balanse mellom til- og vekkført N, medan det er tilført noko meir P og K enn det er vekkført. Der det er nytta 10,5 eller 12,25 tonn husdyrgjødsel per dekar i desse sju åra, er det tilført mykje meir N, P og K enn det som er vekkført med avlinga.

Jordanalysane viser at det på eitt av felta no er signifikant skilnad for moldinnhald mellom forsøksleidd med og utan husdyrgjødsel.

Innhaldet av lettløyseleg P og K i jorda ymsar etter gjødslinga. Der det er tilført mykje K, har plantane hatt eit stort luksusforbruk av dette næringsstoffet.

Der det vart bruka mest handelsgjødsling, ei gjødsling som tilførte jorda snautt 1 kg P og om lag 1 kg K per dekar og år meir enn det som vart vekkført med avlinga, var det høgare P-AL- og K-AL-tal enn etter andre gjødslingar, men etter mesta 50 år har vi berre så vidt fått P-AL- og K-AL-tala opp i det som vi her i landet reknar som «medels» stort innhald i jord.

## Innleiing

Det er tidlegare gjeve meldingar om desse gjødslingsforsøka. *Glærum* (1929, 1937 og 1943) har skrivne om åra 1922—1942, og *Rønson* (1965)

om åra 1922—1963. Dessutan har *Hovden* (1937) og *Vigerust og Rønson* (1965) gjort grundig greie for jorda på felta.

Her skal vi ta med resultat berre for siste grødeskiftet (1964—1970), og for dette grødeskiftet har vi betre greie på det kjemiske innhaldet i husdyrgjødsel og avling enn vi har hatt før.

Dei to forsøksfelta denne meldinga gjeld, vart utlagde i 1922. Berre eitt forsøksledd i planen for det eine feltet er endra nemnande i desse åra.

Det eine feltet kallar vi «erstatningsgjødslingsfeltet», E-feltet, for di vi der i eitt forsøksledd gjev jorda om lag like mykje nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K) med gjødsla som det vi fører vekk med ei god avling. Det andre feltet er «forråds-

gjødslingsfeltet», F-feltet. Her jamfører vi m. a. mykje gjødsel gjeven få gonger (forråds gjødsling) med like mykje gjødsel delt på fleire år i grødeskiftet. F-feltet ligg inntil E-feltet.

Det er Kjemisk analyselaboratorium på Landbrukshøgskolen og Statens landbrukskjemiske kontrollstasjonar i Trondheim og Tromsø som har analysert avlinga, og Statens jordundersøkelser på Ås som har analysert jordprøvene. Sentral for forsøksmetodikk og databehandling, Ås, har gjort det meste av reknearbeidet.

## Forsøksplanar

Tabellane 1 og 2 viser grødeskiftet og gjødslingsplanane for dei to forsøksfelta. E-feltet har åtte, F-feltet ti forsøksledd.

På E-feltet er det ledd 1 (E 1) som skulle gje «erstatningsgjødsling», og her brukar vi mykje meir handelsgjødsel enn på andre forsøksledd. På ledd 2 nyttar vi små mengder av N, P og K, og på 3, 4 og 5 dei same mengdene av to av dei tre næringsemna. Ledd 7 får like mykje husdyrgjødsel som 6, og dessutan tillegg av fosforgjødsel.

Jamfører vi handelsgjødselmengdene på E-feltet med dei som blir tilrådde i dag, er det berre ledd 1 som ikkje har små mengder, men her er det nytta mykje N og K til potet, mykje N og heller mykje K til vårkveite og bygg, medan enga er gjødsla godt med K, men lite høveleg med N. Havren har fått godt med N, heller lite P og svært mykje K. Det hadde i alle fall vorte meir økonomisk gjødsling med noko mindre N og K til potet, vårkveite og bygg med attlegg, og meir N til andre og tredje års eng.

På F-feltet har ledd 2 (F 2) fått 12 250 kg husdyrgjødsel delt på to år, og ledd 3 like mykje delt på fire år. Så har 4 fått husdyrgjødsel som 3, og P- og K-gjødsel i tillegg dei åra det vart husdyrgjødsel.

I sum for grødeskiftet fekk 6 like mykje gjødsel som 5, men 6 fekk P- og K-gjødsel alle andre åra enn havreåret. Forsøksledd 7, 8 og 9 fekk berre eitt gjødselslag kvar, og det vart kvart år nytta dei same mengdene som til 6.

Forsøksledd 10 hadde i åra 1922—1949, dei fire første grødeskifta, same gjødslinga som 6, men dessutan fekk 10 noko «smittejord», frå ein annan åker. Frå våren 1950 har 10 fått gjødsel som oppført i tabell 2.

Gjødslinga til E 2, F 5 og F 6, som vi har kalla «vanleg handelsgjødsling», vart først kalla «full kunstgjødsel», og *Glærum* (1929) skriv om desse mengdene: «Vi har valgt de mengdeforhold, der i forhold til våre hittidige forsøk synes å være tilstrekkelige på de gode morenejorder for de her anvendte vekster i et sædskifte av denne typen.» No er det

Tabell 1. Forsøksplan for «erstatningsgjødslingsfeltet», E-feltet. Husdyrgjødsel og N, P og K i handelsgjødsel, kg per dekar.

*Trial Plan for «Replacement Plot», E-plot. Farmyard manure plus N, P and K in Fertilizer, kg per decare.*

	Handelsgjødsel Fertilizer														Husdyrgjødsel Farmyard manure			U gjødsla Undressed	
	1		2		3		4		5		6		7		8				
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P					
Potet	13,3	2,8	17,9	4,7	2,8	6,0	2,8	6,0	4,7	2,8	4,7	2,8	6,0	4,7	6,0	7 000	7 000	2,8	0
Vårkveite	12,4	2,2	5,5	2,0	1,6	3,3	1,6	3,3	2,0	1,6	2,0	1,6	3,3	2,0	3,3	0	0	0,0	0
Bygg med attlegg	8,8	1,8	5,9	1,3	1,2	2,3	1,0	2,3	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,3	2,3	3 500	3 500	2,4	0
Barley with «attlegg»*	11,6	2,3	12,6	1,3	1,6	3,3	1,6	3,3	1,3	1,6	1,3	1,6	3,3	1,3	3,3	0	0	0,0	0
Eng, 1. års	11,6	2,3	12,6	2,6	1,6	3,3	1,6	3,3	2,6	1,6	2,6	1,6	3,3	2,6	3,3	0	0	0,0	0
Eng, 2. års	11,6	2,3	12,6	2,0	1,6	3,3	1,6	3,3	2,0	1,6	2,0	1,6	3,3	2,0	3,3	0	0	0,0	0
Eng, 3. års	11,6	2,3	12,6	2,0	1,6	3,3	1,6	3,3	2,0	1,6	2,0	1,6	3,3	2,0	3,3	0	0	0,0	0
Grass, third year	10,0	1,8	9,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0	0	0,0	0
Havre	79,5	15,4	75,9	15,1	10,4	21,6	10,4	21,6	15,1	10,4	15,1	10,4	21,6	15,1	21,6	10 500	10 500	5,2	0
Sum																			
Total																			

\*) With «attlegg» means that grass seed was sown at the same time as the barley.

Tabell 2. Forsøksplan for «fôrrådgjødslingsfeltet», F-feltet. Husdyrgjødsel og N, P og K i handelsgjødsel, kg per dekar.

*Trial Plan for «Preparatory Dressing Plot», F-plot. Farmyard manure plus N, P and K in Fertilizer, kg per decare.*

	Husdyrgjødsel <i>Farmyard manure</i>			Handelsgjødsel <i>Fertilizer</i>																					
	1	2	3	4	P	K	N	5	P	K	N	6	P	K	7	N	8	K	9	P	10	P	K		
Potet	0	8 750	4 200	4 200	1,6	3,3	5,3	3,6	3,6	9,3	4,7	2,8	6,0	2,8	6,0	2,8	6,0	4,7	2,8	6,0	4,7	2,8	6,2	5,6	9,9
Vårkveite	0	0	2 800	2 800	0,8	1,6	1,3	0,0	0,0	0,0	2,0	1,6	3,3	1,6	3,3	1,6	3,3	2,0	2,0	2,0	2,0	3,1	2,4	3,3	3,3
Bygg med atlegg	0	3 500	2 450	2 450	0,8	1,6	1,3	2,0	2,0	2,3	1,3	1,0	2,3	1,0	2,3	1,0	2,3	1,3	1,3	1,3	1,3	2,3	3,2	3,2	3,3
Barley with «atlegg»	0	0	0	0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	1,3	1,6	3,3	1,6	3,3	1,6	3,3	1,3	1,3	1,3	2,3	3,2	3,2	9,9	9,9
Eng, 1. års	0	0	2 800	2 800	2,0	4,0	2,6	3,2	3,2	6,6	2,6	1,6	3,3	1,6	3,3	1,6	3,3	2,6	2,6	2,6	4,7	2,4	2,4	6,6	6,6
Grass, second year	0	0	0	0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,6	3,3	1,6	3,3	1,6	3,3	2,0	2,0	2,0	9,3	2,4	2,4	6,6	6,6
Eng, 3. års	0	0	0	0	0,0	0,0	1,3	1,6	1,6	3,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	3,1	1,6	1,6	3,3	3,3
Grass, third year	0	0	0	0	0,0	0,0	1,3	1,6	1,6	3,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	3,1	1,6	1,6	3,3	3,3
Havre	0	0	0	0	0,0	0,0	1,3	1,6	1,6	3,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	3,1	1,6	1,6	3,3	3,3
Oats	0	0	0	0	0,0	0,0	1,3	1,6	1,6	3,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	3,1	1,6	1,6	3,3	3,3
Sum	0	12 250	12 250	12 250	5,2	10,6	15,1	10,4	21,6	15,1	10,4	21,6	15,1	10,4	21,6	10,4	21,6	15,1	15,1	15,1	30,2	20,8	42,8	42,8	42,8
Total	0	12 250	12 250	12 250	5,2	10,6	15,1	10,4	21,6	15,1	10,4	21,6	15,1	10,4	21,6	10,4	21,6	15,1	15,1	15,1	30,2	20,8	42,8	42,8	42,8

ikkje mange som reknar dette for nok gjødsel, og ikkje mange som er nøgde med avlinga vi har fått etter denne gjødslinga.

Båe felta har fire samruter, og rutene har svære grensebelte. Gjødselrutene er 7,7 m × 3,9 m, hausterutene 5,8 m × 2,6 m, og endå om reiskapen kan flytte gjødsla nokså langt, (*Njøs & Steenberg, 1962*), er det vel lite truleg at gjødselslepning med reiskapen her kan ha verka noko særleg på avlingsresultatet. Gjødsla er spreidd med hand, og det

er ikkje lett å få jamn spreining over så store ruter, kanskje særleg når den som spreier veit at berre halvparten av gjødselruta skal forsøkshaustast. Ofte er det vel så at grensebelta får for lite og hausteruta for mykje gjødsel.

Husdyrgjødsla har vore fast gjødsel blanda med meir eller mindre strøy og tvag (urin). Handelsgjødsla har vore kalksalpeter, superfosfat og vanleg klorhaldig kaliumgjødsel, bortsett frå i potetåret, då det er nytta kaliumsulfat.

### Formålet med forsøka

Første gongen forsøksleiar *O. Glærum* (1929) skreiv melding om desse forsøka, seier han at forsøka er utlagde for å prøve verknaden av ein-skilde gjødselslag og av gjødselblandingar på same jord år etter år. Han

nemner at utslaga for gjødsel ofte er små på jord i god hevd, dersom forsøka varar berre eitt eller få år, og meiner at tida er inne til å finne verknaden på slik jord når same gjødslinga blir prøvd i lang tid.

### Veret i mai—september

På Bjørke er normalen (1932—1960) mai—september: for lufttemperatur 12,6° C, for nedbør 299 mm. Bjørke ligg nær Møystad, og dei to gardane har om lag same temperatur og nedbør.

Veret var rått og kjølig i 1964 og 1965. I juni 1964 var temperaturen 1,3° C under normalen, og nedbørsummen 44 mm over normalen. Både i juli, august og september det året var temperaturen under normalen. I

1965 hadde månadene mai—august temperaturunderskott, og juni, august og september meir nedbør enn vanleg.

Sist i juni og først i juli 1966 vart kornet noko skadd av tørke.

Sommaren 1969 (tredje engåret) var det særst varmt og tørt. Jamført med normalen hadde mai—september eit temperaturoverskott på 1,2° C. og eit nedbørunderskott på 108 mm.

### Jorda

Jorda på felta er moldhaldig til moldrik morenesand med noko leirinnhald. Fjellgrunnen i området er kambrosiluriske bergartar, (*Glømme, 1925, Hovden, 1937, Vigerust* og

*Rønsen, 1965*). Jorda er ujamn, og avlingstala er derfor korrigererte på tilsvarande måte som i førre meldinga om desse forsøka, (*Rønsen, 1965, s. 295*).



## Avling

Avlingstala i fóreiningar (f. e) er vist i tabell 3. Til ei f. e. er rekna 1,0 kg bygg eller kveite, 1,2 kg havre, 3,8 kg bygghalm, 4,7 kg kveitehalm, 3,9 kg havrehalm, 1,1 kg potettørrstoff eller 2,5 kg høy. All halmen er berga, og med i avlingstala. Tala for omrekning til f. e. er dei same som har vore nytta før for desse forsøka.

Utan gjødsel var det i medeltal for dei sju ára 236 f. e. på E-feltet og 205 f. e. på F-feltet. Berre i to tidlegare grødeskifte har ugjødsla gjeve om lag like lita avling på E-feltet, og avlingstala for ugjødsla på F-feltet har aldri vore så låge, (Rønssen, 1965, s. 335—337).

Den gjødslinga som for 50—60 år sidan vart kalla «full kunstgjødsel», den vi har kalla «vanleg handelsgjødsling» (E 2, F 5 og F 6), har aldri hatt så låge avlingstal som i dette grødeskiftet. I førre grødeskiftet hadde E 2 373 og F 6 359 f. e. Tilsvarande tal no var 295 og 274.

Tabell 3 viser for det meste små avlingstal for 1964—1970, men potetavlinga (1964) var heller større enn vanleg. Året etter var det bra kveiteavling, men dei to andre kornåra har låge avlingstal. Det var ikkje legde i attleggsåret, og første engåret har bra avlingstal, endå kløveren gjorde lite av seg. Andre engåret var det lita avling, og tredje engåret, tørkeåret 1969, var avlinga elendig. På E 1 var det mykje legde i vårkveite- og havreåret, medan det mest ikkje fanst legde på resten av feltet.

Jamfører vi avlingstala frå desse forsøksfeltet med avlingstal frå langvarige gjødslingsforsøk på Statens forskingsstasjonar Løken, (Foss, 1950) og Voll, (Løvø, 1950) og Land-

brukshøgskolen og Sem i Asker, (Uhlen, 1956), så er det små avlingstal her på Møystad. Løken, Voll og Landbrukshøgskolen har mykje større avlingstal, medan Sem har liknande tal. Det er særleg potet som har gjeve lita avling her på Møystad, men enga òg har små avlingstal. Her bør ein merkje seg at tala for omrekning til f. e. ikkje er dei same for desse forsøka, noko ein må ta omsyn til ved jamføringa. Vi har rekna 1,1 kg potettørrstoff og 2,5 kg høy per f. e., medan dei tilsvarande omrekningstala for Voll, Landbrukshøgskolen og Sem er 0,95 og 2,3, og for Løken 1,0 og 2,07.

I 1965 var det kjølig og rått ver, og bra kveiteavling, på E 1 større kveiteavling enn nokon gong før. Vi har etter kvart fått betre kveitesortar enn før, og det er nok ein viktig grunn til at avlinga er større i dei tre siste enn i tidlegare kveiteår.

I byggåret 1966 var det tørkeskade og lita avling. I første engåret høvde veret nokså godt for grasdyrking, og E 1 gav godt 1 000 kg høy per dekar. Der det vart gjødsla bra, var det lite kløver, mindre enn 10 % i første slått. Avlinga minka andre engåret. Utpå ettersommaren var det svært tørt, og det vart notert brunsvidde plantar på somme av rutene med «erstatningsgjødsling», venteleg på grunn av sterk saltkonsentrasjon. I tørkeåret 1969, tredje engåret, vart det òg notert tilsvarande svikade på E 1- og F 10-ruter. Enga vart slått 25. juni, og det vart ingen håslått. Det var no lite att av kløveren, og graset greidde ikkje tørken. I havreåret (1970) var det svært varmt og tørt like før jonsok, og det gjorde nok sitt til dei låge avlingstala.

Tabell 3. Avling i føreiningar 1964—1970.  
Yield in Fodder Units 1964—1970.

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Medel- tal Mean 1964— 1970
	Potet <i>Pota- toes</i>	Vår- kveite <i>Spring Wheat</i>	Bygg med attlegg <i>Barley with «att- legg»</i>	Eng 1. års <i>Grass 1st year</i>	Eng 2. års <i>Grass 2nd year</i>	Eng 3. års <i>Grass 3rd year</i>	Havre <i>Oats</i>	
<b>Erstatningsgjødslingsfelt</b>								
<i>Replacement field</i>								
1. Erstatningsgjødsling								
<i>Replacement dressing</i> . . . . .	656	448	349	425	286	135	404	386
2. Vanleg handelsgjødsling								
<i>Ordinary fertilizing</i> . . . . .	609	340	259	302	211	105	242	295
3. PK-gjødsling								
<i>PK dressing</i> . . . . .	547	304	228	259	166	67	231	257
4. NP-gjødsling								
<i>NP dressing</i> . . . . .	524	347	254	283	231	110	268	288
5. NK-gjødsling								
<i>NK dressing</i> . . . . .	431	343	265	231	246	89	247	265
6. Husdyrgjødsel								
<i>Farmyard manure</i> . . . . .	648	359	297	283	182	83	284	305
7. Husdyrgjødsel+P								
<i>Farmyard manure+P</i> . . . . .	625	353	298	277	187	93	257	299
8. Ugjødsla								
<i>Undressed</i> . . . . .	398	303	208	227	208	67	241	236
LSD 5 % . . . . .	72	96	63	48	51	32	75	(87)
<b>Forrådsgjødslingsfelt</b>								
<i>Preparatory dressing field</i>								
1. Ugjødsla								
<i>Undressed</i> . . . . .	320	267	188	202	169	59	227	205
2. Husdyrgjødsel 1. og 3. år								
<i>Farmyard manure 1st &amp; 3rd years</i> . . . . .	636	339	290	292	183	82	272	299
3. Husdyrgjødsel								
1., 2., 3. og 5. år								
<i>Farmyard manure 1st, 2nd, 3rd &amp; 5th years</i>	640	317	271	270	232	90	255	296
4. Husdyrgjødsel+PK 4 år								
<i>Farmyard manure+PK 4 years</i> . . . . .	681	307	249	271	220	84	246	294
5. Vanleg handelsgjødsel,								
PK 4 år . . . . .								
<i>Ordinary fertilizing, PK 4 years</i> . . . . .	628	295	234	263	196	91	243	279
6. Vanleg handelsgjødsling								
<i>Ordinary fertilizing</i> . . . . .	589	301	234	263	202	95	232	274
7. P								
<i>Phosphorus</i> . . . . .	417	301	212	224	148	62	237	229
8. K								
<i>Potassium</i> . . . . .	414	263	207	174	166	62	239	218
9. N								
<i>Nitrogen</i> . . . . .	331	284	196	200	188	73	250	217
10. Handelsgjødsel,								
større mengder								
<i>Ordinary fertilizing, greater quantities</i> . . . . .	680	327	237	285	220	128	271	307
LSD 5 % . . . . .	72	60	66	42	42	26	33	(69)

## Gjødselverknad

Utan gjødsel har avlinga i medeltal for desse åra vore godt 200 f. e. per dekar. I dei seinare grødeskifta har E-feltet gjeve noko større avling på ugjødsla ruter enn F-feltet. E 2 har i alle dei siste sju åra gjeve større avling enn F 6, som fekk same gjødslinga, men meiravlinga for gjødsla var på lag like stor, 60—70 f. e. per dekar og år.

Ugjødsla gav i siste perioden 80 % av avlinga på E 2 og 75 % av avlinga på F 6. I medeltal for dei tre førre grødeskifta var tilsvarande prosenttall 77 og 73. Jamført med dei tre førre grødeskifta minka avlinga i siste sjuårsbolken såleis vel så mykje for «vanleg handelsgjødsling» som for ugjødsla.

F 10 får no dobbelt så mykje gjødsel som F 5 og F 6, men gav berre om lag 30 f. e. per dekar og år i meiravling. Det var dobbelt så mykje att for den gjødsla som vart nytta på E 2, F 5 og F 6 som for den gjødsla som vart gjeven i tillegg på F 10. Når det vart så lite att for tillegget, heng det nok m. a. saman med uøveleg fordeling mellom åra.

Mest handelsgjødsel fekk E 1 (erstatningsgjødsling), og her var også avlinga størst, mesta 400 f. e. per dekar og år. Tabell 3 viser at E 1 somme år gav mykje større avling enn E 2 (vanleg handelsgjødsling), men i kornåra er mykje av denne meiravlinga halm.

Berre i eitt tidlegare grødeskifte gav potetene større avling på E 1, og i medeltal for alle tidlegare potetår gav E 1 på lag 100 kg tørrstoff per dekar mindre enn i dette grødeskiftet. For E 2 derimot var skilnaden mellom dette siste og tidlegare grødeskifte berre 41 f. e.

Det har etter kvart vorte lita potetavling der det ikkje blir gjødsla bra. Kveiteavlinga òg rettar seg

mykje etter gjødslinga no. I siste kveiteåret var såleis skilnaden mellom «erstatningsgjødsling» (E 1) og ugjødsla (E 8) 145 f. e. per dekar, medan denne skilnaden i dei fem første grødeskifta varierte mellom 21 og 96, og i sjette grødeskiftet var 136 f. e.

På E-feltet har 10,5 tonn husdyrgjødsel per dekar i grødeskiftet gjeve om lag like stor avling som E 2. På F-feltet gav 12,25 tonn husdyrgjødsel litt større avling enn «vanleg handelsgjødsling», men skilnaden var usikker. I havreåret gav F 2 (husdyrgj.) signifikant større kornavling enn F 10, endå F 2 ikkje hadde fått gjødsel dei fire siste åra. Dette er eit nytt døme på den gode evna havren har til å nytte ikkje lett tilgjengeleg næring i jorda.

Som i tidlegare grødeskifte, gav 8,75 tonn husdyrgjødsel per dekar (F 2) til potet større knollavling enn 4,2 tonn (F 3), men tørrstoffprosenten var berre 21,3 for F 2, mot 22,2 for F 3, så tørrstoffavlinga vart like stor for F 3 som for F 2.

For heile grødeskiftet i eitt er avlinga like stor for F 2 og F 3, så det var ingen påviseleg føremonn med å nytte husdyrgjødsla fire i staden for to gonger i grødeskiftet.

På E-feltet var avlingsskilnaden mellom ledd 2 og 4 heilt usikker, når vi tek alle sju åra i eitt, men i potetåret gav K-gjødsla på E 2 ei meiravling på 90 kg tørrstoff per dekar (E 2—E 4), og her var avlingsskilnaden signifikant.

På F-feltet er det i potetåret signifikant utslag for P- og K-gjødsla, men i alle andre år er det små og usikre utslag for einseitig gjødsling.

På E-feltet gav rutene som ikkje hadde fått gjødsel på mesta 50 år i siste grødeskiftet 80 % jamført med «vanleg handelsgjødsling», 77 %

jamført med husdyrgjødsling og 61 % jamført med «erstatningsgjødsling». På F-feltet var avlinga på ugjødsla ruter 75 % av den etter «vanleg handelsgjødsling», og 69 % av avlinga etter husdyrgjødsling.

Ein må vel seie at desse prosent-tala er imponerande, og viser at

jorda på desse felta har evne til å skaffe plantane noko næring i lang tid, men ved vurderinga bør ein ha i tankane at avlingstala etter gjødsling er heller små. Med dei kunnskapane vi har no, skulle ein kunne få større avling etter høveleg gjødsling.

### Plantenæring tilført med gjødsel og vekkført med avling

Vi har i tabell 4 ført opp tal for kor mykje N, P og K det i siste grødeskiftet er tilført med gjødsla og vekkført med avlinga. Det er greitt at tala ikkje er så sikre som ønskjeleg kunne vere, men dei kan nok i grove drag gje eit bilete av det vi er ute etter.

Kvart år det er nytta husdyrgjødsel, er ei prøve av denne gjødsla analysert kjemisk. Sidan garden ikkje lenger har husdyr, og derfor lyt kjøpe husdyrgjødsel, er det større variasjon i gjødselkvaliteten frå år til år enn før.

Endå om ei samleprøve for året ikkje kan gje sikre opplysningar om innhaldet i den gjødsla som er nytta, får vi bruke analysetal, men vi veit at desse tala er meir usikre enn dei for innhaldet i handelsgjødsla.

I 1965 og 1966 vart kornplantar frå desse felta analyserte ved skyting, med tanke på å finne ut om slike analysar kunne tene til rettleiing for gjødslinga same året. Prøvene vart tekne etter samråding med dansken Jens Møller Nielsen, som på den tid granska sambandet mellom gjødseltrøng og kjemisk innhald i kornplantane i skandinaviske land. Desse analyseresultata er ikkje brukta her.

Vi har analysetal for E-feltet, men ikkje for F-feltet, av potetavlinga i 1964. Høyanalysar har vi for første, men ikkje for andre slåtten i 1967, for bae slåttane i 1968, og for den

eine slåtten i 1969. Frå 1970 har vi kjemiske analysar både for korn og halm.

Her blir vi nøydde til å bruke analysetal frå 1971 for F-feltet i potetåret 1964, analysetal frå 1970 også for kornåra 1965 og 1966, og analysetal frå håslåtten i 1968 også for håslåtten året før. Dette at vi brukar analysetal frå 1970 også for 1965 og 1966, vil venteleg føre til at vi reknar for lite innhald av N, P og K i avlinga frå ruter som får husdyrgjødsel, sidan det i 1970 var to eller fire år sidan det vart nytta husdyrgjødsel. Dette er ille, men vi har ikkje likare tal å bruke.

Av plassomsyn tek vi her med berre samletal for kvart år, men interesserte kan få meir detaljerte opplysningar frå forskingsstasjonen.

Etter tabell 4 skulle det frå ugjødsla ruter i dette grødeskiftet — i sju år — vere vekkført 39—46 kg N, om lag 5 kg P og 20—30 kg K per dekar. Med «vanleg handelsgjødsling» er det vekkført med avling 26—31 kg N og 10—18 kg K meir enn det er tilført med gjødsla, medan det er tilført eit par kg P per dekar meir enn det er vekkført.

Der det er nytta «erstatningsgjødsling», er det om lag balanse mellom til- og vekkført N, medan det er tilført noko meir P og K enn det er vekkført. Rekna i prosent, er det ingen stor skilnad mellom til- og vekkført K. Der det er nytta 10,5 el-

Tabell 4. Nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K) tilført med gjødsel og vekkført med avling i åra 1964—1970, i kg per dekar.

*Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K) added in fertilizer and removed by crop in the years 1964—1970, in kg per decare.*

E-feltet E-plot	1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H+P	8 Ugjødsla Undres- sed
N, tilført N, added	79,5	15,1	10,4	15,1	15,1	63,5	63,5	0
N, vekkført N, removed	77,3	45,6	39,2	48,2	53,1	48,9	48,2	46,4
Skilnad Difference	2,2	÷ 30,5	÷ 28,8	÷ 33,1	÷ 38,0	14,6	15,3	÷ 46,4
P, tilført P, added	0	27,3	21,7	26,9	10,4	10,4	10,4	0
P, vekkført P, removed	10,2	8,5	7,7	8,3	6,2	9,3	9,2	5,9
Skilnad Difference	5,2	1,9	2,7	2,1	÷ 6,2	13,2	18,5	÷ 5,9
K, tilført K, added	75,9	21,6	21,6	0	21,6	80,2	80,2	0
K, vekkført K, removed	68,7	39,5	33,2	31,7	34,2	44,0	40,2	29,7
Skilnad Difference	7,2	÷ 17,9	÷ 11,6	÷ 31,7	÷ 12,6	36,2	40,0	÷ 29,7

E-feltet E-plot	1 Ugjødsla Undres- sed	2 H	3 H	4 H+PK	5 NPK	6 NPK	7 P	8 K	9 N	10 NPK
N, tilført N, added	0	76,1	78,0	78,0	15,1	15,1	0	0	15,1	30,2
N, vekkført N, removed	39,2	45,7	44,1	42,4	43,1	40,8	38,4	37,0	42,2	47,2
Skilnad Difference	÷ 39,2	30,4	33,9	35,6	÷ 28,0	÷ 25,7	÷ 38,4	÷ 37,0	÷ 27,1	÷ 17,0
P, tilført P, added	0	27,3	21,7	26,9	10,4	10,4	10,4	0	0	20,8
P, vekkført P, removed	4,7	9,0	8,9	9,5	8,1	8,1	7,6	4,7	4,2	9,2
Skilnad Difference	4,7	18,3	12,8	17,4	2,3	2,3	2,8	÷ 4,7	÷ 4,2	11,6
K, tilført K, added	0	95,3	77,6	88,2	21,6	21,6	0	21,6	0	42,8
K, vekkført K, removed	19,7	42,5	42,7	40,8	35,3	31,2	22,0	25,7	23,8	44,7
Skilnad Difference	÷ 19,7	52,8	34,9	47,4	÷ 13,7	÷ 9,6	÷ 22,0	÷ 4,1	÷ 23,8	÷ 1,9

ler 12,25 tonn husdyrgjødsel per dekar i disse sju åra, er det tilført mykje meir N, P og K enn det som er vekkført med avlinga, men tala er som nemnt noko usikre her.

Husdyrgjødsla i 1964, potetåret, var uvanleg rik på plantenæring, noko som særleg kom E 6, E 7 og F 2 til gode. At gjødsla året etter var N-rik, men P- og K-fattig tel mindre, sidan det dette året vart nytta så lite

husdyrgjødsel. Reknar vi med medeltala for analysar i fem tidlegare år, frå den tid garden hadde husdyr, (Rønsen, 1965, s. 299), så skulle det med 10,5 tonn husdyrgjødsel bli tilført om lag 39 kg N, 13 kg P og 44 kg K, og med 12,25 tonn om lag 45 kg N, 15 kg P og 51 kg K, og ein må vel gå ut frå at desse tala svarar så nokolunde til det som er tilført i tidlegare grødeskifte.

## Jordanalysar

Det er i siste grødeskiftet teke ein del jordprøver frå desse felta til analysering: hausten 1966 frå matjordlaget på alle rutene av forsøksledd E 1, 6 og 8 og F 1, 2 og 6, våren 1967 frå dei same rutene, men no frå ymse djupner ned til 65 cm, og så hausten

1970 frå matjordlaget (ned til 20 cm) på alle rutene på dei to felta.

Tabell 5 viser analyseresultatata for jordprøvene frå 1970. Vi har ikkje ført opp tal for glødetap, men derimot for moldinnhald. Dette talet er for E-feltet glødetap i prosent minus

Tabell 5. Jordanalysar. Prøver uttekne 15. oktober 1970.  
*Soil analyses. Samples taken 15 October 1970.*

E-feltet <i>E-plot</i>	1 E	2 NPK	3 PK	4 NP	5 NK	6 H	7 H+P	8 Ugjødsla Undres- sed	LSD 5 %
Moldinnhald <i>Humus content</i>	5,4	4,0	4,4	4,5	5,4	6,1	5,4	5,1	2,4
pH	6,7	6,2	6,1	6,3	6,4	6,3	6,3	6,3	
P-AL	3,7	2,2	2,0	2,1	1,0	1,7	2,4	1,0	0,9
K-AL	7,9	4,5	4,8	4,5	5,4	6,6	5,4	4,9	1,5
K-HNO <sub>3</sub>	47	33	36	31	36	41	37	37	12
Mg-AL	3,1	3,2	3,8	3,1	4,4	7,9	7,0	5,0	2,1

F-feltet <i>F-plot</i>	1 Ugjødsla Undres- sed	2 H	3 H	4 H+ PK	5 NPK	6 NPK	7 P	8 K	9 N	10 NPK	LSD 5 %
Moldinnhald <i>Humus content</i>	4,8	6,0	6,0	6,0	5,1	5,7	5,3	5,5	5,3	5,4	1,2
pH	6,2	6,5	6,4	6,4	6,2	6,4	6,3	6,3	6,4	6,4	
P-AL	0,9	1,6	2,2	3,8	2,6	2,3	2,5	1,0	0,8	4,5	0,9
K-AL	4,1	5,6	6,4	7,1	5,1	4,6	4,5	5,4	4,4	5,6	1,2
K-HNO <sub>3</sub>	32	38	39	41	36	34	34	38	34	39	6
Mg-AL	3,7	8,0	8,4	7,8	3,4	3,5	4,0	4,4	3,6	3,1	1,5

1,8, og for F-feltet minus 1,7. Jorda på E-feltet har litt større leirinnhald enn jorda på F-feltet.

Det er ingen signifikante skilnader for moldinnhald på E-feltet, men det er eit husdyrgjødsla forsøksledd (E 6) som har høgaste talet. Eit hjørne på feltet har lågt moldinnhald, og dette har særleg verka på E 2, 3, 4, 7 og 8. E 6 og E 7 har nett same moldinnhaldet i dei tre blokkene, men skilnaden i den fjerde gjer at moldinnhaldet for E 6 blir 6,1, for E 7 5,4. LSD-talet for moldinnhaldet på E-feltet (tabell 5) viser at tala er lite sætande.

På F-feltet er det signifikant skilnad i moldinnhald mellom forsøksledd med (F 2, 3 og 4) og utan husdyrgjødsel ( $P < 0,01$ ). Etter nær 50 års bruk av heller mykje husdyrgjødsel, er det såleis råd å påvise større moldinnhald enn der det ikkje er gjødsla eller berre gjødsla med handelsgjødsel.

For forsøksledda E 1, 6 og 8 og F 1, 2 og 6 kan vi jamføre tala i tabell 5 med analysar av jordprøvene frå hausten 1966. Det er godt samsvar for moldinnhaldet i dei to analyseåra, med eitt unntak, F 6, som etter analysane frå 1966 berre hadde moldinnhald 4,8.

Gjødslinga har ikkje verka mykje på pH. På E-feltet er det som tidlegare ledd 1 (E) som har høgast og ledd 3 (PK) som har lågast pH. Sjå *Vigerust og Rønsen*, 1965, s. 350.

Tala for P-AL, K-AL, K-HNO<sub>3</sub> og Mg-AL er mg av vedkommande næ-

ringsstoff per 100 g lufttørr jord. Innhaldet av lettlyseleg P (P-AL) rettar seg mykje etter gjødslinga. På E-feltet har ledd 1 (E) mykje høgare P-AL-tal enn 5 (NK) og 8 (ugj.). E 5 har like høgt tal for P-AL som E 8, endå E 5 heile tida har gjeve større avling enn E 8, og ingen har fått P-gjødsel. Det kan komme av mindre prosentvis P-innhald i avlinga på E 5, og innhaldet var så mykje mindre i dette grødeskiftet at det vart vekkført med avlinga om lag like mykje P frå dei to forsøksledda.

Innhaldet av lettlyseleg K (K-AL) i jorda ymsar noko etter gjødslinga. Bortsett frå der det er nytta «erstatningsgjødsling» og der det er nytta husdyrgjødsel, er innhaldet av lettlyseleg K lågt.

Innhaldet av salpetersyrelyseleg K (K-HNO<sub>3</sub>, etter Reitemeier) var i 1970 om lag som i 1963, (*Vigerust og Rønsen*, 1965, s. 355). Talet for K-HNO<sub>3</sub> fråtrekt talet for K-AL reknar vi gjerne som mål for ein K-reserve i jorda som blir tilgjengeleg litt etter litt.

Det er tilført noko magnesium (Mg) med husdyrgjødsla, men ikkje nytta særskild Mg-gjødsel i desse forsøka. Dei rutene som har fått husdyrgjødsel, har signifikant høgare tal for Mg-AL enn hine rutene. Med den næringsrike husdyrgjødsla i 1964 vart det på E 6 og E 7 tilført 13 og på F 2 17 kg Mg per dekar. Same året vart det med potetene vekkført 3,6 kg Mg per dekar på E 6 og 3,2 kg på E 7.

## Tilført og vekkført plantenæring og innhaldet i jordprøvene

### Nitrogen

I dette sjuande grødeskiftet har vi frå ugjødsla ruter per dekar og år ført vekk med avlinga 2—9 kg, i medeltal om lag 6 kg N. Elles blir noko

N vaska ut med sigevatn, og noko kan gå tapt ved denitrifikasjon.

I tidlegare grødeskifte var kløverprosenten i høyet frå ugjødsla ruter om lag 70 i første, 40 i andre og 10

—20 i tredje års eng. I dette siste grødeskiftet var minst tredelen av høyavlinga kløver i første og andre engåret, medan kløveren var mesta borte i siste engåret. Det er ikkje godt å vite kor mykje N rotknollbakteriar som lever i symbiose med kløveren kan ha bunde, men det er lite truleg at dei har bunde 30—40 kg N per dekar og grødeskifte, (Jensen, 1950).

Noko N blir tilført med nedbøren, men endå om innhaldet av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i nedbøren har auka mykje i seinare år, (Oden, 1971), så kan vi nok ikkje rekne med meir enn nokre hektogram N per dekar og år.

Etter kvart som molda (humusen) blir omlaga, blir nitrogenet mineralisert og kan nyttast av plantane. Reknar vi med 240 000 kg jord per dekar ned til 20 cm, og moldinnhald 5 % (tabell 5), så blir det 12 000 kg mold per dekar. Er N-innhaldet i molda 3 %, svarar det til 360 kg N per dekar, er det 6 % til 720 kg. Jordanalysane viser at moldinnhaldet på ugjødsla ruter ikkje skil seg mykje frå det på gjødsla ruter, og endå om N-innhaldet i molda venteleg har vorte litt mindre med åra der det ikkje er gjødsla, (Uhlen, 1956, s. 52), kan ein vel synest humusen må ha levert uventa mykje N.

Når det er vekkført om lag 6 kg N per dekar og år og dette ligg i overkanten av det ein ventar kan vere tilført av rotknollbakteriar og nedbør og frigjort frå humus, ligg det nær å rekne med at frittlevande bakteriar, eller eventuelt andre frittlevande organismar må ha hjelpt til. Vi veit at frittlevande mikroorganismar kan binde luftnitrogen, men skal desse organismane binde nokre kg N per dekar og år, krevst det urimelege mengder organisk materiale, og vi kan derfor ikkje rekne med stort N-tilskott frå slike organismar, (Jensen, 1950).

Mikroorganismar som assimilerer  $\text{N}_2$  kan også nytte ammonium, og somtid nitrat og andre N-bindingar, og dei nyttar heller ammonium enn luft-N, så ammonium i jorda hindrar binding av fritt N (Alexander, 1961). Det kan difor vere rimeleg å rekne med meir N-binding av frittlevande mikroorganismar på ugjødsla enn på gjødsla ruter på desse forsøksfelt. Vi vonar at vi snart kan få granske N-innhaldet i humusen og bakteriefloraen både på ugjødsla, handels- og husdyrgjødsla ruter.

Etter tabell 4 har E 1 på lag balanse mellom tilført og vekkført N. Om det har vorte meir eller mindre N i matjordlaget, rettar seg då etter om det med hjelp av kløver eller på annan måte er tilført meir N enn det som er vaska nedover eller tapt ved denitrifikasjon.

#### Fosfor

For E 2, 3 og 4 og F 5, 6 og 7 er det liten skilnad mellom til- og vekkført P. Der det er nytta berre husdyrgjødsel, er det i siste grødeskiftet med gjødsla tilført snautt 2 kg P per dekar og år meir enn det som er vekkført med avlinga. For E 1 er skilnaden mellom tilført og vekkført snautt 1 kg P. Vi har alt nemnt at det venteleg er tilført mykje meir N, P og K med husdyrgjødsla i siste enn i tidlegare grødeskifte.

På E-feltet er det ledd 1 som har høgaste P-AL-talet. Prøvene frå matjordlaget hausten 1966 viser òg særleg høge tal for E 1. P-AL-tala for prøvene frå ymse djupner våren 1967 er:

	0—15 cm	15—25 cm	40—45 cm	60—65 cm
E 1	3,8	3,4	2,9	4,4
E 6	1,7	1,9	1,3	3,1
E 8	1,0	1,0	1,5	3,0



Tala for E 1 er såleis høgare enn dei for E 6 heilt ned til 65 cm, medan dei for E 6 ikkje er høgare enn dei for E 8 40 cm ned i jorda.

E 7 har fått 5,2 kg P per dekar og grødeskifte meir enn E 6. Dei to forsøksledda har hatt om lag like stor og like P-rik avling. Etter jordanalysen (tabell 5) skulle det vere 0,7 mg lettløyseleg P per 100 g jord meir på E 7 enn på E 6. Reknar vi litervekt 1,2 kg, så svarar dette til 1,7 kg P per dekar ned til 20 cm. Etter dette vart det svært lite att av fosfatet som E 7 har fått i tillegg til husdyrgjødsla.

For F-feltet er det nok statistisk sikre skilnader mellom P-AL-tal, men berre der det ikkje er tilført P med gjødsel (F 1, 8 og 9) er det lågare tal for P-AL enn på F 2, som i kvart grødeskifte har fått 12,25 tonn husdyrgjødsel per dekar, og med denne gjødsla som regel om lag 15 kg P, i dette siste grødeskiftet jamvel 27 kg P.

Både jordprøvene frå 1930 og 1963 viste høgare P-innhald for F 3 enn for F 2, og denne skilnaden heng i alle fall noko saman med ujamn jord. På feltet ligg 2- og 3-rutene jamsides i kvart gjentak, og ei 3-rute skil seg ut ved å ha mykje høgare P-AL-tal enn sideruta. Den same ruta skil seg òg noko ut med å ha høgare K-AL-tal og ved å gje noko større avling enn næraste 2-ruta.

F 4 har fått husdyrgjødsel som F 3, og dessutan P i handelsgjødsel, noko som har gjeve tydeleg utslag i P-AL-tala. Berre F 10, som har fått mest P i handelsgjødsel, har endå høgare P-AL-tal enn F 4.

F 10 fekk same gjødsling som F 6 for 1950, men seinare fekk F 10 dobbelt så mykje gjødsel som før. *Hovden* (1937) fann om lag same P-innhald i matjorda på F 6 og F 10, medan *Vigerust* og *Rønsen*, (1965) fann P-AL 1,8 for F 6 og 3,4 for F

10. I 1970 var så tilsvarende P-AL-tal 2,3 og 4,5.

På F 10 blir det no bruka om lag 3 kg P per dekar og år, og P-AL-talet blir større etter kvart. Tabell 4 viser at det i siste grødeskiftet var tilført om lag dobbelt så mykje P med gjødsel som det vart vekkført med avling, men her må ein merke seg at avlingstala har vore låge, m. a. på grunn av lite N-gjødsel.

På E 1 har plantane berre nytta ein heller liten del av tilført P. I siste grødeskiftet er det tilført 15,4 kg P per dekar, medan det med avlinga er vekkført berre 4,3 kg meir enn frå E 8, som ikkje fekk gjødsel. Desse 4,3 kg svarar til 28 % av P i tilført gjødsel.

### *Kalium*

Der det vart bruka husdyrgjødsel, er det etter tabell 4 i dette grødeskiftet tilført mykje meir K enn det som er vekkført med avlinga. Elles er det berre for «erstatningsgjødsling» at det er overskott for tilført K. For F 10 er det om lag balanse.

E 2 og E 4 er gjødsla likt med N og P, men E 2 er også gjødsla med K, og det er ikkje E 4. Det var ingen skilnad i avlingsmengd, men E 2 gav K-rikare avling enn E 4.

F 8 har fått 21,6 kg K per dekar og grødeskifte, medan F 1 er ugjødsla. Det er ingen tydeleg avlingsskilnad mellom desse to ledda, men K-AL-talet er signifikant høgare for F 8 enn for F 1. Med avlinga er det i dette grødeskiftet vekkført om lag 6 kg K per dekar meir frå F 8 enn frå F 1, eller 28 % av K tilført med gjødsla.

Same jamføringa mellom E 1 og E 8 viser at vi med avlinga på E 1 fekk att 51 % av tilført K, medan vi fekk att berre 18 % for E 6 og 13 % for E 7, to ledd som fekk husdyrgjødsel. På F-feltet er tilsvarende prosenttal etter husdyrgjødsling 24 for F 2 og

30 for F 3, medan dei etter handelsgjødsling er 53 for F 6 og 58 for F 10.

Medan *Uhlen*, (1956, s. 55) og andre ved tilsvarende utrekning har funne om lag same prosenttal etter handels- som etter husdyrgjødsling, har vi her funne høgast prosenttal etter handelsgjødsling. Det heng vel både saman med at det i Møystad-forsøka er tilført svært mykje K med husdyrgjødsla, og med at avlingstala er små.

Det at vi ikkje har avlingsanalysar for alle åra, gjer sitt til at vi ikkje kan leggje stor vekt på den skilnaden vi her har funne. Sjå side 528.

Det er vel så at der det er gjødsla med K, har plantane nytta mindre K frå jorda enn der det er ugjødsla, så dei prosenttala vi her har nemnt, er ikkje noko godt mål for kor stor del av tilført K plantane har gjeve att i avlinga.

Det er velkjent at plantane har eit stort luksusforbruk av K ved god tilgang, (*Lende-Njaa*, 1912, *Uhlen* 1956), og i desse forsøka er det tydelege døme på luksusforbruk.

E 1 har fått mykje K med handelsgjødsling, men denne gjødsla er fordelt på alle sju åra, og i kornåra har vi her fått att mykje K i halmen. I havreåret var K-innhaldet i halmen for E 1 heile 5,2 kg per dekar, mot berre 2,0 kg for E 6 og 1,4 kg for E 7.

Etter tabell 4 skulle ein vente største K-AL-tala på E-feltet for E 1, 6 og 7. Tabell 5 viser òg etter måten høge tal for E 1 og E 6, medan E 7 ikkje har høgare tal enn E 5. Det er nok den ujamne jorda som er skuld i den store skilnaden mellom E 6 og E 7. I tre gjentak ligg 6- og 7-ru-

tene jamsides, og her er det små skilnader mellom K-AL-tala. Men i fjerde gjentak, der dei to rutene ligg ut mot kvar si side av feltet, har 6-ruta K-AL 7,7 og 7-ruta K-AL 3,6.

Etter tabell 4 skulle ein for F-feltet vente høgaste K-AL-tala for F 2, 3 og 4, og det viser også tabell 5. Lågaste tala skulle ein vente for F 1, 7 og 9, og det svarar til det ein finn i tabell 5, men mange av skilnadene er små og usikre.

Det var meininga at E 1 skulle få om lag like mykje N, P og K med gjødsla som det vart vekkført med avlinga. Tabell 4 viser at det i siste grødeskiftet med gjødsla nok vart tilført snautt 1 kg P og om lag 1 kg K per dekar og år meir enn det som vart vekkført med avlinga. Det er venteleg grunn til å rekne med liknande tal for tidlegare grødeskifte òg.

Denne gjødslinga har ført til høgare P-AL- og K-AL-tal enn for dei andre forsøksledda på feltet. Her i landet reknar vi gjerne at P-AL må vere minst 3 og K-AL minst 7 for at vi kan seie at innhaldet av vedkommande næringsstoff i jorda er «medels». Vi har såleis i 49 år tilført meir P og venteleg meir K med gjødsla enn det som er vekkført med avlinga, og berre så vidt greitt å få P-AL- og K-AL-tala opp i gruppa «medels», og det på ei jord som gjev fri så mykje K at det er tvilsamt om ein kan tale om meiravling for K-gjødsla på E 2. Det synes difor greitt at det har vore dårleg økonomi å bruke så mykje P og K her, i alle fall saman med dei N-mengdene som er nytta.

## SUMMARY

This report deals with two long-term manuring experiments at the State Experiment Station Møystad, near Hamar, latitude 61° N, altitude 170 metres. For the period 1931 to 1960 the mean temperature from May to September was 12.6° C (55° F), and the precipitation 299 mm (11¾ in). In winter there is usually a stable covering of snow. The soil is moraine sand, and the content of organic material about 5 %.

The experiments started in 1922 and had this seven-year rotation: potatoes, spring wheat, barley, three years grass, oats. The report deals with the seventh cycle, 1964—1970.

The dressing which was regarded as suitable in 1922, which we have called «ordinary fertilizing», was 15.1 kg N, 10.4 kg P and 21.6 kg K per decare (= 1/10 hectare) per rotation. The yield following this dressing was now smaller than from any previous cycle.

Undressed soil gave 200 fodder units per decare per year, 75—80 % of what soil with «ordinary fertilizing» gave. Where twice as much fertilizer was used as for «ordinary fertilizing», the yield rose, but only by about 30 fodder units per decare per year, as compared with «ordinary fertilizing».

The largest quantities of fertilizer that were tried, 79.5 kg N, 15.4 kg P and 75.9 kg K per decare per rotation, gave about 400 fodder units per decare per year, and only the penultimate cycle had a higher yield following this fertilizing. It was especially those sections of the experiments that received little fertilizer

that gave small yields in the final rotation.

We have tried to judge how much nitrogen, phosphorus and potassium are added to the soil by dressing and removed by the crop. Our results are uncertain for several reasons. In this last rotation it would appear that crops on undressed soil took out from 39 to 46 kg N, about 5 kg P and 20 to 30 kg K per decare.

After «ordinary fertilizing» the crops took out 26 to 31 kg N and 10 to 18 kg K per decare more than were added by dressing, while rather more phosphorus was added than was removed.

Where the largest quantities of fertilizer were used, there is, roughly speaking, a balance between the amounts of nitrogen added and removed, but also here rather more phosphorus was added than removed.

The soil analyses show that with regard to humus content, in one of the fields there is now a significant difference between sections of the experiment with and without fertilizer. The content of readily soluble P and K in the soil varies with the dressing.

Where the largest quantities of fertilizer were used, which added to the soil barely 1 kg P and about 1 kg K per decare per year more than was taken out by the crop, the P-AL and K-AL figures are higher than elsewhere on the field, but after nearly 50 years we have only just raised these values to a level we regard in Norway as a medium content (P-AL = 3 to 6, K-AL = 7 to 15).

## Litteratur

- Alexander, M.*, 1961: Introduction to Soil Microbiology. John Wiley & Sons, Inc. New York and London. 472 pp.
- Foss, H.*, 1950: Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødsel til et 8-årig omløp. Forskn. fors. Landbr. 1: 91—229.
- Glærum, O.*, 1929: Langvarige gjødslingsforsøk. Beretn. Stat. forsøksg. Møistad 1928: 10—76.
- , 1937: Langvarige gjødslingsforsøk. Meld. Stat. forsøksg. Møistad 1936: 3—54.
- , 1943: Langvarige gjødslingsforsøk. Meld. Stat. forsøksg. Møistad 1942: 3—56.
- Glømme, H.*, 1925: Om jordsmonnet på forsøkgården Møistad, Hedmark fylke. Meld. Norges landbruks høiskole 1925: 33—92.
- Hovden, A. A.*, 1937: Kjemiske undersøkinger av jord på langvarige gjødslingsfelter og noen andre jordprøver. Meld. Stat. forsøksg. Møistad 1936: 1—103.
- Lende-Njaa, J.*, 1912: *Luksusforbruk av fosforsyre og kali*. Grøndahl & Sønns Boktrykkeri, Kristiania. 65 s.
- Løvø, P. J.*, 1950: Langvarige gjødslingsforsøk. Forskn. fors. Landbr. 1: 239—286.
- Njøs, A., & 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 soils. J. agric. Engng. Res. 7: 342—344.
- Oden, S.*, 1971: Nederbördens försurning — ett generellt hot mot ekosystemen. *Forurensning og biologisk miljøvern*. Red. Ivar Mysterud. Universitetsforlaget, Oslo 63—98.
- Rønsen, K.*, 1965: Langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøkgard Møistad 1922—1963. Forskn. fors. Landbr. 16: 293—338.
- Uhlen, G.*, 1956: Noen langvarige gjødslingsforsøk på Østlandet. Forskn. fors. Landbr. 7: 33—79.
- o. fl. 1968: *Håndbok i gjødsling*. Bøndenens forlag. 239 s.
- Vigerust, E.*, og *Rønsen, K.*, 1965: Jordundersøkelser i langvarige gjødslingsforsøk på Statens forsøkgard Møistad. Forskn. fors. Landbr. 16: 339—365.

---

VIRKNINGEN AV MAGNESIUM PÅ AVLINGSSTØRRELSE  
OG MAGNESIUMINNHOOLD VED ULIK KALKING  
OG ULIKE NITROGENFORBINDELSER

*The Effect of Magnesium Application on Yield and Magnesium  
Content as influenced by Liming and different Nitrogen Sources*

AV  
ASBJØRN SORTEBERG

INNHold

	Side
Sammendrag .....	538
I. Kort oversikt over magnesiummangel hos oss og i noen andre land .....	539
II. Forsøksmaterialets omfang. De enkelte forsøk .....	540
a. F. 1/54. Virkningen av gjødsling og kalking på plantenes magnesiuminnhold .....	540
b. F. 2/58. Ulike mengder magnesium og kalk kombinert med ulike nitrogenkilder .....	544
c. F. 1/59. Stigende mengder magnesium kombinert med ulike kalkmengder m.m. ....	548
d. Karforsøk med jord fra setertraktene i Øyer .....	553
e. Et markforsøk i Ringebu østfjell .....	554
f. En sammenligning og vurdering av karforsøkene med jord fra Øyer og markforsøket .....	556
III. Summary .....	557
IV. Litteratur .....	558

## Sammendrag

Det er gjort rede for noen karforsøk og ett markforsøk der hensikten har vært å undersøke virkningen av magnesiumtilsetning kombinert med ulik kalking og gjødsling etc. på avlingens størrelse og kjemiske sammensetning.

I et 5-årig karforsøk (F. 1/54) i næringsfattig hvitmosetorv fra Åsmyra med timotei i tre av årene og havre og bygg hver i ett år ble effekten av stigende mengder magnesiumsulfat undersøkt ved to kalkmengder (pH henholdsvis ca. 5 og ca. 7) og to kaliummengder kombinert med de to nitrogenforbindelsene kalsiumnitrat og ammoniumsulfat. Magnesiumtilførsel hadde liten virkning på avlingsstørrelsen, men det prosentiske innhold i avlingen har variert til dels sterkt etter forsøksbehandlingen. I middel har 25 kg Mg pr. dekar økt Mg-innholdet i lufttørr avling fra 0,15 til 0,20 pst. Reduksjon av K-tilførselen fra 24 til 12 kg pr. dekar hevet Mg-innholdet i avlingen fra 0,14 til 0,22 pst. Ledd med kalsiumnitrat hadde et Mg-innhold i middel for hele forsøksperioden på 0,20 pst. mot 0,15 for ammoniumsulfat. Hele forskjellen er knyttet til de to første år mens nitrifikasjonen i torven ennå sannsynligvis har vært sterkt redusert (tab. 1).

I et karforsøk (F. 2/58) med timotei, med sandjord fra Rygge, sandjord fra Brunlanes og leirjord fra Ås med pH etter tur 4,5—5, 5,5—6, og ca. 6 ble også virkningen av stigende mengder magnesiumsulfat kombinert med ulike nitrogenforbindelser undersøkt. For jorda fra Rygge var det også med ledd med kalk. Bare i jorda fra Rygge har magnesiumsulfat økt avlingen, som er blitt sterkt redusert ved kombinasjonen uten kalk og uten magnesium. Opptatt magnesium i avlingen pr. kar i denne

jorda som fra før har vært dyrket, avtar uten kalk i rekkefølgen ammoniumnitrat, kalsiumnitrat, ammoniumsulfat. Når opptaket er minst for ammoniumsulfat, er hovedårsaken helst at pH var lågest i ledd med ammoniumsulfat, noe som både må ha sinket direkte opptak av ammonium og hindret nitrifikasjon (tab. 2). Av de tre jordtyper har sandjorda fra Rygge uten magnesiumtilførsel vært dårligst til å forsyne plantene med magnesium. Med magnesium stiger magnesiuminnholdet i avlingen fra de to sandjorder langt sterkere enn i avlingen fra leirjorda fra Ås (tab. 3).

I et annet karforsøk (F. 1/59) med jord fra Rygge er virkningen av stigende mengder magnesiumklorid undersøkt uten kalk, med 500 kg CaCO<sub>3</sub> og med en ekvivalent mengde NaOH. Uten kalk har også vært kombinert med ledd med en relativt liten mengde kalsium i kalsiumklorid og en stor mengde i gips. Forsøket har gått i tre år med havre som vekst (tab. 4). Uten magnesium og kalk har havre vist tydelige symptomer på magnesiummangel på bladverket, og modningen er blitt forsinket. Magnesiumtilførsel har økt avlingen mindre i dette forsøket enn i de fleste andre karforsøk med jord fra Rygge når den ikke er blitt kalket. Største magnesiumtilførsel (10 kg Mg pr. dekar) har økt magnesiumopptaket til det to—tre-dobbelte. Kalsium- og kalktilførsel har virket lite på magnesiumopptaket. Natriumhydroksyd har redusert magnesiumopptaket ved største magnesiumtilførsel. Største magnesiummengde har redusert kalsiumopptaket tydelig, og natriumhydroksyd har redusert opptaket til det halve eller tredjeparten (tab. 5).

I to karforsøk med korn (F. 10/58 og F. 8/59) med sterkt sur sandjord

fra setertraktene i Øyer er avlingen blitt mer eller mindre redusert på grunn av mangesiummangel. Til havre har både magnesiumsulfat, husdyrgjødsel og kalk hatt god virkning på avlingsstørrelsen. Til bygg har ikke magnesiumsulfat vært effektivt, sannsynligvis på grunn av for låg pH. Husdyrgjødsel har gode virkning antas å skyldes både dens innhold av magnesium og at den har hevet pH (tab. 6 og 7). I et markforsøk med timotei på sterkt sur podsollert sand-

jord i setertraktene i Ringebu har timoteien gått ut i løpet av to år uten magnesiumtilførsel. Dolomittmjøl (200 kg pr. dekar ved oppdyrkingen) har i 6 år gitt tilfredsstillende høyaflinger. Ved tilsvarende mengde kalksteinsmjøl har avlingen mot slutten av forsøksperioden blitt redusert til ca. det halve, og for ca. 125 kg magnesiumsulfat har avlingen gått ned allerede andre høsteåret (tab. 8).

## I. Kort oversikt over magnesiummangel hos oss og i noen andre land

Allerede *Liebig* gjorde det klart at planteasken inneholdt magnesium. Av dette sluttet han at magnesium var et nødvendig plantenæringsstoff, noe som litt ut i vårt århundre ble bekreftet av *Willstätter*, som påviste at magnesium inngår i klorofyllet. Symptomer på magnesiummangel viser seg derfor vanlig i form av klorofylldefekter på plantene. Bestemte klorofylldefekter på korn, framfor alt på havre («Hooghalensche ziekte»), ble t. eks. studert og beskrevet i Holland så tidlig som i 1918 av *Hudig* og *Mejer*. Seinere undersøkelser av *Th. B. van Italie* (1936 og 1937) og av *Smit* og *Mulder* (1942) viste at hovedårsakene til sjukdommen måtte være magnesiummangel. Fra USA er magnesiummangel på tobakk omtalt av *Garner* m. fl. (1922). Mangelen, som særlig opptrådte på sandjord etter sterkt regn, ble kalt «Sand Drown». Tilførsel av magnesium hadde meget gunstig virkning. Også på mais ble lignende symptomer som på tobakk iaktatt. *Southwick* (1943) omtaler undersøkelser på eple i 1942 der bladene viste bestemte symptomer som korrelerte med lågt magnesiuminnhold, mens symptomene ble svakere eller helt borte ved tilførsel av magnesium. God effekt på blad-

verket av eple ved magnesiumtilførsel, som injeksjon og ved sprøyting, er samme år omtalt av *Boynton* m. fl. (1943). Etter hvert er magnesiummangel blitt omtalt og beskrevet i et stort antall publikasjoner fra mange land, på ulike vekster, særlig dyrket på sandjord.

Her i landet synes det som magnesiummangel først har fått noen utbredelse av betydning på frukttrær. *Augustad* (1948) har antakelig observert magnesiummangel på eple så tidlig som midt i 1930-årene, og *Ljones* (1950) omtaler magnesiummangel som vanlig på eple i 1950. På dette tidspunkt hadde en ennå lagt lite merke til magnesiummangel på jordbruksvekster. Det er likevel neppe tvil om at magnesiummangel på den tid forekom spredt også på slike vekster, men da symptomene på denne mangel var lite kjent, er det forståelig at de ble lite påaktet. Seinere er magnesiummangel iaktatt på forskjellige jordbruksvekster mange steder her i landet som spredte tilfelle og på lokale områder med jord fattig på magnesium. Det er neppe tvil om at magnesiummangel slik vi forstår ved mangelsymptomer på plantene (til dels kombinert med større eller mindre avlingsreduk-

sjon), økte ut gjennom 1950-årene. Grunnene er sannsynligvis flere. Stor betydning hadde utviklingen i retning av magnesiumfattigere handelsgjødselslag. En beregning av *Ødelien* (1960) viser tilførselen av noen viktige plantenæringsstoffer i handelsgjødsel i 1908 og 1958. For stoffene nitrogen, fosfor, kalium og svovel har antallet fordoblinger i dette tidsrom etter tur vært 199, 9,5 3,1 og 6,6. Av magnesium ble det derimot tilført *mindre* i 1958 enn 50 år før. Om trekk fra utviklingen nevnes det sterkt økte forbruk av fullgjødsel, som var magnesiumfri til 1960. Magnesiuminnholdet i kaliumgjødsel gikk likeså ned.

## II. Forsøksmaterialets omfang. De enkelte forsøk

Meldingen omfatter noen karforsøk, der spørsmål som tilføring av ulike magnesiummengder og -midler, ulik kalking og tilførsel av enkelte andre stoffer er undersøkt, og ett markforsøk fra setertraktene i Gudbrandsdalen.

Flere av karforsøkene er utført med jord som har disponert sterkt for magnesiummangel. Virkningen av magnesiumtilførsel på avlingens

Omlegging til ensidig korndyrking har sikkert betydd mye for mange distrikter og enkelteiendommer, da slik drift oftest er kombinert med sterk innskrenkning eller opphør av husdyrholdet. Derved blir husdyrgjødsel, som inneholder noe magnesium, borte.

Det bedre kjennskap til årsaksforhold og opptreden av magnesiummangel har etter hvert ført til at en har lært å forebygge og bekjempe slik mangel. At fullgjødselslagene ble tilsatt magnesium, har i så måte betydd mye.

størrelse har da ofte vært stor. I ett av forsøkene var hovedhensikten å undersøke den kjemiske sammensetning av plantene etter den ulike forsøksbehandling.

Når ellers ikke annet er nevnt, har hvert ledd i karforsøkene hatt tre paralleller. Kjemikaliene som er tilsatt, har vært av kvalitet pro analysi eller purrissium.

### a. F.1/54. Virkningen av gjødsling og kalking på plantenes magnesiuminnhold

Forsøket ble utført med hvitmosetorv fra Åsmyra og har gått i årene 1954—58. Slik torv har i tidligere forsøk sikret plantene normal utvikling uten magnesiumtilførsel. Da hovedhensikten med forsøket var å undersøke hvordan innholdet av magnesium i plantene reagerer ved ulik kalking og gjødsling, ble forsøket bare utført med to paralleller. Tidligere karforsøk tyder på at hvitmosetorven har svært liten nitrifikasjonsevne den første tid etter dyr-

kingen. Torven skulle derfor være egnet til å undersøke hvordan de to nitrogenformer nitrat og ammonium virker på plantenes magnesiumopptak. Forsøksplanen var (mengdene pr. dekar):

Serie A. 12 kg K i  $K_2SO_4$ .

I. 350 kg CaO (i  $CaCO_3$ )

1. 24 kg N i  $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$

a Uten Mg, b 5 kg, c 10 kg og d 20 kg Mg i  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ .



- II. 700 kg CaO (i CaCO<sub>3</sub>)  
 1. 24 kg N i Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O.  
 3. 24 kg N i (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

a—d i 1 og 3 som for I

Serie B. 24 kg K i K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

I og II som for serie A.

For serie II var også ammoniumnitrat med som nitrogenkilde (II 2). Disse leddene gikk imidlertid ut etter første året og blir ikke tatt med her.

Kalk og magnesiumsulfat etter planen ble bare gitt i 1954, men i 1955 ble alle *b*-ledd tilført 20 kg Mg i dolomittmjøl.

I 1955 gikk alle *c*-ledd (10 kg Mg) ut. I 1956 ble alle *b*-ledd sløyfet og i 1957 også leddene med svakest kalking for begge serier. Leddene med ammoniumsulfat er hvert år tilført en ekstra kalkmengde svarende til 100 kg CaO pr. dekar. Siste forsøksåret, 1958, ble forsøksjorda fra like ledd i seriene A og B blandet med hverandre til én felles serie for kaliuminnhold (benevnt for serie A/B). Leddene for ulik magnesiumgjødsling og ulike nitrogenforbindelser ble ellers uberørt av blandingen. Da det etter blandingen ble 4 parallellkar mot før 2, ble det for hvert ledd foretatt en todeling der to av karene (leddene benevnt *a* og *d*) ble tilført nitrogen i form av kalsiumnitrat, mens de to andre leddene (*a'* og *d'*) ble tilført nitrogenet som ammoniumsulfat. Leddene *d* og *d'* ble dertil på nytt tilført noe magnesium. Etter dette ble forsøksplanen for 1958 slik (mengdene pr. dekar):

Serie A/B II<sub>1</sub>.

- a. Uten magnesium, 24 kg N i Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O  
 b. 5 kg Mg i MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O + 24 kg N i Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O  
 a' Uten magnesium, 24 kg N i (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 100 kg CaO (i CaCO<sub>3</sub>)

- d. 5 kg Mg i MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O + 24 kg N i (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 100 kg CaO (i CaCO<sub>3</sub>).

Serie A/B II<sub>3</sub>. Leddene a, d, a' og d' som for II<sub>1</sub>.

Grunngjødslingen har til alle ledd i alle år vært 6 kg P i Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O, og i 1958 ble alle ledd gjødslert med 24 kg K i K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Optimale mengder av Fe, Cu, Mn, B og Mo ble gitt til alle ledd i 1954, av jern også i 1956. Nitrogen og kalium er tilført årlig i årene 1954—57 etter planen slik den ble satt opp ved starten.

Det har vært dyrket timotei i forsøket i årene 1954, 1955 og 1958, mens det i 1956 ble dyrket bygg og i 1957 havre.

Av notatene fra veksttida nevnes at magnesiummangelsymptomer ikke ble iaktatt på timoteien de to første år. På bygget og havren i 1956 og 1957 var det derimot symptomer på slik mangel i *a*-leddene, framfor alt der det var gitt ammoniumsulfat. Siste året, 1958, ble bare svake symptomer på magnesiummangel iaktatt på timoteien i leddene uten magnesium.

Når det gjelder avlingsstørrelsen, har magnesium de fleste år hatt liten eller ingen virkning. Utslagene er også dels positive, dels negative. Symptomene på magnesiummangel som viste seg de tre siste årene, har således ikke hatt noen nær sammenheng med avlingsstørrelsen.

For stor kalkmengde gir avlingsresultatene anledning til å sammenligne virkningen av ulike N-kilder på avlingsstørrelsen. I årene 1955, 1956 og 1957 var avlingen i sammenlignbare ledd uten unntakelse vesentlig høyere for kalsiumnitrat enn for ammoniumsulfat. Lufttørr avling, g pr. kar, var (se neste side):

	Liten K-mengde		Stor K-mengde	
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Timotei 1955 .....	40,1	30,6	43,4	32,0
Bygg 1956 .....	59,2	39,6	60,9	48,4
Havre 1957 .....	73,2	51,9	83,2	48,9

I 1954 (timotei) var det signifikant større avling for kalsiumnitrat (47,1 g) enn for ammoniumsulfat (41,5 g) ved stor kaliummengde, mens de to nitrogenformer sto tilnærmet likt ved liten kaliummengde. I 1958 kan en sammenligne de to

nitrogenkilder gitt i 1958 i jord som årene forut hadde fått bare kalsiumnitrat, og i jord som før bare hadde fått ammoniumsulfat. Avlingene (timotei) ble i middel g pr. kar (sum for to høstinger):

Tilført i 1954—57 Tilført i 1958 Avling 1958	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	28,0	22,4	31,0	28,1

Avlingene for ammoniumsulfat gitt i 1958 har ligget lågest også for hvert av de ulike ledd for magnesium, men som middeltallene ovenfor viser, er forskjellen mye mindre enn i årene forut. At avlingene er større for de ledd som i årene forut (1954—57) har vært gjødset med ammoniumsulfat enn med kalsiumnitrat, tyder på at avlingsnedgangen av ammoniumsulfat ikke skyldes tilføring av denne nitrogenform tidligere år, men tilførselen det aktuelle år, muligens ved en forsinket nitrifikasjon.

pH-bestemmelser viser at den ekstra kalktilførsel til leddene med ammoniumsulfat stort sett har oppveiet den senking i pH en ellers ville fått i disse ledd. Mindre forskjeller i pH kan ellers ikke være årsak til de betydelige avlingsdifferanser mellom de to nitrogenkilder i noen av årene. Således har avlingsforskjellen vært mye mindre mellom ulike ledd for kalk, der forskjellene i pH har vært mellom 1 og 2 pH-enheter. (Disse tall er

ikke tatt med i noen av sammenstillingene her).

I tabell 1 er det prosentvis innhold av magnesium i avlingen sammenlignet for noen av de behandlinger som er av størst interesse. Hvor sammenligningen ikke gjelder ulike kalkmengder, er denne foretatt for serien med største kalkmengde, som har vært med alle forsøksår.

Magnesiumtilførsel har i middel for alle år hevet det prosentvis innhold fra 0,15 til 0,20. Differansen er signifikant. Ser en bort fra første året, 1954, da magnesiuminnholdet er meget høgt også uten magnesiumtilførsel, er innholdet alle enkeltår betydelig større med enn uten magnesiumtilførsel. (Differansen er likevel signifikant i bare ett av enkeltårene.)

Ut gjennom forsøksperioden går innholdet av magnesium tydelig ned både uten og med tilførsel av magnesium. Når innholdet uten tilførsel stiger noe igjen i 1957, er det mulig at dette skyldes at veksten er havre,

Tabell 1. F. 1/54. Hvitmosetorv fra Åsmyra. Sammenligning av det prosentiske innhold av magnesium i lufttørr avling ved ulik gjødsling og kalking.

Sammenligning av	Ant. sammenligninger	Serie	Innhold av Mg i pst.					
			Mid. flere år	1954	1955	1956	1957	1958
Uten Mg Med Mg (ledd d) *	20 (4 hvert år)	A og B II <sub>1</sub> og II <sub>3</sub> 1954—58	0,15 0,20	0,28 0,29	0,16 0,21	0,10 0,13	0,11 0,18	0,11 0,18
12 kg K 24 kg K	16 (4 hvert år)	A og B II <sub>1</sub> og II <sub>3</sub> 1954—57	0,22 0,14	0,37 0,20	0,23 0,14	0,12 0,10	0,14 0,12	0,14 0,12
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	18 (4 i 1954—57, 2 i 1958)	A og B II <sub>1</sub> og II <sub>3</sub> 1954—58	0,20 0,15	0,40 0,17	0,23 0,14	0,12 0,12	0,12 0,17	0,14 0,14
350 kg CaO 700 kg CaO	12 (4 hvert år)	A og B I <sub>1</sub> 1954—56	0,25 0,25					
Uten Mg, 12 kg K, Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> » » 24 » K, (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Med » 12 » K, Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> » » 24 » K, (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4	A og B II <sub>1</sub> og II <sub>3</sub> 1954—57	0,20 0,10 0,31 0,10					

\*) 20 kg Mg pr. dekar i 1954 + 5 kg i 1958.

mot tidligere timotei og bygg. Økningen i 1958 for de magnesiumgjødslede ledd må ses i lys av at en mindre mengde magnesium ble tilført på nytt dette året.

Økning av kaliumtilførselen fra 12 til 24 kg har i middel ført til en reduksjon i magnesiuminnholdet fra 0,22 til 0,14 pst. Reduksjonen er signifikant. Uttrykt på en litt annen måte har en årlig reduksjon av kaliumgjødslingen på 12 K vært minst like effektiv til å heve magnesiuminnholdet som en éngangstilførsel av 20 kg Mg i magnesiumsulfat.

Kalsiumnitrat har i middel for alle år økt det prosentiske magnesiuminnhold sammenlignet med ammoniumsulfat. Da avlingsstørrelsene også til dels var betydelig større, er forskjellen i totalt opptatt magnesium enda større i nitrats favør. Differansen i prosentisk innhold alle år sett under ett er ikke signifikant, men derimot for de to første år. At det særlig er de første år ammoniumformen har hemmet magnesiumopptaket hos plantene, skyldes

helst at nitrifiseringen av ammoniumet til å begynne med har gått seint i denne torven.

Nederst i tabellen er det foretatt en sammenligning mellom ulike kombinasjoner av N og K. Uten magnesiumtilførsel er det prosentiske innhold av magnesium dobbelt så høgt for liten mengde kalium og med nitrat som nitrogenkilde som kombinasjonen stor mengde kalium og ammonium. Ved samtidig magnesiumtilførsel er innholdet det tredobbelte. Med ammoniumsulfat som nitrogenkilde og stor mengde kalium har magnesiumtilførsel ikke hevet magnesiuminnholdet.

Kalking har i dette forsøket ikke virket på det prosentiske innhold av magnesium. I tidligere karforsøk ved instituttet har *Sorteberg* (1961) funnet øking i det prosentiske innhold av magnesium for kalking på sterkt sur jord når magnesiummangelen på forhånd var sterk, men en moderat nedgang når magnesiumtilgangen fra før stort sett var tilfredsstillende.

#### *b. F. 2/58. Ulike mengder magnesium og kalk kombinert med ulike nitrogenkilder*

Forsøket har gått i 1958. (Noen ledd som fortsatte i 1959, blir ikke omtalt da resultatet nærmest ble en gjentakelse av resultatet året før.) Det var med tre forskjellige jordtyper, nemlig sandjord fra Gipsund i Rygge, sandjord fra Brunlanes og leirjord fra Landbrukshøgskolens gardsbruk i Ås. Sandjorda fra Gipsund er noenlunde ensartet og med middels kornstørrelse. Den har vært med i flere forsøk før, er sterkt sur og har uten kalktilførsel reagert sterkt for magnesiumtilførsel. Brunlanesjorda har mineral Korn av noe varierende størrelse. Husmusinnholdet i jordene er ikke bestemt, men det kan antakelig for samtlige jor-

der karakteriseres som middels stort.

Forsøksplanen for jorda fra Rygge var (mengdene pr. dekar):

Serie A. Ukalket.

1. 24 kg N i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 
  - a. Utenmagnesium,
  - b. 20 kg magnesiumsulfat
  - c. 100 kg magnesiumsulfat
2. 24 kg N i  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  + 50 kg CaO i  $\text{CaCO}_3$
3. 24 kg N i  $\text{NH}_4\text{SO}_4$  + 100 kg CaO i  $\text{CaCO}_3$

Også 2 og 3 har leddene a, b og c samme behandling som for 1.

Serie B. 500 kg  $\text{CaCO}_3$ .

Ellers samme ledd som for A.

Et enkelt ledd med 200 kg finmalt olivinmjøl pr. dekar (med ca. 30 pst. Mg) var med i begge kalkserier der nitrogenkilden var kalsiumnitrat. Virkningen av dette leddet blir omtalt til slutt. I den ukalkede serie og med kalsiumnitrat var det for de ulike magnesiumledd et tilsvarende antall ledd med halv kaliummengde. Da både avlingsstørrelse og opptak av magnesium avviker svært lite fra leddene med den sterkere kaliumgjødsling, utelates resultater for disse ledd.

Alle ledd har vært grunnkjødslet med 6 kg P i  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 24 kg K i  $\text{K}_2\text{SO}_4$  og ellers tilført vanlig brukte mengder av nødvendige mikronæringsstoffer.

For de to andre jordtyper omfatter forsøksplanen bare serie A og bare kalsiumnitrat. Grunnkjødslingen til jorda fra Brunlanes er den samme som for jorda fra Rygge, mens alle mikronæringsstoffer er sløffet til leddene med jord fra Ås.

Kalktilførselen til leddene med ammoniumsulfat for jorda fra Rygge for å eliminere den sure virkning av nitrifikasjonen har vært for liten. Bestemmelser av pH i jordprøver uttatt høsten 1958 viste for den ukalkede serie 4,9—5,0 for leddene med kalsiumnitrat, 4,8—5,0 for leddene med ammoniumnitrat og 4,6—4,7 for leddene med ammoniumsulfat. I serien med kalk var tallverdiene etter tur 6,0—6,9, 6,2—6,7 og 6,0—6,3.

I jorda fra Ås var pH for de ulike ledd for magnesiumtilførsel 5,7—6,2 og i jorda fra Brunlanes 5,5—5,9. I jorda fra Ås gikk pH ned med økt tilførsel av magnesiumsulfat, mens det for jorda fra Rygge og for jorda fra Brunlanes ikke var noen sammenheng mellom tilført mengde magnesiumsulfat og pH.

Forsøket ble tilsådd med timotei. Ca. 2½ uke etter oppspiring og noen tid framover viste timoteien i de

ukalkede ledd i jorda fra Rygge tydelige symptomer på magnesiummangel uten magnesium og mindre tydelige med 20 kg magnesiumsulfat. Ut gjennom veksttida var det klart at veksten ble sterkt nedsatt i alle leddene som følge av magnesiummangel. Nitrogenformen så ikke ut til å bety noe for symptomene på magnesiummangel.

Med kalk, men uten magnesium, ble timoteien bra, selv om den til dels ikke virket så frodig som i leddene med magnesiumtilførsel.

I jorda fra Brunlanes og i jorda fra Ås utviklet timoteien seg normalt i alle ledd.

Etter høsting ble karene vatnet, men ikke kjødslet. Gjenveksten viste ikke sikre symptomer på magnesiummangel i noen ledd, men veksten i de ukalkede ledd i jorda fra Gipsund var noen tid tydelig dårligere i leddet uten magnesium enn i de andre ledd.

Tabell 2 viser avlingsstørrelse og innhold av magnesium for jorda fra Rygge. Begge høstinger av timoteien er foretatt ved begynnende skyting.

Av tabell 2 framgår det at i serien uten kalk har avlingen ved første høsting for alle nitrogenkilder steget sterkt for magnesiumtilførsel. Avlingsstigningen har høy grad av signifikans. Til dels fortsetter stigningen også fra 20 til 100 kg magnesiumsulfat. Ved annen høsting er avlingen til dels større uten enn med magnesiumtilførsel, noe som antakelig må ses i sammenheng med at forsøket ikke ble kjødslet på nytt og at det derfor har vært minst plantenæring igjen i de ledd som ga størst avling ved første høsting. Uansett nitrogenkilde har magnesiumsulfat gitt stor meravling i sum for begge høstinger.

Med kalk er sum avling tilnærmet den samme for de ulike magnesiumledd uansett nitrogenkilde. Noen

Tabell 2. F. 2/58. Jord fra Rygge. Avling av lufttørr timotei 1958, prosentisk innhold av magnesium og opptatt magnesium i alt.

Tilført Ca CO <sub>3</sub> , kg pr. dekar	Høsting	Ledd	Tilført magnesium- sulfat pr. dekar, kg	Form for N-tilførsel									
				Kalsiumnitrat			Ammoniumnitrat			Ammoniumsulfat			
				Avl., g pr. kar	Mg i avlingen		Avl., g pr. kar	Mg i avlingen		Avl., g pr. kar	Mg i avlingen		
					pst.	mg/kar		pst.	mg/kar		pst.	mg/kar	
0	1.	a	0	5,4	0,09	5	9,6	0,09	9	9,5	0,06	6	
		b	20	12,6	0,10	13	19,2	0,10	19	18,7	0,08	15	
		c	100	16,3	0,20	33	19,0	0,20	38	21,9	0,13	28	
	2.	a	0	10,6	0,08	8	11,3	0,07	8	12,7	0,05	6	
		b	20	12,5	0,09	11	9,8	0,08	8	9,3	0,06	6	
		c	100	11,8	0,18	21	9,6	0,18	17	7,7	0,16	12	
	1. + 2.	a	0	16,0		13	20,9		17	22,2		12	
		b	20	25,1		24	29,0		27	28,0		21	
		c	100	28,1		54	28,6		55	29,6		40	
1.	a	0	16,1	0,12	19	16,7	0,10	17	19,9	0,11	22		
	b	20	19,1	0,18	34	20,3	0,15	30	16,5	0,15	25		
	c	100	16,3	0,21	34	17,5	0,20	35	19,6	0,22	43		
500	2.	a	0	11,2	0,08	9	10,7	0,08	9	7,1	0,07	5	
		b	20	7,0	0,14	10	7,3	0,12	9	7,7	0,11	8	
		c	100	12,0	0,16	19	10,0	0,15	15	7,2	0,19	14	
1. + 2.	a	0	27,3		28	27,4		26	27,0		27		
	b	20	26,1		44	27,6		39	24,2		33		
	c	100	28,3		53	27,5		50	26,8		57		

20 kg magnesiumsulfat pr. dekar = 1,974 kg Mg pr. dekar og 49 mg Mg pr. kar.  
100 kg magnesiumsulfat pr. dekar = 9,87 kg Mg pr. dekar og 247 mg Mg pr. kar.

mindre variasjoner for enkelthøstingene må oppfattes som tilfeldige.

Uten kalk stiger det prosentiske innhold av magnesium ved begge høstinger og for alle nitrogenkilder relativt lite for 20 kg magnesiumsulfat, men sterkt for 100 kg. Med kalk er stigningen i prosentisk magnesiuminnhold også betydelig for 20 kg magnesiumsulfat, noe som må ses i sammenheng med at magnesiumsulfat ikke økte avlingen ved samtidig kalking, mens avlingsøkningen var stor uten kalk.

Uten kalk er det prosentiske innhold av magnesium i avlingen ved alle sammenligninger noe lågere for ammoniumsulfat enn for kalsiumnitrat og ammoniumnitrat. Da avlingene ved første høsting er noe mindre for kalsiumnitrat enn for de andre nitrogenforbindelser, er det ved denne høsting likevel opptatt like mye magnesium ved tilførsel av ammoniumsulfat som med kalsiumnitrat. I sum for begge høstinger er det opptatt minst magnesium i alle ledd når nitrogenet er gitt som ammoniumsulfat, selv om avlingene til dels er noe større enn for kalsiumnitrat. En sammenligning av ammoniumnitrat og ammoniumsulfat, som i sum for de to høstinger ved alle ledd har gitt tilnærmet samme avlingsstørrelse, viser at det er opptatt betydelig mer magnesium når nitrogenet er gitt som ammoniumnitrat enn når det er gitt som ammoniumsulfat. Det mindre opptak av magnesium for ammoniumsulfat skyldes helst at pH i dette leddet har vært noe lågere enn for de to andre nitrogenkildene, noe som både kan ha hemmet opptaket av ammonium og hindret nitrifikasjonen. Når en lignende forskjell i magnesiumopptaket ikke er til stede ved samtidig kalking, er dette ikke overaskende, da mindre pH-differanser på det høyere pH-

nivå neppe kan bety stort i så hen-  
seende.

Seriene med jord henholdsvis fra Brunlanes og fra gardsbruket ved NLH viste ingen effekt av magnesiumtilførsel når det gjelder utviklingen i veksttida eller avlingsstørrelsen, og avlingstall refereres ikke.

I tabell 3 er magnesiuminnholdet i avlingen for sammenlignbare ledd for 1958 oppført for de tre jordtyper med kalsiumnitrat som N-kilde. Har en i minne at det bare er i de ukalkede ledd i jord fra Rygge at magnesiumtilførsel har virket på *avlingsstørrelsen*, kan en foreta forskjellige sammenligninger av det prosentiske innhold av magnesium i de enkelte jordtyper. Til sammenligning med avlingsstørrelsen for jorda fra Rygge (tabell 2) har denne i sum for de to høstinger vært ca. 36—38 g for jorda fra Brunlanes og 30—32 g for jorda fra As.

For jorda fra Rygge er også de kalkede ledd medtatt.

Sandjorda fra Brunlanes har gitt det prosentisk høyeste innhold av magnesium i avlingen. Da det her også er blitt de største avlinger, er dette den jord som plantene har opptatt mest magnesium fra.

Det prosentiske innhold av magnesium i avlingen stiger relativt sterkt for største magnesiumtilførsel ved begge høstinger for jorda fra Rygge. For jorda fra Brunlanes er det sterk stigning ved første høsting, mens det for jorda fra As er bare svak stigning ved begge høstinger. Magnesiumtilførsel har således virket langt sterkere på det prosentiske innhold av magnesium i planter dyrket i sandjord enn i leirjord.

Det prosentiske innhold av magnesium er i nesten alle sammenligninger mindre, til dels betydelig mindre, ved andre enn ved første høsting (se tabell 2 og 3), selv om plantene ble høstet ved tilnærmet samme utvik-

Tabell 3. F. 2/58. Prosentisk innhold av Mg i lufttørr timotei for ledd med kalsiumnitrat. Tallene i parentes er opptatt Mg i avling, mg pr. kar.

Ledd	Tilført		Høsting	Jord fra			
	MgSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O/Mg kg pr. dekar	Mg mg pr. kar		Rygge		Brun- lanes	Ås
				Ukalket	Kalket	Ukalket	Ukalket
a	0	0	1.	0,09 (5)	0,12 (20)	0,23 (70)	0,21 (54)
			2.	0,08 (8)	0,08 (9)	0,17 (13)	0,14 (9)
			1. + 2.	(13)	(29)	(83)	(63)
b	20/1,974	49,3	1.	0,10 (13)	0,18 (33)	0,25 (72)	0,22 (51)
			2.	0,09 (11)	0,14 (10)	0,17 (14)	0,15 (10)
			1. + 2.	(24)	(43)	(86)	(61)
c	100/9,87	247	1.	0,20 (32)	0,21 (34)	0,31 (88)	0,23 (56)
			2.	0,18 (21)	0,16 (19)	0,19 (16)	0,16 (10)
			1. + 2.	(53)	(53)	(104)	(66)

lingstrinn. For jord fra Brunlanes og Ås er innholdet således tydelig lågere ved annen høsting for 100 kg magnesiumsulfat enn uten magnesiumsulfat ved første høsting, og for jorda fra Rygge er innholdet for kalkede ledd mindre ved annen høsting for 100 kg magnesiumsulfat enn den er for 20 kg ved første høsting. Forholdet kan ikke forklares med hva som er tilført.

Opptatt magnesium i avlingen avtar i rekkefølgen jord fra Brunlanes, jord fra Ås, jord fra Rygge. Differansene er til dels betydelige. Avlin-

gen i jorda fra Brunlanes har opptatt mest magnesium i nesten alle sammenlignbare ledd. Opptatt magnesium i avlingen er mest påvirket av tilført magnesium for jorda fra Rygge og minst for jorda fra Ås.

Tilførsel av 200 kg olivinmjøl har gitt helt friske planter uten symptomer på magnesiummangel i ledd uten kalk for jorda fra Rygge, og avlingen er blitt like stor. Opptaket av magnesium i avlingen har også vært like stort ved kalking, men overraskende noe mindre uten kalk.

*c. F. 1/59. Stigende mengder magnesium kombinert med ulike kalkmengder m.m.*

Den gode virkning som ble oppnådd i flere forsøk med kalking av sur jord som disponerte sterkt for magnesiummangel, førte til at dette forsøket ble satt i gang for nærmere å undersøke sammenhengen mellom den positive virkning og reaksjonsendring/kalsiumtilførsel. Også her er det brukt sterkt sur sandjord fra

Rygge. Forsøket har gått i årene 1959—61, det siste året etter litt redusert plan. Forsøksplanen for 1959 var (mengder pr. dekar):

Serie I. Ukalket.

a. Ubehandlet

b. 1 kg Mg i MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O

c. 10 kg Mg i MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O



- d, e, f.* 15 kg Ca i  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
*e.* dertil Mg som i *b*  
*f.* dertil Mg som i *c*  
*g, h, i.* 200 kg Ca i  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
*h.* dertil Mg som i *b*, og *i.* Mg som  
 i *c.* (200 kg Ca er ekvivalent med  
 Ca-innholdet i 500 kg  $\text{CaCO}_3$ ).

Serie II.

500 kg  $\text{CaCO}_3$  med leddene *a, b*  
 og *c* som for serie I.

Serie III.

160 kg NaOH med leddene *a, b*  
 og *c* som for serie I.

Forsøksbehandlingen med minste mengde magnesium til leddene *b, e* og *h* ble gjentatt i 1960, men fra 1961 ble disse ledd sløyfet. Ellers har forsøksbehandlingen ikke vært gjentatt til noe ledd utover tilførselen i 1959 når unntas at serie III ble tilført en mindre mengde NaOH våren 1961 da jordprøver uttatt høsten 1960 viste at pH hadde sunket litt i denne serie sammenlignet med serie II. Våren 1959 ble alle ledd gjødslet med optimale mengder bor, kobber og molybden. Årlig gjødsling har dertil vært 24 kg N i kalsiumnitrat, 8 kg P i primært kalsiumfosfat (redusert til 6 kg i 1961) og 24 kg K i kaliumsulfat. Veksten har alle år vært havre.

Særlig i første delen av veksttida har havren i serie I alle år vist tydelig til sterke symptomer på magnesiummangel med til dels redusert vekst i leddene uten magnesiumtilførsel (leddene *a, d* og *g*). Symptomene var mindre sterke i 1960 enn i de to andre år. Magnesiumtilførsel har virket meget positivt. I 1959 var magnesiummangelen likevel så sterk at det selv i leddene med største magnesiummengde en kortere tid var svake mangelsymptomer. I seriene II og III var det alle år bare leddet uten magnesium som viste symptomer på magnesiummangel, og symptomene var alle år svake. Både kalk

og natriumhydroksyd har altså virket meget gunstig til å motvirke magnesiummangel.

Virkingen av den ulike kalsiumtilførsel i serie I når det gjelder symptomer på magnesiummangel, har ikke vært ens de ulike år. Første året tiltok symptomene med økt kalsiumtilførsel i rekkefølge ledd *a, d, g* for de tre ledd uten magnesium. Andre året viste plantene i ledd *g* (200 kg gips) tydelige magnesiummangelsymptomer og nedsatt vekst først i veksttida. Seinere tok imidlertid plantene i dette leddet seg så godt opp at de ble like kraftige og noen tid mørkere av farge enn i de tilsvarende ledd med magnesiumtilførsel. Tredje året virket den ulike kalsiumtilførsel neppe inn på graden av magnesiummangel.

De to første årene var skyting og modning av havren i serie I én til to uker seinere i ledd uten enn med magnesiumtilførsel. Tredje året var forskjellen bare et par dager.

Avlingsresultater m. m. er oppført i tabell 4. De enkelte års resultater er tatt med for alle ledd, og for de ledd som har vært med alle år, også middeltallene for hele forsøksperioden.

I middel for alle år har tilførsel av magnesium økt både lo- og kornavling ved alle sammenligninger. Kornavlingen har økt forholdsvis mest. Hele forsøksperioden sett under ett er meravlingen for magnesium større i serie I (uten kalk) enn i serie II og serie III, men dette forhold har vært mye tydeligere i andre forsøk instituttet har hatt med sterkt sur magnesiumfattig jord, (Sorteberg, 1961).

Avlingsnedgangen i serie I i 1959 for økt kalsiummengde uten magnesiumtilførsel gjenspeiler godt magnesiummangelen slik den ble observert dette året. Det samme gjelder den gode virkning av største kal-

Tabell 4. F. 1/59. Sandjord fra Rygge. Lo- og kornavling, kornprosent og jordas pH i de ulike forsøksledd.

Serie	Ledd	1959				1960				1961				Middel 1959-61.					
		Tilført kg pr. dekar av		pH	g. pr. kar av		pH	g. pr. kar av		pH	g. pr. kar av		g. pr. kar av		lo	korn			
Ca	Mg i MgCl <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	lo	korn		korn-	pst.		lo	korn		korn-	pst.	lo	korn			korn-	pst.	
I	a		0	4,85	55,0	24,7	44,9	5,20	59,6	27,2	45,6	5,15	55,1	26,8	48,6	56,6	26,2	46,3	
	b	0	1	4,80	59,0	28,4	48,1	5,05	61,0	29,7	48,7	5,15	62,5	32,7	52,3	63,0	31,4	49,8	
	c		10	4,60	62,8	29,9	47,6	5,15	63,8	31,5	49,4	5,15	56,8	28,6	50,4	52,3	23,8	45,5	
	d		0	4,70	46,0	20,5	44,6	5,00	54,0	22,3	41,3	5,15	61,3	32,8	53,5	62,0	31,2	50,3	
	e	15 <sup>1)</sup>	1	4,70	61,6	30,4	49,4	5,15	62,5	31,3	50,1	4,75	57,0	26,9	47,2	52,9	23,2	43,9	
	f		10	4,65	62,3	30,1	48,3	5,10	62,5	30,6	49,0	4,80	61,7	31,5	51,1	62,7	31,0	49,4	
	g		0	4,20	34,3	11,5	33,5	4,65	67,5	31,2	46,2	6,15	61,5	33,5	54,5	6,10	62,0	33,2	53,5
	h	200 <sup>2)</sup>	1	4,25	59,0	27,8	47,1	4,65	60,1	29,6	49,3	6,15	61,5	33,5	54,5	6,10	62,0	33,2	53,5
	i		10	4,45	65,3	30,7	47,0	4,70	61,2	30,7	50,2	4,2	2,3	6,15	57,8	30,0	51,9	58,6	28,3
II	a		0	5,80	63,1	29,9	47,4	6,05	54,9	25,0	45,5	6,15	62,0	33,2	53,5	63,0	32,9	52,2	
	b	200 <sup>3)</sup>	1	5,85	63,8	30,7	48,1	6,05	61,4	33,1	53,9	6,15	61,5	33,5	54,5	6,10	62,0	33,2	53,5
	c		10	6,00	65,4	31,9	48,8	6,15	61,5	33,5	54,5	4,6	2,9	5,60	57,0	28,6	50,2	62,4	28,3
III	a		0	5,90	59,7	21,5	36,0	5,40	70,4	34,7	49,3	5,70	59,6	31,7	53,2	63,9	31,6	49,5	
	b	0 <sup>4)</sup>	1	6,00	59,9	23,7	39,6	5,70	67,9	35,4	52,1	5,70	59,6	31,7	53,2	63,9	31,6	49,5	
	c		10	6,00	68,7	30,1	43,8	5,80	63,4	33,0	52,1	5,70	59,6	31,7	53,2	63,9	31,6	49,5	

1) I CaCl<sub>2</sub>. 2) I CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O. 3) I 500 kg CaCO<sub>3</sub>. 4) 160 kg NaOH i 1959 + 64 kg i 1961.

Tabell 5. F. 1/59. Innhold av Mg i lufttørr havreavling, i pst. og i mg pr. kar.

Serie. CaCO <sub>3</sub> el. NaOH	Ledd	Tilført kg pr. dekar/mg pr. kar		1959		1960		Opptatt mg pr. kar, sum 1959—60		Opptatt i % av tilført
		Ca	Mg i magne- siumklorid	pst.	mg/kar	pst.	mg/kar	pr. ledd	ledd ÷ a	
I. Ubehandlet	a	0	0/0	0,06	33	0,04	24	57	54	
	b	0	1 + 1/25 + 25	0,07	41	0,07	43	84	51	
	c		10/250	0,17	107	0,12	77	184		
	d		0/0	0,07	32	0,04	22	54		
	e	15 <sup>1)</sup>	1 + 1/25 + 25	0,07	43	0,06	38	81	27	
	f		10/250	0,17	106	0,12	75	181	127	
	g		0/0	0,05	17	0,06	41	58		
	h	200 <sup>2)</sup>	1 + 1/25 + 25	0,06	35	0,07	42	77	19	
	i		10/250	0,16	104	0,12	73	177	119	
II. CaCO <sub>3</sub>	a		0/0	0,07	44	0,04	22	66	38	
	b	200 <sup>3)</sup>	1 + 1/25 + 25	0,08	51	0,07	43	94	28	
	c		10/250	0,16	105	0,12	74	179	113	
III. NaOH	a		0/0	0,04	24	0,04	28	52	52	
	b	0 <sup>4)</sup>	1 + 1/25 + 25	0,05	30	0,07	48	78	26	
	c		10/250	0,12	82	0,09	57	139	87	

1) Cl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. 2) I CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O. 3) I CaCO<sub>3</sub>. 4) NaOH ekv. med CaCO<sub>3</sub> i serie II.

siummengde (ledd *g*) det påfølgende år.

Den store kalsiummengde (i gips) har senket pH alle år. Da knapp magnesiumforsyning særlig virker veksthemmende på plantene ved låge pH-verdier, er det naturlig at virkningen av gips er blitt særlig merkbar første året, da gipstilførsel uten magnesium er helt nede i pH 4,2.

Den mindre kalsiummengde (i kalsiumklorid) har virket mindre sterkt både på pH og på avlingsstørrelsen enn den større mengde i gips.

Tilførsel av natriumhydroksyd (serie III) har avlingsmessig gitt et noe annet resultat enn tilførsel av kalk, ved at det er signifikant meravling både i lo- og kornavling for største mengde magnesium første året. Resultatet kan således tyde på at det ikke er likegyldig om pH heves ved hjelp av kalsium eller natrium. Årsaken kan være at magnesiumioner knyttet til kolloidmaterialet lettere byttes ut mot kalsium enn mot natrium. Dertil har den store mengde natriumioner i oppløsningen bremsert opptaket både av magnesium og kalsium (se senere). Andre året er det nedgang i loavling for magnesiumtilførsel, særlig for største mengde, men avlingsnedgangen er ikke signifikant. Tredje året faller resultatene for de to serier derimot godt sammen.

Innholdet av magnesium i avlingen er oppført i tabell 5. Av en eller annen grunn er innholdet i 1961 sannsynligvis blitt for høgt. Tellene for dette året er derfor ikke tatt med i tabellen.

Ved magnesiumtilførsel stiger både det prosentiske innhold av magnesium i loa og opptatt magnesium pr. kar. Stigningen er særlig stor ved tilførsel av største mengde magnesium, der det prosentiske innhold er to—tre ganger så stort som uten magnesiumtilførsel.

Kalsiumklorid, gips og kalk har hatt liten virkning på opptaket av magnesium. Natriumhydroksyd har senket både det prosentiske magnesiuminnhold og opptatt magnesium pr. kar ved største magnesiumtilførsel.

Meropptaket av magnesium ved magnesiumtilførsel svarer i sum for de to år i de fleste ledd grovt til halvparten av hva som er tilført ved begge magnesiummengder, men likevel slik at opptaket er noe mindre for stor mengde magnesium ved natriumhydroksyd. Et redusert opptak for liten mengde magnesium ved gipstilførsel tør være tilfeldig.

Innholdet av kalium og kalsium i avlingen er også bestemt. Optatt kaliummengde synes ikke å være påvirket av forsøksbehandlingen og blir ikke tatt med. Av kalsium er det opptatt noe mer ved tilførsel av gips og ved kalking, mens virkningen av den relativt vesle mengde kalsiumklorid går i begge retninger. Derimot er innholdet sterkt redusert ved tilførsel av natriumhydroksyd. Tilførsel av magnesium har også tydelig redusert kalsiumopptaket. For leddene uten og med 10 kg Mg er disse mengder kalsium opptatt i sum for de tre år (mengdene i mg Ca pr. kar):

Uten kalk		Med kalk		Med natriumhydroksyd					
Ubehandlet		Kalsiumklorid		Gips		Ubehandlet		Ubehandlet	
÷Mg	+Mg	÷Mg	+Mg	÷Mg	+Mg	÷Mg	+Mg	÷Mg	+Mg
820	674	885	632	922	714	912	799	348	223

#### *d. Karforsøk med jord fra setertraktene i Øyer*

Det er utført tre karforsøk med jord fra henholdsvis Hunderseter (eier Kolbjørn Nordby), Pølen seter (eier Johan Bergslien) og Holmsetra (eier Magne Ledum). Etter tur blir forsøkene benevnt F. 8/56, F. 10/58 og F. 8/59. De tre setrene ligger alle i Øyer østfjell, ca. 900 m. o. h. Jorda har vært sterkt podsollert, udyrket sandjord med pH mellom 4 og 5 og med 0,1—0,3 mg ombyttbart Mg pr. 100 g lufttørr jord. Forsøk 8/56 som gikk i ett år til havre, er publisert før, (*Sorteberg*, 1961). Det viste sterk magnesiummangel på havre og meget god virkning av magnesiumsulfat, kalk og husdyrgjødsel (ca. 7 tonn pr. dekar). F. 10/58 har hatt følgende 5 ledd: *a.* Ubehandlet, *b.* Husdyrgjødsel, *c.* Mikronæringsstoffer, *d.* Magnesiumsulfat og *e.* Kalk. F. 8/59 hadde samme ledd med unntak av ledd *b.* F. 8/59 har gått i ett år, F. 10/58 i to. Første året har den tilførte mengde magnesiumsulfat (ledd *d*) svart til ca. 10 kg magnesium, kalkmengden i ledd *e* til 500—600 kg kalsiumkarbonat og magnesiummengden i husdyrgjødselledet (*b*) til 5,4 kg, alle mengder pr. dekar. Mikronæringsstoffer til ledd *c* var B, Cu, Fe, Mn og Mo, i forbindelser og mengder som er vanlig brukt i lignende karforsøk. Forsøkene er ellers tilført N, P og K i vanlig brukte mengder, med noe reduksjon for husdyrgjødsel i ledd *b* i F. 10/58.

Første året ble det dyrket Varde bygg i F. 10/58 og Gullregn havre i F. 8/59. Veksten i de to forsøk utviklet seg noe forskjellig, selv om det ikke er tvil om at jorda disponerte relativt sterkt for magnesiummangel i begge. Havren i F. 8/59 viste de velkjente symptomer på magnesiummangel i form av ujevn fordeling av klorofyllet i plantene («tigerstriping»), som i lengre tid var synlig i kontrollleddet og leddet med

mikronæringsstoffer og en kortere tid også i leddet med magnesiumsulfat. Bygget i F. 10/58 viste derimot ikke i noe ledd ujevn klorofyllfordeling i bladene som tegn på magnesiummangel. I leddet med husdyrgjødsel og leddet med kalk utviklet plantene seg normalt, mens det i de andre ledd, også leddet med magnesiumsulfat, ble nærmest full misvekst. Med tilførsel av mikronæringsstoffer fikk frøbladene på mange planter kort tid etter oppspiring små, mørke flekker som minnet om manganforgiftning.

Avlinger m. m. framgår av tabell 6.

Av tabell 6 framgår det at husdyrgjødseltilførsel i F. 10/58 hevet pH ganske mye og har ved høsting ført til en jordreaksjon på nærmere én pH-enhet høyere i dette leddet enn i leddet med magnesiumsulfat. Når husdyrgjødsel som magnesiumkilde derfor har virket vesentlig bedre enn magnesiumsulfat til bygg, mens magnesiumsulfat har vært effektivt til havre i F. 8/59 (og i F. 8/56), er det nær å anta at dette skyldes de to veksters ulike krav til pH. Av denne grunn ble forsøksplanen for F. 10/58 endret litt i 1959. Jorda i leddene *c* og *d* ble blandet med hverandre og på nytt delt i to nye ledd, *cd* og *c'd'*, hvorav sistnevnte ledd ble tilført 100 kg CaCO<sub>3</sub> pr. dekar med sikte på å heve pH til noenlunde samme nivå som leddet med husdyrgjødsel. Bestemmelse av pH om høsten viste imidlertid at den valgte kalkmengde hadde vært for liten. Ledd *b* ble også dette året tilført en mengde husdyrgjødsel som året før. Ellers ble ikke forsøksbehandlingen i andre ledd gjentatt.

Også i 1959 ble forsøket først tilsådd med bygg, men da byggplantene i de to nye ledd vokste dårlig, ble forsøket høstet etter bare en måneds tid og tilsådd på nytt, men denne

Tabell 6. F. 10/55 og 8/59. Jord fra Øyer østfjell. Avlingsstørrelse m.m.

Forsøk, år og vekst	Ledd. Tilførsel	Lufttørr avling, g pr. kar av		Korn- pst.	Antall korn		Mg- innh. i loa %	pH i jorda
		lo	korn		med kjerne	uten kjerne		
	a. Kontroll	3,0	0,8	26,7	31	38		4,2
F.10/58	b. Husd.gj.	47,0	27,5	58,5	783	81	0,11	5,3
År 1958	c. Mikronærst.	1,6	0,1	6,3	3	9		4,4
Bygg	d. Mg.sulf.	3,0	0,6	20,0	23	34		4,5
	e. Kalk	43,5	22,8	52,1	698	73	0,09	6,0
	a. Kontroll	18,9	7,2	38,1	251	171	0,09	4,9
F. 8/59	c. Mikronærst.	14,8	6,0	40,5	235	55	0,13	4,6
År 1959	d. Mg.sulf.	29,1	11,1	38,1	365	218	0,20	5,1
Havre	e. Kalk	32,1	13,1	40,8	415	188	0,07	5,8
LSD		4,7	1,8					

gang med havre (Gullregn). Havren viste i veksttida mer eller mindre av de vanlig kjente magnesiummangel-symptomer i form av klorofyllforstyrrelser i alle ledd unntatt husdyrgjødselledet. Når det dette året ikke var ubetydelig klorofylldefekter også på havren i leddene *cd* og *c'd'*, må en ha i minne at den tilførte magnesiummengde ved jordblandingen er redusert til det halve sammenlignet med den opprinnelige tilførsel i ledd *d*. For avlinger m.m. vises til tabell 7.

ca. 1 000 m. o. h. Jorda hadde tydelig podsollprofil med et lyst sandsjikt på ca. 5 cm under råhumussjiktet, derunder et noenlunde like tykt sjikt av sand med rødlig farge og under dette laget lysegrå undergrunnsjord. Uttatt jordprøve fra dyrkingssjiktet viste:

pH	Mg	P-AL	K-AL	Gløde- tap
4,7	2,0	2,8	5,6	5,9

*e. Et markforsøk i Ringebu østfjell*

Feltet ble utlagt i 1959 på nybrott hos Erling Horten på Gopollen seter

pH var låg, mens tallet for magnesium ikke var særlig lågt. Feltet ble sommeren 1959 tilsådd med timo-

Tabell 7. F. 10/58. Avling m.m. av havre i 1959.

Ledd	Lufttørr avling, g pr. kar av		Korn- pst.	Antall korn		Mg-innh. i loa %	pH i jorda etter høsting
	lo	korn		med kjerne	uten kjerne		
a	10,0	1,1	11,0	41	203	0,05	4,3
b	29,7	15,8	53,2	531	47	0,11	5,4
cd	18,3	7,9	43,2	288	14	0,09	4,6
c'd'	24,5	11,3	46,1	386	16	0,10	4,8
e	40,5	21,6	53,3	872	37	0,05	5,6
LSD	8,2	5,2					

tei. Forsøksplanen var denne (alle mengder pr. dekar):

- a. Ubehandlet
- b. 200 kg dolomittmjøl (med 12—13 % Mg)
- c. 200 kg kalksteinsmjøl
- d. Magnesiumsulfat tilsvarende halve magnesiummengden i ledd *b*
- e. Kalksteinsmjøl som i ledd *c* + magnesiumsulfat som i ledd *d*.

Feltet ble i gjenleggsåret ellers gjødslet med en gjødselblanding av kalkkammonsalpeter, superfosfat og kaliumgjødsel og de seinere år med en moderat mengde fullgjødsel A (60 kg pr. dekar).

Forsøksbehandlingen har gitt store utslag. Timoteien gikk ganske raskt helt ut på ledd *a*. Også med bare magnesiumsulfat ble den etter hvert sterkt redusert, og i noen monn har dette også vært tilfelle på leddet med

bare kalk og på leddet med kalk + magnesiumsulfat. På leddet med dolomittmjøl har timoteien holdt seg svært godt, og avlingsmengden har ikke gått ned etter 5 år.

Til og med 1964 var høyet som ble høstet, nesten ren timotei i alle ledd. I 1965 endret den botaniske sammensetning seg betydelig. Bare leddet med dolomittmjøl og leddet med kalksteinsmjøl + magnesiumsulfat hadde nå fortsatt bare timotei. På de andre ledd vandret det inn forskjellig grasarter og ugras, og høyavlingen steg. Også ledd *a* (kontrolleddet) hadde således nære innpå et par hundre kg høy pr. dekar dette året. Den sterke endring i botanisk sammensetning gjør at avlingene dette året, som ellers var siste forsøksåret, ikke blir medtatt i sammenstillingen over høyavlinger. Høyavlingen framgår av tabell 8.

Tabell 8. Felt hos Erling Horten, Ringebu. Høy = timoteihøy, kg pr. dekar. Mg = % Mg i tørt høy.

Forsøksbehandling	a		b		c		d		e	
	Ubehandlet		Dolomitt		Kalk		Magn.sulf.		Kalk + magn.sulf.	
	Høy	Mg	Høy	Mg	Høy	Mg	Høy	Mg	Høy	Mg
1960 Avl./Mg-innh.	167	0,04	694	0,07	511	0,04	748	0,07	664	0,06
1961 »	59	0,05	661	0,06	413	0,05	544	0,08	644	0,11
1962 »	0		562	0,06	305	0,03	159	0,04	547	0,04
1963 »	0		707	0,07	297	0,04	78	0,05	586	0,05
1964 »	0		720		355		96		547	
Middel	45		669		376		325		598	

Jordprøver til kjemisk analyse ble tatt etter høsting i 1961 og etter avslutning av forsøket i 1965. Tallene for pH og magnesium var:

	1961					1965				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
pH	4,9	5,2	5,6	4,9	5,2	4,5	5,1	4,9	4,9	4,8
Mg-AL	1,1	3,6	1,4	1,7	2,3	1,4	6,7	1,7	0,8	1,0

Ujevn innblanding av kalk m. m. kan vel ha virket inn på analysetalene i de ulike ledd. Dolomittmjøl har virket seinere enn kalksteinsmjøl, med lågere pH først i forsøksperioden, men vel så høy ved avslutningen. *Ødelien* (1961) fikk stort sett samme bilde i laboratorieforsøk som gikk i en del måneder. Omsetningene går naturligvis raskere ved romtemperatur, og forskjellen må kunne bli særlig stor når markforsøket, som her, har ligget under forhold der sommeren er så kort.

#### *f. En sammenligning og vurdering av karforsøkene med jord fra Øyer og markforsøket*

Både markforsøket i Ringebu og jorda i de tre karforsøk fra Øyer har disponert sterkt for magnesiummangel. (Ved vurderingen tas her også med karforsøk 8/56 som er publisert før.) Bare med tilførsel av magnesiumsulfat eller husdyrgjødsel har plantene blitt friske og gitt normal avling. Med kalk har avlingen vært av normal størrelse, men plantene i karforsøkene viste tydelige magnesiummangelsymptomer i veksttida. Kalktilførsel har også gitt til dels vesentlig mindre innhold av magnesium i avlingen enn tilførsel av magnesiumsulfat (og dolomittmjøl i markforsøket). I leddet med magnesiumsulfat er i karforsøkene både det prosentiske innhold av magnesium og samlet innhold av magnesium i loa vesentlig større enn i de andre ledd. Det er ingen tvil om at magnesiumsulfatmengden gitt i ledd *d* best har forsynt plantene med magnesium.

I markforsøket er det prosentiske innhold av magnesium i det ubehandlede ledd meget lågt. Det stiger noe for dolomittmjøl og magnesiumsulfat gitt hver for seg og gitt sammen, men også i disse ledd er mag-

nesiuminnholdet lågt. Bare i 1961 er innholdet vesentlig større når de to stoffer er gitt sammen. Den sterke avlingsreduksjon og nedgang i magnesiuminnhold i leddet med magnesiumsulfat i 1962, tyder på at virkningen av magnesiumsulfat da holder på å ebbe ut. Når det prosentiske innhold av magnesium de to første år er like lågt i kalkleddet som i det ubehandlede ledd, må dette ellers ses i relasjon til avlingsstørrelsen, som lå mye høyere for leddet med kalk.

Husdyrgjødsels gode virkning i de to karforsøk (F. 8/56 og F. 10/58) skyldes sikkert for det vesentlige innholdet av magnesium. I alle fall gjelder dette til havren. Magnesiuminnholdet i husdyrgjødsla ble bare bestemt det første året (0,07 % Mg). Da magnesiuminnholdet i fast husdyrgjødsel med noe urin i våre prøver oftest har ligget på 0,06 til 0,09 pst, (*Sorteberg*, 1957), er det rimelig at den årlige magnesiumtilførsel har svart til 4—5 kg Mg beregnet pr. dekar. En slik mengde må bety mye under forhold der det er magnesiummangel.

Etter observasjonene i veksttida er det mye som tyder på at manganforgiftning enten har vært hovedårsak eller en sterkt medvirkende årsak til at bygget i F. 10/58 har gitt misvekst selv med magnesiumtilførsel. Den større havreavling i ledd *c'd'* enn i *cd* i F. 10/58 i 1959 tyder ellers på at enten har magnesiummengden til disse ledd vært for liten, eller så har også havre satt pris på noe kalk i denne sure jorda selv ved magnesiumtilførsel.

Sammenhengen mellom kornprosent og loavling er ikke entydig om en ser på de ulike forsøk. For havreavlingene i F. 8/59 og annet år i F. 10/58 er det betydelige avlingssvingninger mellom de ulike ledd uten at noen ledd har direkte misvekst. For sistnevnte forsøk er det stort sett



god sammenheng mellom loavling og kornprosent med betydelig variasjoner i begge størrelser. I F. 8/59 er variasjonene i kornprosent relativt små, og det er ingen sammenheng mellom kornprosent og loavlingens størrelse.

Antall korn med kjerne viser, som en må vente, for alle forsøk og høstinger stort sett god sammenheng med kornavlingens størrelse. I F.

10/58 annet år har havren i ledd *a* det mangedobbelte antall korn *uten* kjerne enn de andre ledd og bare en brøkdel av korn *med* kjerne. Magnesiummangelen har således gått sterkt ut over kjernedannelsen. Både i F. 10/58 og i F. 8/59 har havren ellers færre antall korn i alt (med + uten kjerne) i ledd med sterk magnesiummangel (*a* og *c*) enn i de øvrige ledd.

### III. Summary

In a pot experiment (Exp. 1/54) with sphagnum peat soil increasing rates of magnesium sulphate were added. The crops were *a*), timothy three years, *b*) oats one year and *c*) barley one year. The magnesium treatment was combined with two rates of lime (pH ca. 5 and pH ca. 7 respectively), two rates of potassium and two sources of nitrogen (calcium nitrate and ammonium sulphate). The magnesium added had no effect on the yield of dry matter, but did have a distinct effect on the relative content of magnesium. The average content of Mg in air dried crops during the five years increased from 0,15 to 0,20 % by giving 0,625 g Mg pr. pot (each 5 ltr.). By reducing the rate of potassium from 1,2 g to 0,6 g pr. pot, the magnesium content increased from 0,14 to 0,22 %. Application of calcium nitrate resulted in a significantly higher percentage content of magnesium in the crop than ammonium sulphate did in the two first experimental years. No difference was observed for the three last years, however (Tab. 1). It is to assume that the uncultivated peat soil has been almost sterile the first two years and that ammonium therefore not at all or scarcely became nitrified.

In a pot experiment (Exp. 2/58) with sandy soil from Rygge (pH 4,5—5), sandy soil from Brunlanes (pH 5,5—6) and clay soil from Ås (pH 6), the effect of increasing rates of magnesium sulphate combined with three different nitrogen sources (calcium nitrate, ammonium nitrate and ammonium sulphate) were examined. For one soil (Rygge) treatments with and without lime were included. Only in the soil from Rygge, did the magnesium added have any effect on the crop yield (timothy). Here, the combination of 0 lime and 0 magnesium gave a very low yield. Without lime the magnesium uptake in the crop decreased for the three different nitrogen sources in the following order: ammonium nitrate > calcium nitrate > ammonium sulphate (Tab. 2). The extremely low pH caused by the ammonium sulphate treatment might have been unfavourable both for the assimilation of ammonium ions and for the nitrification process. The Rygge soil gave crops with the lowest magnesium content. By adding magnesium sulphate the magnesium content increased much more in the crop grown in the two sandy soils than in the crop grown in the Ås clay soil (Tab. 3).

In another pot experiment (Exp.

1/59) with sandy soil from Rygge, the effect of calcium carbonate, sodium hydroxide, calcium chloride and calcium sulphate, combined with different rates of magnesium chloride was examined. The experiment lasted for three years, with oats as the experimental crop (Tab. 4). In one treatment without calcium carbonate or magnesium, the crop showed distinct symptoms of magnesium deficiency, and the crop yield was reduced. The heaviest rate of magnesium chloride (0,25 g Mg pr. pot of 5 ltr.) doubled or tripled the magnesium content in the crop harvested. Calcium chloride, calcium sulphate and calcium carbonate had no effect on the magnesium uptake, but sodium hydroxide reduced it (Tab. 5). Sodium hydroxide and magnesium chlo-

ride reduced the uptake of calcium.

In two experiments with acid podzol soils from the mountain areas (3 000 feet) the yield of oats and barley was severely reduced due to magnesium deficiency. Adding lime or manure increased the yield substantially. Magnesium sulphate was very effective for oats, but not for barley, assumedly because of too low pH for this crop (Tabs. 6 and 7). In a field experiment on newly reclaimed soil in the same area timothy completely failed after only two years due to magnesium deficiency. Lime or magnesium sulphate increased the yield significantly for a few years, but only dolomitic limestone gave a normal yield over a longer period (Tab. 8).

#### IV. Litteratur

- Augestad, S.*, 1948: Magnesiummangel hos frukttre. Norsk Hagetidend, 26—27.
- Boynton, D., Cain, J. C., and Geluwe, J. V.*, 1943: Incipient Magnesium Deficiency in some New York Apple Orchards. Proc. of the Americ. Soc. for Hort. Sci. Vol. 42, 95—100.
- Garner, W. W., Murtrey J. E., and Moss, E. G.*, 1922: Sand drown, a chlorosis of tobacco and other plants resulting from magnesium deficiency. Science 56, 341—342.
- Hudig, J., and Meijer, C.*, 1918: De Hooghalensche ziekte, Dir. v. d. Landbouw's Gravenhage.
- Itallie, Th. B. van*, 1936: Hooghalensche ziekte en de sammenstelling van Graanplanten. Landbouwkundig Tijdschrift, Wageningen, 48, 125—143.
- Itallie, Th. B. van*, 1937: Magnesiummangel und Ionenverhältnisse in Getreidepflanzen. Bodenk. und Pfl. Ern. 5. Band, 303—334.
- Ljones, B.*, 1950: Magnesiummangel hos frukttre. Frukt og Bær, 78—89.
- Smit, J., and Mulder, E. G.*, 1942: Magnesium deficiency as the cause of injury to cereals. Med. Landbouwhogeschool Wageningen, 46: 3.
- Sorteberg, A.*, 1957: Husdyrgjødsel-kunstgjødsel. Norsk Landbruk, 315—319.
- Sorteberg, A.*, 1961: Magnesiumsituasjonen i Norge. Om Jord og Planter, 187—200.
- Southwick, L.*, 1943: Magnesium Deficiency in Massachusetts Apple Orchards. Proceed. of the Americ. Soc. for Hort. Sci., Vol. 42, 85—94.
- Ødelien, M.*, 1960: Tilføring av stoffer til jorda ved bruk av handelsgjødsel — generell omtale og redegjørelse om forholdene i Norge. Berätt. över NJF's elfte kongr., Oslo 1959, Del I, 77—86.
- Ødelien, M.*, 1961: Finhetskravet til kalksteinsmjøl. Medd. fra Det norske myr-selskap, 55—66.

---

# SPRØYTING MED DINOSEB MOT UGRAS I ERTER

Sammenligning av ulike doser, væskemengder og dråpestørrelser

*Spraying with dinoseb against weeds in canning peas*

*A comparison of different doses, volume rates and droplet sizes*

AV  
ALF NORDBY

## INNHold

	Side
1. Sammendrag .....	560
2. Innledning .....	560
3. Problemstilling .....	561
4. Forsøksplaner, forsøksfelt og metodikk .....	561
5. Karakteristikk av plantevernutstyr brukt i undersøkelsene .....	563
6. Resultat .....	564
6.1 Virkning mot ugras .....	564
6.2 Sprøyteskade på ertene .....	566
6.3 Erteavling og tendrometerverdi .....	567
7. Diskusjon .....	567
8. Summary .....	569
Litteratur .....	570

## 1. Sammendrag

I dette arbeidet er det gjort rede for undersøkelser ved sprøyting med ugrasmeddelet dinoseb i konserveserter. I en 3<sup>3</sup> confounding plan med to gjentak inngikk dosene 30, 60 og 90 g virksomt stoff pr dekar, væskemengdene 30, 60 og 90 l pr. dekar og dråpestørrelsene (midlere volumdiаметer) 208, 260 og 306  $\mu$ . m. Det ble også sprøytet til to tidspunkt i forhold til størrelsen på erteplantene.

Temperaturen under sprøyting varierte fra 13,5 til 26° C. Den relative luftfuktighet var fra 49 til 74 %.

For at væske med de ulike dråpestørrelser skulle bli fordelt ens og fullt tilfredsstillende ble det laget tre spredbommer med flatdysene Spr. systems 80015, Spr. Systems 730154 og EM 2 x. Variasjonskoeffisienten for væskefordelingen for de nevnte spredbommer var henholdsvis 9, 6 og 10. Dette er i samsvar med det beste en kan oppnå med de åkersprøyter som markedsføres i dag.

Resultatene er basert på fire forsøk i Rygge. Som mål i undersøkelsene ble det brukt ugras, sprøyteskade på ertene og erteavling.

Virkingen mot ugras økte med dosen. Denne virkingen var større fra 30 til 60 g enn fra 60 til 90 g. I forsøk der ugraset ble talt opp var det i gjennomsnitt 41, 11 og 6 ugras pr. 0,5 m<sup>2</sup> for dosene 30, 60 og 90 g. For usprøytet var det i gjennomsnitt 95 ugras pr. rute. Ugrasslagene var

vesentlig meldestokk, linbendel, vassarve og rødtvetann. Det var også litt hønsegras, åkerstemorsblomst og balderbrå.

Væskemengdene ga bare mindre utslag i enkelte forsøk. Den minste dråpestørrelse ga best virkning for den minste dose.

Sprøyteskaden økte også med dosen. I gjennomsnitt var karakterene regnet fra minste dose etter E. W. R. C. skalaen henholdsvis 2,3, 3,7 og 4,3. Det vil si at fra 97 til 88,5 % av erteplantene var uskadde. Den laveste karakter står for minst skade.

Det var ikke entydig virkning av sprøytetidspunkt. Væskemengde og dråpestørrelse ga bare små utslag når det gjelder sprøyteskade på ertene.

Sprøyting i forhold til usprøytet ga en meravling av treska ertene fra 80 til 150 kg pr. dekar. Variasjoner i dose, væskemengde og dråpestørrelse ga ingen utslag av betydning på avlingen. Derimot ser det ut til å være en fordel å sprøyte tidlig.

Økende dose gir bedre virkning mot ugraset, men samtidig større sprøyteskade på erteplantene. Når det gjelder erteavlingen ser dette ut til å oppveie hverandre. Under gunstige værforhold for sprøyting (temperatur, luftfuktighet og vind) og med sprøyteutstyr som gir god væskefordeling ser den midlere dose ut til å gi like godt resultat som den største dosen.

## 2. Innledning

Konserveserter er fortsatt en viktig kultur for kontrakt dyrkerne og konservesfabrikkene i Norge. I dagens ernærings situasjon med stor interesse for planteslag med høgt pro-

teininnhold kan dyrking av andre erteslag bli aktuelt igjen.

Sprøyting mot ugras er vanlig og nødvendig ved dyrking av konserveserter. Dinoseb har vært og er

fortsatt det mest brukte ugrasmiddel i ertor. Det er et rimelig og effektivt ugrasmiddel plassert i fareklasse A.

I stensiltrykk nr. 363 fra LTI er det kort gjort rede for konklusjonene i denne undersøkelsen, (*Nord-*

*by*, 1968). Siden dinoseb fortsatt er et aktuelt ugrasmiddel, regner en med at resultatene har almen interesse. Dette gjelder både dråpestørrelse, dose og væskemengde.

### 3. Problemstilling

*Vidme* (1973) tilrår forholdsvis store væskemengder, 50–80 l væske pr. dekar. Ifølge *Vidme* bør dosen være fra 50 til 80 g virksomt stoff pr. dekar. Sprøytinga bør utføres tidlig, dvs. når erteplantene er omlag 5 cm høge.

Siden væskemengdene som tilrår er såvidt store, er ugrassprøyting i ertor forholdsvis arbeidskrevende.

Det er vanlig oppfatning at små dråper ofte gir bedre virkning mot ugras enn store dråper. Retention (væskemengden som avsettes på planten) kan øke vesentlig med avtagende dråpestørrelse, (*Bengtsson*, 1961). Høgt arbeidstrykk som gir mindre dråper kan derfor gi større sprøyteskade og bedre effekt mot ugras enn lågt arbeidstrykk. Det er derfor viktig å klarlegge hvordan de dråpestørrelser en kan oppnå ved åkersprøyting virker. Overflatespenningen til sprøytevæska spiller også en viss rolle for hvor mye væske som avsettes på plantene.

Det er grunn til å anta at sprøyteskaden på ertene øker med dosen. Det er derfor ikke sikkert det er grunn til å bruke den største tilrådde dose for å få den største erteavling.

Denne undersøkelsen ble konsentrert om følgende spørsmål:

1. Hvor mye væske er det nødvendig å bruke pr. dekar?
2. Hvor stor dose er nødvendig for å bekjempe ugraset effektivt?
3. Hvilken dråpestørrelse har størst virkning mot ugraset?
4. Hvordan er samspillet mellom væskemengde, dråpestørrelse og dose?
5. Hvordan virker de nevnte faktorer på erteplantene?
6. Hvilken betydning har tidspunktet for sprøyting når det gjelder virkning mot ugras og skade på erteplantene?

### 4. Forsøksplaner, forsøksfelt og metodikk

Undersøkelsene ble utført i Rygge, som er et av dyrkingsdistriktene for konservesertor i Norge.

I forsøkene ble både virkningen mot ugras, skade på erteplantene og erteavlingen brukt som mål.

En del opplysninger om forsøkene og forsøksfeltene er gitt i tabell 3 og tabell 4. Forsøkene ble lagt ut etter

3<sup>3</sup> confounding plan med to gjentak. Hver forsøksrute var 12 × 2 m.

*Forsøksfaktorer:*

Væskemengder pr. dekar: 30, 60 og 90 l.

Dose g virksomt stoff pr. dekar: 30, 60 og 90.

Dråpestørrelse (midlere volumdia-

meter): 208, 260 og 306  $\mu$ . m. (liten, middels, stor).

Det ble sprøyta på to ulike tidspunkt.

Ved opptelling av ugras ble det brukt rammer på 0,5 x 0,5 m. Rammene ble plassert på bakken og ugraset registrert. Innenfor hver forsøksrute ble det tatt tre prøver. Ugrasbestanden ble også vurdert etter skala utarbeidet av «European Weed Research Council 1963» (Se tabell 1). Dette ble utført av tre personer, to fra Statens plantevern og en fra Landbruksteknisk institutt.

Tabell 1. *Virkning etter sprøyting av ugras. (Klasseinndeling etter E.W.R.C.)*

Klasse 1 = 100 % drept	
» 2 = 100 —97,5 % drept	
» 3 = 97,5—95,0 % »	
» 4 = 95,0—90,0 % »	
» 5 = 90,0—85,0 % »	
» 6 = 85,0—75,0 % »	
» 7 = 75,0—65,0 % »	
» 8 = 65,0—32,5 % »	
» 9 = 32,5— 0 % drept	

Skaden på erteplantene ble fastsatt etter skala utarbeidet av «European Weed Research Council 1963». Dommerne var de samme som nevnt ovenfor.

Tabell 2. *Klasseinndeling av sprøyteskade på ertes etter E.W.R.C.*

Klasse 1 = 100 % usk. pl. (ingen skade)	
» 2 = 100 —97,5 % uskadde pl.	
» 3 = 97,5—95,0 % » »	
» 4 = 95,0—90,0 % » »	
» 5 = 90,0—85,0 % » »	
» 6 = 85,0—75,0 % » »	
» 7 = 75,0—65,0 % » »	
» 8 = 65,0—32,5 % » »	
» 9 = 32,5— 0 % uskadde pl.	

Erter for avlingskontroll ble høsta for hånd på 1 x 4 m store ruter og treska den samme dagen.

Som ugrasmiddel ble det brukt dinoseb (2-sec-butyl-4-6-dinitrofenol). Ammoniumsaltet inneholdt 167 g virksomt stoff pr. liter preparat.

Tabell 3. *Opplysninger om sprøytetidspunkt og værforhold.*

Forsøkssted	Sprøytedato	Temperatur under sprøyting, °C	Relativ luftfuktighet under sprøyting, %
<b>A</b>			
E. Gjølberg .....	16.6. 1966	23—26	55—64
Rygge .....	25.6. 1966	17,5—18	67—74
<b>B</b>			
T. Gjølberg .....	17.6. 1966	21—26	57—65
Rygge .....	25.6. 1966	17,5—22	51—64
<b>C</b>			
Rør, .....	20.6. 1967	13,5—15	60—68
Rygge .....	27.6. 1967	21—22	49—50
<b>D</b>			
A. Sandli, .....	20.6. 1967	18—19	49—53
Prestegården, .....	28.6. 1967	14,5—15	55—60
Rygge, .....			

Tabell 4. *Opplysninger om utviklingsstadium og ugrasarter ved sprøyting.*

Forsøk	Erteplantenes utviklingsstadium		Ugrasarter	Høgde og stadium ved 1. sprøyting
	Antall utvikla blad Plantehøgde cm ved 1. spr.	Antall utvikla blad Plantehøgde cm ved 2. spr.		
A	To utvikla blad 8 cm	Tre utvikla blad 20 cm	Høsegras Linbendel Meldestokk Vassarve Då	4—5 cm, 3 blad 4—5 cm, ubusket 3—6 cm, 4 blad 4—5 cm, 3—4 cm, 4 blad
B	To utvikla blad 9 cm	Tre utvikla blad 20 cm	Groblad Høsegras Linbendel Meldestokk Slirekne	4—5 cm, 6 blad 3—4 cm, 3 blad 6—7 cm, busking startet 6—7 cm, 4 blad 4—6 cm, 4 blad
C	To utvikla blad 8 cm	Fire utvikla blad 18 cm	Linbendel Meldestokk Vassarve Åkerstemorsblomst	2—3 cm, 1 krans 2—4 cm, 4 blad 2—3 cm, 2—3 cm,
D	To utvikla blad 7 cm	Tre utvikla blad 16 cm	Jordrøyk Linbendel Meldestokk Rødtvetann Vassarve	5 cm 2—3 cm, noen planter har en krans 2—4 cm, 4 blad 3 cm, 2 blad 2—4 cm

## 5. Karakteristikk av plantevernutstyr brukt i undersøkelsene

De fleste forsøksresultater ved sprøyting mot ugras er basert på en bestemt væskemengde pr. dekar. Den fordeles utover rutene på forskjellig måte, alt etter hvilket utstyr som disponeres.

I undersøkelser der en skal sammenligne virkningen av dose, væskemengde og dråpestørrelse, må det stilles bestemte krav til utstyret. Væskefordelingen må være tilfredsstillende og lik for de ulike ledd.

Tabell 5. *Spredebommer brukt i undersøkelsene.*

Dråpe- størrelse	M.M.D. <sup>1)</sup> μm	Dysetype	Dyse- avstand i cm	Sprede jæmnhet v %	Arbeids- trykk i kp/cm <sup>2</sup>	Liter pr. min. pr. dyse ved det angitte trykk
Liten	208	Spr.Syst. 80015	45	9	10	1,09
Middels	260	Spr.Syst. 730154	25	6	2,5	0,58
Stor	306	EM2X	25	10	2,5	0,59

1) Dråpestørrelsen er oppgitt som midlere volumdiameter eller «Mass median diameter».

Dette må også oppnås med den samme dysehøde (bomhøde).

På grunnlag av målinger av dråpestørrelse, væskemengde og væskefordeling ble det laget bommer spesielt for denne undersøkelsen.

Spredjæmnheten eller væskefordelingen var svært god og i samsvar med det beste en kan oppnå med åkersprøyter. — Væskemengden pr. dekar for de ulike bommer ble regulert med kjørehastigheten. Dysehøgden var 40 cm for alle ledd.

Alle de tre spredebommene hadde dysene plassert i to rekker med 90° mellom rekkene. Sprøyta var opphengt på traktorens «trepunktskopling». Bommene som var plassert på sida av traktoren, hadde en arbeidsbredde på 2 m til side for traktoren. Bommene ble skiftet ut for de ulike ledd. For å lette sprøytinga av feltene brukte en tre væsketanker med ulike konsentrasjoner på sprøyta.

## Resultat

### 6.1 Virkning mot ugras

På noen av feltene ble ugraset etter sprøyting, som supplement til ugrastelling, bedømt etter E.W.R.C.

skala med klasseinndeling 1 til 9. I meldingen har en for klasse brukt betegnelsen karakter.

Tabell 6. Virkning av ulike doser. (Forsøk C. og D). Antall ugras pr. 0,5 m<sup>2</sup>.

Sted	Variabel	g virksomt stoff pr. dekar			Signifikansnivå	
		30	60	90	1. grad	2. grad
C og D	Gjennomsnitt .....	41	11	6	**	*
	små — store dråper .....	— 31	— 4	— 3	*	
	C — D .....	18	— 3	2	**	*
	C — D, små dråper .....	— 1	— 6	2	}	*
	C — D, store dråper .....	31	— 6	6		
C	Gjennomsnitt meldestokk .....	29	1	1	**	*
	Gjennomsnitt linbendel .....	5	2	1	**	
	30—90 l pr. dekar .....	— 1	3	1		*
	Små — store dråper .....	— 7	— 2	— 1		
	Gjennomsnitt vassarve .....	2	1	1		
	Gjennomsnitt hønsegras .....	3	1	1	*	
	små — store dråper .....	— 7	0	— 1	*	
Gjennomsnitt stemorsblomst ..	4	2	1	sterk tendens		
Gjennomsnitt balderbrå .....	7	2	2	*		
D	Gjennomsnitt meldestokk .....	6	2	1	**	
	små — store dråper .....	— 6	— 2	1	*	
	1. spr. — 2. spr. .....	10	1	1	**	
	Gjennomsnitt vassarve .....	6	3	1	*	*
	1. spr. — 2. spr. .....	6	— 1	1	*	*
	Gjennomsnitt rødtvetann .....	20	8	3	**	
	30—90 l pr. dekar .....	16	8	1	*	
	1. spr. — 2. spr. .....	24	7	2	**	
	1. spr. — 2. spr. 30 l pr. dekar	41	8	— 1	}	*
	1. spr. — 2. spr. 90 l pr. dekar .....	17	2	2		



I meldinga er det stort sett bare tatt med data som viser signifikante utslag av de ulike behandlinger.

Ugrasmengden, både totalt og for de enkelte ugrasslag og steder, minket med økende dose. Forskjellen mellom 60 og 90 g dose var mindre enn mellom 30 og 60 g dose. Liten dose ga mer overlevende ugras etter sprøyting med store enn med små dråper. Midlere og stor dose ga ikke

noen forskjell mellom dråpestørrelsene.

Effekten av dose og samspillet mellom dose og dråpestørrelse var totalt større for forsøkssted C enn D.

For meldestokk, vassarve og rød tvetann har virkningen av dose vært større for 1. sprøyting enn for 2. sprøyting på forsøkssted D.

Tabell 7. *Virkning av ulike væskemengder. (Forsøk C og D).  
Antall ugras pr. 0,5 m<sup>2</sup>*

Sted	Variabel	Væskemengde l dekar			Signifikansnivå	
		30	60	90	1. grad	2. grad
C og D	Gjennomsnitt .....	24	19	16	tendens	
	C — D .....	1	5	10	tendens	
D	Gjennomsnitt vassarve .....	5	3	2	*	
	Gjennomsnitt rødtvetann .....	14	10	6	*	
	Små — store dråper .....	— 13	2	3	*	
	1. spr. — 2. spr. ....					
	små dråper .....	8	13	8		
	1. spr. — 2. spr. ....					
	store dråper .....	33	9	3	**	

Totalt var det tendens til at ugrasmengden avtok med økende væskemengde og tendens til at denne effekten var størst i forsøk D. Her var den signifikant for vassarve og rød-

tvettann. Effekten av væskemengden var størst for store dråper. Her avtok også effekten av sprøytetid med økende væskemengde.

Tabell 8. *Virkningen av ulike dråpestørrelser. (Forsøk C og D).  
Antall ugras pr. forsøksrute.*

Sted	Variabel	Dråpestørrelse			Signifikansnivå	
		Liten	Middels	Stor	1. grad	2. grad
C og D	Gjennomsnitt .....	12	22	25	**	
	C — D .....	— 1	7	11	*	
C	Gjennomsnitt linbendel .....	1	3	5	**	
	Gjennomsnitt hønsegras .....	1	1	3	*	

Antall overlevende ugras økte med dråpestørrelsen. Effekten var størst i forsøk C og der for linbendel og hønsegras.

På begge forsøksstedene var det bare for minste dose og minste væskemengde en hadde denne effekten. (Se samspillet, tabell 6 og 7).

Tabell 9. *Virkningen av ulike doser. Etter E.W.R.C. skala. Forsøk A, B, C og D.*

Variabel	Dose g pr. dekar			Signifikansnivå	
	30	60	90	1. grad	2. grad
Gjennomsnitt .....	7,9	5,9	4,6	**	tendens
små — store dråper .....	—0,9	—0,1	—0,1	*	
1. spr. — 2. spr. ....	—0,9	—3,6	—3,0	**	**

Virkningen mot ugras økte med dosen. Virkningen var størst ved 1. sprøyting. 1. spr. ga bedre virkning

mot ugraset enn 2. sprøyting. Effekten av dråpestørrelsen minket med dosen.

### 6.2 Sprøyteskade på ertene

Karakterene er gitt etter skala utarbeidet av European Weed Research

Council (E.W.R.C.). I tabell 2 ser en klasseinndelingen fra 1 til 9.

Tabell 10. *Virkning av ulike doser. (Forsøk A, B, C og D). Karakter for sprøyteskade på ertene.*

Variabel	Dose pr. dekar			Signifikansnivå	
	30	60	90	1. grad	2. grad
Gjennomsnitt .....	2,3	3,7	4,3	**	*
30 — 90 l pr. dekar .....	—0,1	0,2	0,4	tendens	
1. — 2. spr. 30 l pr. dekar .....	—1,0	—0,4	—0,1	»	
1. — 2. spr. 90 l pr. dekar .....	—0,6	—0,4	—0,3	»	

Sprøyteskadene økte med dosen. Det var tendens til at skaden avtok med væskemengden ved midlere og

stor dose. Det var også tendens til at skaden var størst ved 1. sprøyting ved liten dose og væskemengde.

Tabell 11. *Virkning av ulike dråpestørrelser. Karakter for sprøyteskade på ertene.*

Sted	Dråpestørrelse			Signifikansnivå	
	Liten	Middels	Stor	1. grad	2. grad
D .....	4,1	3,1	3,5		*
C .....	3,9	3,1	3,3	*	*

Den midlere dråpestørrelse ga samme resultat som C og D. Det var minst sprøyteskade. Forsøk B ga ingen forskjell på dommerne.

### 6.3 Erteavling og tendrometerverdi

Tabell 12. Erteavling i kg pr. dekar. Gjennomsnitt forsøk A og B.

Tidspunkt for sprøyting		Væskemengde i l pr. dekar			Dråpestørrelse			Dose g v.stoff pr. dekar		
I	II	30	60	90	Liten	Middels	Stor	30	60	90
443	363	393	415	428	418	380	448	390	418	428

1. sprøyting ga større avling enn 2. sprøyting. Det var tendens til at midlere dråpestørrelse ga minst avling.

Det var også svak tendens til at avlingen økte med væskemengde og dose. Erteavlingene for usprøyta var her ca. 350 kg pr. dekar.

Tabell 13. Erteavling i kg pr. dekar. Gjennomsnitt av C og D.

Væskemengde i l pr. dekar	Dråpestørrelse			Dose g pr. dekar		
	Liten	Middels	Stor	30	60	90
30	573	585	553	570	570	570
60	573	615	558	578	553	618
90	588	555	605	573	605	563

Avlingen økte med væskemengden for liten og stor dråpestørrelse ( $0,05 > P > 0,01$ ). I forsøk C og D var erteavlingen for usprøyta ca. 450 kg pr. dekar.

I gjennomsnitt for alle fire forsøkene var det stort sett ingen signifikante virkninger på avling eller tendrometerverdier av betydning.

Tendrometerverdiene lå i disse forsøkene mellom 100 og 110.

## 7. Diskusjon

Avsetning av væske er bl. a. avhengig av bladoverflaten, dråpestørrelsen og sprøytevæskas egenskaper, Bengtsson (1961) påviste at avsetningen økte sterkt, særlig for små dråper, når overflatespenningen i sprøytevæska ble redusert til 50 dyn/cm eller mer. Små dråper i Bengtssons undersøkelse hadde en midlere volumdiameter på 92  $\mu$ . m. Dette er

imidlertid langt mindre dråper enn det som kan oppnås ved åkersprøyting.

For de væskekonsentrasjoner som ble brukt i denne undersøkelsen var overflatespenningen fra 69,5 dyn/cm til 55 dyn/cm. Overflatespenningen sank med økende konsentrasjon, men ikke særlig meget. En må derfor gå ut fra variasjoner i overflatespen-

ningen avhengig av væskekonsentrasjon hadde svært liten eller ingen innflytelse på resultatene i denne undersøkelsen.

Virkningen av sprøytinga mot ugras ble ved siden av ugrastelling skjønnsmessig gradert av 3 personer. Sprøyteskade på erteplantene ble også fastsatt ved skjønn. I begge tilfelle ble det brukt skalaer utarbeidet av «European Weed Research Council». Siden det var godt samsvar mellom dommerne ansees metoden for tilfredsstillende.

Temperatur og relativ luftfuktighet under sprøyting er gjengitt i tabell 3. Virkningen av dinoseb mot ugras er avhengig av en viss temperatur og luftfuktighet. Etter det som er opplyst i tabell 3 om temperatur og relativ luftfuktighet skulle en vente tilfredsstillende virkning av sprøytinga.

Tidlig sprøyting, dvs. når erteplantene er 2,5—6 cm høge, er vanlig tilråd. Erteplantene i denne undersøkelsen var ved 1. sprøyting opptil 7—9 cm høge. Ved 2. sprøyting, ca. 8 dager seinere, var erteplantene omtrent dobbelt så høge.

Virkningen mot ugras økte med dosen. Denne virkningen var større ved 1. enn ved 2. sprøyting. Dette gjelder bl. a. ugrasartene meldestokk, vassarve, rødtvetann, linbendel, hønsegras, stemorsblomst og balderbrå. Det var imidlertid større forskjell mellom dosene 30 og 60 g virksomt stoff pr.dekar enn mellom 60 og 90 g. I denne undersøkelsen var 30 g for lite for å bekjempe ugraset effektivt. Ved den minste dose fikk en stor positiv effekt av små dråper. Det kan derfor tenkes at det klarer seg med en dose mellom 30 og 60 g pr. dekar for små dråper.

Men totalt sett, når en tar hensyn til både virkningen mot ugras og sprøyteskaden på ertene, var det ikke grunn til å bruke mer enn 60 g

virksomt stoff pr. dekar. Dette er i samsvar med den minste dose tilrådd av *Vidme* (1973). I forsøk med herbicider i konserverter har *Five-land* (1972) brukt en dose på 75 g. I Sverige tilrås det en høyere dose, (*Aamissepp m. fl.* 1973). Her skal en være oppmerksom på at aminosaltet som brukes i Sverige har mindre virkning enn ammoniumsaltet som er brukt i Norge og i disse forsøk.

Det var tendenser til at virkningen mot ugraset øket med væskemengden. Det var imidlertid bare i forsøk D og for ugrasslagene vassarve og rød tvetann at dette var signifikant. Det er derfor grunn til å anta at væskemengder fra 40 til 60 l pr. dekar er fullt tilfredsstillende.

Ved sprøyting i praksis kan en for en bestemt spredebom «regulere» dråpestørrelsen ved å forandre arbeidsstrykket. Ved uforandret arbeidsstrykk kan en bruke dyser med mindre åpning og dermed redusere dråpestørrelsen.

Små dråper kan gi bedre virkning mot ugras enn store dråper. Med de muligheter en har for å forandre dråpestørrelsen ble dråpestørrelsen variert innenfor de grenser som er vanlig ved ugrassprøyting i Norge. Den midlere volumdiameter var h. h. v. 208, 260 og 306  $\mu$ . m. I gjennomsnitt ga den minste dråpestørrelse best virkning mot ugras. Utslagene var imidlertid ikke så store at det bør tillegges særlig vekt ved sprøyting i praksis med den mellomste dose.

Sprøyteskaden på ertene økte med dosen. Når det gjelder sprøytetidspunktet var det ingen entydige utslag. I enkelte forsøk var skadene størst ved 1. sprøyting og i andre ved 2. sprøyting.

Når det gjelder væskemengde var det få og små utslag.

Som en kunne vente var det klare utslag for sprøyting i forhold til

usprøyta på erteavlingen. Forskjellen var fra 80 til 150 kg pr. dekar. Det var ingen signifikant virkning av økende dose på erteavlingen, bare tendenser. Det var heller ingen vesentlige virkninger av ulike dråpestørrelser og væskemengder.

Også når det gjelder erteavlingen kan det være en fordel å sprøyte tidlig. Det ser ut til at det en oppnår

ved bedre ugrasvirkning med hensyn til erteavling for en del oppveies ved sprøyteskade på ertene. Dette skulle også tilsi at den midlere dose, 60 g virksomt stoff pr. dekar, bør være en forsvarlig dose når en brukes ammoniumsaltet av dinoseb. Dette forutsetter at værforholdene er tilfredsstillende og at sprøyteutstyret gir tilfredsstillende væskefordeling.

## 8. Summary

This work deals with investigations on the effect of spraying with dinoseb (ammoniums salt, 167 g act. ing. per l) against weeds in canning peas. The experiments comprised doses of 300, 600 and 900 g dinoseb per ha, volume rates of 300, 600 and 900 l per ha and the droplet sizes (mass median diameter) 208, 260 and 360  $\mu$ .m. The lay-out was according to a 3<sup>3</sup> confounding plan. It was sprayed at two stages of plant development.

The temperature during spraying varied from 13,5 to 26° C and the relative air humidity from 49 to 74 per cent.

In order to obtain a sufficient and equal liquid distribution for the three different droplet sizes, three different spray booms were made. They were equipped with the fan nozzles Spr. Systems 80015, Spr. Systems 730154 and EM 2 x. The variation coefficients for liquid distribution from the spray booms were 9, 6 and 10 respectively. This indicates a spray distribution efficiency similar to that of the best spray booms used in practice today.

The results are based on four trials in Rygge. The weed killing effect, the spray damage on the pea

plants and the yield of peas were recorded.

The effect against the weeds increased more from 300 to 600 g than from 600 to 900 g. In trial C and D, mean figures for surviving weeds were 41, 11 and 6 per 0,5 m<sup>2</sup>, for the three doses. Untreated plots had 95 weeds per 0,5 m<sup>2</sup>. The most abundant weed species were *Chenopodium album* L., *Spergula arvensis* L., *Stellaria media* (L) Cyr. and *Lamium purpureum* L. There were also a few *Polygonum persicaria* L., *Viola tricolor* L. and *Matricaria indora* L.

Spraying at the first stage of plant development gave better result than at the second stage in some trials.

The effects of volume rates were small and significant only in some trials and for some weeds.

The smallest droplet size, mass median diameter 208  $\mu$ .m. gave best result with the lowest dose.

The spray damage increased with the dose of dinoseb. The mean figures according to the E.W.R.C key were 2,3, 3,7, 4,3 in order of increasing dosage. Thus from 97 to 88,5 per cent of the pea plants were undamaged. There was no clear difference in spray damage at the two stages of plant development. The vo-

lume rate and the droplet size had only small effects on the spray damage.

Application of dinoseb gave significantly higher yields than untreated. The yield increases varied from 800 to 1 500 kg per ha. There were no significant differences between the different treatments.

Increased dose gave better control of the weeds, but also a higher rate

of spray damage. As far as pea yield is concerned these two factors seem to compensate each other. For all practical purposes, under favourable weather conditions (temperature, relative humidity, wind), and with a crop sprayer with sufficient liquid distribution, 600 g dinoseb per ha will give an effect comparable to that of 900 g.

### Litteratur

- Aamisepp, A., m. fl.*, 1973: Ogräsnyckeln. Aktuellt från Lantbrukshögskolan, nr. 190. Mark-växter 47, 64 s.
- Bengtsson, A.*, 1961: Droppstorlekens inflytande på ogräsmedlens verkan. Skrifter från institutionen för växtodlingslära, Uppsala, nr. 17, 149 s.
- Fiveland, T. J.*, 1972: Forsøk med herbicider i konserverter. Forskn. fors. landbr. 23: 133—143.
- Nordby, A.*, 1968: Kort rapport om forsøkene med sprøyting mot ugras i erter. Stensiltrykk, LTI A, 363, 2 s.
- Vidme, T.*, 1973: Kjemiske ugrasmiddel. Småskrift 3/73, LOT. 27 s.

# GRÖDAN, ODLINGSTEKNIKEN OCH OGRÄSEN I SVERIGE

## *Crops, cropping technique and weeds in Sweden*

AV  
BIRGER GRANSTRÖM

### INNEHÅLL

	Side
I. Sammanfattning .....	572
II. Inledning .....	572
III. Grödan och ogräsen .....	572
A. Stråsäden och ogräsen .....	572
1. Höstvetete .....	572
2. Höstråg .....	573
3. Vårvetete .....	574
4. Havre .....	574
5. Korn .....	574
B. Oljeväxterna och ogräsen .....	574
1. Höstraps och höstrybs .....	574
2. Vårrops och vårrybs .....	575
3. Oljelin .....	575
C. Betor, potatis och ogräs .....	575
1. Sockerbetor .....	575
2. Potatis .....	575
D. Slättervallen och ogräsen .....	576
IV. Odlingstekniken och ogräsen .....	576
A. Växtföljden .....	576
1. Växtföljder med betydande andel foderväxter .....	576
2. Växtföljder med låg andel foderväxter .....	577
3. Trädan och ogräsen .....	577
B. Såtekniken .....	577
1. Såningstid .....	577
2. Utsädesmängd och planttäthet .....	579
3. Radavstånd .....	580
C. Skörden .....	581
1. Skördesätt .....	581
2. Skördetid .....	581
D. Jordbearbetning i växande gröda .....	581
V. Summary .....	582
VI. Litteratur .....	582

## I. Sammanfattning

Föreliggande uppsats redovisar erfarenheter av sambanden mellan grödan, odlingstekniken och ogräsen. I vissa sammanhang anknytes till försöksmaterial från övriga nordiska länder.

I avsnittet grödan och ogräsen redovisas översiktligt ogräsfloran i höstvetete, höstråg, vårvete, havre, korn, höstoljeväxter, våroljeväxter, oljelin, betor, potatis och vallar. Olika heter i odlingsmaterial med avseen-

de på konkurrensförmåga gentemot ogräs, växtsätt, tillväxt och utveckling beröres även.

Odlingstekniken för de olika grödorna behandlas i nästa avsnitt. Här beaktas särskilt betydelsen av olika växtföljd, utsädesmängd och planttäthet, radavstånd, skördesätt och skördetid med hänsyn till ogräsfloras artsammansättning och ymnighet.

## II. Inledning

För att ogräsforskningen inte skall bli ett specialområde, där direkt bekämpning helt dominerar diskussionen, måste denna forskning föras nära centrala växtodlingsfrågor. Givetvis spelar också marken och den

naturliga miljön en viktig roll. Denna uppsats behandlar dock marken som växtplats endast i de fall vissa växtslag är knutna till jordart eller speciella markegenskaper.

## III. Grödan och ogräsen

### A. Stråsäden och ogräsen

#### 1. Höstvetete.

De viktigaste örtogräsen i höstvetete är *Tripleurospermum maritimum*, *Papaver* spp., *Capsella bursa pastoris*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Veronica hederifolia*, *Lamium purpureum*, *Galium aparine*, *Viola* spp. och *Centaurea cyanus*. I höstveteteodlingens norra delar är dock *Papaver* spp., *Veronica hederifolia* och *Galium aparine* mindre vanliga. I vissa trakter förekommer *Lithospermum arvense*, *Matricaria chamomilla*, *Delphinium consolida* och *Ranunculus arvensis* rikligt. Bland skadegräsen återfinns *Apera spica venti*, *Avena fatua* och i södra Sverige *Alopecurus myosuroides*. *Agropyron*

*repens* är mycket vanlig och *Agrostis gigantea* synes tilltaga.

Odlingsmaterialet spelar här en betydande roll. Svag vinterhärdighet och sjukdomsangrepp medför luckighet, och detta leder direkt till samma resultat som låg utsädesmängd och låg planttäthet, som senare diskuteras i anslutning till odlingsteknikens inverkan på ogräsbeståndet. Lågvuxna arter såsom *Stellaria media*, *Myosotis* spp. och *Veronica* spp. får därmed goda tillväxtbetingelser.

Tidiga sorter kan hämma ogräsens fröspridning, genom att minska deras möjlighet att utveckla mogna frön. Med nuvarande höstvetesorter är dock möjligheten obetydlig, efter-



som deras tidighet skiljer sig på endast någon dag. Grödans förmåga att konkurrera med ogräsen beror till stor del på beskuggning under våren.

Odlingsmaterialets bladrikedom och bestockning är då av stor betydelse. Även stråstyrkan kan här inverka (bild 1).



Bild 1. Sortegenskaper hos grödan påverkar ogräsen.

*Properties of the crop varieties have influence on the weeds.*

## 2. Höstråg.

Ogräsfloran i höstråg liknar höstvetets. Rågen odlas dock mera än vete på lätt jord, och detta är en av orsakerna till att *Apera spica venti* är relativt vanlig, medan exempelvis *Galium aparine* här ej spelar samma roll som i höstvete. Höstråg utvecklas och tillväxer snabbt på våren. Dess förmåga att konkurrera med *Avena fatua* och även med *Agropy-*

*ron repens* är därför betydande. Höstråg har större förmåga än höstvete att konkurrera genom beskuggning, varvid även sortskillnader har påvisats, (Rademacher, 1950). Luckighet i bestånden kan emellertid medföra betydande ogräsproblem. Höstråg sås tidigare än höstvete. Vinterannuella ogräs kan därigenom utvecklas och tillväxa kraftigt redan under hösten.

### 3. Vårvete.

Vårvete odlas främst i slättbygderna i södra och mellersta Sverige på lerjordar med gott kalktillstånd. Ogräsfloran domineras av sommarannuella arter såsom *Chenopodium album*, *Galeopsis* spp., *Polygonum convolvulus*, *Spergula arvensis* och sommarannuella cruciferer, främst *Sinapis arvensis*, (Granström & Almgård, 1955). *Avena fatua* är ett svårt ogräs i de vårveteodlande distrikten. Bland fleråriga arter dominerar *Agropyron repens*, *Cirsium arvense* och *Sonchus arvensis*.

Vid studier över konkurrensen mellan vårstråsäd och ogräs har vårvete visat sig svagast av vårsädeslagen i konkurrensförmåga. Detta får tillskrivas dess svaga bestockning och beskuggningsförmåga, som särskilt framträder i konkurrens med *Avena fatua* (Granström, 1962 a), ett förhållande, som måhända förklarar det faktum, att flyghavreproblemet globalt sett är nära knutet till områden med intensiv vårveteodling.

### 4. Havre.

Havren är ej i samma grad som vårvete bunden till lerjordarna. Den odlas ej sällan på mullrika och lätta jordar. Detta förhållande återspeglar sig också i dess ogräsflora, där *Galeopsis* spp., *Polygonum lapathifolium* och *Spergula arvensis* utgör markanta inslag, (Granström & Almgård,

1955). Bland perenna ogräs dominerar *Agropyron repens*. Ifråga om havrens förmåga att konkurrera med annuella ogräs intar den en mellanställning bland vårsädeslagen, bl. a. med avseende på *Avena fatua*. Olike havresorter kan ha mycket olika ljusabsorbtion, (Rademacher, 1950) vilket medför varierande konkurrensförmåga gent emot ogräsen.

### 5. Korn.

Det vårsådda kornet är ofta ett dominerande stråsådeslag över hela landet, i norra Sverige som sexradskorn, i mellersta och södra Sverige huvudsakligen som tvåradskorn. Höstkorn odlas mycket sparsamt och endast i södra Sverige. Dess ogräsflora överensstämmer i huvudsak med höstvetets. De åtta vanligaste örtogräsen i det vårsådda kornets ogräsflora finner man i följande ordning: *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Polygonum convolvulus*, *Galeopsis* spp., *Tripleurospermum maritimum*, *Spergula arvensis*, *Galium aparine* och *Sinapis arvense*. I norra Sverige är de följande: *Chenopodium album*, *Galeopsis* spp., *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum lapathifolium* och *Viola* spp., Bestånden av *Galeopsis* spp. utgöres i södra Sverige mestadels av *G. tetrahit* och *G. speciosa*, i norra Sverige av *G. bifida* och *G. speciosa*.

## B. Oljeväxterna och ogräsen

### 1. Höstraps och höstrybs.

Höstoljeväxterna har i princip samma ogräsflora som höstsäden. Kvantitativt blir dock ogräsproblemet svårare i raps och rybs, beroende på att de sås omkring en månad tidigare än höstsäden, (Statistiska Meddelanden, 6, 1974). Därmed utvecklas bl. a. *Tripleurospermum ma-*

*ritimum*, *Stellaria media*, *Capsella bursa pastoris* och *Thlaspi arvense* mycket kraftigt redan på hösten. Raps och rybs har svagare förmåga än höstsäden att konkurrera med de övervintrande ogräsen. Skörden inträffar vanligen tre till fyra veckor före höstsädeskörden, vilket dock ej hindrar en mycket betydande frö-

spridning av *Tripleurospermum maritimum*, vilket bl. a. omöjliggjort intensiv höstoljeväxtodling i vissa trakter.

### 2. Vårrops och vårrybs.

Vårroljeväxternas areal har under den senaste femårsperioden nästan fyrdubblats. Genom att man genomgående minskat radavståndet i dessa grödor har deras konkurrenskraft mot ogräset ökat, varigenom deras odlingssäkerhet förbättrats. Vårrybs skördas ett par veckor före vårraps, vilket är av värde för att förebygga ogräsens fröspridning. Ogräsbeståndet i dessa grödor överensstämmer

med vårsädens. Ogräsens plantvikt blir dock högre i vårroljeväxterna.

### 3. Oljelin.

Lin säs senare på våren än många andra växtslag. Detta innebär försvårad groning för många småfröiga ogräs, som därmed hämmas. Lin har sämre förmåga än stråsäd att konkurrera med ogräsen, och endast en gröda med mer än 300 linplanter per kvadratmeter kan göra sig gällande.

Kvävegödsling ökar konkurrensförmågan hos *Chenopodium album* och *Avena fatua* men minskar den hos *Sinapis arvensis* i förhållande till oljelin, (Granström, 1962 a).

## C. Betor, potatis och ogräs

### 1. Sockerbetor

Sockerbetsodlingen är förlagd till södra Sverige, till Öland och Gotland. Detta innebär, att man här finner betydande inslag av *Solanum nigrum* i ogräsfloran. I Skåne utgör också *Tripleurospermum maritimum* problem förutom övriga i vårsådda grödor vanliga arter.

Konkurrensen från ogräsen vållar mycket betydande förluster i sockerbetsodlingen, varvid konkurrens om ljus synes spela den viktigaste rollen, (Brimhall & al., 1965). Högvuxna ogräs vållar därför större förluster än lågvuxna såsom *Stellaria media* och *Polygonum convolvulus*, (Nilsson, 1973).

### 2. Potatis.

I potatis vållar ogräsen mycket svåra förluster. Under nordiska förhållanden är förluster på mer än tio procent i skörd på grund av ogräs ej ovanliga, som framgår av resultat med ogräsbekämpning, (Permin & Petersen, 1957, Jakobsons, 1965, Marttila, 1967).

De vanligsta örtogräsen i potatis är *Chenopodium album*, *Stellaria me-*

*dia*, *Galeopsis* spp., *Polygonum* spp., *Spergula arvensis*, *Cirsium arvense* och *Sonchus arvensis*. I södra och mellersta Sverige uppträder även *Sinapis arvensis* allmänt. *Agropyron repens* är allmänt förekommande över hela Sverige.

Potatis har mycket begränsad konkurrensförmåga i förhållande till ogräsen. Man kan dock genom val av sorter med god marktäckning påtagligt öka grödans förmåga att hävda sig, (Vidme, 1954).

Slåttervallarnas ogräsflora domineras av perenna arter. I södra och mellersta Sverige dominerar bland örtogräsen *Taraxacum* spp., men också arter såsom *Cirsium arvense*, *Stellaria graminea*, *Achillea millefolium*, *Cerastium vulgatum* och *Ranunculus* spp. är vanliga. Bland annuella arter har *Tripleurospermum maritimum* störst inflytande på vallbeståndet. Bland gräsen är *Agropyron repens*, *Agrostis* spp. och *Poa trivialis* särskilt vanliga, (Bengtsson, 1962). I norra Sverige är bland perenna örtogräs *Ranunculus* spp., *Taraxacum* spp., *Rumex* spp., *Achillea millefolium*, *Alchemilla vulgaris* och i vissa

## D. Slätterrällen och ogräsen

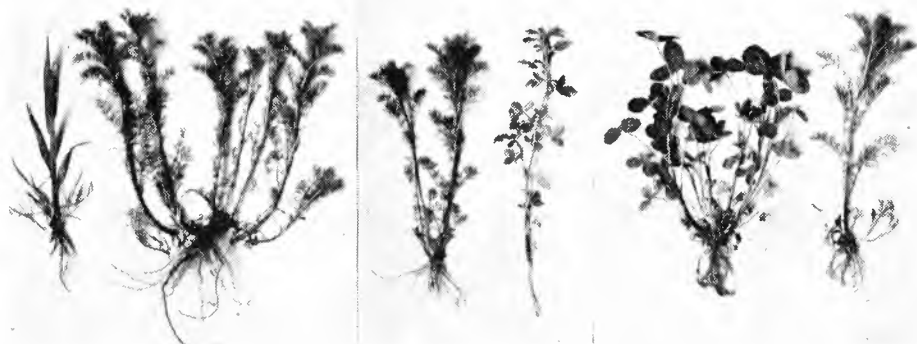


Bild 2. Plantor från *Tripleurospermum maritimum* och grödor från vänster i timotej, blålusern och rödklöver.  
*Tripleurospermum maritimum* and crop plants from left in leys of timothy, lusern and red clover.

trakter *Galium mollugo* mycket vanliga. *Tripleurospermum maritimum*, *Arabis arenosa* och *Viola* spp. utgör betydande inslag i många vallars bestånd av annuella örter i Norrland. *Deschampsia caespitosa* och *Agropyron repens* är här de svåraste skadegräsen, men i kustlandet ger också *Alopecurus geniculatus* stora problem, (Hagsand & Thörn, 1960).

Olika vallväxter uppvisar betydande skillnader i konkurrensförmåga mot ogräsen, (Granström, 1962 b). Sålunda var plantantalet av *Galium mollugo* 7 procent och frösättningen 2 procent i bestånd med rödklöver jämfört med förhållandena i timotej. Motsvarande siffror för *Tripleurospermum maritimum* var respektive 25 og 15 procent, (bild 2).

## IV. Odlingstekniken och ogräsen

### A. Växtföljden

#### 1. Växtföljder med betydande andel foderväxter.

Den viktigaste grovfoderodlingen i Sverige utgöres av vallodling. Växtslagen i vallen spelar en betydande roll, som härövan påpekats. Ej minst gäller detta för ogräsbeståndet i efterföljande grödor, som kan komma att domineras av arter rikligt representerade i jordens förråd av ogräsfrön. Typiskt för vallarnas ogräsflora är en riklig förekomst av fleråriga arter, exempelvis *Agropyron repens*, *Taraxacum* spp. och Ra-

*nunculus repens*, (Granström, 1962 b, Mukula & al., 1969), vilket är av stor betydelse ur växtföljdssynpunkt. Av betydelse för nordiska förhållanden är också den ökande ogräsandelen i äldre vallar, (Paatela, 1953, Hagsand & Thörn, 1960, Thörn, 1967, Stuanes, 1972). I detta sammanhang får också undersökningar av Laurson & Haas (1971) framhållas, där ökningen av två- och fleråriga ogräs och fleråriga grödor har påvisats.

Vallens värde i en växtföljd för att hämma *Avena fatua* har bl. a. påpe-

kats av Åberg (1959). Under svenska förhållanden är också den relativa andelen av andra annuella ogräs lägre i flerårig vall än i ettåriga grödor, (Granström, 1962 b). Tidigt skördade grönfoderväxter är effektiva mot högvuxna ogräs, genom att fröspridningen förebygges. De kan därför i en växtföljd användas som vapen mot *Avena fatua*, *Thlaspi arvense*, *Polygonum* spp., m. fl. En dylik effekt får man också på *Galium aparine*, där plantorna på grund av sitt växtsätt avlägsnas vid skörden.

## 2. Växtföljder med låg andel foderväxter.

Som tidigare framhållits är ogräsfloran i hög grad knuten till grödan. Inslaget av sommarannuella, vinterannuella, tvååriga och fleråriga grödor i en växtföljd har därför stort inflytande på ogräsfloran på längre sikt. Med minskat inslag vall i växtföljden kan möjligheterna till jordbearbetning ökas. Laursen & Haas, (1971) framhåller, att jordbearbetningen är en av de avgörande faktorerna med avseende på förekomsten av olika ogräs, vilket särskilt pressat tillbaka fleråriga, platsbundna arter. Hit hör bl. a. *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Rumex domesticus* m. fl. i den moderna

växtodlingen. Däremot har förekomsten av *Polygonum* spp. och *Galium aparine* ökat, sannolikt till följd av selektiva herbicider i stråsåden, (Thorup, 1961). Granström (1962 a) har funnit en liknande utveckling även för *Galeopsis* spp. och *Spergula arvensis*.

## 3. Trädan och ogräsen.

Trädesarealen i Sverige har under de senaste hundra åren avtagit från omkring 15 procent av åkerarealen till mindre än 4 procent. Därmed är möjligheterna i en växtföljd till intensiv jordbearbetning starkt minskade, särskilt i områden med ringa odling av potatis och rotfrukter, dvs. grödor, där effektiv jordbearbetning ofta rutinmässigt ingår i odlingstekniken.

Trädesbruk har särskilt god verkan mot fleråriga ogräs, exempelvis *Agropyron repens* och *Sonchus arvensis*, genom att underjordiska organ rives söder och uttorkas, då de föres upp till markytan. Helträda efter plöjning på våren har visat sig överlägsen träda efter höstplöjning i verkan mot perenna ogräs, (Jacobson, 1952). Gummesson (1972) fann, att jordens förråd av livsdugliga kärnor av *Avena fatua* praktiskt taget tömdes genom helträda under tre år i följd.

## B. Såtekniken

### 1. Sänningstid.

Tidpunkten för sådden spelar betydande roll för ogräsbeståndets utveckling. Fördröjd vårsådd med 14 dagar efter vårbruket har enligt Gummesson (1972) under en treårsperiod reducerat förekomsten av *Avena fatua* till 10 procent av förekomsten på mark sådd i direkt an-

slutning till vårbruket. *Cirsium arvense* kan enligt von Hofsten (1947) minskas med mer än 25 procent genom fördröjd vårsådd. Rödklöver får god konkurrensförmåga mot ogräsen om den sås på våren, medan blålusern kan uppnå konkurrenskraftiga bestånd vid senare sådd enligt Hallgren (1974).



Bild 3. Rödkläver har låg konkurrensförmåga mot ogräs efter sen sådd.  
*Red clover has low competitive capacity against weeds after late sowing.*



Bild. 4. *Sinapis arvensis* i kornbestånd med (A) 100 plantor och med (F) 500 plantor per m<sup>2</sup>.  
*Sinapis arvensis* in barley stands with (A) 100 plants and with (F) 500 plants per m<sup>2</sup>.



## 2. Utsädesmängd och planttäthet.

Utsädesmängden och planttätheten är ofta avgörande för att grödan skall

kunna konkurrera med ogräsen. Vanligen hämmas ogräsen såväl med avseende på plantantal och plantvikt



Bild 5. *Sinapis arvensis* i kornbestånd med (a) 0, (b) 100, (c) 370 och (d) 520 plantor per m<sup>2</sup>.

*Sinapis arvensis* in barley stands with (a) 0, (b) 100, (c) 370 and (d) 520 plants per m<sup>2</sup>.

som frösättning genom konkurrens. Granström (1962a) fann att en ökning av planttätheten i korn med 50 procent reducerade frösättningen per planta hos *Avena fatua*, *Sinapis*

*arvensis* och *Chenopodium album* med respektive 35, 50 och 65 procent. För vårvete var motsvarande siffror 30, 45 och 60 procent. Bestånd med över 300 plantor av korn, 200 av

ärter eller 1 000 av oljelin ger *Sinapis arvensis* och *Chenopodium album* små möjligheter till utveckling. För att vårstråsädens konkurrensförmåga skall bli påtaglig gentemot *Avena fatua* bör grödan ha en planttäthet överstigande 400 plantor per kvadratmeter. Hos ärter kräves mer än 200 och hos oljelin mer än 1 200 per kvadratmeter. *Ohlsson* (1972) konstaterade, att antalet ogräsplantor i vårraps minskade med 40 procent och i vårrybs med 35 procent då utsädesmängden fyrdubblades. Radavståndet var 12 centimeter.

Ifråga om vallväxter framhåller *Hallgren* (1974), att hög utsädesmängd ej medför påtagliga fördelar ur ogrässynpunkt. Endast under an-

läggningsåret kan stor planttäthet hos grödan hämma ogräsbeståndet.

### 3. Radavstånd.

Försök med olika radavstånd i stråsäd, där ogräsfaktorn samtidigt studerats har redovisats av *Granström* (1963). Han konstaterade därvid, att antalet plantor av örtogräs ökar, då radavståndet i vårsäd överstiger 15 centimeter. Ökat radavstånd ger ökad plantvikt, och det ökade radavståndet gynnar särskilt arter med långsam tillväxt under vegetationsperiodens första del, exempelvis *Chenopodium album*. Radavståndet har vidare större inverkan på ogräsbeståndet i vårsäd än i höst-säd.



Bild 6. *Chenopodium album* har utnyttjat det ökade radavståndet i havre.  
*Chenopodium album* has advantage from increased row distance in oats.



Radavstånden i våroljeväxterna har under de senaste åren minskat i praktisk odling. Man kan också förhållandevis väl kompensera hackningen vid stora radavstånd med att så våroljeväxterna med 12 centimeters radavstånd och stor utsädesmängd. Vid konstant utsädesmängd blir dock ogräsmängden tre till fyra gånger större med små radavstånd, där

hackning ej är möjlig, än med stora radavstånd och hackning, (Ohlsson, 1972). I höstoljeväxter blir ogräset ofta ett betydande problem vid små radavstånd, (Bengtsson, 1972).

I vallbestånd medför ofta minskat radavstånd att ogräsplantor dör och deras tillväxt blir starkt hämmad, (Hallgren, 1974).

### C. Skörden

#### 1. Skördesätt.

Skörden innebär ofta en direkt ogräsbekämpning. Exempel på detta är tidig skörd av potatis och tidig vallskörd med avseende på sent mognande, högvuxna ogräs. Skördesättet har också inflytande på ogräsfloran. Genom skördetröskningens införande fördröjes stråsådesskörden omkring tio dagar jämfört med bindarskörd. Enligt Aamisepp & al. (1967) drösar 20 procent av ogräsens fröproduktion i höstvetete och 10 procent i korn före bindarskörd. Före skördetröskning drösar 40 procent i höstvetete och 20 procent i korn, en ökning som torde vara en av de viktigaste orsakerna till problemen med de fröspriande ogräsen i den moderna växtodlingen. *Stubbhöjden* vid skörden medför givetvis en selektering av

respektive högvuxna och lågvuxna arter.

#### 2. Skördetid.

Skördetiden spelar alltså en betydelsefull roll för stråsåden. Detta gäller även för vallväxter, där stora skillnader också föreligger mellan olika växtslag såsom timotej, ängsvingel, hundäxing, rödklöver och blålusern, särskilt vid flera skördar under vegetationsperioden (Hallgren, 1974). Förmågan till återväxt blir här ofta avgörande i konkurrensen med ogräsen. Skördetiden i olika grödor, där stubbearbetning planeras efter skörden, är vidare av stor vikt. Sådan bearbetning bör nämligen sättas in tidigast möjligt för att den skall ge fullgod verkan mot fleråriga ogräs, ej minst *Agropyron repens*, (Håkansson, 1974).

### D. Jordbearbetning i växande gröda

Jordbearbetningen i växande gröda kan givetvis i många fall bli mycket intensiv. Ofta får den betecknas som en direkt bekämpningsåtgärd mot ogräsen, och den faller då utanför den egentliga odlingstekniken. Som klart odlingstekniska åt-

gärder får man emellertid betrakta kupning i potatis och gallring och uttunning av bestånden i rotfrukter och vissa trädgårdsväxter. Samtidigt uppnår man här påtaglig ogräsbekämpande verkan, som får beaktas bl. a. ur växtföljdssynpunkt.

## V. Summary

The article reports Swedish studies on weeds placed in conjunction with crops and cropping technique. It is referred to experimental material from other Scandinavian countries in the text and in the literature list.

Section III deals with the crop and the weeds. The weed flora in winter wheat, winter rye, spring wheat, oats, spring barley, winter oil crops, spring oil crops, linseed, beets, potatoes and leylands is outlined. Differences in regard to competitive capacity against the weeds, and mode of growth and development of crops

are discussed.

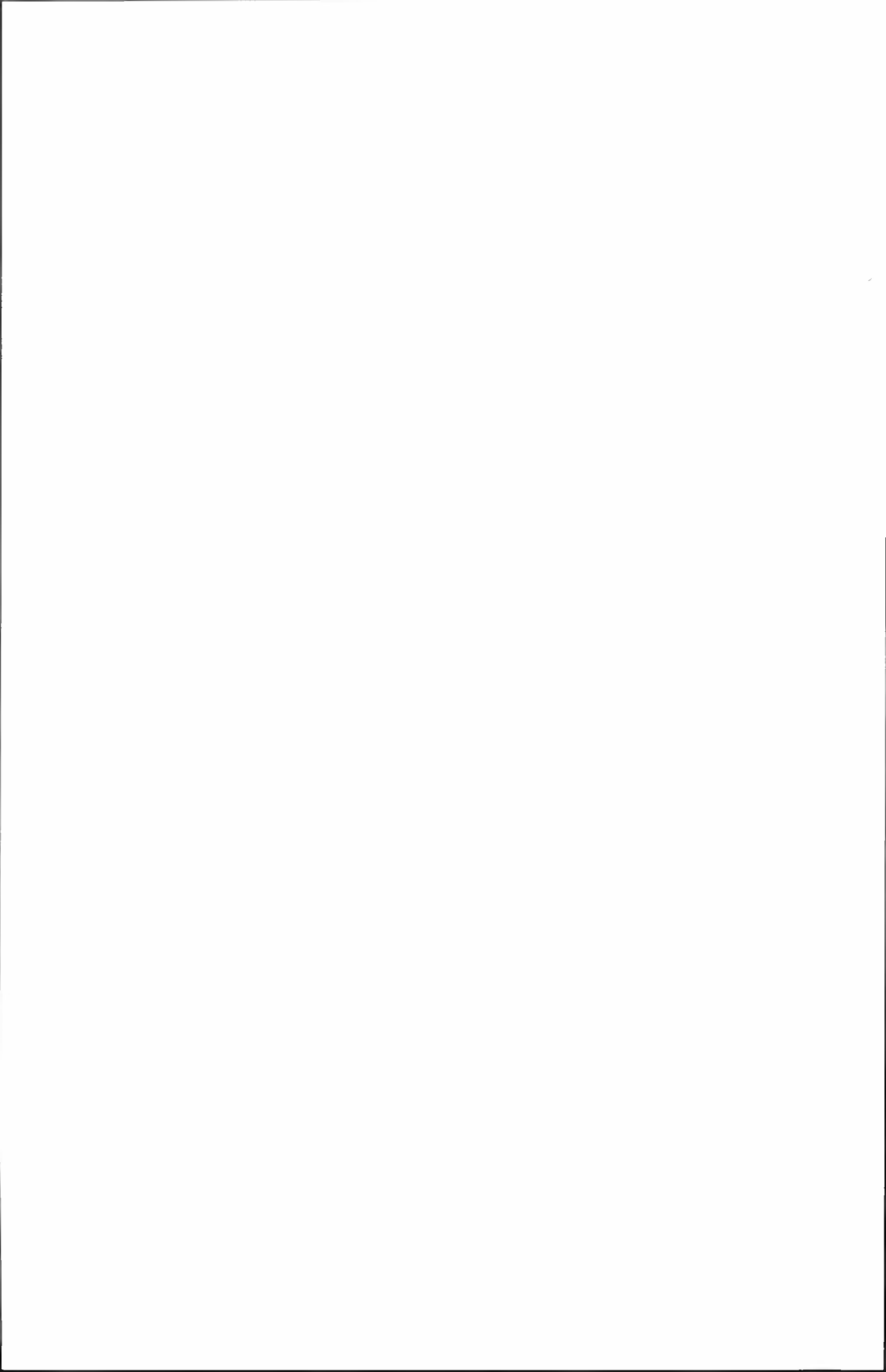
Section IV concerns the importance of the cropping technique with special reference to the development of the weed flora. Specially crop rotation, seeding rate, plant density, and mode and time for harvesting are discussed with respect to composition and abundance of the weed stands.

References in Scandinavian languages with an English summary are given also with the English title in the literature list.

## VI. Litteratur

- Aamissepp, A., Steckó, V., och Aberg, E.*, 1967: Ogräsfröspridning vid bindardskörd och skördetröskning (Distribution of weed seeds at binder harvest and combining). Lantbrukshögsk. Medd. A, no 81, 31 pp.
- Bengtsson, A.*, 1962: Slåttervallarnas botaniska sammansättning. Svensk Frötidning, no 6—7, 108—112.
- Bengtsson, A.*, 1972: Nya försökserfarenheter av radavståndets betydelse i höst-oljeväxter. Konsulentavd. stencilserie, Mark — Växter, no 18, 4—7.
- Brimhall, P. B., Chamberlain, E. W., and Alley, H. P.*, 1965: Competition of annual weeds and sugar beet. Weeds, 13, no 1, 33—35.
- Granström, B.*, 1962 a: Studier över ogräs i vårsådda grödor (Studies on weeds in spring sown crops). Statens Jordbruksförsök, Medd. no 130, 188 pp.
- Granström, B.*, 1962 b: Växtföljden — vallen — ogräset. Svensk Valltidskrift, no 1, 23—28.
- Granström, B.*, 1963: Ogräsbeståndet och stråsådens radavstånd. Jordbrukstekniska Institutet, Medd. no 302, 7—18.
- Granström, B., och Almgård, G.*, 1955: Studier över den svenska ogräsfloran (Studies on the weed flora in Sweden). Statens Jordbruksförsök, Medd. no 56, 187—209.
- Gummesson, G.*, 1972: Results of long-term trials on the control of *Avena fatua*. Reports. 13th Swedish Weed Conference, E 23—28.
- Hagsand, E., och Thörn, K.-G.*, 1960: Norrländsk vallodling (Grassland cultivation in Norrland). Kungl. Skogs- och Lantbruksakad. Tidskr., Suppl. no 3, 156 pp.
- Hallgren, E.*, 1974: Utveckling och konkurrens i vallbestånd med ogräs. (Development of stands of ley plants and weeds at different spacing, distribution and relative time of emergence of the ley plants). Rapporter och handlingar, Institutionen för växtodling, Lantbrukshögskolan, Uppsala, no 9, 85 pp.
- von Hofsten, C. G.*, 1947: Akertistelns utveckling efter tidig och sen vårsådd. (Development of field thistle after early and late spring sowing). Växtodling, no 2, 183—185.
- Håkansson, S.*, 1974: Kvickrot och kvickrotsbekämpning. Lantbrukshögsk. Medd. B, no 21, 82 pp.

- Jacobson, G.*, 1952: Trädesförsök (Trials concerning fallow treatment). Statens Jordbruksförsök, Medd. no 38, 35 pp.
- Jacobsons, P.*, 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). Forskn. Landbr., 16: 251—264.
- Laursen, F.*, og *Haas, H.*, 1971: Faktorer af betydning for ukrudtsarternes forekomst i danske afgrøder. I. NJF-Kongressen 1971, Fortrykk Seksjon II Plantedyrking, 29—31.
- Marttila, M.*, 1967: Rikkakasvihävitteiden käyttömahdollisuudet perunan viljelyssä (Herbicide trials in potatoes). Maatalous ja Koetoiminta, 21, 177—182.
- Mukula, J.*, *Raatikainen, M.*, *Lallukka, R.*, and *Raatikainen, T.*, 1969: Composition of weed flora in spring cereals in Finland. Ann. Agr. Fenniae, 8, 59—110.
- Nilsson, B.*, 1973: Ogräsens konkurrens-effekt i bestånd av sockerbetor. Institutionen för växtodling, Lantbrukshögskolan, Seminarier och examensarbeten, no 630, 19 pp. (stencil).
- Ohlsson, I.*, 1972: Nya försökserfarenheter av radavståndets betydelse i våroljeväxter. Konsulentavd. stencilserie, Mark-Växter, no 18, 8—15.
- Paatela, J.*, 1953: Maamme heinänurmien botaanisesta koostumuksesta (On the botanical composition of the tame-hayfields in Finland). Acta Agr. Fenn., 79, no 3, 1—128.
- Permin, O.*, og *Petersen, H. I.*, 1957: Forsøg med ukrudtsbekaempelse i kartofler (Experiments with weed control in potatoes). Tidsskr. for Planteavl, 61, no 4, 638—666.
- Rademacher, B.*, 1950: Über die Leichtverhältnisse in Kulturpflanzenbeständen, insbesondere in Hinblick auf den Unkrautwuchs. Zeitschr. Acker- u. Pflanzenbau, 92, 129—165.
- Stuanes, A.*, 1972: Endring i ugrasfloraen over lengre tid. Norsk Landbruk, no. 4.
- Thorup, S.*, 1961: Ukrudtet — før og nu. Tolvmandsbladet, no 9, 388—392.
- Thörn, K.-G.*, 1967: Norrländsk vallodling II (Grassland cultivation in Norrland). Kungl. Skogs- och Lantbr.-ak. Tidskr., Suppl. no 7, 57 pp.
- Vidme, T.*, 1954: Motarbeiding av ugraset. -I Korsmo, E. Ugras i nåtidens jordbruk, VI, 480—620.
- Aberg, E.*, 1959: Studier av olika åtgärder mot flyghavre, *Avena fatua* L., i ett växtföljdförsök (Studies of various methods against wild oats. *Avena fatua* L., in a crop rotation experiment). I. Växtodling, no 10, 40—53.



---

# WEED COMPETITION IN SPRING CEREAL FIELDS IN FINLAND

## *Ogräs i vårsädesfält i Finland*

BY  
JAAKKO MUKULA

### INNEHÅLL

	Side
Sammanfattning .....	586
Introduction .....	586
Methods .....	586
Results .....	588
Summary .....	591
Literature .....	592

## Sammanfatning

Skörden hos de obesprutade finska vårsädesfälten undersöktes 1962—65. På själva fälten, marginalområdena uteslutna, utgjorde den lufttorkade ogrässkörden i genomsnitt 100 g/m<sup>2</sup> eller 16,3 % av det totala växtbeståndet. Då de öppna dikena och marginalområdena inräknades i den genomsnittliga ogrässkörden

uppgick denna till 1 272 kg/ha eller 23,7 % av det totala växtbeståndet. Skörden för de viktigaste arterna tillika med deras proportionella andel i växtbeståndet vid olika skördenivå analyserades och de uppvisade betydande skillnader i arternas konkurrensförmåga.

## Introduction

The Institute of Plant Husbandry of the Finnish Agricultural Research Centre was asked to carry out a country-wide weed survey in field crops in the early 1960's. As a first step a survey in spring cereals was conducted in 1961—1965. An account of the distribution, frequency and plant numbers of weed species as

well as of some factors affecting the weed populations has already been published (*Mukula et al.* 1968). The present paper is a report of the yields of weeds determined in connection with the survey. The significance of the competition of weeds will also be discussed on the basis of the results.

## Methods

Aerial parts of the weeds and the cereal crops, barley, oats and wheat, where harvested at the maturity of the cereal. Four random samples of 0.25 m<sup>2</sup> were taken from each field.

The plants were grouped into species, then dried and weighed. The localities and number of fields examined were as follows:

Year	Locality	Latitude	No. of fields
1962	Nurmijärvi . . . . .	60°30'	9
	Iitti . . . . .	61°00'	10
	Keuruu . . . . .	62°00'	24
	Nivala . . . . .	64°00'	21
1963	Pohja-Tenhola . . . . .	60°00'	14
1963	Nurmijärvi . . . . .	60°30'	11
	Kitee . . . . .	62°00'	23
	Kihniö-Parkano . . . . .	62°00'	28
	Liminka . . . . .	65°00'	26
1964	Koski Hl.-Kärkölä . . . . .	61°00'	28
	Lempäälä-Pirkkala-Vesilahti . . . . .	61°30'	31
	Laukaa-Toivakka . . . . .	62°30'	15
	Vieremä . . . . .	63°30'	25
1965	Lieto-Paimio-Tarvasjoki . . . . .	60°30'	26
	Koski Hl.-Kärkölä . . . . .	61°00'	23
	Lempäälä-Pirkkala-Vesilahti . . . . .	61°30'	29
	Laukaa-Toivakka . . . . .	62°30'	28
	Vieremä . . . . .	63°30'	24
Total . . . . .			395

In addition to the cropped area the drainage ditches were examined in 1965 by taking samples 0.5 m wide across the ditches. The borders of the cropped area were studied separately.

All the fields examined were unsprayed, about 85 % of them having

open ditches (Fig. 1). The average distance between the ditches was 12 m. The width of the ditches including the uncropped slopes was 1.54 m, thus corresponding to 12.8 % of the total field area. The proportion of the borders (1 m) was 16.7 %.



Fig. 1. Typical Finnish fields have open drainage ditches, which greatly contribute to the distribution of weeds.

## Results

On cropped areas, excluding the borders, the average yield of weeds amounted to 100 g/m<sup>2</sup> varying from 78 to 134 g/m<sup>2</sup> in different years (Table 1). This corresponded to 16.3 % (12.7—19.2 %) of the total vegetation of the area.

Table 1. Yield of weeds and cereal crop in fields with open ditches.

Part of field		Dry weight of plants, g/m <sup>2</sup>			Weeds, % of vegetation	
		Total	Cereal	Weeds		
Cropped area without borders	1962	695	561	134	19,2	
	—»—	1963	580	473	107	18,4
	—»—	1964	559	478	81	14,5
	—»—	1965	614	536	78	12,7
	—»—	aver.	612	512	100	16,3
Borders	1965	432	331	101	23,4	
Ditches	1965	311	0	311	100,0	
Total, kg/ha		1962—1965	5363	4163	1272	23,7

On the borders the proportion of weeds was higher than the above percentage, 23.4 %. Including the ditches, the total amount of weeds was 1 272 kg/ha or 23.7 % of the vegetation.

Table 2. Frequency, density and yield of annual weeds.

Species	Frequency % *)	Density plants/m <sup>2</sup>	Air dry weight	
			g/plant	g/m <sup>2</sup>
1. <i>Chenopodium album</i> . . . . .	92	64	0,23	13,8
2. <i>Galeopsis</i> spp. . . . .	94	70	0,20	13,5
3. <i>Stellaria media</i> . . . . .	85	95	0,10	8,5
4. <i>Spergula arvensis</i> . . . . .	88	98	0,09	7,8
5. <i>Raphanus raphanistrum</i> . . . . .	45	6	1,05	4,2
6. <i>Polygonum lapathifolium</i> . . . . .	73	20	0,26	4,2
7. <i>Viola arvensis</i> . . . . .	80	52	0,06	2,6
8. <i>Lapsana communis</i> . . . . .	49	21	0,09	1,4
9. <i>Polygonum aviculare</i> . . . . .	42	5	0,38	1,1
10. <i>Erysimum cheiranthoides</i> . . . . .	74	24	0,05	1,0
11. <i>Fumaria officinalis</i> . . . . .	40	9	0,18	0,9
12. <i>Polygonum convolvulus</i> . . . . .	60	4	0,25	0,8
13. <i>Vicia hirsuta</i> . . . . .	28	3	0,66	0,7
14. <i>Myosotis arvensis</i> . . . . .	60	18	0,04	0,5
15. <i>Gnaphalium uliginosum</i> . . . . .	38	40	0,02	0,4
16. <i>Thlaspi arvense</i> . . . . .	26	19	0,06	0,3
17. <i>Galium vailantii</i> . . . . .	22	6	0,16	0,3
18. <i>Matricaria inodora</i> & <i>cham.</i> . . . .	48	7	0,07	0,3
19. <i>Lamium purpureum</i> & <i>hybr.</i> . . . .	11	6	0,11	0,2
20. <i>Capsella bursa-pastoris</i> . . . . .	32	5	0,05	0,1

\*) Of the number of fields surveyed.



Three factors, frequency of appearance, density, and size of plants determine the average yield of individual weed species. With annual weeds, high frequency was often associated with high density resulting in relatively high yield. This type was represented by *Chenopodium album* (13.8 g/m<sup>2</sup>), *Galeopsis* spp. (13.5 g/m<sup>2</sup>), *Stellaria media* (8.5 g/m<sup>2</sup>) and *Spergula arvensis* (7.8 g/m<sup>2</sup>). A few tall species with a low density figure, such as *Raphanus raphanistrum*, *Polygonum aviculare*, *P. convulvulus* and *Vicia hirsuta*

reached appreciable yields as well. *Polygonum lapathifolium*, *Lapsana communis* and *Erysimum cheiranthoides* were intermediate. Their yield was slightly exceeded by that of the very frequent and densely growing *Viola arvensis*, which had small plants. Other small species, such as *Myosotis arvensis*, *Thlaspi arvense* and *Gnaphalium uliginosum* in particular gave lower yields as would correspond with frequency and density, which were intermediate between the two groups.

Table 3. Frequency, density and yield of perennial weeds.

Species	Frequency % *)	Density plants/m <sup>2</sup>	Air dry weight	
			g/plant	g/m <sup>2</sup>
1. <i>Agropyron repens</i> .....	47	48	0,66	16,6
2. <i>Sonchus arvensis</i> .....	36	9	0,75	3,0
3. <i>Achillea ptarmica</i> .....	43	8	0,57	1,7
4. <i>Cirsium arvense</i> .....	37	2	1,56	1,4
5. <i>Achillea millefolium</i> .....	69	6	0,30	1,2
6. <i>Vicia cracca</i> .....	43	2	0,90	0,9
7. <i>Ranunculus repens</i> .....	74	15	0,08	0,9
8. <i>Equisetum silvaticum</i> .....	24	1	2,00	0,8
9. <i>Equisetum arvense</i> .....	44	5	0,27	0,8
10. <i>Rumex</i> spp. sorrels .....	61	15	0,06	0,6
11. <i>Leontodon autumnalis</i> .....	28	3	0,30	0,3
12. <i>Potentilla</i> spp. ....	19	3	0,29	0,2
13. <i>Stachys palustris</i> .....	6	3	0,40	0,2
14. <i>Taraxacum</i> spp. ....	35	3	0,25	0,2
15. <i>Plantago</i> spp. ....	24	2	0,25	0,1
16. <i>Lathyrus pratensis</i> .....	13	2	0,33	0,1
17. <i>Tussilago farfara</i> .....	14	2	0,33	0,1
18. <i>Equisetum palustre</i> .....	5	2	0,50	0,1
19. <i>Rumex</i> spp. docks .....	25	< 1	1,00	0,1

\*) Of the number of fields surveyed.

Most of the perennial species had a lower frequency and density than the annuals (Table 3). This was partly compensated by the size of the plants. *Agropyron repens* of intermediate frequency and density with medium sized plants gave the highest yield (16.6 g/m<sup>2</sup>). Sparsely growing *Sonchus arvensis*, *Achillea ptarmica* and *Cirsium arvense* in particular

gave appreciable yields owing to the size of the plants. On the other hand, the relatively dense *Ranunculus repens* and the sorrels (*Rumex* spp.) — typical grassland weeds — were at the seedling stage yielding less than 1 g/m<sup>2</sup> only.

The percentage proportions of weeds of the total vegetation at different yield levels is illustrated in

Table 4. Proportion of weeds and cereal crop as a percentage of the total vegetation at different yield levels.

Species	Yield class, g/m <sup>2</sup>		-400		-500		-600		-700		-800		-900		-1000		1000-	
	No of fields		37	37	55	55	90	90	104	104	63	63	25	25	3	3	2	2
Cereal			73,5	78,8	84,5	86,1	86,1	86,1	86,1	87,4	87,4	89,1	89,1	90,3	90,3	95,2	95,2	95,2
Weeds			26,5	21,2	15,5	13,9	13,9	13,9	13,9	12,6	12,6	10,9	10,9	9,7	9,7	4,8	4,8	4,8
Annual weed species*)			2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1. <i>Chenopodium album</i>		68,2	1,3	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	2,8	2,0	2,0	1,7	1,7	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3
2. <i>Galeopsis</i> spp.		0,4	0,5	2,3	2,3	2,1	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,4	2,4	0,0	0,0	0,0
3. <i>Stellaria media</i>		2,4	8,7	4,0	1,5	1,7	1,2	1,2	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6
4. <i>Spergula arvensis</i>		0,9	2,5	5,6	1,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	0,9	0,9	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1
5. <i>Raphanus raphanistrum</i>		—	—	1,6	4,8	2,7	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,3	0,3	—	—	—
6. <i>Polygonum lapathifolium</i>		0,7	2,9	1,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
7. <i>Viola arvensis</i>		0,8	1,2	0,9	1,4	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
8. <i>Lapsana communis</i>		0,1	—	0,2	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	—	—	—
9. <i>Polygonum aviculare</i>		0,1	0,9	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	—	—	—
10. <i>Erysimum cheiranthoides</i>		0,2	—	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Perennial weed species*)																		
1. <i>Agropyron repens</i>		4,5	5,6	5,5	3,1	3,1	3,3	3,3	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	2,6	2,6	1,5	1,5	1,5
2. <i>Sonchus arvensis</i>		—	2,3	4,6	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	0,2	0,2	0,2
3. <i>Achillea ptarmica</i>		—	—	0,9	1,0	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4. <i>Cirsium arvense</i>		—	10,3	1,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2	0,7	0,7	0,2	0,2	—	—	—
5. <i>Achillea millefolium</i>		5,1	5,8	1,4	0,9	0,9	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1

\*) Mean percentages in the fields where the species was recorded.

Table 4. The relative amount of weeds decreased with the increase of the yield level. This is a well known phenomenon, resulting from the competition by the crop, (e. g. *Granström* 1962, *Laurson* 1971, *Erviö* 1972). Data from the weed control experiments conducted in Denmark (*Olesen* 1956—60), Norway (*Vidme* 1959), Sweden (*Granström* 1967) and Finland (*Mukula* 1970) support these results showing that herbicides give the greatest improvement in crop production at previously low yield levels.

Each weed species is competing with each other, in addition to the crop. The competitive ability varies from species to species. Of the annual weeds *Stellaria* spp. and *Polygonum* spp. showed a declining proportion of the total vegetation when the yield level exceeded 300 g/m<sup>2</sup>. The same was true with *Spergula* spp. above 400 g/m<sup>2</sup>, and with *Chenopodium* spp. and *Erysimum* spp. above 600 g/m<sup>2</sup>, while the proportion of *Lapsana* and *Galeopsis* spp. remained constant up to the levels of 800 and 1 000 g/m<sup>2</sup>, respectively. Of the perennial weeds *Agropyron* spp. and *Sonchus* spp. showed a significantly greater competitive ability than the others at high yield levels. The vigorous competition of these two species in Scandinavian countries is also seen in the results of the control stu-

dies, (e. g. *Vidme* 1961, *Bylterud* 1965, *Granström* 1967, *Gummesson* and *Svensson* 1972).

The dominance of the species also varies according to the yield class. For example *Stellaria* spp., *Spergula* spp. and *Raphanus* spp. were the most abundant species when they grew in low yielding fields, while *Galeopsis* spp., *Chenopodium* spp. and *Raphanus* spp. were the major species in high yielding fields.

Owing to the limited number of fields examined, it is not possible to make a more precise analysis of the significance of the localities, types of soil, species of cereal, etc. It should be mentioned, however, that the lowest yielding fields had been previously leys, that were poorly ploughed and/or inadequately cultivated. In such cases the establishment of the cereal crop had not been successful, and the great majority of weeds consisted of typical grassland species other than those listed in the tables.

Some of the fields examined were undersown with grass and clover which also compete with the weeds and the cereal. The amounts of grass and clover varied from 15 to 37 g/m<sup>2</sup> (2—5 %). These undersown plants obviously to some extent decreased the yield figures presented in this study.

## Summary

Yields of weeds in unsprayed spring cereal fields in Finland were studied in 1962—1965. On cropped area, the borders excluded, the average air dry weight of weeds was 100 g/m<sup>2</sup> or 16.3 % of the total vegetation. Including the drainage ditches and the borders the average

weed yield was 1 272 kg/ha or 23.7 % of the total vegetation. The yield of the most important species as well as their percentage proportion in the vegetation at different yield levels were analyzed revealing significant differences in the competitive ability of the species.

## Literature

- Bylterud, A.*, 1965: Mechanical and chemical control of *Agropyron repens* in Norway. Weed Research 5: 169—180.
- Eriö, L.-R.*, 1972: Growth of weeds in cereal populations. J. Sci. Agric. Soc. Finland 44: 19—28.
- Granström, B.*, 1962: Studier över ogräs i vårsådda grödor. Stat. Jordbruksförsök 130, 188 pp.
- Granström, B.*, 1967: Methods for measuring crop losses. FAO Symposium on Crop Losses, Rome.
- Gummesson, G. och Svensson, A.*, 1972: Amitrol mot ogräs i havre. Lantbruks-högskolans Medd. 177, 33 pp.
- Laursen, F.*, 1971: Studies of weed competition in barley. Royal Vet. and Agric. Univ., Yearbook 1971: 201—220.
- Mukula, J., Raatikainen, M., Lallukka, E. and Raatikainen, T.*, 1969: Composition of weed flora in spring cereals in Finland. Ann. Agric. Fenn. 8: 59—110.
- Mukula, J.*, 1970: Weed control in cereal grains of Northern Europe. FAO Weed Control Conference, Davis, California.
- Olesen, J.*, 1956—1960: Beretning om Planteavlzarbejdet i Landboforeningerne i Jylland 56—60.
- Vidme, T.*, 1959: Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker 1948—1956. Agric. Res. Board Norway, Rep. 18: 127—157.
- Vidme, T.*, 1961: Control of *Sonchus arvensis* (L). with chemicals. Weed Research 1: 275—288.

KEMISK BEKÆMPELSE AF BÆVREASP  
(*POPULUS TREMULA*)

*Chemical control of Populus tremula*

AF  
SØREN THORUP

INDHOLD

	Side
Indledning .....	594
Forsøgsplaner og metodik .....	594
Resultater .....	595
A. Stammebehandling .....	595
B. Sprøjtning .....	598
C. Sprøjtning med 2,4,5-T+picloram .....	608
Konklusion .....	610

## Indledning

Bævreasp forekommer hyppigst i skovkanter, krat og heder og ofte så talrigt, at rydning og klipning af rodkud er nødvendig både af hensyn til den øvrige trævækst og som lyng- og tyttebærbevarende foranstaltning. De seneste års stigende arbejdsomkostninger har naturligt medført forøget interesse for en kemisk bekæmpelse af bævreasp, som her i landet indledtes ved Statens Ukrudtsforsøg i 1962—63. I disse orienterende forsøg med 2,4,5-T tydede resultaterne på, at sprøjtning ved løvfald var mere effektiv over for rodkud end forsommersprøjtning.

I de følgende omtalte forsøg, der blev udført i 1965—66, skete flertallet af behandlingerne derfor i begyndelsen af oktober. Formålet var dels at afprøve nogle herbiciders virkning på bævreasp og dels at undersøge, om de benyttede metoder kan anvendes uden at ødelægge lyng og anden vegetation.

Forsøgsarealerne er velvilligst stillet til rådighed af Buderupholm Statsskovdistrikt («Stendalen» i Ræbild), af Ålborg kommune (skovareal ved Poulstrup) og af Hjørring kommune (Hjørring Bjerge).

## Forsøgsplaner og metodik

Der er i flertallet af forsøgene sammenlignet 3 handelsvarer indeholdende 2,4,5-T samt et præparat, hvor det virksomme stof er picloram:

Tormona 80: 928 g 2,4,5-T-amylester pr. liter.

Tormona 100: 1 285 g 2,3,5-T-amylester pr. liter.

Trioxone DT 45: 482 g 2,4-D-nonylester + 229 g 2,4,5-T-nonylester pr. liter.

Tordon 22 K: 220 g 4-amino-3,5,6-trichlorpicolinsyre pr. liter.

Samtlige herbicider er benyttet i forskellige doseringer og i et par af forsøgene også ufortyndet. Tormona 100 er opblandet med dieselolie, mens de øvrige er fortyndet med vand. I en del af forsøgene er herbiciderne påført med pensel i pletter eller i et 10—30 cm bredt bælte om stammen i 10 til 130 cm afstand fra jorden. Til sammenligning er der med rydningsøkse hugget 3—4 cm dybe, skråstillede snit, som er fyldt op

med herbicid ved hjælp af en olie-smørekande (høgsprøjtning, fickning).

I andre forsøg er herbiciderne fordelt med rygsprøjte med specialdyse over de indtil 2,5 m høje kroner af bævreasp. Parcelstørrelsen varierede mellem 25 og 50 m<sup>2</sup>, afhængig af antallet af træer. Da bestanden inden for det enkelte forsøg var ret konstant, blev flere doseringer og kombinationsmuligheder foretrukket frem for flere gentagelser. Ved bladsprøjtningen er der endvidere sammenlignet forskellige væskemængder (250, 500 og 1 000 liter pr. ha).

Foråret efter sprøjtning blev der fra samtlige forsøgsled afskåret grene til drivning i væksthushuset. Virkningen på såvel bævreasp som den øvrige vegetation er gentagne gange bedømt efter en karakterskala 0—10, (0 = ubeskadiget og 10 = døde). Efter 2—3 års forløb er antallet af rodkud optalt. Flertallet af forsøgene er afsluttet med karaktergivning og kontroloptælling i marts 1974.

## Resultater

### A. Stammebehandling

*Forsøg 1.* 10. okt. 1965 og 13. april 1966 er der ved Poulstrup behandlet træer af bævreasp med stammediametre på 3—20 cm 1 m over jorden. Ved begge behandlingstidspunkter er Tormona 100, Trioxone DT 45 og Tordon brugt i ufortyndet tilstand.

I oktober er herbiciderne påført (uden overflydning) i 3—4 cm skråsnit henholdsvis 10 og 100 cm over jorden. 10 træer med nogenlunde samme diameter for hver behandling. Af tabel 1 ses, at Tormona 100 ved behandling efter løvfald har dræbt 93 % af træerne indtil august måned i det følgende år, og at virkningen kun øges svagt i løbet af de følgende 14 måneder. Trioxone DT 45 er væsentlig mindre virksomt, effekten synes desuden at være mindst, når herbicidet påføres højt på stammen. Ved besigtigelsen 10 mdr. efter behandlingen var flertallet af de overlevende bævreasp tydelig skadede. Den senere besigtigelse viste også et stigende antal døde træer. Ved opgørelse 36 mdr. efter behandlingen, havde de overlevende træer udviklet nye top-skud og enkelte basalskud.

Behandlingen med Tordon 22 K prægede de overlevende træer stærkt allerede efter 10 mdr. forløb. Barken var flere steder sprængt eller unormalt udviklet over behandlingsstedet. De lavest siddende grene var døde, mens de øverste grene og kviste tilsyneladende var ubeskadigede. 14 mdr. senere var godt 25 % af træerne døde og 36 mdr. efter behandlingen var yderligere 11—12 % dræbt. Ved den afsluttende besigtigelse i 1974 — 9 år efter behandlingen — var der kun eet levende træ tilbage.

Antallet af døde træer efter Tormona 100- og Trioxone DT 45-be-

handlingen var derimod ikke forøget i 1974. Hos de overlevende var sårene på stammerne sammenvoksede eller overvokset af ny bark, og kronerne var næsten normalt udviklet.

Behandlingens eventuelle indflydelse på rodskuddannelsen kunne ikke måles på noget tidspunkt, blandt andet fordi bortfald af døde træer fremmede rodskudantallet fra de omkringstående, ubehandlede træer.

*Forsøg 2.* Mens oktober-behandlingen ved Poulstrup foregik under tørre vejrforhold, på tørre træer og ved en dagtemperatur på 8° C, blev påsmøringen af barken i april 1966 gennemført under snefald og ved en temperatur, som i adskillige timer havde været under frysepunktet. Ved forårsbehandlingen blev de ufortyndede herbicider fordelt med pensel i et ca. 30 cm bredt bælte omkring stammen henholdsvis 30 og 130 cm over jorden. De væsentligste resultater er vist i tabel 2. Mest bemærkelsesværdig er, at Tormona 100 i 30 cm højde har været betydelig mindre effektiv end i 130 cm højde. Dette gentager sig, omend i mindre grad for Tormona 80, mens Trioxone DT 45 viser det modsatte. Det skal endvidere bemærkes, at de overlevende træer langt hurtigere overvandt beskadigelserne end træerne i forsøg 1. Endelig skal anføres at Trioxone DT 45 virkede mere hæmmende på den senere topskududvikling end Tormona 80.

*Forsøg 3.* I oktober 1965 og april 1966 foretoges der i Hjørring Bjerge samme behandlinger som beskrevet under forsøg 1 i parceller à 14—15 bævreasp med en stammediameter på 6—16 cm. Efterårsbehandlingen før-

te til resultater (tabel 3), som absolut ikke er i overensstemmelse med resultaterne i tabel 1. Vejrforholdene var ganske de samme ved de to forsøgsbehandlinger, bævreasp var af samme størrelse og stod i begge tilfælde på nordskråninger og jordbunden var ikke meget forskellig på de to lokaliteter. Forskellen i behandlingen er, at i forsøg 1 skete denne i 10 og 100 cm' højde, i dette tilfælde i 130 cm højde.

Forskellen på resultaterne fra tabel 1 til 3 er iøjnefaldende; i første tilfælde havde Tormona 100 en næsten 100 % effekt, i andet optimalt 39 % — mens det omvendte var tilfældet for Tordons vedkommende. Forsøgsfejl betragtes som udelukket, da der var dobbelt kontrol både ved behandling, afmærkning og optælling.

Lige så uforklarligt forekommer det, at den samme behandling udført 13. april 1966 i tæt snefald og frost ikke kunne konstateres i juli og august den følgende sommer, og at der i sept. 1967 kun forekom krøllede skud og lette misdannelser.

*Forsøg 4.* I Hjørring Bjerge blev der i oktober 1965 endvidere udført forsøg med pletbehandling af bævreasp. Herbiciderne, der var fortyndet med lige dele vand eller dieselolie, blev påført stammerne med pensel på en ca. 3 cm stor plet 30 cm over jorden. Tabel 4 viser gennemsnitsresultater af 12 bævreasp pr. forsøgsled.

Samtlige behandlinger dræbte i stort omfang grene og kviste, men træerne overlevede og havde uden undtagelse udviklet nye skud 36 mdr. efter behandlingen. Efter 9 mdrs. forløb var der tydelige beskadigelser af årsskud og unge grene efter Tormona 100, mens der efter de øvrige herbicider kun kunne konstateres farveændringer af bladene. 2 mdr. senere var virkningen af alle 2,4,5-T-forbindelserne øget stærkt og knap 2

år efter behandlingen var effekten tilsyneladende optimal.

*Forsøg 5.* Samme år i oktober i gråvejre og fugtig blæst efter ca. 30 mm regn blev 1—7 m høje bævreasp i Ræbild savet ned til en stubhøjde på 40 cm. Disse stubbe samt et tilsvarende antal træer (19—25 pr. forsøgsled) af samme dimensioner blev i 30 cm' højde penslet i et 10 cm bredt bælte (+ snitflade hos stubbene) med Tormona 100 fortyndet med dieselolie. Resultatet fremgår af tabel 5, hvor den procentvise virkning er vist 11 måneder efter behandlingen. Såvel disse tal som resultater fra orienterende forsøg i 1963 tyder på en forøgelse af effekten, når stammerne er skåret ned før herbicidbehandlingen. I foreliggende forsøg opnåedes en 30—40 % større virkning på stubbene end på de ikke fældede træer. Nedskæringen synes dog samtidig at stimulere rodskuddannelsen, hvilket også har været tilfældet i det følgende forsøg.

*Forsøg 6.* Dette var anlagt ved Poulstrup i 1,7—2,5 m høje bævreasp med en stammediameter på 2—5 cm. Behandlingen skete dagen efter, at foranstående forsøg blev behandlet. Natten forud faldt der 11—12 mm regn, de bladløse træer tørrede imidlertid hurtigt i den lette blæst, temperatur 3—6° C. Tåge den følgende nat efterfulgt af flere dages gråvejre. Der anvendtes samme teknik som i forsøg 5, bortset fra, at en tæt underbevoksning nødvendigjorde en stubbhøjde på 40—50 cm. Antallet af træer pr. forsøgsled var endvidere noget større (34—40).

Resultaterne som ses i tabel 6, viser ligesom i tabel 5, at der er færrest overlevende bævreasp efter forudgående nedskæring. Ingen af stubbene var mindre end 80 % beskadiget, mens der blandt de ikke ned-



skårne træer forekom lettere beskadigelser. Virkningen øges med stigende dosering både hos stubbe og træer. Antallet af rodkud, der er mindre hos de behandlede træer end

hos ubehandlede, viser endvidere tendens til at aftage med stigende dosering. Desuden bekræftes det, at rodkudantallet hos stubbene også aftager med øget dosering.

Tabel 1. % døde træer efter indhug og herbicidfyldning i 10 og 100 cm' højde, 10 okt. 1965.

	Højde over jorden	gns. stammediameter, cm	% døde efter	
			10 mdr.	24 mdr.
Tormona 100 . . . . .	10 cm	7,6	93	96
—»— . . . . .	100 »	11,3	93	95
Trioxone DT 45 . . . . .	10 »	11,9	14	27
—»— . . . . .	100 »	9,6	3	11
Tordon 22 K . . . . .	10 »	9,4	4	26
—»— . . . . .	100 »	9,6	6	28

Tabel 2. % døde træer efter herbicidpensling af usåret bark med ufor-tyndede herbicider i 30 og 130 cm' højde, 13. apr. 1966.

	Højde over jorden	Gns. stammediameter, cm	% døde efter	
			4 mdr.	17 mdr.
Tormona 80 . . . . .	30 cm	6,2	36	44
—»— . . . . .	130 »	4,4	45	52
Tormona 100 . . . . .	30 »	4,6	32	54
—»— . . . . .	130 »	4,8	100	100
*) Tormona 100 . . . . .	30 »	5,4	60	68
*) —»— . . . . .	130 »	6,1	78	82
Trioxone DT 45 . . . . .	30 »	4,4	60	66
—»— . . . . .	130 »	5,7	34	56

\*) 3 % i dieselolie.

Tabel 3. % døde træer efter indhug og herbicidfyldning i 130 cm' højde, 7. okt. 1965.

	Stammediameter, cm	% døde efter	
		9 mdr.	23 mdr.
Tormona 100 . . . . .	6—16	23	39
Trioxone DT 45 . . . . .	6—16	38	47
Tordon 22 K . . . . .	6—16	98	100

Tabel 4. % døde grene efter pletbehandling i 30 cm' højde, 7. okt. 1965.

	«Opløsningsmiddel»	Stammediameter, cm	% døde grene efter		
			9 mdr.	11 mdr.	23 mdr.
Tormona 80	vand	4—5	+	20—30	25—30
Tormona 100	dieselolie	4—5	25	80—90	90—95
Trioxone DT 45	vand	4—5	+	40—50	40—50
Tordon 22 K	vand	4—5	+	5—10	30—35

Tabel 5. % virkning efter pensling af barken i 30 cm' højde med 1,5 og 3 % Tormona 100 i dieselolie, 10. okt. 1966.

	Stammediameter, cm	virkning i % efter 11 mdr.				antal nye rodskud
		0	60—80	80—95	100	
Ubehandlet	2—16	100	0	0	0	3
1,5 % — stamme	2—16	0	40	0	60	2
1,5 % — stub	2—10	0	0	0	100	33
3,0 % — stamme	2—16	0	21	11	68	1
3,0 % — stub	2—10	0	0	0	100	9

Tabel 6. % virkning efter pensling af barken i 40—50 cm' højde med 1,5, 2 og 3 % Tormona 100 i dieselolie, 11. okt. 1966.

	Stammediameter, cm	Virkning i % efter 11 mdr.					antal nye rodskud
		0	30—60	60—80	80—100	100	
Ubehandlet	2—4	100	0	0	0	0	9
1,5 % — stamme	2—5	0	3	44	0	53	5
1,5 % — stub	2—5	0	0	0	10	90	41
2,0 % — stamme	2—5	0	3	29	6	61	5
2,0 % — stub	2—4	0	0	0	8	92	32
3,0 % — stamme	2—4	0	0	5	22	73	3
3,0 % — stub	2—5	0	0	0	0	100	15

### B. Sprøjtning

*Forsøg 7.* Forsøget er udført i Hjørring Bjerger i 1,5—2,5 m høje bævrearealer på 3 fællesparceller à 25 m<sup>2</sup>, sprøjtet med 500 l væske pr. ha 7. oktober 1965 efter støvregn, derefter tørvejr og 10° C, træerne let fugtige. Ca. 75 % af bladene affaldet. De to af fællesparcellerne påny sprøjtet 8. juli 1966 med samme herbicid og dosering. Ca. 40 mm regn dagen for-

ud, derefter oplarung og flere dages tørvejr. Temp. ved behandlingen 22—24° C.

Virkningen af oktober-behandlingen er dels målt på knoppernes udspring på udtagne grenprøver og dels bedømt ved karakterer. Ved bedømmelse af de gentagne sprøjtninger er der udelukkende benyttet karakterer. Undersøgelsen af herbicidernes

virkning på knopbrydningen er sket på 50—80 cm grene udtaget 13. april 1966 (5 pr. forsøgsled). Disse er drejet i væksthuse ved stuetemp. og fuldt dagslys. Tabel 7 viser antal udsprungne knopper (forholdstal) efter 48 dages drivning. Ved opgørelsen er det bemærket, at bladstilkene på de behandlede grene er let krøllede, og at bladene er hvidplettede efter behandling med Tormona 100. Denne misfarvning er ikke iagttaget på træerne i parcellerne, derimod forekommer bugtede, krøllede stilke hyppigt.

Sprøjtning i oktober var — bortset fra Tormona 100 — meget lidt effektiv over for bævreasp (tabel 7). Virkningen øgedes dog noget i løbet af 1967, men ebbede derefter ud. At Tormona 100 var væsentlig mindre effektiv end i andre forsøg med tilsvarende sprøjtemetode, er vanskeligt at forklare, ligesom der heller ikke kan gøres rede for, at de foranævnte stammebehandlinger med Tormona 100 på samme lokalitet (tabel 3) virkede unormalt dårligt. Virkningen på lyng efter Tormona 80 og Trioxone DT 45 er også mindre end f. eks. i forsøg 8, mens virkningen af Tormona 100 og Tordon 22 K ikke varierer meget fra Poulstrup og Ræbild.

Den gentagne sprøjtning 8. juli 1966 (nederste del af tabel 7) har forøget effekten. Tormona 100 har dræbt såvel bævreasp som lyng totalt, virkningen af Tormona 80 og Trioxone DT 45 har derimod ikke været større end efter en enkelt sprøjtning i forsøg på andre lokaliteter. Behandlingen foregik som nævnt under gunstige vejræssige betingelser.

Forsøg 8. 9. oktober 1965 blev samme 4 herbicider sprøjtet ud i 4 doseringer på 0,5—1,5 m høje bævreasp i Ræbild. Underbevoksningen

af lyng var 20—40 cm høj og ensartet fordelt. Parcelstørrelse 50 m<sup>2</sup>, ingen gentagelser. Væskemængde: 500 liter pr. ha. Vejret: frost i de tidlige morgentimer, ingen vind, sol max. temp. 18° C, tørre træer og 50—70 % løvfald.

Virkningen fremgår af tabel 8, hvor der først vises forholdstal for antal udsprungne knopper efter 48 dagers drivning af 5 grene pr. forsøgsled.

Karaktererne er i overensstemmelse med de anvendte doseringer. Der er kun ringe forskel på virkningen af Tormona 80 og Trioxone DT 45, der begge er fortyndet med vand. Den dieselolieblandede Tormona 100 er langt mere effektiv både over for bævreasp og den tokimbladede underbevoksning. Tordon 22 K, som er anvendt i andre doseringer og i blanding med Trioxone DT 45, havde kun svag effekt over for bævreasp, til gengæld har virkningen været både kraftig og langvarig på lyng, tyttebær og rævling. De tre nævnte arter fandtes kun som svage enkeltplanter ved besigtelsen i 1974. Samtidig var ene (*Juniperus communis*), bjergfyr (*Pinus mugo*) og alm. røn (*Sorbus aucuparia*) fuldstændig forsvundne i de Tordon-behandlede parceller. I stedet forekom flere steder pil (*Salix* spp.), hvilket også er konstateret i forsøg 11 og 14. Forinden sidstnævnte tilsyn var overlevende bævreasp og rodskud afhugget og fjernet. Antallet af stubbe tydede dog på, at der siden optællingen i 1971 yderligere var sket en forøgelse af rodskud.

I tabel 8 er endvidere anført antal bævreasp pr. forsøgsled på sprøjte-tidspunktet samt % nye rodskud 11 mdr. senere. Af sidstnævnte tal synes det som om stigende dosering af Tormona 80 har fremmet rodskududviklingen, mens det omvendte er tilfældet for Tormona 100. Tilsvarende

forhold gør sig ikke gældende for Trioxone DT 45 og Tordon 22 K. En optælling af bævreasp over 1 m's højde er foretaget i juni 1971. Antallet af bævreasp er i det ubehandlede forsøgsled steget fra 34 til 56 (65 %) i de forløbne 6 år, dertil kommer et ikke ubetydelig antal rodskud under 1 m's højde. Den procentiske forøgelse fremgår af fig. 1.

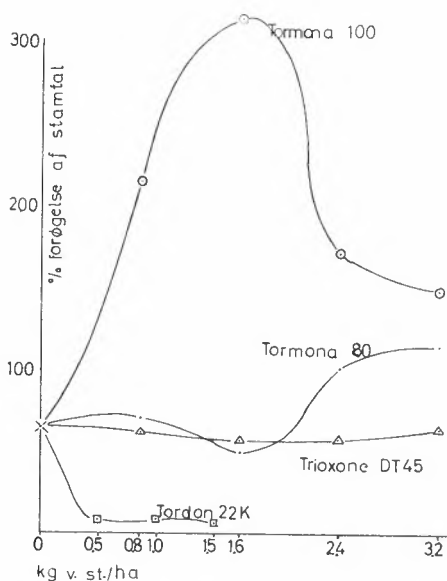


Fig. 1. Den procentiske forøgelse af antallet af bævreasp 6 år efter sprøjtning. Forsøg 8.

Bundvegetationen ved forsøgets sprøjtning bestod overvejende af lyng, tyttebær og rævling. Karakterer for virkning på de tre arter er medtaget i tabellen, eftersom hovedformålet med bekæmpelse af bævreaspen var at favorisere disse arter, navnlig lyngen. Af karaktererne fremgår, at alle tre arter er yderst følsomme over for Tormona 100 og Tordon 22 K. Virkningen af disse to herbicider og navnlig det sidste var stadig iøjnefaldende i 1974. Efter Tormona 80 var vegetationen næsten

uændret, mens Trioxone DT 45 i de største doseringer i nogen grad prægede bevoksningen. Alle steder hvor lyng, tyttebær og rævling var skadet af herbiciderne, dominerede græsvegetationen i 1974.

Forsøg 9, 10 og 11. Ved Poulstrup påbegyndtes 8. oktober 1965 en række sprøjtninger fordelt på tre forsøg, hvor flere doseringer af de ovenfor nævnte herbicider blev anvendt i forbindelse med 250, 500 og 1 000 liter vand eller dieselolie pr. ha. 1 parcel à 25 m<sup>2</sup> pr. forsøgsled. Sprøjtningen udførtes i klart vejr ved en temperatur på 8° C på 1—2,5 m høje bævreasp med 80—90 % bladfald.

Nogle forsøgsled blev igen sprøjtet 8. juli 1966 i klart vejr og temp. ca. 19° C. Sprøjtningen blev atter gentaget i enkelte parceller 11. oktober 1966. Den sidste behandling skete i let vind, skiftende sol og gråvejr, men på tørre planter, hvor alle blade var affaldne, temp. 3—6° C. Kraftig regn den forudgående nat og gråvejr uden nedbør de følgende par dage.

På arealerne forekom desuden ene (Juniperus communis) og rødgran (Picea abies) 0,5—1 m høje, samt en tæt og ensartet lyngbeklædning (20—40 cm høj).

Forsøgsplanen fremgår af tabel 9, 10 og 11, hvor karakterer for virkning er angivet for bævreasp, lyng, ene og gederams. Endvidere antal bævreasp ved forsøgets begyndelse, samt % tilvækst af rodskud i juni 1968. Samtlige behandlede træer er afhugget og fjernet i begyndelsen af 1970'erne. Den angivne %-tilvækst af rodskud efter optælling i april 1974 er derfor behæftet med nogen usikkerhed. I tabel 10 er for forsøget med 500 l væske pr. ha vist forholdstal for udsprungne knopper hos grene efter drivning i 48 dage. Den første knop er brudt efter 29 til 34 dagers ophold i væksthuse. Resultaterne

minder til en vis grad om resultaterne i forsøg 7 og 8, hvilket vil sige, at Tormona 80 har hæmmet knopudviklingen i højere grad end Trioxone DT 45, men dog langt fra så meget som Tormona 100.

Ved sammenligning af ens behandlinger i tabel 9, 10 og 11 ses det, at sprøjtningernes effekt på bævreasp kun synes lidt afhængig af den benyttede væskemængde.

Virkningen på lyng synes heller ikke at være afhængig af væskemængden. Sammenlignes tallene med de tilsvarende i tabel 8, ses det at virkningen på lyng både har været kraftigere og mere langvarig i de tre forsøg i Poulstrup. Sammenholdes karaktererne for såvel bævreasp som lyng i Poulstrup-forsøgene, ses det også, at Trioxone DT 45 i de fleste tilfælde har været mere effektiv end Tormona 80.

I tabel 9 og 11 er der nogen uoverensstemmelse i virkningen på gede-

rams efter 3,2 kg v. st/ha af Tormona 80, de øvrige resultater varierer kun i mindre grad. Endelig er der i tabel 10 vist, at ene i flere tilfælde er beskadiget ret stærkt. Rødgran, som forekom spredt i ca.  $\frac{1}{3}$  af samtlige parceller, var kun beskadiget efter Tormona 100 og Tordon 22 K.

Forinden sprøjtning blev alle ikke-forgrenede rodskud afklippet i de tre forsøg. Det anførte antal rodskud — opgivet som % — er derfor et udtryk for tilvæksten over en treårs og niårs periode. For Tordon 22 K' vedkommende er tilvæksten uafhængig af væskemængden, men aftagende med stigende koncentration. Noget tilsvarende synes at gælde for de øvrige herbicider. Af hensyn til overskueligheden er der foretaget en simpel gennemsnitsberegning, resultaterne ses i fig. 2. Heraf fremgår det, at Tormona 100 og især Trioxone DT 45 i stigende dosering resulterer i formindsket rodskuddannelse. For

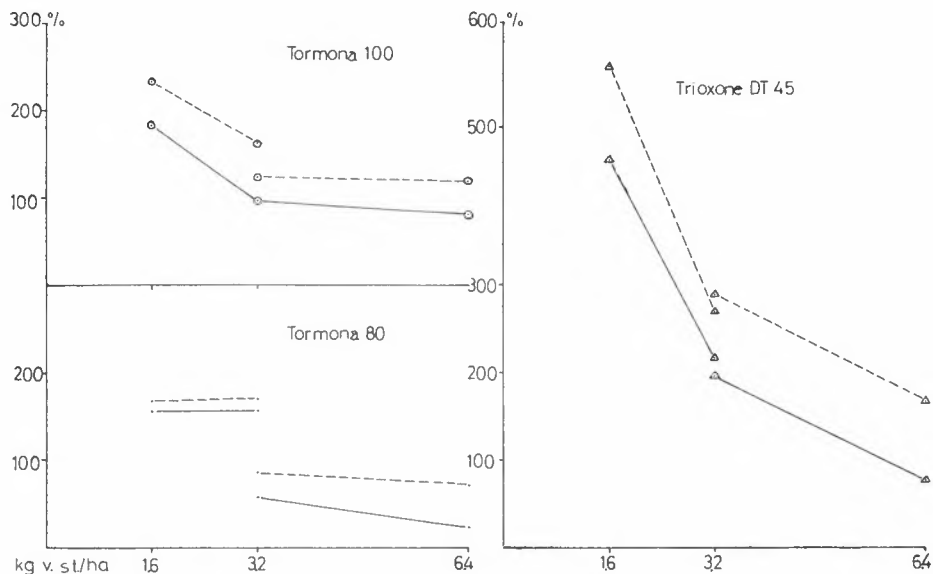


Fig. 2. Rodskududvikling i procent, 3 og 9 år efter sprøjtning. Gennemsnit af forsøg 9, 10 og 11. — 1968, - - - 1974.

Tormona 80' vedkommende er udslaget mere usikkert.

Rodskududviklingen, der er angivet som % tilvækst, er bemærkelsesværdig forskellig alt efter det benyttede herbicid. For Tormona 80 mellem 25 og 158, for Tormona 100 mellem 80 og 184 og for Trioxone DT 45 mellem 75 og 441 ved optællingen i 1968. Denne forskel gentager sig efter de største doseringer i det ene forsøg (tabel 10), og den bekræftes af optællingen i 1974.

Rodskududviklingen efter 3,2 kg v. st/ha udbragt henholdsvis oktober + juli og oktober alene viser hverken i 1968 eller i 1974 nogen relation mellem behandlingstidspunkt og effekt. Det gør derimod karaktererne for virkning. 2 gange sprøjtning med 1,6 kg har i alle tre forsøg været væsentlig mere effektiv end 1 sprøjtning med 3,2 kg for Tormona 80 og Trioxone DT 45' vedkommende, forskellen er endog meget iøjnefaldende. For Tormona 100 i dieselolie har det omvendte været tilfældet, hvilket navnlig fremgår af karaktererne i august 1966. Den forventede sammenhæng mellem karakterer og virkning på rodskudantal udeblev derimod.

Uoverensstemmelserne i rodskududviklingen forsøgene imellem og specielt efter Trioxone DT 45 er forøgelses forsøgt opklaret. Bævreaspbestanden (han- og hunplanter jævnt fordelt) var — bortset fra de oftest spredt forekommende 2—2,5 m høje træer — temmelig ensartet i størrelse. Parcelfordelingen var god, den berettiger ikke umiddelbart det afvigende resultat efter 1,6 + 1,6 kg v. st/ha af Trioxone DT 45 i tabell 11. Lyngen var ensartet, men den efterfølgende bestand af græs kunne alligevel tyde på bonitetsforskelle. Dette er søgt belyst ved gravning i april 1974. Det viste sig også, at muldlagets tykkelse varierer næsten 100 %,

men også at undergrundens beskaffenhed tilsyneladende er ens.

Bonitetens eventuelle indvirkning på rodskududviklingen er undersøgt på alle tre lokaliteter. Heraf fremgik, at tilvæksten af rodskud de første 2—3 år er størst, hvor vækstbetingelserne var bedst for lyng. Forskellen er dog udjævnet 6 år senere.

Hurtig og stærk effekt efter sprøjtning, som f. eks. efter Tormona 100 har i nogle tilfælde resulteret i fremspiring af et stort antal rodskud (tabel 8). I andre forsøg (9, 10, 11 og 12) har især Trioxone DT 45 og navnlig de mindste doseringer været årsag til en betydelig tilvækst af rodskud.

*Forsøg 12.* Dette forsøg blev anlagt tæt ved forsøg 9, 10 og 11 på et areal med 1—2,5 m høje bævreasp med undervegetation af tæt og kraftig lyng.

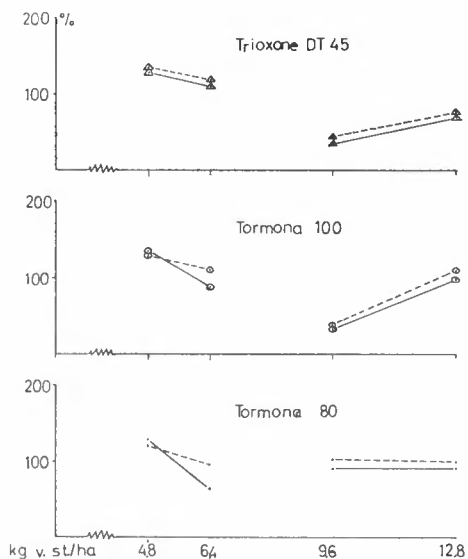


Fig. 3. Rodskududvikling i procent, 2 og 8 år efter sprøjtning. Forsøg 12. — 1968, - - - 1974.

Sprøjtning blev foretaget med 500 l væske pr. ha 8. juli 1966 og 11. oktober 1966 under samme vejrforhold som beskrevet ovenfor. Som det fremgår af tabel 12 var virkningen total på bævreasp det følgende år. Lyng og ene var — ligesom i de foregående forsøg — mindst beskadiget efter Tormona 80. Kurverne i fig. 3, der forbinder 4,8 og 6,4 kg v. st/ha (juli-behandling), har et tilsvarende forløb som kurverne fra 3,2 til 6,4 kg i fig. 2. I den resterende del af fig. 3 afviger Tormona 80 med en større % rods kud ved 9,6 kg end Tormona 100 og Trioxone.

Tabel 7. Forholdstal for udsprungne knopper hos bævreasp efter drivning. Karakterer for virkning 0—10, 10 = alt dræbt efter 1 og 2 gange sprøjtning à 3,2 kg v.st/ha, henholdsvis 7. okt. 1965 og 8. juli 1966.

	Udsprungne knopper, forholdstal	Bævreasp			Lyng (Calluna vulg.)		
		8. juli —66	29. aug. —66	13. sep. —67	29. aug. —66	13. sep. —67	13. sep. —67
Ubehandlet .....	100	0	0	0	0	0	0
Tormona 80 .....	161	1	0—1	1	0	0	1
*) Tormona 100 .....	18	7	7	6	9	9	9—10
Trioxone DT 45 .....	221	0	0	1—2	—	—	3
Tordon 22 K .....	147	1	0—1	1—2	8—9	8—9	9—10
Tormona 80 .....			4—5	2	8	8	6
*) Tormona 100 .....			10	10	10	10	10
Trioxone DT 45 .....			3—4	2—3	6—7	6—7	7
Tordon 22 K .....			2—3	5	8	8	10

\*) i dieselolie.

Tabel 8. Forholdstal for udsprungne knopper hos bævreasp efter drivning. Karakteruden antal bævreasp pr. parcel ved sprøjtning 9. okt. 1965, rods kud i % 11

	Dosering kg v.st./ha	Udspr. knopper for- holdstal	Bævreasp					
			9. juli —66	31. aug. —66	13. sep. —67	antal 9. okt. —65	% nye rods kud 31. aug. —66	antal rods kud over 1 m 29. juni —71
Ubehandlet .....		100	0	0	0	34	29	56
Tormona 80 .....	0,8	75	0—1	0—1	1	43	26	73
—>— .....	1,6	131	0—1	0—1	1—2	74	22	110
—>— .....	2,4	94	0—1	0—1	1—2	40	38	80
—>— .....	3,2	69	0—1	0—1	2	69	70	147
Tormona 100 i dieselolie ..	0,8	0	7	8	8—9	49	210	154
—>— —>— ..	1,6	6	9	10	9—10	26	281	108
—>— —>— ..	2,4	13	9	10	10	42	188	118
—>— —>— ..	3,2	0	9—10	10	10	50	158	124
Trioxone DT 45 .....	0,8	113	0	0	1	54	28	87
—>— .....	1,6	119	0	0	1—2	55	20	86
—>— .....	2,4	113	0	0	1—2	62	21	97
—>— .....	3,2	81	0—1	0—1	1—2	57	25	93
Tordon 22 K .....	0,5	75	0—1	0—1	0—1	56	5	61
—>— .....	1,0	50	1—2	1—2	1	45	7	49
—>— .....	1,5	19	2	2—3	1—2	48	6	50
Tordon 22 K + Trioxone DT 45 .....	1,0 + 0,8	44	2—3	2—3	2	78	3	79

Tabel 9. Karakterer for virkning på bævreasp, lyng og gederams (Chamaenerium pr. ha, i okt. 1965 og juli 1966, rods kud i % i 1968 og 1974.

	Dosering kg.v.st. pr. ha			Bævreasp		
	okt. —65	juli —66	ialt	8. juli —66	30. aug. —66	12. sep. —67
Ubehandlet .....			0	0	0	0
Tormona 80 .....	1,6		1,6	0	0—1	1
—>— .....	1,6	1,6	3,2		2—3	6
—>— .....	3,2		3,2	0	1	2
—>— .....	3,2	3,2	6,4		4	9—10
Tormona 100 i dieselolie ..	1,6		1,6	3—4	8	9—10
—>— —>— ..	1,6	1,6	3,2		8	9—10
—>— —>— ..	3,2		3,2	5	10	10
—>— —>— ..	3,2	3,2	6,4		9	10
Trioxone DT 45 .....	1,6		1,6	0	0	0—1
—>— .....	1,6	1,6	3,2		6	8
—>— .....	3,2		3,2	0	0	1—2
—>— .....	3,2	3,2	6,4		8—9	9—10
Tordon 22 K .....	1,0		1,0	0—1	0—1	3—4
—>— .....	1,0	1,0	2,0		10	10



rer for virkning på bævreasp, lyng, tyttebær og rævling, 0—10, 10 = alt dræbt. Des-  
 mdr. senere samt antal bævreasp over 1 m' højde ca. 6 år efter behandlingen.

Lyng ( <i>Calluna vulg.</i> )				Tyttebær ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> )				Rævling ( <i>Empetrum nigrum</i> )			
9. juli —66	31. aug. —66	13. sep. —67	9. apr. —74	9. juli —66	31. aug. —66	13. sep. —67	9. apr. —74	9. juli —66	31. aug. —66	13. sep. —67	9. apr. —74
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0—1	0	0—1	0—1	0—1	0
0—1	0—1	0—1	0	1	1	1—2	0	2	1—2	2	0
3	2	1—2	0—1	1	2	2	0	6	7	4	0
6	7	6	1	2	3—4	4	0	8	9	7	0—1
8	8	8	1	9	9	9—10	1	9	9	10	2
9	9	8—9	2—3	9—10	9	9—10	2	9—10	9—10	10	2—3
9—10	9—10	9	3	9—10	9—10	9—10	3	10	10	10	3
9—10	9—10	9—10	4	9—10	9—10	10	4	10	10	10	5—6
0	0	0—1	0	0—1	0	0—1	0	0	0	0—1	0
2—3	2	1—2	0	0—1	1	1	0	5	4	3—4	0
3—4	2—3	3	1	0—1	1—2	1—2	1	7	6	5	1
5	6	6—7	3	0—1	6—7	2—3	2	9	9	7	4
3—4	5—6	7	4	0—1	1—2	0—1	0	4—5	7	5—6	3
7	8	8	6	1	5	4—5	2	8	10	9—10	6
8—9	9	9	6—7	2—3	7—9	9	9	9—10	10	10	8
9	9	9—10	7—8	2	9—10	9—10	9	9	10	10	9—10

augustifolium) 0—10, 10 = alt dræbt. Antal bævreasp ved sprøjtning med 250 l væske

antal okt. —65	% rods kud		Lyng					Gederams ( <i>Chamaenerium augustifolium</i> )	
	14. juni —68	11. apr. —74	8. juli —66	30. aug. —66	12. sep. —67	14. juni —68	11. apr. —74	30. aug. —66	12. sep. —67
			0	0	0	0	0	0	0
65	205	192	0	3	3	2	1	0	0
51	80	113		4	6	—	5	10	8
66	221	229	0	3	4	6	4	3	0
56	14	106		7	8	8	6	10	10
85	162	197	6	9	10	9	8	10	10
89	109	130		8	9—10	10	9	10	9—10
75	135	140	8	9	10	10	10	10	10
53	125	138		9	9—10	10	10	10	10
26	450	469	2	6	4	5	4	2	1
32	94	247		8	9	—	6	9	9
37	194	311	5	6—7	8	5	5	2	1
63	16	49		10	10	6	6	10	10
30	63	60	8	9	9	9	9	9	8
41	0	17		10	10	10	10	10	8

Tabel 10. Forholdstal for udsprungne knopper hos bævreasp efter drivning. Karakter sprøjtning med 500 l væske pr. ha i okt. 1965, juli 1966 og okt. 1966, rod-

	Dosering kg v.st. pr. ha				Udspr. knopper, forholdstal	Bævreasp		
	okt. —65	juli —66	okt. —66	ialt		8. juli —66	30. aug. —66	12. sep. —67
Ubehandlet .....				0	100	0	0	0
Tormona 80 .....	1,6			1,6	79	0	1	0
—>— .....	1,6	1,6		3,2	—		3—4	10
—>— .....	1,6	1,6	1,6	4,8	—			10
—>— .....	3,2			3,2	68	0	1	1—2
—>— .....	3,2	3,2		6,4	—		6—7	10
—>— .....	3,2	3,2	3,2	9,6	—			10
Tormona 100 i dieselolie .....	1,6			1,6	0	4	9	9—10
—>— .....	1,6	1,6		3,2	—		9	10
—>— .....	1,6	1,6	1,6	4,8	—			10
—>— .....	3,2			3,2	0	6	10	10
—>— .....	3,2	3,2		6,4	—		9—10	10
—>— .....	3,2	3,2	3,2	9,6	—			10
Trioxone DT 45 ..	1,6			1,6	126	0	1—2	2—3
—>— ..	1,6	1,6		3,2	—		5	10
—>— ..	1,6	1,6	1,6	4,8	—			10
—>— ..	3,2			3,2	100	0	1—2	3
—>— ..	3,2	3,2		6,4	—		5	10
—>— ..	3,2	3,2	3,2	9,6	—			10
Tordon 22 K .....	1,0			1,0	68	1	2	5
—>— .....	1,0	1,0		2,0	—		8—9	10
—>— .....	1,0	1,0	0,5	2,5	—			10

Tabel 11. Karakterer for virkning på bævreasp, lyng og gederams, 0—10, 10 = alt rodsrud i % i 1968 og 1974.

	Dosering kg v.st. pr. ha			Bævreasp		
	okt. —65	juli —66	ialt	8. juli —66	30. aug. —66	13. sep. —67
Ubehandlet .....			0	0	0	0
Tormona 80 .....	1,6		1,6	0	0—1	0—1
—>— .....	1,6	1,6	3,2		3	8—9
—>— .....	3,2		3,2	0—1	7	5—6
—>— .....	3,2	3,2	6,4		9—10	10
Tormona 100 i dieselolie .....	1,6		1,6	4	9—10	10
—>— —>— .....	1,6	1,6	3,2		9—10	10
—>— —>— .....	3,2		3,2	5—6	10	10
—>— —>— .....	3,2	3,2	6,4		10	10
Trioxone DT 45 .....	1,6		1,6	0	0	1
—>— .....	1,6	1,6	3,2		6	10
—>— .....	3,2		3,2	0	0	1
—>— .....	3,2	3,2	6,4		6	10
Tordon 22 K .....	1,0		1,0	0—1	1	1
—>— .....	1,0	1,0	2,0		9	10

for virkning på bævreasp, lyng og ene, 0—10, 10 = alt dræbt. Antal bævreasp ved skud i % i 1968 og 1974.

antal okt. 65	% rodsrud		Lyng				Ene		
	13. juni	9. apr.	8. juli	30. aug.	12. sep.	13. juni	30. aug.	12. sep.	13. juni
	—68	—74	—66	—66	—67	—68	—66	—67	—68
42	12	88	0	0	0	0	0	0	0
39	77	108	0	4	5	3	0	0	0
50	48	74		6	7	5	3	1	2
54	4	37			9	8		1	3
44	80	105	0	6	7	5	—	0	1
43	16	35		7—8	8—9	8	7	3	3
47	11	81			10	10		—	—
26	115	177	6	9	6	4	5	3	2
19	84	111		8	9	8	9	5	3
26	4	31			10	10		8	4
47	60	96	9—10	9	9	10	7	2	2
31	94	139		10	9	10	4—5	6	6
48	42	102			10	10		9	10
11	391	59	3	2	4	4	—	—	—
56	102	163		7—8	10	10	—	—	—
69	78	110			10	10		—	—
43	119	138	6—7	6	6	5	0	0	1
52	169	177		10	10	9	7	3	3
47	49	196			10	10		9	7
34	18	60	8	7	7	8	6	1—2	2
39	3	31		10	10	10	6	2—3	5
43	0	7			10	10		3	7

dræbt. Antal bævreasp ved sprøjtning med 1000 l væske pr. ha i okt. 1965 og juli 1966,

antal okt. —65	% rodsrud		Lyng					Gederams	
	13. juni	11. apr.	8. juli	30. aug.	13. sep.	13. juni	11. apr.	30. aug.	13. sep.
	—68	—74	—66	—66	—67	—68	—74	—66	—67
			0	0	0	0	0	0	0
44	193	220	0	0	1	5	1	0	0
56	47	75		5	6	5	3	10	10
39	171	192	0	8	5	8	6	10	4
65	46	71		9	10	10	7	10	10
34	274	324	7	9	10	7	5	10	10
57	95	125		9	10	7	6	10	10
31	81	255	8—9	10	10	—	—	10	10
45	20	82		10	10	10	9	10	10
22	482	582	3	4	4	4	3	1	1
17	400	459		7—8	9	10	7	10	10
25	332	364	6	5	8	6	6	1	1
20	40	265		8	9	6	7	9	9
11	100	146	8	8	9	9	9	10	10
18	0	0		9	10	10	10	10	10

Tabel 12. Karakterer for virkning på bævreasp, lyng og ene, 0—10, 10 = alt dræbt, i % i 1968 og 1974.

	Dosering kg v.st. pr. ha			Bævreasp	
	juli —66	okt. —66	ialt	30. aug. —66	12. sep. —67
Ubehandlet .....			0	0	0
Tormona 80 .....	4,8		4,8	7	10
—>— .....	4,8	4,8	9,6		10
—>— .....	6,4		6,4	8	10
—>— .....	6,4	6,4	12,8		10
Tormona 100 i dieselolie .....	4,8		4,8	10	10
—>— —>— .....	4,8	4,8	9,6		10
—>— —>— .....	6,4		6,4	10	10
—>— —>— .....	6,4	6,4	12,8		10
Trioxone DT 45 .....	4,8		4,8	6	10
—>— .....	4,8	4,8	9,6		10
—>— .....	6,4		6,4	7	10
—>— .....	6,4	6,4	12,8		10
Tordon 22 K .....	1,0		1,0	4	10
—>— .....	1,0	0,5	1,5		10

### C. Sprøjtning med 2,4,5-T + picloram

Tordon 22 K med det virksomme stof picloram er benyttet i mindre omfang i flere af de forannævnte forsøg. Da effekten over for bævreasp oftest har været god, men undertiden er forløbet langsommere end efter 2,4,5-T-forbindelserne, blev der i de følgende 3 forsøg brugt en blanding af Tordon 22 K og Tormona 100 i 250 l dieselolie pr. ha. Kun 1 parcel à 50 m<sup>2</sup> pr. forsøgsled.

*Forsøg 13.* Sprøjtning på tørre, 0,75—2 m høje bævreasp (100 % bladfald) i gråvej 10. oktober 1966. Stærk regn 5—6 timer efter behandlingen. Tallene i tabel 13 tyder på, at denne nedbør har forringet virkningen. Antal overlevende træer er stort og der er usædvanlig mange rodskud

(f. eks. sammenlignet med Tordon 22 K + Trioxone DT 45 i tabel 8 i forsøg på samme lokalitet).

Bortset fra dette er der ret god overensstemmelse mellem dosering og karakterer for virkning for såvel bævreasp som undervegetation. Forsøgelsen af doseringen af Tordon 22 K har medført en stigende procent døde bævreasp og en aftagende rodskudtilvækst. En fordobling af doseringen af Tormona 100 har yderligere forøget procenten af døde træer, men i kombination med de mindste doseringer af Tordon 22 K tilsyneladende samtidig fremmet rodskudtilvæksten.

*Forsøg 14.* Formålet med de store doseringer var dels at undersøge den

Antal bævreasp ved sprøjtning med 500 l væske pr. ha i juli og okt. 1966, rods kud

antal juli —65	% rods kud		Lyng				Ene		
	14. juni	10. apr.	30. aug.	12. sep.	14. juni	10. apr.	30. aug.	12. sep.	14. juni
	—68	—74	—66	—67	—68	—74	—66	—67	—68
65	26	98	0	0	0	0	0	0	0
36	128	120	8	6	3	0	—	—	—
60	90	103		8	4	1		0	0
53	62	95	9—10	9	10	10	—	—	—
76	90	99		10	8	10		—	—
47	128	126	9	10	10	3	9	5	—
81	36	38		10	10	10		?	0
64	89	111	10	10	10	10	9	7	2
58	97	107		10	10	10		9	?
41	129	137	9—10	10	10	10	7	2	1
94	38	43		10	10	10		5	0
67	109	118	10	10	10	10	8	4	?
71	68	72		10	10	10		?	1
26	0	23	6	10	10	10	3	3	?
39	0	18		10	10	10		?	9

eventuelle rodtransport af herbicid-erne i og uden for parcellerne, dels at kontrollere 12—14 plantearters reaktion. Endvidere at undersøge herbicidernes persistens i den grusblandede sandjord med grusunderlag ved Poulstrup. Bevokstningen af bævreasp (1—2 m høje og 1—2 pr. m<sup>2</sup>) var meget ensartet i træform og udvikling; 50 % bladfald ved sprøjtning 12. oktober 1966 i let tåge og efterfølgende tørvejr. Lyng og anden vegetation var kraftig og ensartet. Væskemængde: 500 l dieselolie pr. ha.

I marts 1967 udtoges 50—80 cm grene til drivning. Efter 52 dage optaltes knopper, samt levende og udspungne knopper (tabel 14). Herbicidkombinationen forhindrede de overlevende knopper i at springe ud, stigende dosering af Tordon 22 K medførte yderligere reduktion af le-

vende knopper. I kolonnen med % døde træer 22 mdr. efter sprøjtning ses, at dieselolie alene ikke har formindsket antallet af levende træer. Det har heller ikke været tilfældet i andre af de efterårsprøjtede forsøg, sprøjtning med dieselolie har dog medført døde skudspidser og forbigående væksthæmning. Doseringer af Tordon 22 K over 2 kg v. st/ha har sammen med den mindste dosering af Tormona 100 dræbt samtlige træer i løbet af 20 mdr. På samme tidspunkt var rods kuddene 15—40 cm høje i ubehandlede og i de dieseloliebehandlede forsøgsled, mens de efter de laveste herbiciddoseringer ikke var over 10 cm' højde.

Opgravning af de øverst beliggende rødder hos levende og døde bævreasp viste, at disse i den tætte bevoksning oftest var mindre end 1 m lange. Endvidere, at rods kududvik-

lingen overvejende forekom indenfor en radius på 20—50 cm; af over 40 undersøgte rødder fra lige så mange træer fandtes der kun 3, hvor rodskud var udviklet mere end 60 cm fra stammen. Til sammenligning er der undersøgt rødder og rodskud hos enkeltstående bævreasp og hos bævreasp med 2—6 m' mellemrum. Hos fritstående træer af ikke over 2—3 m' højde (indtil 10—12 år gamle, årringetælling) var rødderne maksimalt 5—6 m lange, mens de hos store træer (stammediameter 12—18 cm, ca. 1 m over jorden) var indtil 22 m og havde 18 mere eller mindre udviklede rodskud. Med aftagende afstand mellem træerne var rodlængden tydelig afkortet og antallet af rodskud pr. løbende m rod stærkt nedgående. Jordens kvalitet og vækstbetingelserne iøvrigt synes også at have positiv virkning på såvel rodlængde som rodskududvikling. Rodtransport af herbiciderne blev samtidig iagtaget, dels direkte, (abnormiteter) og dels efter udplantning af rodstykker. Endelig undersøges i forskellige dybder jordprøver

til biologisk undersøgelse, som viste at picloram i den pågældende jord — alt efter den anvendte dosering — forekom i 1—2 m' dybde.

En gentagen optælling af rodskud 7½ år efter behandlingen (tabel 14) viser, at en del af rødderne hos de døde bævreasp har været i stand til at udvikle rodskud. Disse var dog efter 3 kg v. st. og højere doseringer af Tordon 22 K oftest svagt udviklede og undertiden let deforme.

*Forsøg 15.* Blev udført ved Poulstrup på et skrånende, nordvendt terræn med 2—3 m høje bævreasp og en kraftig undervegetation. Sprøjtning 8. juli 1966 med herbiciderne opblandet i dieselolie (250 og 500 liter pr. ha), vejrforhold som anført under forsøg 9, 10 og 11. Karaktererne og antal døde træer i tabel 15 viser god overensstemmelse mellem dosering og virkning, også mellem væskemængde og virkning. Tilvækst af rodskud er reduceret betydelig med stigende dosering og er også mindre efter 500 liter end efter 250 liter væske pr. ha.

Tabel 13. Karakterer for virkning på bævreasp, lyng, tyttebær og revling, 0—10, 10 = alt dræbt. Antal bævreasp ved sprøjtning md 250 l dieselolie pr. ha i okt. 1966, % døde og % rodskud i 1968.

Dosering	Bævreasp				Lyng			Tyttebær		Rævling	
	virkn. 0—10 13. sep. —67	antal okt. —66	% døde juni —68	% rod- skud juni —68	1. marts —67	13. sep. —67	14. juni —68	1. marts —67	13. sep. —67	1. marts —67	13. sep. —67
Ubehandlet	0	20	0	45	0	0	0	0	0	0	0
Tormona 100	2 kg v.st./ha										
+ Tordon 22 K	0,25 »	31	55	78	0	7—8	5	0—1	9	0	9—10
+ »	0,5 »	40	65	50	0	8	7	1	9	0—1	9—10
+ »	1,0 »	64	61	52	0	8—9	8	1	9	1	9—10
+ »	1,5 »	66	68	46	0—1	9—10	10	1—2	9—10	1	10
Tormona 100	4 kg v.st./ha										
+ Tordon 22 K	0,25 »	39	79	131	1	8—9	7	1—2	8	2	10
+ »	0,5 »	74	84	72	1	9	8	2	8—9	2	10
+ »	1,0 »	85	82	25	1	9—10	9—10	2	9—10	2	10
+ »	1,5 »	81	84	24	1—2	10	10	2—3	10	2	10

Tabel 14. Virkning på knopudspring hos bævreasp efter drivning. Antal træer ved sprøjtning med 500 l dieselolie pr. ha i okt. 1966, % døde ca. 2 år senere, samt rodsrud i % i 1968 og 1974.

Doserings	Antal knopper 24. april —67				Bævreasp			
	ialt	% levende	% udspr.	antal okt. —66	% døde 14. juni —68	% rodsrud		
						14. juni —68	10. apr. —74	
Ubehandlet .....	613	100	19,6	58	0	35	159	
Dieselolie alene .....	—	—	—	48	0	29	133	
Tormona 100 .....	475	16,4	0	49	67	37	100	
+ Tordon 22 K .....	483	13,9	0	57	88	11	68	
» .....	501	18,3	0	72	100	0	25	
» .....	586	15,0	0	52	»	»	23	
» .....	547	7,5	0	83	»	»	6	
» .....	døde	0	0	88	»	»	3	
Tormona 100 .....	døde							
+ Tordon 22 K .....	»			66	99	2	67	
» .....	»			92	100	0	37	
» .....	»			103	»	»	15	
» .....	»			67	»	»	10	
» .....	»			46	»	»	7	
» .....	»			69	»	»	3	



Tabel 15. Virkning på bævreasp, lyng og gederams, 0—10, 10 = alt dræbt. Antal bævreasp ved sprøjtning i juli 1966, % døde træer og % rodsrud 2 år senere.

	Doserings	Liter dieselolie pr. ha	Bævreasp				Lyng		Gederams	
			13. sep. —67	antal juli —66	% døde 13. juni —68	% rods- skud 13. juni —68	13. sep. —67	13. juni —68	13. sep. —67	13. juni —68
Ubehandlet			0	45	0	102	0	0	0	0
Tormona 100	1,6 kg v.st./ha	250	6—7	54	35	30	7	9—10	2—3	2
+ Tordon 22 K	0,5 »	500	9	48	50	19	9	10	8	7—8
»	0,5 »	250	8—9	46	61	28	7	8	4	9
»	1,0 »	500	9—10	40	67	15	9—10	10	7—8	9—10
»	1,0 »									
Tormona 100	3,2 »	250	10	41	93	12	9	10	10	10
+ Tordon 22 K	0,5 »	500	10	49	98	6	10	10	10	10
»	0,5 »	250	9—10	60	100	2	10	9—10	10	10
»	1,0 »	500	10	54	100	0	10	10	10	10
»	1,0 »									

## Konklusion

2,4,5-T, 2,4,5-T + 2,4-D og pioloram i tilstrækkelig høj dosering eller ved gentagen brug har i flere af de foreliggende forsøg vist god effekt over for bævreasp. Stamme, grene, skud og knopper samt en overvejende del af rodmassen har oftest været dræbt efter 1—2 års forløb. De overlevende rødder har dog uden undtagelse været i stand til at udvikle rodkud. I bedste fald er de først spiret frem 3—5 år efter behandlingen og der er yderligere gået et par år, før de er begyndt at udvikle sig normalt.

På baggrund af de omtalte resultater må det konkluderes, at bævreasp på de 3 nævnte lokaliteter ikke kan udryddes med de benyttede herbicider og doseringer anvendt som beskrevet. Det udelukker imidlertid ikke, at andre kloner af bævreasp kan være mere herbicidfølsomme og — som nævnt i indledningen — derfor kunne bekæmpes med 2,4,5-T. Bævreaspen på de 3 forsøgsområder var morfologisk set ens, og tidspunktet for udspring og løvfald var ikke meget forskelligt. På to af lokaliteterne forekom han- og hunplanter i nogenlunde samme antal, fra det tredje — nu ryddede område (Hjørning) — foreligger der ingen oplysninger om træernes køn. Derimod må det konstateres, at bævreaspen

på dette område reagerede mindre stærkt (forsøg = tabel 3 og 7) end ved Poulstrup (1, 9, 10 og 11).

Behandling af stub har været mere virksom end behandling af ikke-fældede træer (5 og 7), på længere sigt har stubbehandlingen dog givet flest rodkud. Sprøjtning, specielt med Tormona 100 i dieselolie har oftest givet tilfredsstillende virkning på træerne. Tilvækst af rodkud har dog samtidig været stor (8), men er dog i flere tilfælde overgået af Triozone DT 45 (9, 10 og 11) og navnlig efter den mindste dosering. Den undertiden svage virkning af de «vandopløste» Tormona 80 og Triozone DT 45 (7 og 8) skyldes muligvis en for sent udført behandling (efter bladfald).

Tormona 100 i blanding med Tordon 22 K (13, 14 og 15) har virket særdeles effektiv (13 og specielt i 14 og 15). Antallet af rodkud er stærkt reduceret, men alle rødder har dog ikke været dræbte (14). Behandling af enkelttræer contra sprøjtning af hele arealet: Sidstnævnte fremgangsmåde er fordelagtigst i en lav, tæt bævreaspbevoksning med mange rodkud. Den væsentligste ulempe ved sprøjtning er dog at lyng og tyttebærvegetationen erstattes af græsvækst.

---

# CANADA THISTLE DISTRIBUTION AND VARIETIES IN NORWAY AND THEIR REACTIONS TO <sup>14</sup>C-AMITROLE<sup>1</sup>

AV  
L. C. ERICKSON<sup>2)</sup> and K. LUND-HØIE<sup>3)</sup>

## CONTENTS

Introduction .....	616
Materials and Methods .....	617
Results and Discussion .....	618
Acknowledgements .....	623
Literature .....	624

*Abstract.* Twenty root clones of Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) were collected at about 150 km intervals from southern to northern (58° 30' to 68° 35' lat. N.) Norway and propagated in the green-

house during the winter months to determine their growth characteristics and their response to amitrole (3-amino-s-triazole). Neither varietal distribution nor amitrole toxicity followed any consistent geographical pattern. The eight most vigorous clones were selected for more detailed studies. Significant differences prevailed among these clones respecting root weights and percentage of root buds injured by amitrole. Translocation rapidity of <sup>14</sup>C-amitrole varied widely among the strains. Root bud kill was not related to <sup>14</sup>C-amitrole deposition but to the quantity of the phytotoxic metabolite Unknown III (X-3) produced. Four chemotypes were found.

- 
- 1) Contribution as research paper No. 914 Idaho Agr. Exp. Sta., Moscow, ID 83843. Supported in part by the Fulbright Foundation of Norway and the Korsmo Fund, Agricultural Univ. of Norway, Vollebekk, Norway.
  - 2) Weed Scientist, Dep. Plant and Soil Sci., Univ. of Idaho, Moscow, ID 83843. Fulbright Fellow to Norway 1969 to 1970.
  - 3) Senior Scientist, Dep. of Weed Control, Norwegian Plant Prot. Inst., As-NLH, 1432 Norway.

## Introduction

In North America, Canada thistle infests greater areas at  $49^{\circ} \pm 5^{\circ}$  North latitude (N. lat.) than any other perennial weed species. In the Columbia Basin of the United States, it infests over 800 000 hectares, primarily of annually-cultivated land.<sup>4)</sup>

This species is less aggressive in its native Europe than in North America. Its ecological limits are distinctively evident in Norway, Sweden, and Finland.<sup>5)</sup> This species, there as here (10), is a complex of morphological forms. *Wimmer* and *Grabowski* (15) in 1829 segregated the species into four varieties: *horridum*, *mite*, *vestitum*, and *integrifolium*. Respectively, these varieties exhibit decreasing leaf undulation, dentation, and spination. *Lund* and *Rostrop* (6) rightfully questioned the stability of these varieties. Since this species is dioecious, true varietal forms as given (6) are rarely found; however their descriptions do serve as a useful guide.

*Pennington*<sup>6)</sup> found phenotypes of the first three varieties present in Idaho. However, a wide range of stem and flower colors prevailed within the varieties. Stems ranged from brownish-red to light green, and flowers (phyllaries) ranged from deep purple to light pink and green. *Horridum*, the most common variety

in Idaho, typically has purple-pink flowers; however a white-flowered form (*Cirsium arvense* var. *horridum* forma *albaflorum*) also prevails primarily in the south central area of the state. *Integrifolium* appears to be limited to semi-sandy irrigated soils in Minidoka County.

*Hodgson* (4) used the term ecotypes for clonal strains which varied in phytotoxic response to 2,4-D ((2,4-dichlorophenoxy)acetic acid) and to amitrole. *Pennington* et al. (10) found that average annual seed production varies from 95 to 883 kg/ha among 10 clones over a 3-year period. They preferred the term chemotypes when variants within a variety could not be segregated except by herbicidal response. Many others (4, 10, 13) have acknowledged that strains within a species account for the wide range of control obtained with 2,4-D.

Infestations resistant to MCPA [((4-chloro-o-tolyl)oxy)acetic acid] have been found in Norway<sup>7)</sup> where this is the most widely-used selective herbicide.

Amitrole is quite readily metabolized in most plants into two major products termed Unknown I and Unknown II. Both of these were reported by *Carter* (1) to be nonphytotoxic. *Lund-Heie* (7), however, found that Unknown II extracted from oat and wheat plants was highly phytotoxic. *Fiveland* et al. (2) found that when <sup>14</sup>C-amitrole was applied to quackgrass [*Agropyron repens* (L.) Beauv.] two metabolites resulted that chromatographed identically to Unknown I and II from Canada thistle. However, this Unknown II did not

4) Noxious Weeds in the Columbia Basin. 1952. Columbia Basin Inter-Agency Report. Portland, OR.

5) *Erickson*, L. C., 1970: A survey of the field thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in Norway. Report to the Korsmo Fund Committee. Norwegian Plant Protection Institute, Vellebekk, Norway.

6) *Pennington*, L. R., 1965: Investigations on Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). MS Thesis. University of Idaho Library. Moscow, ID 83843.

7) Conversation with *A. Bylterud*, National Advisory Officer for Plant Protection, Vollebekk, Norway.

react with ninhydrin and thereby appeared to be identical to the metabolite designated Unknown III extracted from Canada thistle by *Herret* and *Bagley* (3). *Fiveland* found that Unknown III was highly toxic to quackgrass by contact action and that it also translocated to a small extent.

This study was conducted in Norway. The objectives were to determine the distribution, prevalence, environmental requirements, varieties, and relative tolerances of the-

se varieties to amitrole and to determine the rates of translocation of  $^{14}\text{C}$ -amitrole or  $^{14}\text{C}$  metabolites and the relative ratios of the major metabolites derived from these geographically located clonal types. Lastly, could reactions to amitrole be correlated with variety or geographic distribution, or was phytotoxic or metabolic activity so unrelated to the distinguishable factors that the clones should most realistically be designated as chemotypes?

## Materials and Methods

Thistle clones were collected at about 150-km intervals from Arendal on the southern coast ( $58^\circ$  N. lat.) to Tromsø ( $70^\circ$  N. lat.) above the Arctic Circle. Root clones collected from August 19 to October 1 were placed in plastic bags in moist soil while in transit. The 20 clones were brought to the Plant Protection Institute, Vollebakk, planted in a greenhouse October 4, and maintained at  $20 \pm 5$  C. Root segments 3 cm long were planted in plastic pots 16 cm in diameter containing a loam, sand and peat greenhouse soil mix. For supporting data this procedure was repeated December 1 and March 27.

Plants resulting from the March 27 planting date were used in the amitrole and  $^{14}\text{C}$ -amitrole studies. On May 13, 4 pots from each of the 8 most vigorous clones were placed in the laboratory conveyor-type herbicide applicator and treated with commercial amitrole equivalent to 2.5 kg a.i./ha in 650 l/ha of water. The sprayed plants were harvested 4 weeks later to record root weights, bud kill, and other determinations.

Additional pots from the March 27 planting were treated with  $^{14}\text{C}$ -amitrole. The  $^{14}\text{C}$ -amitrole, without surfactant or ammonium thiocyanate, (corresponding to 45 mg of amitrole) was diluted in 20% ethanol and 80% water and micropipetted in 10-ml droplets into the upper surface of the selected leaf. The plants were harvested for autoradiography after 3 and 7 days and extracted for chromatography 7 days after treatment. When harvested, these plants were sectioned into leaves and roots to prevent further translocation of the labeled compounds within the plants. They were then pressed, dried, and autoradiographed as described by *Lund-Høie* and *Bylterud* (9).

For the metabolic studies, each treated plant was separated into four parts: (a) the treated developed leaf, (b) developing leaves, (c) very young leaves, and (d) roots. Non-absorbed amitrole on treated leaves was washed off with tap water before extraction. The respective parts for analyses were cut into small pieces, boiled 2 min in 80% ethanol, homogenized 2 min, and fil-

tered through a funnel containing glass fiber. The resulting residues were washed twice with 40 ml of 40 % ethanol. The total filtered extract was then evaporated under vacuum at 30°C to dryness and the resulting residues dispersed in 1 ml of 10 % isopropanol. From these concentrates 40- $\mu$ l aliquots were diluted in a scintillation solution consisting of 2,4-diphenyloxazole (13 g), naphthalene (208 g), dioxanone (1 000 ml), xylol (1 000 ml), and ethanol (597 ml) and then radioassayed in a liquid scintillation counter.

The metabolic breakdown of amitrole was studied by thin-layer chromatography (TLC). A mixture of Avicel microcrystalline cellulose plus

silica gel G was used as the adsorbent on the plates. A convenient viscosity was obtained by blending 30 g of each component with 245 ml of distilled water at high speed for 2 min. The resulting air bubbles were removed.

The prepared plates were activated at 125° C before chromatographing. The TLC plates were run in the following solvent: (2-butanone)-(methanol)-(water) (25 : 50 : 25) and scanned with a Berthold Strip Scanner. The RAM-Values were calculated from the chromatographic scans and checked by the autoradiographic method described by *Lund-Høie* and *Bayer* (8).

## Results and Discussion

*Environmental aspects.* Temperature minimums for Canada thistle are very evident in Norway. Nowhere does it prevail in endemic proportions at elevations greater than 200 m or beyond 64° N. lat. There are three primary areas of infestation: (a) along the southern coast in low agricultural areas, (b) low tablelands north of Oslo, and (c) the large low agricultural areas east and north of Trondheim. In these areas the July mean daily temperatures approximate 17°C (14).

Small (1 to 5 m) infestations were found at intervals of 100 to 150 km from Grong to Tromsø (64° to 70° lat N). These were in sheltered coves at elevations of less than 10 m. The Tromsø infestation, although higher, was protected by trees and buildings. *Lid* (5) reported that the species had been found north of Tromsø. In this survey, however, none was found beyond 70° lat N, nor

were any such reports substantiated by arctic agricultural experts.<sup>8)</sup>

*Varieties and growth performance.* Sine this species is a complex of variants, a clonal collection rarely satisfies completely the varietal descriptions given (15). The 20 clones collected were, with reservations, identified as follows: 14 *mite*, 4 *horridum*, and 2 *vestitum*. There appeared to be no relationship between latitude and variety. The Tromsø clone (69° 45' lat. N and mean July temperature 12.4°C) (14) was strongly *horridum*. There was no evidence of flowering which may suggest that daylength is not a singular factor in floral initiation. Three clones, all from southern Norway, were of special interest in this study. The Aren-

8) Conversations with *Ivar Schjeldrup* and *Karl Flovik*, Supt. Agr. Exp. Sta. Alta and Tromsø, Norway, respectively.

dal clone, obtained from adjacent Tromøy Island, was unusually vigorous and 1.7 m tall. No other clone exceeded 1 m in height. The Særheim clone was obtained from an infestation on the Særheim Agricultural Experiment Station near Stavanger that had previously demonstrated resistance to several herbicides; and the Kråkstad clone was from an infestation that had previously exhibited resistance to MCPA. As given

in Table 1 the Særheim clone appeared to be a cross (*mite* x *vestitum*). The Arendal clone was primarily *horridum* and the Kråkstad clone was *mite*. The Kråkstad clone consistently produced more roots than any other at all planting dates. Arendal and Harstad were second, (Table 1) with the Mosjøen, Leksvik, and Mykland clones having the least vigorous root growth.

Table 1. Average root and bud development in eight Canada thistle clones and their response to commercial and  $^{14}\text{C}$ -amitrole.

Clone location	°Lat. north (approx.)	Variety	Roots per plant			Leaf to root Translocation $^{14}\text{C}$ , rank b) (1—4) c)
			Fresh (g)	Buds (mo.)	Buds killed, cold amitrole a) (%)	
Tromøy - Arendal	58°30'	<i>Horridum</i>	10.3 ab	27.3 a	32.7 bc	2
Særheim - Stavanger	58°45'	<i>Mite</i> x <i>Vestitum</i>	9.8 bc	50.0 a	31.0 bc	4
Mykland	58°45'	<i>Horridum</i>	7.8 c	15.3 a	38.0 bc	3
Kråkstad	59°30'	<i>Mite</i>	13.6 a	33.6 a	50.0 ab	1
Soknedal	62°45'	<i>Vestitum</i>	10.0 bc	28.0 a	14.0 c	2
Leksvik - Trondheim	63°3x'	<i>Mite</i> x <i>Vestitum</i>	7.6 c	23.0 a	71.3 a	3
Mosjøen	65°55'	<i>Mite</i> x <i>Horridum</i>	7.1 c	34.6 a	14.3 c	1
Harstad	68°45'	<i>Mite</i>	11.8 ab	37.3 a	54.0 ab	2

a) Values in vertical columns followed by the same letter do not differ at the 0.05 level of significance as determined by analysis of variance and Duncans multiple range test.

b) Significantly different at 1 % level.

c) Where 1 = greatest and 4 = least.

*Toxicity of amitrole.* Although the Mosjøen, Leksvik, and Mykland clones were similar in root production, each was significantly different in tolerance to amitrole with respect to root bud kill. The Leksvik strain was highly sensitive whereas the Mosjøen clone was among the most resistant. The Kråkstad and Harstad clones were abundant root producers and relatively sensitive to amitrole with respect to bud kill.

*Autoradiographic results.* The autoradiographs illustrated differences in translocation patterns of  $^{14}\text{C}$  among the clones. Figure 1 illustrates the rapid transport of amitrole or  $^{14}\text{C}$  metabolites from the treated leaf to the root system. Within 3 days and more so at 7 days, the labeled compounds were concentrated in the root buds and tip meristems. The Mosjøen clone (65° N. lat.) was most heavily labeled at both 3 and 7 days

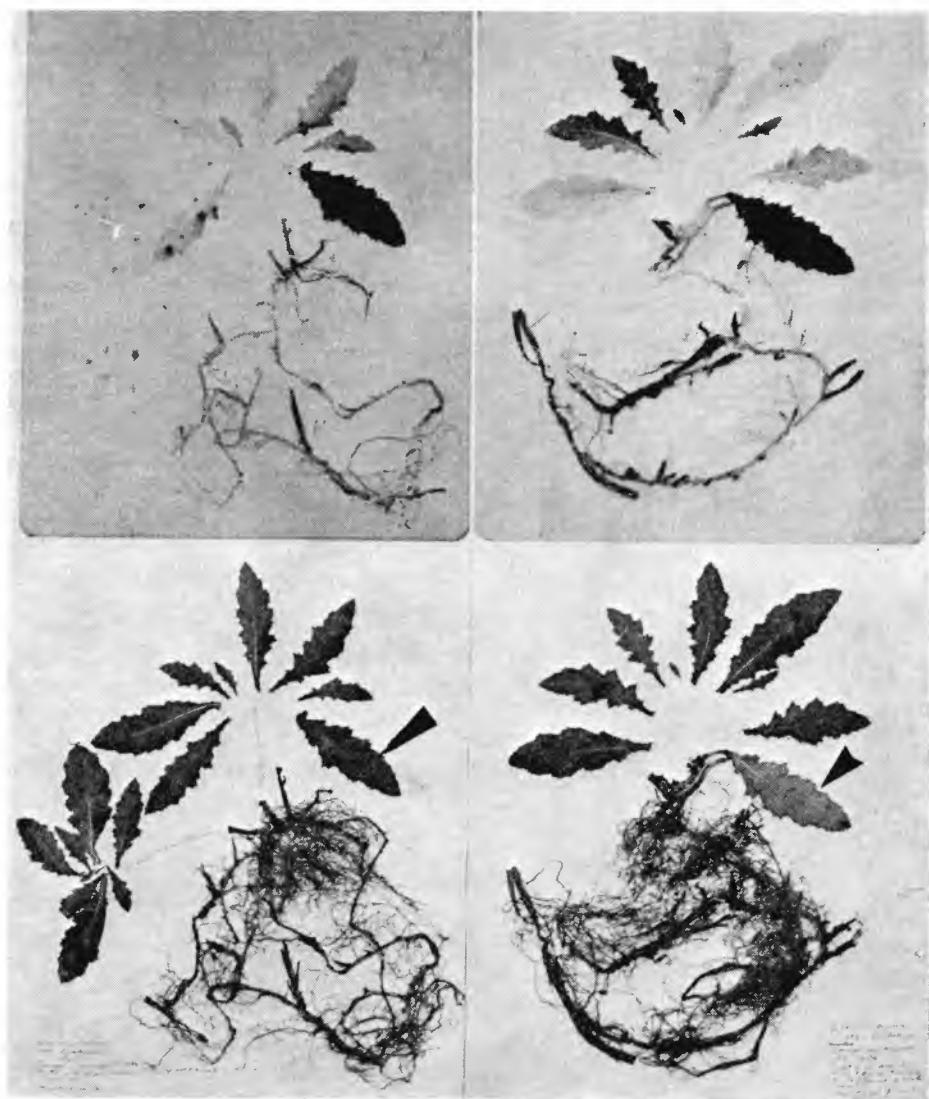


Figure 1. Autoradiograms (above) and mounted plants (below), showing the distribution of  $^{14}\text{C}$  derived from  $5\text{-}^{14}\text{C}$ -amitrole in Mosjøen clone of *Cirsium arvense*. The  $^{14}\text{C}$ -amitrole was applied to a fully-expanded leaf (see arrow). Interval treatment to harvest 3 days on left and 7 days on right.

following the  $^{14}\text{C}$ -amitrole treatment. Conversely, the Særheim—Stavanger strain ( $58^{\circ} 45'$  lat. N) was the least labeled (Table 1). The Leksvik—Trondheim clone which gave a 71 % root bud kill response appears

to be intermediate in amount of  $^{14}\text{C}$  translocation. Root weights of the Mosjøen and Leksvik clones were statistically equal, but the Mosjøen alone was the most resistant and Leksvik the most sensitive in root



bud kill from the cold amitrole treatments (Table 1).

These results indicate that the density of labeling by  $^{14}\text{C}$  cannot be directly quantified with toxicity. The density in the Mosjøen strain was inversely related to bud kill, whereas the Harstad, Mykland, and Kråkstad clones were intermediate in label transport and phytotoxic effects.

The root bud kill may indicate the relative yields of the phytotoxic metabolites. Since the Leksvik and Mosjøen root systems were statistically equal in weight, it is evident that the quantities of phytotoxic metabolites of amitrole were very different or of different structure since the treatment was significantly more toxic to the Leksvik clone. Production of toxic metabolites may have been as great in the Kråkstad as in the

Leksvik strain. However, the much greater root system in the former may have caused a dilution of the compound and thereby reduced the toxic effects illustrated in root bud kill.

According to Smith et al. (11, 12) the rate of metabolism of a phytotoxic compound is a major factor determining the phytotoxicity of that compound. Phytotoxicity in this study was not directly related to the rapidity at which  $^{14}\text{C}$  was translocated. Instead, phytotoxicity was influenced by the metabolites produced as illustrated in Figure 2. These metabolites were not correlated with variety, geographic location, or apparent plant growth or vigor. The most sensitive clone was from central Norway ( $63^{\circ} 30'$  lat. N), a *mite* x *vestitum* cross, and the most resi-

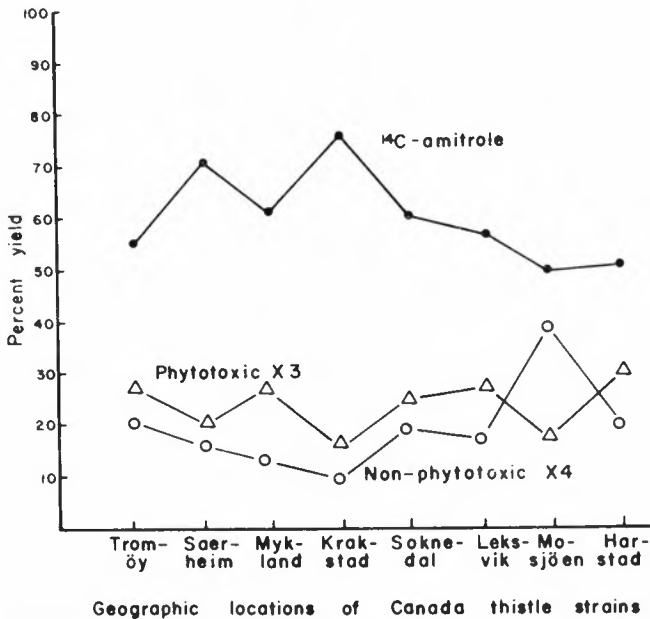


Figure 2. Percentages of amitrole, and the two main metabolites, phytotoxic X3 and nonphytotoxic X4, extracted from eight strains of Canada thistle 1 week following the  $^{14}\text{C}$ -amitrole application.

stant from 66° N was a *mite* x *hirridum* cross. From the statistical analyses it can be concluded that four chemotypes prevailed in this clonal collection.

**Chromatographic results.** As determined from the chromatographic scans and the autoradiograms of the TLC plates, two main metabolites were extracted from the thistle plants. The RAM values were calculated to be 0.50 and 0.40 and correspond to unknowns termed X3 and X4, respectively, by *Lund-Høie* (7). In earlier work (9) it was demonstrated that X 3 was highly phytotoxic to oat and wheat plants, whereas X4 was nontoxic.

The present study produced indications that X4 is a precursor for a third metabolite chromatographing identically to the detoxication product, Unknown I, recently described

by *Smith* et al. (12). The chromatograms from these thistle strains gave strong evidence that amitrole itself was translocated to only a negligible extent from the treated leaf, whereas the amitrole metabolites were highly mobile or translocatable. Indeed, the disappearance of amitrole from the treated leaf was dependent on the rate of amitrole metabolism and not on translocation per se.

Figure 2 illustrates the varying capabilities of the thistle strains to metabolize or phytoactivate amitrole. The two most northern strains had the fastest amitrole metabolism. This, however, was followed by the most southern clone (*Tromøy-Arendal*), the tallest and most luxuriant growth clone found in Norway.

Figure 3 illustrates that no consistent correlation prevailed between the quantity of <sup>14</sup>C extracted from

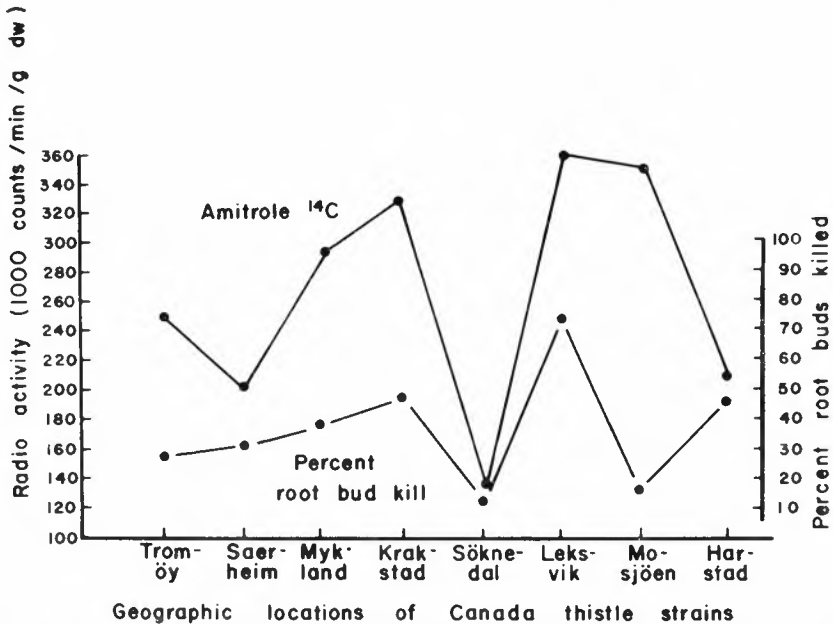


Figure 3. Relationships between translocation of <sup>14</sup>C-amitrole in Canada thistle based on cpm/g dry weight, 1 week following treatment and the lethal effects of commercial amitrole on root buds 4 weeks following a spray application of commercial amitrole at 2.5 kg/ha.

the thistle plants when analyzed 1 week following the  $^{14}\text{C}$ -amitrole treatment and the phytotoxic effect on root buds 4 weeks following the spray application equivalent to 2.5 kg of amitrole in 260 l/ha of water.

The results in this study illustrate that the toxicity of the initial compound or herbicide is not revealed in the quantity of  $^{14}\text{C}$  translocated throughout the plant. Toxicity is instead the result of the relative proportion of the phytotoxic metabolite(s) produced. The Mosjøen clone emphasized this principle. It yielded the second greatest radioactive count

of amitrole (about 350) (Figure 3), the most nonphytotoxic metabolite X4 and the second lowest root bud kill.

The fact that grouping these clones by variety, geographic location, or previous ecological conditions had little or no relationship to their phytotoxic response to  $^{14}\text{C}$ -amitrole, shows that their individual biochemical or metabolic reactions superceded all the other categorizations. Their response via root bud kill indicated statistically that four different biochemical or chemotypes were found.

### Acknowledgements

Appreciation is expressed to Mr. *T. Vidme*, Head, Department of Weed Biology, for assistance and counsel; to Mr. *A. Bylterud*, National Advisory Officer for Plant Protection for

contributing the Kråkstad thistle strain; to the Korsmo Fund Committee and the Fulbright Foundation for partial financial assistance to this study.

## Literature

1. Carter, M. C., 1969: Amitrole. pp. 187—206 in P. C. Kearney and D. D. Kaufman, eds. Degradation of Herbicides. Marcel Dekker Inc., NY.
2. Fiveland, T. J., L. C. Erickson, and Seely, C. I., 1972: Translocation of <sup>14</sup>C-assimilates and 3-amino-1,2,4-triazole and its metabolites in (*Agropyron repens*). Weed Res. 12: 155—163.
3. Herrett, R. A., and Bagley, W. P., 1964: Th emetabolism and translocation of 3-amino-1,2,4-triazole by Canada thistle. J. Agr. Food Chem. 12: 17—20.
4. Hodgson, J. M., 1970: The response of Canada thistle ecotypes to 2,4-D, amitrole, and intensive cultivation. Weed Sci. 18: 253—255.
5. Lid, J., 1963: Norsk og Svensk Flora. Det Norske Samlag. Oslo, Norway. 800 pp.
6. Lund, S., and Rostrop, E., 1901: Marktsidelen, (*Cirsium arvense*) D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 6, Række 10. From Dittmer, F. 1927. Canada thistle (*Cirsium arvense* Tourn.) Ohio Agric. Exp. Sta. Bul. 414. 45 pp.
7. Lund-Høie, K., 1970: The correlation of the phytocidal effect of 3-amino-1,2,4-triazole with the growth stage of oat plants. Weed Res. 10: 367—377.
8. Lund-Høie, K., and Bayer, D. E., 1968: Absorption, translocation and metabolism of 3-amino-1,2,4-triazole in *Pinus ponderosa* and *Abies concolor*. Physiol. Plant. 21: 196—212.
9. Lund-Høie, K., and Bylterud, A., 1969: Translocation of aminotriazole and dalapon in (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) Weed Res. 9: 205—210.
10. Pennington, L. R., Higgins, R. E., and Erickson, L. C., 1966: Canada thistle-characteristics and control. Idaho Agr. Exp. Sta. Bul. 338. 8 pp.
11. Smith, L. W., Bayer, D. E., and Foy, C. L., 1968: Metabolism of amitrole in excised leaves of Canada thistle ecotypes and bean. Weed Sci. 16: 523—527.
12. Smith, L. W., Bayer, D. E., and Foy, C. L., 1968: Influence of environmental and chemical factors on amitrole metabolism in excised leaves. Weed Sci. 16: 527—531.
13. Tingey, D. C., Erickson, L. C., and Cords, H. P., 1967: Environmental and other factors in the response of plants to herbicides. Oregon Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. 100 (Chapter 3). 53 pp.
14. Wallen, C. C., 1970: Climates of northern and western Europe. Elsevier Publishing Company, New York, NY. 253 pp.
15. Wimmer, F. and Grabowski, H., 1829: Flora silesias wratislaviae. 3:82:92. From Dittmer, F. 1927. Canada thistle (*Cirsium arvense* Tourn) field thistle, creeping thistle. Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 414. 45 pp.

# OVERSIKT OVER UGRASBIOLOG VIDMES PUBLIKASJONER

AV  
ASTRID SVESTAD

- Forsøk med ulike gjødselmengder til kålrot og bete. Vestfold landbruksksselskap. Arsberetn. 1939, 53—59.
- Um innverknaden av nærings- og vasstilgangen på havreplantone si morfologiske utvikling m.v. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 19 (1939), 543—769. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 21.)
- Effektiviteten av kvelstoff, fosfor og kalium i fast gjødsel av storfe og hest. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 20 (1940), 153—192. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 22.) Av M. Ødelien og T. Vidme.
- Kvelstoffgjødning til vårhvete. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 20 (1940), 407—445. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 24.) Av M. Ødelien og T. Vidme.
- Om dei morfologiske avlingskomponentane hjå nokre havresortar. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 20 (1940), 203—228.
- Om utviklinga av kornplantene på ulike jordarter. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 20 (1940), 313—374. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 23.)
- Kjemisk ugraskrig. Foredrag i Norsk rikskringkasting den 6. april 1941. Medd. Det norske Myrselsk. 39 (1941), 103—108.
- Tør jeg bruke natriumklorat? Samvirke 36 (1941), 411—415.
- Fortsatte forsøk med bor. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 22 (1942), 487—534. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 25.) Av M. Ødelien og T. Vidme.
- Borspørsmålet i lys av de seinere års forsøk ved Norges Landbrukskøleskole. Norsk Landbr. 9 (1943), 15—19.
- Forsøk med natriumklorat. I. Om motstandsevnen mot natriumklorat hos noen rotugasarter og åkervekster. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 23 (1943), 234—300. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 26.)
- Kampen mot ugraset for kommende vekstår bør en ta fatt med allerede nå i høst. Nye undersøkelser om bruk av høstbrakking med natriumklorat. Norsk Landbr. 9 (1943), 251—253.
- Natriumklorat som middel mot frøugas i kornåker. Fortsatte forsøk må klarlegge dette spørsmål nærmere. Norsk Landbr. 9 (1943), 141—143.
- Forelesninger om grøfting. Oslo 1944. 157 s. ill. fig.
- Motarbeiding og tynning av beiteugas. Samvirke 39 (1944), 107—108.
- Bruk trollmjøl mot løvetann. Norsk Landbr. 11 (1945), 117—118.
- Eit par spørsmål i ugrasstriden. Norsk Landbr. 11 (1945), 126, 128—129.
- Lysimeterforsøk på As 1938—43. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 25 (1945), 273—368. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforsøk. Meld. 29.) Av M. Ødelien og T. Vidme.
- Hvordan kan næringstapet fra husdyrgjødsel begrenses til det minst mulige? Gjødselstellet og lagringsspørsmålet i lys av de nyeste forsøk og undersøkelser. Norsk Landbr. 12 (1946), 20—23.
- Ugraskampen utenom veksttida. Samvirke 41 (1946), 288—291.
- Forelesningar i ugraslære. Oslo 1947. V, 86 bl.
- Gjødslinga i gjenreisingsen tegn. Samvirke 42 (1947), 152—155.
- Hormonderivater som middel mot ugras. Norsk Landbr. 13 (1947), 186—189.
- Kampen mot ugraset. De nye midler som står til rådighet. Norsk Landbr. 14 (1948), 207—211.
- Nye kjemiske middel mot ugras. Landbruksuken 1948, 269—292.
- Nye kjemiske hjelperåder i ugrasstriden. Landbrukstidende 54 (1948), 173—175.
- Salpetergjødning etter første slått. Hva forsøkene forteller. Samvirke 43 (1948), 210—211.
- Tynning av ugras med plantehormon. Landbrukstidende 54 (1948), 17—22.
- Forsøk med nitropreparater og hormonpreparater som middel mot ugras. Samvirke 44 (1949), 77—86. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 2.)
- Hormonpreparater som selektive ugrasdreper. A/S Norsk Frø. Katalog 1949, 17—26. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 1.)

- Kalksalpeter til eng etter første slått. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 29 (1949), 123—140. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforøk. Meld. 33.)
- Våre nye våpen i ugraskampen. Hvor kan de settes inn med størst fordel? Norsk Landbr. 15 (1949), 174—179. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 4.)
- Hormonpreparater og nitropreparater i kampen mot ugraset. Norsk Landbr. 16 (1950), 199—204. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 6.)
- Kartlegging av Norges ugrasflora. Kontinuerlig arbeid påbegynt i 1950. Av T. Vidme og A. Bylterud.
- Kjemisk ugrastyning i jordbruk og hagebruk. Kringkastingsforedrag 14. mai 1950. Vestlandsk Landbr. 37 (1950), 382—383, 396—398. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Serprent 7.)
- Ved det store vendepunktet i ugraskrigen. En rekke nye kjemiske kampmidler som vil få revolusjonerende virkning. Økt innsats 1950, 109—115.
- Kjemisk ugrastyning i skogplanteskular. (Foredrag under Nordisk Skogunions planteskulekurs på Sonsterud, 31/8 1949.) Årsskr. norske SkogplSk. 1950, 43—59. 1951 (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 5.)
- Mineraloljer som ugrasdreparar. Bondevennen 54 (1951), 306—311. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Serprent 10.)
- Orienterende forsøk med kjemiske midler mot ugras i bartreplanteskoler 1949. Årsskr. norske SkogplSk. 1950, 92—104. 1951. Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 8.) Av T. Vidme og A. Bylterud.
- Våre viktigste våpen i kampen mot ugraset. Norsk Landbr. 17 (1951), 179—183, 209—213, 227—232. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 11.)
- Skvallerkål. Utryddelse av dette besværlige ugras. Samvirke 47 (1952), 268—269.
- Ugrassprøyting i skogplanteskular. Norske forsøk og praktiske røynsler. Foredrag under Planteskolekurset i Verdal, 23/8 1951. Årsskr. norske SkogplSk. 1951, 46—61. 1952. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 12.)
- Selektive ugrasmidler. 8 s. (Statens Planteverns Flygeskr. Flygeskr. 47.) 1953.
- Selektive ugrasmidler. Oversiktstabeller. 8 s. (Statens Planteverns Flygeskr. Flygeskr. 49.) 1953.
- Ugrasforsøk i skogplanteskoler 1951—52. Årsskr. norske SkogplSk. 1952, 46—66. 1953. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 13.) Av A. Bylterud og T. Vidme.
- Forsøk med natriumklorat. II. Om faktorer som har innflytelse på virkningen og ettervirkningen av natriumklorat som ugrasdreper. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 34 (1954), 286—343. (Norg. Landbr. Høgsk. Jordkulturforøk. Meld. 40.)
- Kjemisk ugrastyning på vegkanter og jernbaneskrånninger. Norsk Vegtidsskr. 1954, 79—84. Av B. P. Kvello og T. Vidme.
- Motarbeiding av ugraset. I: Korsmo, E.: Ugras i nåtidens jordbruk. Oslo 1954. S. 480—620.
- Aktuelt i potetåkeren. Norsk Landbr. 21 (1955), 280—282.
- Kjemisk ugrastyning i USA.; melding om ei studiereis. Oslo 1955. 139 s. ill. (Faglig hjelp under Marshallplanen.)
- Ugrassprøyting med white spirit og white spirit + terpentin i skogplanteskoler. Årsskr. norske SkogplSk. 1955, 97—129. 1956. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 22.) Av T. Vidme og A. Bylterud.
- Weed control by white spirit and white spirit + terpentine in Norwegian nurseries. 9 pp. Research Report No. E 16. Brit. Weed Contr. Conf. By T. Vidme and A. Bylterud.
- Førellesningar om ugras. Vollebekk. 1958. 1. Dei viktigaste ugrasartane, inndelt i biologiske grupper. 35 s.
- Melding om en studiereise vedrørende kjemisk ugrasbekjempelse i Belgia, Nederland og Danmark. 22 bl. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 26.) 1958.
- Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker 1948—1956. Forskn. fors. landbr. 10 (1959), 127—157. (Rådet for jordbruksforøk. Meld. 18) (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 29.)
- Forsøk med kjemiske midler mot ugras i gulrot 1951—55. Forsk. fors. landbr. 11 (1960), 351—365. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 34.) Av T. Vidme og P. jakobsons.
- Forsøk med kjemiske midler mot ugras i potetåker 1950—1956. Forskn. fors. landbr. 11 (1960), 459—482. (Rådet for jordbruksforøk. Meld. 22.) (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 35.) Av O. Morken og T. Vidme.

- Resultater av nordiske fellesplaner for bekjempelse av ugras i kornåker. Norske resultater. Nord. jordbr. forsk. Suppl. 1 (1960), 130—131.
- Control of *Sonchus arvensis* (L) with chemicals. Weed Res. 1 (1961), 275—288. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 41.)
- Kjemiske middel mot ugras. 28 s. (LOT. Småskr. 4/61.)
- Ugrasboka. Oslo 1961. 156 s. 4 bl. ill. pl.
- Ugraskampen i jordbruket. I: Plantevern i jord- og skogbruk. Oslo 1961. S. 3—11. (Bondens handbibliotek 2.)
- Melding om ei studiereis vedrørende forsøk med kjemiske ugrasmidler i Sveits og Tyskland. 10 s. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 42.) 1962.
- The status of aquatic weed control research in Norway. European Weed Research Council. Special meeting on aquatic weed control, 29th. August 1962. Brussels, Belgium. Vollebekk 1962. 2 s.
- Kløverens motstandsevne mot ugrasmidler av hormontypen. Forskn. fors. landbr. 14 (1963), 471—496. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 47.)
- Ugras og ugrastyning i eng og beite. Vestlandsk Landbr. 50 (1963), 291—294.
- Organization of Weed Research and Testing and Approval of Herbicides in Norway. Weed Res. 4 (1964), 263—264.
- Rådgjerder mot ugras. Minneliste for hagedyrkere 1964, 67—72.
- Såvarelovens forskrifter om ugras. Landbrukets årbok. Jordbruk og hagebruk 1964, 279—287.
- Kurze Mitteilung über Unkrautforschung in Norwegen 1965. European weed research council. 6th. Meeting, November 29th., Versailles, France. 1 s. Stensilstr.
- Third President of the European Weed Research Council. Weed Res. 5 (1965), 83.
- Ugras og ugrasbiologi — generell innføring. Vollebekk 1965. 14 bl. Stensilstr.
- Effektiviteten av ulike kjemiske middel mot eng- og beiteugras. Vollebekk 1966. 13 s. Stensilstr.
- Nytt og gammalt i ugrasstriden. Ugraskampen 1966. Norsk Landbr. 1966 (9), 18—19, 1966 (10), 9—11, 53. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 60.)
- MCPP, 2,4-DP og DICAMBA er lovande middel mot høymole. Norsk Landbr. 1967 (10), 20—21, 36. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 66.)
- Mekanisk og/eller kjemisk ugrastyning i potetåker? Norsk Landbr. 1967 (9), 16—17, 26. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 65.)
- Bekjempelse av høymole. I: Rådet for jordbruksforsøk. Jord- og plantekulturmettet, NLH, 19.—21. februar 1968. Oslo 1968. S. 37—40.
- Ugraskampen i jordbruket. I: Plantevern i jord- og skogbruk. Rev. oppl., Oslo 1969. S. 5—16. (Bondens aktuelle serie.)
- Herbologi. Definisjonar og framandspråklege synonymn. Førebels manuskript. Ås 1970. 206 bl. (Norsk landbruksordbok. Stensilstr. nr. 9.)
- Sprøyting og gjødsling mot ugras i eng. I: Rådet for jordbruksforsøk. Informasjonsmøter. Hurdalssjøen 3.—7. februar 1970. Oslo 1970. S. 95—98.
- Ugrasssprøyting og hypping til ulik tid i potetåkeren. I: Rådet for jordbruksforsøk. Informasjonsmøter. Hurdalssjøen 3.—7. februar 1970. Oslo 1970. S. 38—41.
- Ugrastyning i grasmark. I: Nordiske jordbruksforskere forening. Kongress, 14, Uppsala, 29. juni—2. juli 1971. Fortrykk av foredrag. Seksjon 2. S. 34—42.
- Ugrastyning i grasmark. Sammendrag av foredrag. Nord. jordbr. forsk. 53 (1971), 233—234.
- Forelesninger i herbologi. 1. Ugras og ugrasbiologi. Ås 1972. 89 bl.
- Ugrasssprøyting i grasmark. Hovedresultat av forsøka hittil. Informasjonsmøte i jordbruk 1972. Aktuelt fra LOT. 1972 (2), 66—70.
- Kjemisk ugrastyning i grasmark. Forskn. fors. landbr. 24 (1973), 127—157. (Statens plantevern. Ugrasbiol. avd. Særtr. 106.)
- Kjemiske middel mot ugras. Samvirke 68 (1973), 299—301.
- Forelesninger i herbologi. B.2. Herbicid og kjemisk ugrastyning. Ås 1973. 91 bl.

*Publikasjoner ajourført:*

- Høymole. 4 s. (LOT. småskr. 13/64.)
- Høymole. Ny utg. av LOT. Småskr. 13/64. 4 s. (LOT. Småskr. 5/69.)
- Høymole. Ny utg. av LOT. Småskr. 5/69. 3 s. (LOT. Småskr. 3/72.)
- Kjemiske middel mot ugras. 23 s. (LOT. Småskr. 5/66.)

- Kjemiske middel mot ugras. Rev. utg. av LOT. Småskr. 5/66. 23 s. (LOT. Småskr. 8/69.)
- Kjemiske ugrasmiddel. 27 s. (LOT. Småskr. 3/73.)
- Nye kampmidler mot ugras. 1948—1951. Kjemiske midler mot ugras 1952—1964. Ugras i jordbruk og hagebruk 1965—1974. Ajourførte artikler i K. K. Heje's lommealmanakk for jordbrukere, skogbrukere, meierister og hagebrukere. 1948—1967. K. K. Heje's lommehåndbok for jordbrukere, skogbrukere, meierister og hagebrukere 1968.
- Naturgjødsel, kompost og kalk. 1942. Hormonstoffene i plantedyrkernes tjeneste. 1948. Ugraskampen i hagebruket. 1949. Kort rettleiing om kjemisk tynning av ugras i hagebruket. 1950. 1952. Val av kjemiske ugrasmiddel i hagebruket. 1956. Kjemiske middel mot ugras. 1958/59. Minneliste for hagedyrkere.
- Rådgjerder mot ugras. Plantevern i hagebruket 1958—1966. Plantevern i gartneri og hagebruk 1969.



## AVRENNINGSMÅLINGAR I SMÅ NEDBØRFELT 1965—70

Registrering og presentasjon av data

### *Runoff Measurement in small Catchment Areas 1965—70*

*Registration and presentation of data*

AV  
OLA KAARSTAD

### INNHALD

	Side
Føreord .....	2
Utgreiing om framgangsmåten ved utrekningsarbeidet .....	2
Presentasjon av data i tabellform .....	2
Oversikt for måledammar avslutta før 1. 11. 1965 .....	5
Tabell 1. Oversikt for måledammar, perioden 1965—70 .....	6
Tabell 2.1 til 2.21. Timar vassføringa har vore over visse grenser pr. sommar, vinter og i det hydrologiske året .....	7
Tabell 3.1 til 3.21. Flomtoppar .....	19
Tabell 4.1 til 4.21. Totalvassføring .....	31
Tabell 5.1 til 5.21. Avbrekk i observasjonane .....	39
Figur 1.1 til 1.21. Summasjonskurve for vassføring .....	44

### Føreord.

Dette er fjerde heftet av tabellverket om "Avrenningsmålinger i små nedbørfelt." Det første kom ut som "Supplement -72" til Forskning og Forsøk i Landbruket. Det andre og tredje kom ut i 1973 som "Bind 24-1973 - Hefte 2 og Hefte 7" og var også supplementshefte til F. og F. Dei fire hefta til saman dekkar perioden 1952-70.

Det blir presentert data for perioden 1965-70 i tabellform og som kurvar i dette heftet. Det blir først gitt ei tabell- og figurforklaring.

### Utgreiing om framgangsmåten ved utrekningsarbeidet.

Det blir gitt ut eit tabellverk i oversiktsform for dei stasjonane som har vore i gang og er i gang. Materialet blir oppdelt i femårsperiodar med to små modifikasjonar (sjå nedanfor). Målingane starta i 1952, men det er ønskjelig med oppdeling etter dekadiske einingar, det blir derfor følgjande periodar, 52-55, 55-60, 60-65 o.s.v. Ein reknar med det hydrologiske år (1/9 - 31/8). Dersom ein stasjon blir avslutta eller starta mindre enn eit halvt år frå 1/9 ved avslutning eller start av ein periode, tar ein desse målingane med i den perioden tyngda av målingane ligg.

Det er skilt mellom vintervassføring og sommervassføring. Grensedatoane er sett til 1/11-31/3 (vinteren) og 1/4-31/10 (for sommaren). Desse datoane går på tvers av det hydrologiske året. Oppdelinga er gjort slik for å sjå kva vassføringar ein kan rekne med i og utanom veksttida. I tillegg til 5 heile hydrologiske år vil sommervassføringa til 31/10 (-55, -60, -65 o.s.v.) bli tatt med for kvar periode.

### Presentasjon av data i tabellform.

Eksempel på tabellar.

I første tabellen blir det gitt ei oversikt over alle stasjonar som har vore i gang i den gjeldande 5-årsperioden. Av praktiske

grunnar blir måleprofila gruppert fylkesvis (alfabetisk innan fylket). I kolonne 1 blir fylket gitt, i kolonne 2 tabell nr. (fortløpande), i kolonne 3 namnet på måleprofilet, det kan vere namnet til garden det ligg på eller namnet på bekken. Stasjonsnummer blir brukt til å skilje mellom stasjonane på datamaskina (kolonne 4). I kolonne 5 står heradet måleprofilet ligg i. Storleiken på nedslagsfeltet er gitt i kolonne 6 og kolonne 7 inneheld opplysningar om kva type måleprofil som er blitt bruk (naturlig, trapes el. trekant). Kolonne 8 fortel når målingane blei starta og kolonne 9 når dei ev. blei avslutta.

Etter oversiktstabellen følgjer resultatata for måleprofila i same rekkjefølgje som i tabell 1.

Det er tatt med følgjande tabellar.

2. Timar vassføringa har vore over gitte grenseverdier om sommaren, vinteren og i det hydrologiske året med datogrensar som nemnt ovanfor.
3. Flomtoppar der sjølve flomtoppen er gitt og dessuten 5-timars vassføring og 10-timars vassføring for kvar flom. Dvs. at flommen var over eller lik den gitte vassføringa for 5 timar/10 timar.
4. Total vassføring for sommar, vinter og det hydrologiske året.
5. Ei oversikt over avbrekk i observasjonane, der datoane for start avbrekk og slutt avbrekk er tatt med og timar avbrekket varde.

Til slutt er tatt med ei summasjonskurve for totalvassføringa, ordinaten har ein skala for  $m^3$  og ein for mm.

For kvar tabell er det oppført namn på stasjonen og nr. (kolonne 2 og 3 i tabell 1). Tabellane er nummerert på følgjande måte:

- a) Timar med vassføringa over visse grenser: 2.1, 2.2, 2.3 osv.
- b) Flomtoppar: 3.1, 3.2, 3.3 osv.
- c) Total vassføring 4.1, 4.2, 4.3 osv.
- d) Avbrekk i observasjonane: 5.1, 5.2, 5.3 osv.

Summasjonskurvane er i tabellverket nummerert slik: Fig. 1.1, 1.2, 1.3 osv.

Nummereringa av tabellar og figurar blir å forklare på følgjande måte. Dersom ein f.eks. har tabell 2.1 betyr totalet timar med vassføring over gitte grenseverdier. Eittallet refererer seg til kolonne 2 i tabell 1.

Tabell 3.5 vil tilsvarende gi opplysningar om flomtoppar etc. for stasjon med nr. 5 i tabell 1 (kolonne 2).

Eksempel på tabell 2, 3 og 4 og på fig. 1 er gitt i "Supplement -72."

Ein kan ved sida av tabell 5.1 lese seg til avbrot i tabell 2.1 og i fig. av summasjonskurven. Timetalet for sommar er 5136, for vinter 3624 (skotårsdagen ikkje medrekna) og for året 8760. Dersom summene for kolonne 1 og 2 i tabell 2 er mindre enn desse tala har det vore avbrot i observasjonane, like eins er summasjonskurven usamanhengande der det har vore avbrot.

Nedanfor er gitt ei oversikt over måledammar som har vore med i eitt eller fleire av dei tidligare hefta, men er blitt avslutta før 1.11.1965.

Oversikt for måledammar avslutta før 1.11.1965.

Fylke	Namn på målestasjonen	Herad	Nedslagsfelt, da	Målingane starta	Målingane slutta
Akershus	Husmo	Nes, Romerike	420	13.6.58	20.9.63
"	Hvitsten	Vestby	5002	24.10.52	31.10.65
"	Runni	Nes, Romerike	484	17.6.53	20.11.56
"	Rød	"	631	27.7.54	14.12.58
"	Skogseth	"	321	24.4.61	31.10.65
Hedmark	Magnesåa	Våler	26000	25.6.52	1.11.62
"	Risbekken	Sør-Odal	703	10.8.52	1.7.63
"	Skårås	Vallset	1651	10.8.52	31.10.65
"	Sorka	Grue	8592	24.4.53	1.2.60
"	Staur I	Stange	1049	9.8.54	20.5.62
"	Østre Os	Sør-Odal	132	4.8.54	4.8.59
Nordland	Løp	Bodin	1617	24.8.52	31.12.62
"	Myklebostad	Bodø	65	7.3.55	15.7.65
Rogaland	Bryne	Time	643	16.10.56	18.10.56
"	Årsvoll	Høyland	1878	30.10.56	9.4.63
Trøndelag	Nestvold	Verdal	517	20.7.55	30.7.57
"	Tungen	Strinda	275	23.7.55	1.11.60
Vestfold	Melsom	Stokke	470	25.6.54	15.7.59
Østfold	Naalum	Skjeberg	804	22.6.54	20.4.63
"	Olberg	Trøgstad	236	22.7.54	4.10.63

Tabell 1. Oversikt for måledammar, perioden 65-70.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fylke	Tabell nr.	Namn på stasjonen	Stasjon nr.	Herad	Nedslagsfelt, da	Type av måleprofil	Målingane starta	Målingane slutta
Akershus	1	Austad	67	Nannestad	1545	Trekant 120°	3.12.68}	
"	2	Fevik	66	"	310	" 90°	68	
"	3	Ihlebekk	20	Aurskog-Høland	5811	Naturlig	23.10.52	31.10.66
"	4	Ramstad	65	Nannestad	866	Trekant 120°	68	
"	5	Syverud	59	Ås	695	" 90°	16.10.63	
"	6	Østbybekken	55	"	1530	" 120°	8.9.62	
Hedmark	7	Staur II	56	Stange	109	" 90°	10.10.62	
"	8	Strøm I	60	Sør-Odal	1450	" 120°	10.10.63	10.8.67
"	9	Stumohytten	50	"	409	" 90°	2.6.59	1.8.69
"	10	Sønsterud	05	Kongsvinger	11853	Naturlig	26.6.52	
Rogaland	11	Bore	64	Kleppe	495	Trekant 120°	20.11.67	
"	12	Bråstein	63	Sandnes	1100	" 120°	16.11.67	
"	13	Hauge	45	Kleppe	267	" 90°	16.10.56	1.4.70
"	14	Nærland	43	Hå	953	Trapez	16.10.56	
"	15	Skrettingland	68	"	170	Trekant 90°	8.5.69	31.10.67
"	16	Sørbrø	44	Kleppe	109	" 90°	16.10.56	29.6.67
Telemark	17	Siljan	72	Siljan	190	" 90°	17.10.69	
"	18	Tverråa x	69	Skien	1850	" 120°	17.6.69	
Vestfold	19	Feen	52	Stokke	760	" 90°	25.5.61	
"	20	Grønseth	24	Åsgårdstrand	790	" 90°	24.6.54	31.10.70
Østfold	21	Fjeld	58	Trøgstad	341	" 90°	5.10.63	15.12.66

x Tverråa har til 1.9.70 vore svært vanskelig å halde i sikker drift. Det er derfor berre tatt med noen flomdata.

TABELL 2. 1. TIMAR VASSFØRINGA HAR VØRE OVER VISSLE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: AUSTAD      STARTA: 3.12.68

AR	L/S. HA	=0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 68/69		13	2843	299	108	43	40	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A 68/69		587	5941	2611	2011	1332	1143	651	264	75	45	13	0	0	0	0	0	0
S 69/69		749	4367	3430	3021	1757	1237	645	264	75	45	13	0	0	0	0	0	0
V 69/70		0	3624	1911	1424	1322	807	758	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A 69/70		185	8575	6221	5573	2913	2187	1183	406	24	6	0	0	0	0	0	0	0
S 70/70		10	5126	4656	4495	2452	1598	992	386	24	6	0	0	0	0	0	0	0

TABELL 2. 2. TIMAR VASSFØRINGA HAR VØRE OVER VISSLE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: FEVIK      STARTA: 8.10.68

AR	L/S. HA	=0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 68/69		86	3466	1319	972	711	323	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A 68/69		2000	5800	3557	3087	1998	1497	1076	411	202	146	63	23	10	4	1	1	1
S 69/69		2311	2825	2260	1979	1523	865	715	247	86	57	25	0	0	0	0	0	0
V 69/70		966	1410	491	376	298	281	132	42	27	0	0	0	0	0	0	0	0
A 69/70		2502	4698	2630	2048	1468	940	636	352	185	56	22	5	0	0	0	0	0
S 70/70		1139	3685	3003	2549	1815	943	567	333	158	56	22	5	0	0	0	0	0

TABELL 2. 3. TIMAR VASSFØRINGA HAR VORE OVER VISSSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: IHLEBEKK		STARTA: 23.10.52																	
ÅR	L/S.HA	=0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 65/66		0	1584	1322	1184	154	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 65/66		0	6720	5462	5015	3038	2098	1251	839	408	178	77	46	37	26	19	13	0	0
S 66/66		0	5136	3550	3130	2329	1778	1400	842	364	124	35	7	3	0	0	0	0	0
V 66/67		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 66/67		0	1464	874	763	737	653	456	93	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABELL 2. 4. TIMAR VASSFØRINGA HAR VORE OVER VISSSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: RAMSTAD		STARTA: 4.10.68																	
ÅR	L/S.HA	=0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 68/69		0	3624	3060	1498	861	538	417	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 68/69		463	7505	6119	4202	3029	2568	1900	793	495	315	128	41	24	11	0	0	0	0
S 69/69		665	4471	3490	3145	2430	1961	1351	673	448	291	114	41	24	11	0	0	0	0
V 69/70		52	3572	1823	1076	733	364	279	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 69/70		386	8374	6000	5081	3848	2561	1514	628	183	75	22	0	0	0	0	0	0	0
S 70/70		132	5004	4538	4404	3797	2836	1752	680	212	75	22	0	0	0	0	0	0	0



TABELL 2. 5. TIMAR VASSFØRINGA HAR VORE OVER VISSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ARET.

STASJON: SYVERUD		STARTA: 16.10.63																	
ÅR	L/S•HA	=0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 65/66	2009	1591	1082	1002	741	394	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 65/66	2281	5951	4694	4436	3817	2742	1707	880	524	292	292	152	66	35	8	4	2	0	0
S 66/66	272	4360	3379	3085	2774	2115	1434	688	372	191	93	31	14	14	0	0	0	0	0
V 66/67	0	3824	3191	2981	2754	2298	1746	754	235	155	105	71	50	50	27	14	5	0	0
Å 66/67	806	7954	6933	6276	5593	4365	2904	1037	274	158	105	71	50	50	27	14	5	0	0
S 67/67	806	4230	3975	3644	3036	2427	1513	445	165	74	49	31	20	20	7	4	0	0	0
V 67/68	933	2643	1455	1401	1214	1073	690	491	244	139	49	14	0	0	0	0	0	0	0
Å 67/68	1874	6838	4941	4588	3526	2993	2038	856	396	211	98	45	20	20	7	4	0	0	0
S 68/68	1215	3921	2777	2339	1350	1008	725	126	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V 68/69	0	3624	2684	2053	1100	501	307	130	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 68/69	1199	7561	5642	4525	2806	1977	1451	971	305	64	6	0	0	0	0	0	0	0	0
S 69/69	1324	3812	2544	1992	1529	1357	1061	780	256	60	6	0	0	0	0	0	0	0	0
V 69/70	830	2794	877	653	413	285	127	34	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 69/70	1701	7059	3499	2568	1490	1057	633	421	187	130	98	72	60	60	0	0	0	0	0
S 70/70	616	4520	3527	2954	1720	1065	636	430	179	130	98	72	60	60	0	0	0	0	0

TABELL 2. 6. TIMAR VASSFØRINGA HAR VORE OVER VISSSE GRENSER PR. SOMMAR. VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: ØSTBYDBKKNEN		STARTA: 8. 9.62																
L/S.HA	=0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 65/66	0	3624	1547	1312	929	548	163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A 65/66	0	8760	6658	6291	4988	3178	1796	866	451	265	150	80	32	3	0	0	0	0
S 66/66	0	5136	5111	4979	4112	2812	1786	973	497	288	163	80	32	3	0	0	0	0
V 66/67	0	3624	3520	3450	2825	2446	1876	792	311	131	56	34	20	0	0	0	0	0
A 66/67	0	8760	8102	7377	6086	4516	2945	1131	406	155	69	34	20	0	0	0	0	0
S 67/67	0	5112	4558	3895	2962	2071	1104	352	154	83	50	30	13	7	0	0	0	0
V 67/68	28	3596	1914	1545	1220	860	644	382	226	149	81	43	24	8	3	0	0	0
A 67/68	28	8708	6062	4916	3664	2721	1844	731	375	239	134	73	37	15	3	0	0	0
S 68/68	0	5136	3747	2690	1737	1065	715	171	73	33	3	0	0	0	0	0	0	0
V 68/69	0	3624	3426	1764	1028	465	257	118	46	10	0	0	0	0	0	0	0	0
A 68/69	0	8760	7008	4570	3056	1976	1504	914	321	124	25	0	0	0	0	0	0	0
S 69/69	0	5136	3176	2345	1799	1385	1131	724	222	89	25	0	0	0	0	0	0	0
V 69/70	0	3504	1279	693	394	277	134	58	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0
A 69/70	0	8640	4351	2527	1522	994	606	285	79	19	0	0	0	0	0	0	0	0
S 70/70	0	5136	3754	2864	1611	1002	640	300	92	22	0	0	0	0	0	0	0	0









TABELL 2.12. TIMAR VASSFØRINGA HAR VORE OVER VISSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: BRASTEIN      STARTA: 16.11.67

AR	L/S-HA	=0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 68/69		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 68/69		0	2616	2616	2616	1770	885	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S 69/69		0	4080	4080	4080	3189	2092	1344	320	80	16	5	0	0	0	0	0	0	0
V 69/70		0	3624	3624	3624	3450	2589	2019	1123	121	27	12	8	6	0	0	0	0	0
Å 69/70		0	8760	8760	8760	8259	6553	4722	1943	288	74	28	8	6	0	0	0	0	0
S 70/70		0	5136	5136	5136	4854	4221	3118	1205	252	46	11	0	0	0	0	0	0	0

TABELL 2.13. TIMAR VASSFØRINGA HAR VORE OVER VISSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: HAUGE      STARTA: 16.10.56

AR	L/S-HA	=0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 65/66		0	3624	3624	3624	3581	2772	858	244	78	37	22	14	9	1	0	0	0	0
Å 65/66		0	8760	8760	8760	8204	5217	1702	319	102	78	42	23	14	5	4	3	3	3
S 66/66		0	5136	5136	5136	4623	2919	1230	110	31	20	8	2	0	0	0	0	0	0
V 66/67		0	3624	3624	3624	3624	3357	1145	244	97	45	17	12	5	2	0	0	0	0
Å 66/67		0	8760	8760	8760	8760	8678	6448	1475	329	129	62	32	25	13	8	5	4	2
S 67/67		0	5136	5136	5136	5136	5069	3230	700	179	66	36	29	24	16	11	9	7	4
V 67/68		0	3624	3624	3624	3601	3540	3042	895	269	115	60	34	17	5	2	0	0	0
Å 67/68		0	8760	8760	8592	7414	6406	4596	1355	373	149	79	48	28	13	7	4	3	2
S 68/68		0	5136	5136	4911	3263	1868	720	143	54	25	8	4	2	0	0	0	0	0
V 68/69		0	3624	3624	3624	2753	1416	221	221	61	23	14	11	5	2	0	0	0	0
Å 68/69		0	8760	8758	8456	6652	3813	1713	325	112	48	22	15	7	2	0	0	0	0
S 69/69		0	5136	4587	3138	1067	155	24	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V 69/70		0	3576	3576	2841	1021	1021	149	149	42	28	17	13	11	9	6	1	0	0
Å 69/70		0	5040	5029	4738	3865	2554	1120	173	47	28	17	13	11	9	6	1	0	0







TABELL 2.20. TIMAR VASSFØRINGA HAR VDRE OVER VISSSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: GRØNSETH		STARTA: 24. 6.54																
ÅR	L/S.HA	=0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 65/66	1829	907	664	591	479	387	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 65/66	3068	4804	4221	3711	3058	2551	1698	1000	683	507	343	234	140	94	82	71	53	45
S 66/66	1403	3733	3276	2954	2446	2108	1517	912	599	452	310	216	128	94	82	71	53	45
V 66/67	567	3081	2527	2423	2118	1948	1570	907	264	108	58	32	18	0	0	0	0	0
Å 66/67	2037	6747	5787	5298	4430	3837	2758	1277	398	176	97	56	25	0	0	0	0	0
S 67/67	1306	3830	3541	3309	2821	2389	1685	585	230	136	84	59	36	7	0	0	0	0
V 67/68	92	2308	1912	1631	1216	1026	755	555	345	224	166	129	80	0	0	0	0	0
Å 67/68	1851	5325	4618	4299	3513	2916	2121	1144	570	350	246	188	116	7	0	0	0	0
S 68/68	2277	2499	2118	2057	1776	1366	860	314	95	51	23	6	0	0	0	0	0	0
V 68/69	0	1464	1464	1412	1202	1011	770	328	83	33	17	10	6	0	0	0	0	0
Å 68/69	518	2410	2340	2265	2025	1680	1208	477	156	84	40	16	6	0	0	0	0	0
S 69/69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V 69/70	0	312	312	312	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 69/70	1537	2447	1753	1720	1211	1032	816	507	222	89	24	2	0	0	0	0	0	0
S 70/70	2110	3026	2262	2054	1800	1435	1052	619	245	91	24	2	0	0	0	0	0	0

TABELL 2.21. TIMAR VASSFØRINGA HAR VDRE OVER VISSSE GRENSER PR. SOMMAR, VINTER OG I DET HYDROLOGISKE ÅRET.

STASJON: FJELD BASTAD		STARTA: 5.10.63																
ÅR	L/S.HA	=0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V 65/66	168	720	414	403	255	165	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Å 65/66	1860	4164	3224	2263	1585	1139	862	534	270	179	142	116	0	0	0	0	0	0
S 66/66	1921	3215	2113	932	526	314	164	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V 66/67	0	1224	935	824	602	450	254	113	64	40	26	10	0	0	0	0	0	0
Å 66/67	229	2459	1702	1360	989	699	406	151	64	40	26	10	0	0	0	0	0	0

Tabell 3.1 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Austad		Starta: 1968	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
4.4.69	1,48	1,22	0,79
27.4.69	2,89	2,81	2,68
9.5.69	2,22	2,17	2,07
11.11.69	1,14	1,14	1,11
8.4.70	1,37	1,36	1,35
10.4.70	1,27	-5,34	-1,97
15.4.70	2,09	2,03	1,87
7.5.70	1,32	1,31	1,26

Tabell 3.2 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Fevik		Starta: 1968	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
29.10.68	5,53	4,23	3,18
28.4.69	2,52	2,50	2,51
1.5.69	2,91	2,84	2,66
10.11.69	1,99	1,97	1,93
14.4.70	1,36	1,05	1,15
25.4.70	3,23	2,95	2,25
30.4.70	1,97	1,85	1,79
16.9.70	1,50	1,50	1,25

Tabell 3.3 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Ihlebekk		Starta: 23.10.52	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
22.4.66	1,24	1,23	1,21
2.5.66	3,16	2,75	2,27
8.5.66	2,49	2,45	2,15
2.10.66	1,41	1,37	1,32

Tabell 3.4 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Ramstad		Starta: 1968	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
29.10.68	2,31	2,29	2,16
28.4.69	2,26	2,25	2,25
9.5.69	4,50	4,43	4,19
7.5.70	2,45	2,42	2,18
18.8.70	1,74	1,62	1,49
17.9.70	1,14	1,12	0,99
8.10.70	1,16	1,16	1,12

Tabell 3.5 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Syverud		Starta:16.10.63	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
3.5.66	3,81	3,20	2,98
23.5.66	1,80	1,63	1,18
3.12.66	4,78	4,21	2,99
10.3.67	6,19	5,96	5,31
6.9.67	2,48	2,25	1,66
4.10.67	3,67	3,34	3,16
29.10.67	5,57	4,80	2,80
4.11.67	2,83	2,46	1,62
7.11.67	2,87	2,28	1,89
27.3.68	2,57	2,50	2,42
11.5.68	1,52	1,35	1,08
24.11.68	1,55	1,46	1,36
11.4.69	1,77	1,67	1,45
29.4.69	2,36	2,14	1,62
2.6.69	1,39	1,23	0,98
12.11.69	1,30	1,10	0,92
20.4.70	3,66	3,65	3,64

Tabell 3.6 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Østbybekken

Starta:8.9.62

Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
2.5.66	4,23	3,87	3,21
23.5.66	3,30	2,52	1,66
2.8.66	1,64	1,28	0,85
18.10.66	2,33	2,09	1,51
5.11.66	2,90	2,55	2,25
3.12.66	3,82	3,51	2,95
18.12.66	1,98	1,69	1,34
28.2.67	1,43	1,21	1,03
10.3.67	3,66	3,39	3,08
20.5.67	1,62	1,22	0,74
6.9.67	2,44	1,82	1,25
4.10.67	3,11	2,77	2,68
29.10.67	4,84	4,30	3,03
7.11.67	2,56	1,92	1,09
28.3.68	5,32	4,53	3,71
11.5.68	2,06	1,73	1,26
29.10.68	1,92	1,81	1,70
24.11.68	1,99	1,86	1,51
11.4.69	2,39	2,04	1,53
22.4.69	2,21	2,11	1,69
29.4.69	2,38	1,61	1,20
1.6.69	1,49	0,92	0,66
12.11.69	1,95	1,67	1,30
19.4.70	1,90	1,58	1,11
16.9.70	1,91	1,48	1,09
7.10.70	1,80	1,30	1,14

Tabell 3.7 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Staur II		Starta: 10.10.62	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
10.5.66	2,34	2,31	2,23
12.3.67	1,62	1,48	1,46
14.5.67	1,41	1,36	1,33
13.4.68	1,64	1,61	1,59
17.4.69	1,55	1,55	1,53
22.4.69	2,34	2,31	2,26
26.11.69	1,64	0,72	0,54

Tabell 3.8 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Strøm I		Starta: 10.10.63	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
9.4.66	1,98	1,96	1,89
3.5.66	2,18	2,11	1,85
10.5.66	1,86	1,81	1,74

Tabell 3.9 . Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Stumohytten		Starta: 2.6.59	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
9.5.66	2,54	2,19	1,95
24.5.66	1,72	1,56	1,40
21.10.66	1,19	1,18	1,06
29.10.67	1,78	1,71	1,39
11.4.69	1,72	1,65	1,57
29.4.69	1,56	1,43	1,26

Tabell 3.10. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Sønsterud

Starta: 26.6.52

Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
3.5.66	1,91	1,84	1,72
9.5.66	0,96	0,96	0,96
18.5.66	0,70	0,70	0,70
24.5.66	0,61	0,61	0,61
30.10.67	0,66	0,66	0,65
30.4.69	0,83	0,83	0,83
1.5.70	1,09	0,93	0,97

Tabell 3.11. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Bore

Starta: 20.11.67

Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
22.12.67	2,02	1,98	1,82
29.10.68	1,48	1,40	1,33
20.12.68	1,78	1,44	1,25
6.1.69	1,20	1,13	1,04
8.11.69	1,16	1,12	0,93
14.9.70	1,04	0,99	0,94



Tabell 3.12. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Bråstein

Starta: 16.11.67

Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
15.12.67	2,28	2,01	1,73
23.12.67	2,63	2,35	2,03
28.12.67	4,31	3,67	3,14
28.9.69	2,21	1,98	1,75
17.3.70	3,74	3,11	2,23
21.7.70	2,41	2,34	1,92
30.10.70	1,62	1,55	1,47

Tabell 3.13. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Hauge		Starta: 16.10.56	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
22.2.66	2,81	1,06	0,63
2.3.66	4,01	2,68	1,21
6.3.66	3,93	2,77	1,19
25.7.66	2,90	1,72	1,64
16.11.66	2,61	1,56	1,14
6.12.66	3,84	2,20	1,10
8.12.66	4,39	2,82	1,51
28.2.67	5,51	2,29	1,39
4.6.67	3,79	1,66	0,86
7.10.67	23,98	4,76	1,67
9.11.67	2,90	2,28	1,41
11.11.67	5,38	2,24	1,42
26.11.67	3,55	3,31	2,93
27.12.67	5,31	2,51	1,91
5.9.68	2,77	1,39	0,77
20.10.68	3,37	1,63	0,44
20.12.68	2,97	2,53	1,57
2.1.69	4,24	2,53	1,06
16.3.70	4,51	1,69	1,97
17.3.70	6,04	5,28	2,75

Tabell 3.14. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Nærland		Starta:16.10.56	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
6.1.66	6,67	5,71	3,67
23.2.66	2,69	1,79	0,87
6.3.66	2,55	2,12	1,57
15.11.66	3,46	2,34	1,54
6.12.66	2,82	2,14	1,45
8.12.66	3,19	2,17	1,78
29.12.66	2,76	2,42	1,64
27.2.67	2,98	2,09	1,21
4.6.67	2,07	1,79	1,12
3.8.67	2,43	2,32	2,09
5.9.67	3,51	2,70	1,83
4.10.67	2,51	2,24	1,78

Tabell 3.15. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Skrettingland		Starta:8.5.69	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
27.9.69	5,49	5,48	5,27
8.11.69	3,63	3,49	3,37
10.11.69	4,52	4,26	4,00
20.4.70	1,81	1,70	1,59
31.8.70	3,23	2,53	1,55
2.9.70	7,08	6,10	4,61
8.9.70	4,34	3,31	2,29
10.9.70	5,09	4,16	3,07
29.9.70	9,48	7,06	3,14
4.10.70	3,51	3,43	3,35
27.10.70	10,60	8,64	5,59
28.10.70	8,87	7,23	4,01

Tabell 3.16. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Sørbo		Starta: 16.10.56	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
8.12.66	2,42	2,34	2,17
17.12.66	2,22	2,13	2,04
29.12.66	2,54	2,47	2,16
28.2.67	2,03	1,95	1,80
21.3.67	2,00	1,80	1,51
26.3.67	2,45	2,44	2,35
4.6.67	1,84	1,42	1,18

Tabell 3.17. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Siljan		Starta: 17.10.69	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
7.5.70	1,75	1,66	1,56
14.9.70	5,23	4,26	2,79
9.10.70	1,87	1,79	1,67

Tabell 3.19. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Feen		Starta:25.5.61	
Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
26.4.66	2,46	2,13	2,15
4.5.66	2,83	2,53	1,97
23.5.66	3,17	2,63	1,85
20.10.66	2,76	2,65	2,40
4.11.66	2,46	2,33	2,18
2.12.66	2,99	2,93	2,85
9.12.66	2,55	2,46	2,36
21.2.67	4,27	4,20	3,71
28.2.67	3,32	3,00	2,51
9.3.67	3,12	2,95	2,69
5.4.67	3,15	2,88	2,54
20.9.67	2,16	1,68	0,94
5.10.67	2,31	1,80	1,62
15.10.67	2,27	1,93	1,48
16.4.70	2,54	2,13	1,87
15.9.70	1,28	1,15	0,90
5.10.70	2,18	1,74	1,11
8.10.70	2,57	2,16	1,39

Tabell 3.20. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Grønseth

Starta: 24.6.54

Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
26.4.66	2,68	2,38	2,02
2.5.66	3,77	3,54	3,20
18.10.66	3,42	2,54	2,69
21.10.66	3,42	2,85	2,29
5.11.66	3,89	3,46	2,73
25.11.66	2,64	2,41	2,05
10.3.67	3,51	3,18	2,83
30.8.67	2,47	1,82	1,12
3.9.67	2,88	2,14	1,52
4.10.67	3,70	3,51	3,08
29.10.67	4,39	4,11	3,65
7.11.67	2,59	2,41	1,92
24.3.68	4,00	3,99	3,70
29.10.68	2,61	2,42	2,10
24.11.68	3,39	3,05	2,54
19.4.70	2,64	2,07	1,76
28.6.70	1,63	0,99	0,59
8.10.70	1,54	1,39	1,20

Tabell 3.21. Flomtoppar, alle tal gitt som l/sek.ha.

Stasjon: Fjeld

Starta: 5.10.63

Flom dato	Med topp	5 timar over	10 timar over
5.11.66	2,91	2,53	2,11
14.11.66	2,22	2,07	1,43
3.12.66	2,91	2,48	1,95
18.12.66	1,46	1,13	0,79

TABELL 4. 1. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: AUSTAD		STARTA: 3.12.68		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
68/69	0	167	5118	
69/70	5657	2164	9243	
70/71	7512			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 2. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: FEVIK		STARTA: 8.10.68		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
68/69	580	239	1708	
69/70	951	205	1084	
70/71	1076			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 3. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: IHLEBEKK		STARTA: 23.10.52		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	3957	1033	25107	
66/67	25278	0	5162	

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 4. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: RAMSTAD		STARTA: 4.10.68	
AR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8
68/69	699	700	5164
69/70	4172	593	3694
70/71	3814		

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 5. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: SYVERUD		STARTA: 16.10.63	
AR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8
65/66	1472	216	4096
66/67	2987	3238	4890
67/68	2477	1736	3863
68/69	937	658	3023
69/70	2172	246	1934
70/71	1961		

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN



TABELL 4. 6. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: ØSTBYBEKKEN		STARTA: 8. 9.62	
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8
65/66	1492	843	9873
66/67	9778	7245	11579
67/68	4928	3956	8668
68/69	2671	1439	7135
69/70	5031	689	2852
70/71	2858		

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 7. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: STAUR II		STARTA: 10.10.62	
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8
65/66	253	71	935
66/67	676	499	893
67/68	387	265	693
68/69	387	96	661
69/70	549	35	101
70/71	126		

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 8. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: STRØM I		STARTA: 10.10.63		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	4940	130	9479	
66/67	4615	85	1591	
67/68	1298	0	0	

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 9. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: STUMOHYTEN		STARTA: 2. 6.59		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	558	80	1866	
66/67	1626	303	1189	
67/68	960	378	1386	
68/69	536	0	920	
69/70	920	0	0	

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.10. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: SØNSTERUD		STARTA: 26.06.52		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	7391	2318	42580	
66/67	36148	18902	45806	
67/68	29938	13335	32044	
68/69	12916	3823	25946	
69/70	21856	2170	15507	
70/71	14963			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4. 0. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: BORE		STARTA: 20.11.67		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
67/68	0	1338	1511	
68/69	554	976	1516	
69/70	414	653	1614	
70/71	1466			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.12. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: BRÅSTEIN		STARTA: 16.11.67		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
68/69	1671	0	997	
69/70	3216	5144	11179	
70/71	7154			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.13. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: HAUGE		STARTA: 16.10.56		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	242	720	1380	
66/67	781	1689	3121	
67/68	1748	1569	2628	
68/69	615	808	1270	
69/70	357	645	778	

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.14. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: NÆRLAND		STARTA: 16.10.56		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	742	2953	5194	
66/67	2429	6020	10758	
67/68	6330	0	2524	

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.15. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: SKRETTLINGLAND		STARTA: 9. 5.69		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
69/70	428	844	1769	
70/71	1503	0		

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.16. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: SØRBØ		STARTA: 16.10.56		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	61	45	150	
66/67	145	1032	1363	
67/68	230			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.17. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: SILJAN		STARTA: 17.10.69		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
69/70	23	203	617	
70/71	743			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.19. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: FEEN		STARTA: 25. 5.61		
ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8	
65/66	1394	1108	6187	
66/67	4867	5262	7898	
67/68	3048	614	2986	
68/69	776	0	0	
69/70	0	18	2048	
70/71	3296			

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.20. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: GRØNSETH

STARTA: 24. 6.54

ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8
65/66	1526	201	7401
66/67	6763	3309	5532
67/68	3308	2883	5794
68/69	1611	1442	2320
69/70	0	26	1937
70/71	2372		

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

TABELL 4.21. TOTALVASSFØRING I KUBIKKMETER X 100.

STASJON: FJELD BÅSTAD

STARTA: 5.10.63

ÅR \ SESONG	SOMMAR* 1.4-31.10	VINTER 1.11-31.3	ÅRET 1.9-31.8
65/66	1268	54	1369
66/67	165	299	418

\*ÅRSTALET FOR SOMMAR STAR FØRE SKRÅSTREKEN

Tabell 5.1 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Austad		Starta: 1968	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.2 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Fevik		Starta: 1968	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1970	8.2.	13.4	1560

Tabell 5.3 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Ihlebakk		Starta: 23.10.52	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1965/66	13.12	7.3	2040

Tabell 5.4 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Ramstad		Starta: 1968	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.5 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Syverud			Starta:16.10.63
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1966	5.7	26.7	552

Tabell 5.6 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Østbybekken			Starta: 8.9.62
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.7 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Staur II			Starta:10.10.62
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.8 . Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Strøm I			Starta:10.10.63
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1965/66	4.12	23.3	2640
1966/67	8.11	24.4	4032



Tabell 5.9. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Stumohytten Starta: 2.6.59

År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1965/66	23.11	9.3	2568
1966/67	12.12	6.5	3504
1967/68	10.12	28.3	2640
1968/69	6.9	31.3	4968

Tabell 5.10. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Sønsterud Starta: 26.6.52

År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.11. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Bore Starta: 20.11.67

År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1970	18.1	27.3	1656

Tabell 5.12. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Bråstein Starta: 16.11.67

År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1968/69	27.8	14.5	6264

Tabell 5.13. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Hauge		Starta: 16.10.56	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.14. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Nærland		Starta: 16.10.56	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
	Ingen avbrekk		

Tabell 5.15. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Skrettingland		Starta: 8.5.69	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1969/70	2.12	17.3	2544

Tabell 5.16. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Sørbo		Starta: 16.10.56	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1965/66	4.12	3.4	2904
1966	10.5	17.8	2400
1966	27.8	10.9	360

Tabell 5.17. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Siljan		Starta: 17.10.69	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1969	12.12	29.12	432

Tabell 5.19. Avbrekk i observasjonane.

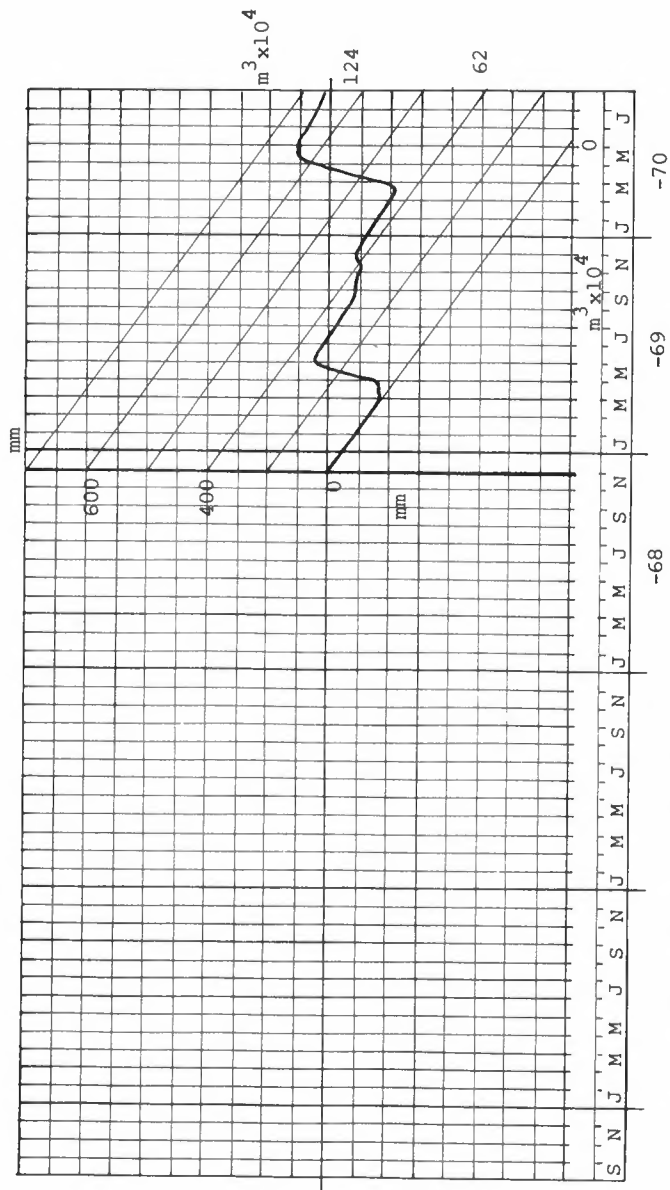
Stasjon: Feen		Starta: 25.5.61	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1966	13.1	25.1	312
1967/68	14.12	31.3	2592
1968/70	19.6	20.3	15360

Tabell 5.20. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Grønseth		Starta: 24.6.54	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1966	31.1	8.3	888
1968	18.1	9.3	1224
1968	12.5	26.5	360
1969/70	1.1	18.3	10608

Tabell 5.21. Avbrekk i observasjonane.

Stasjon: Fjeld		Starta: 5.10.63	
År	Avbrekk		Timar
	Frå	Til	
1965/66	1.12	24.3	2736

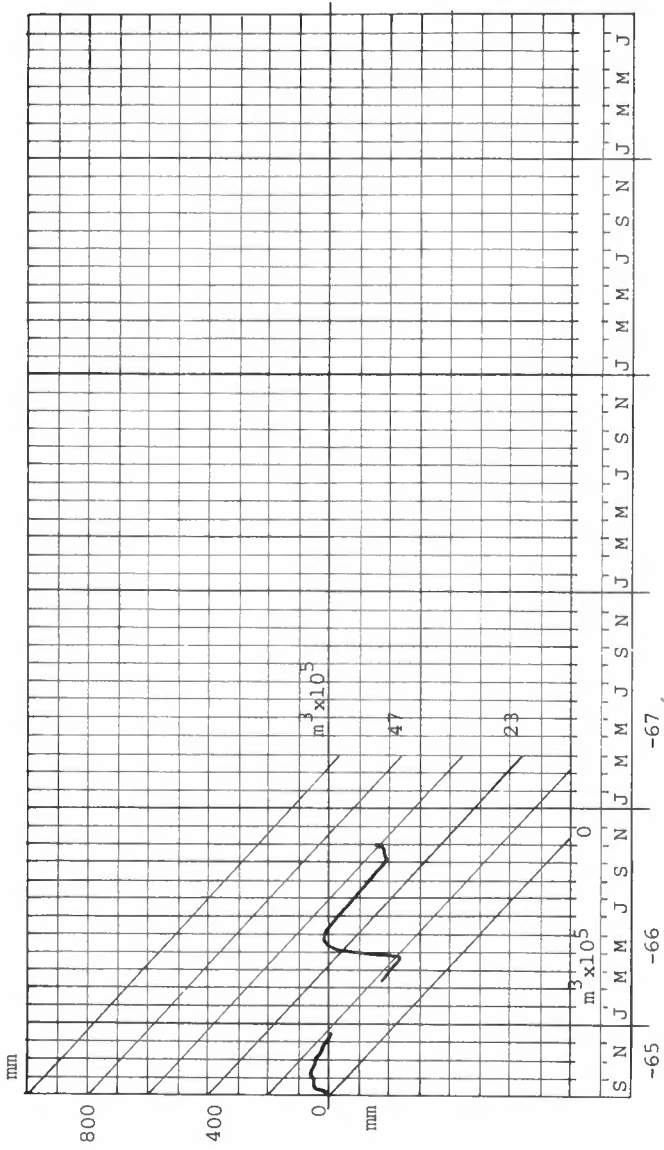


Figur 1. 1. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Austad

Starta: 3.12.68.

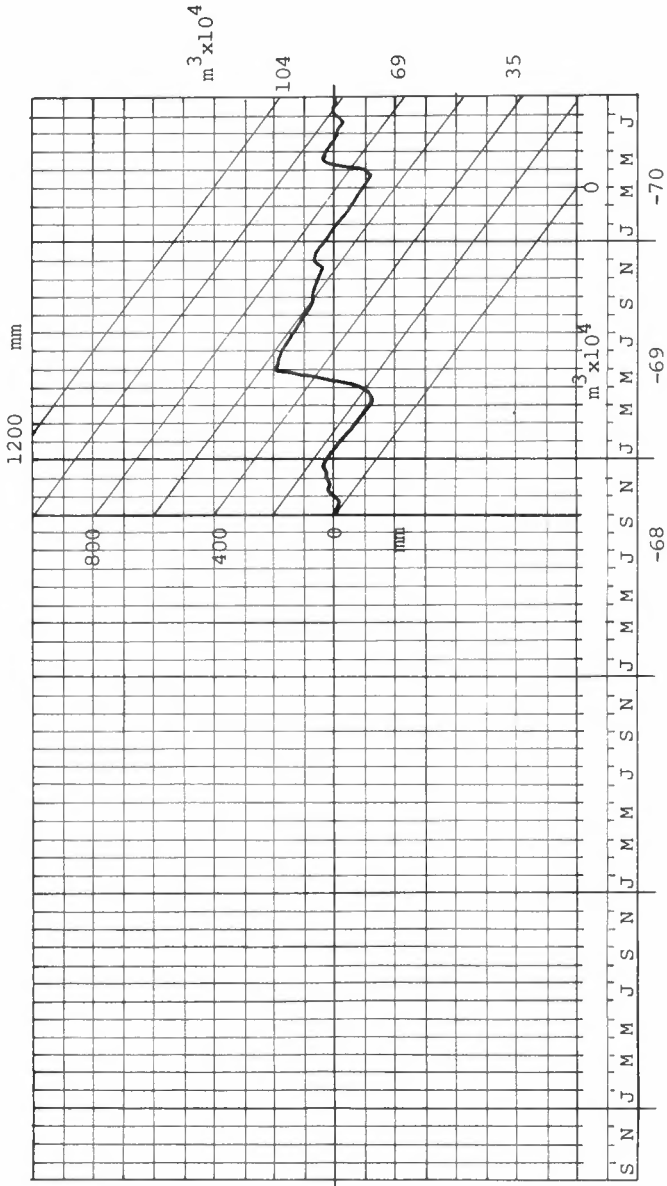




Figur 1. 3. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Ihlebekk

Starta: 23.10.52.



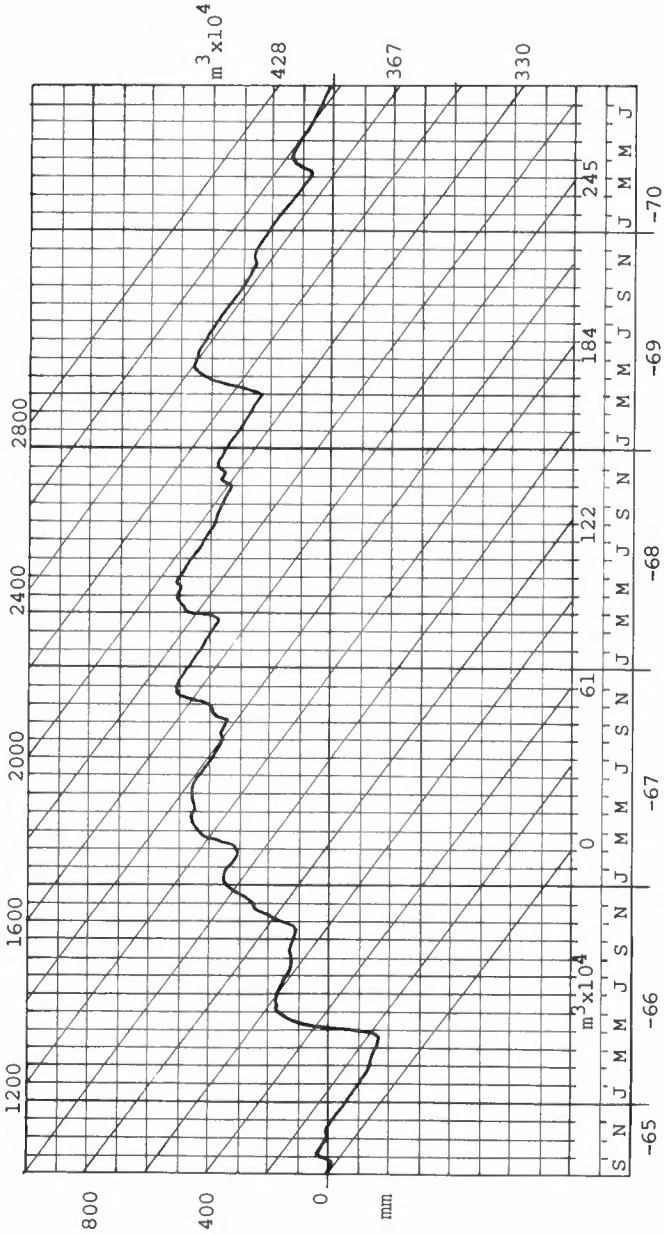
Figur 1.4 . Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Ramstad

Starta: 4.10.68.



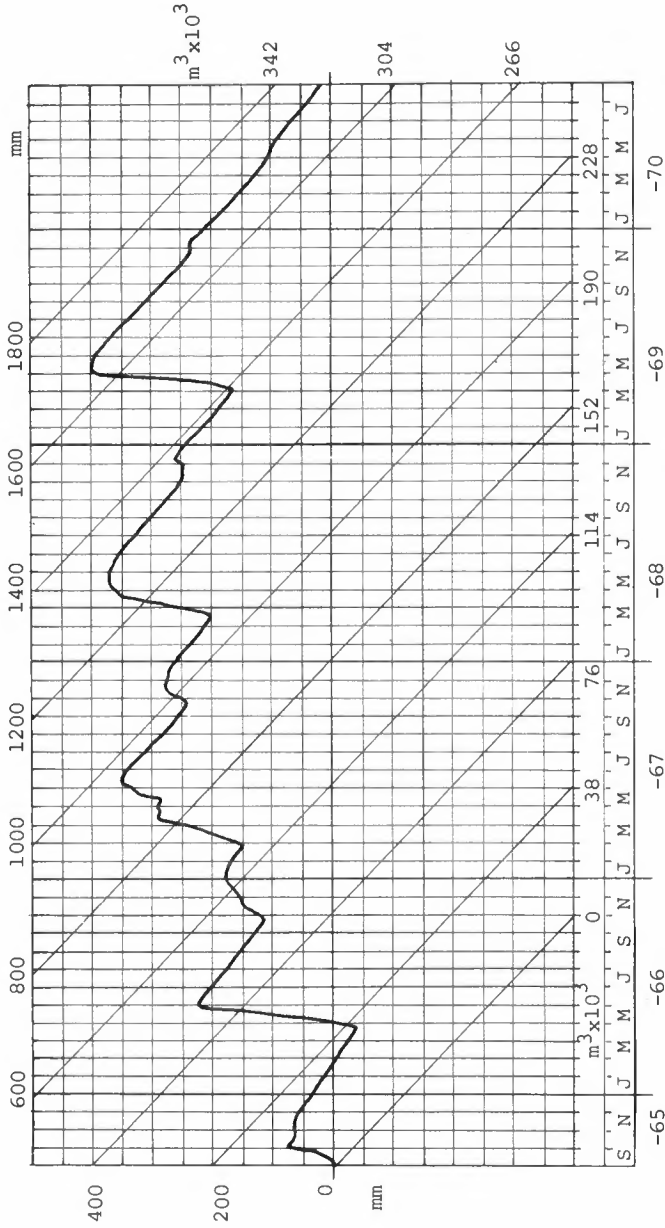




Figur 1. 6. Summasjonskurve for vassføring.

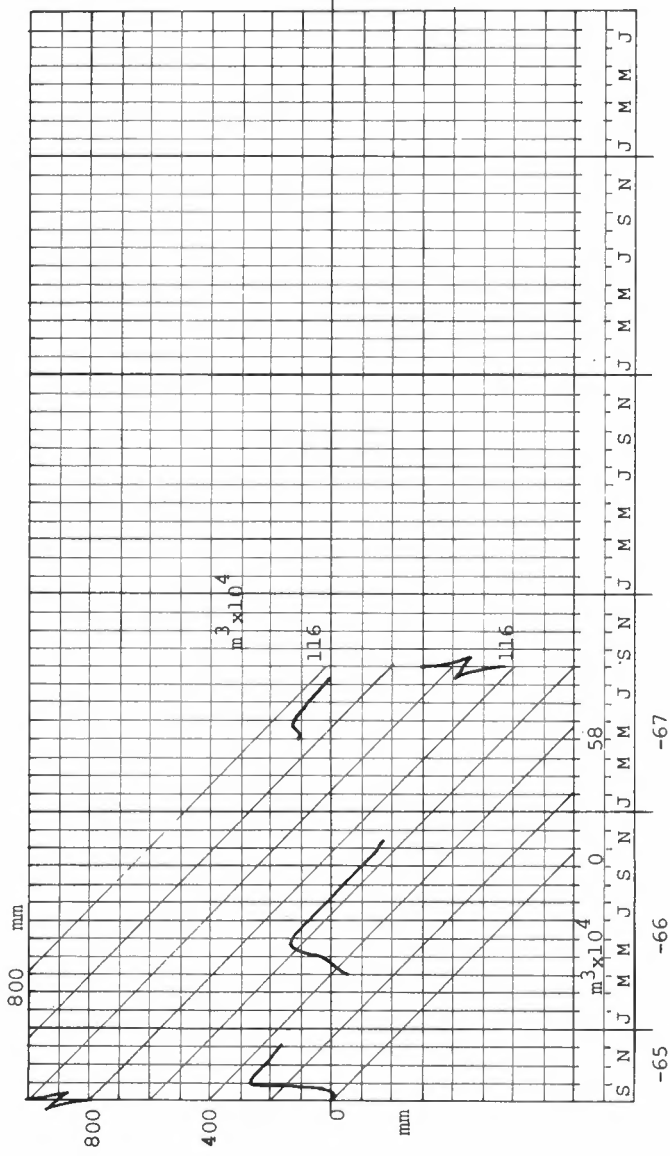
Stasjon: Østbybekken

Starta: 8.9.62.



Figur 1.7 . Summasjonskurve for vassføring.

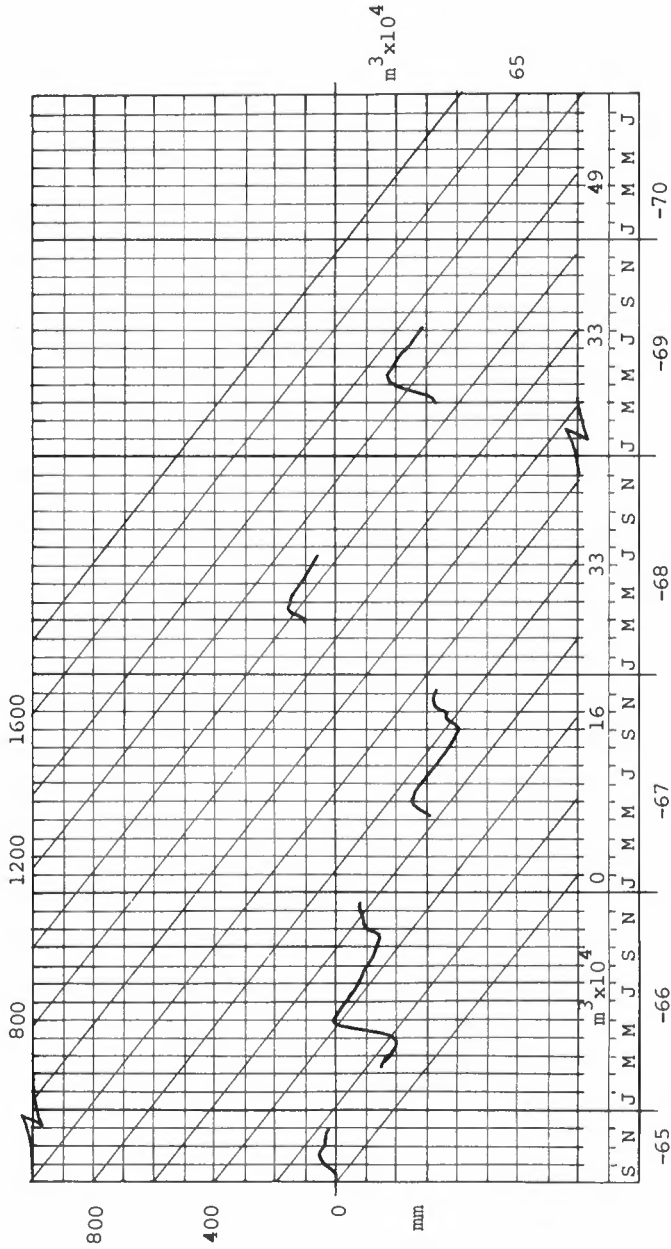
Stasjon: Staur II      Starta: 10.10.62.



Figur 1. 8 . Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Strøm I

Starta: 10.10.63.

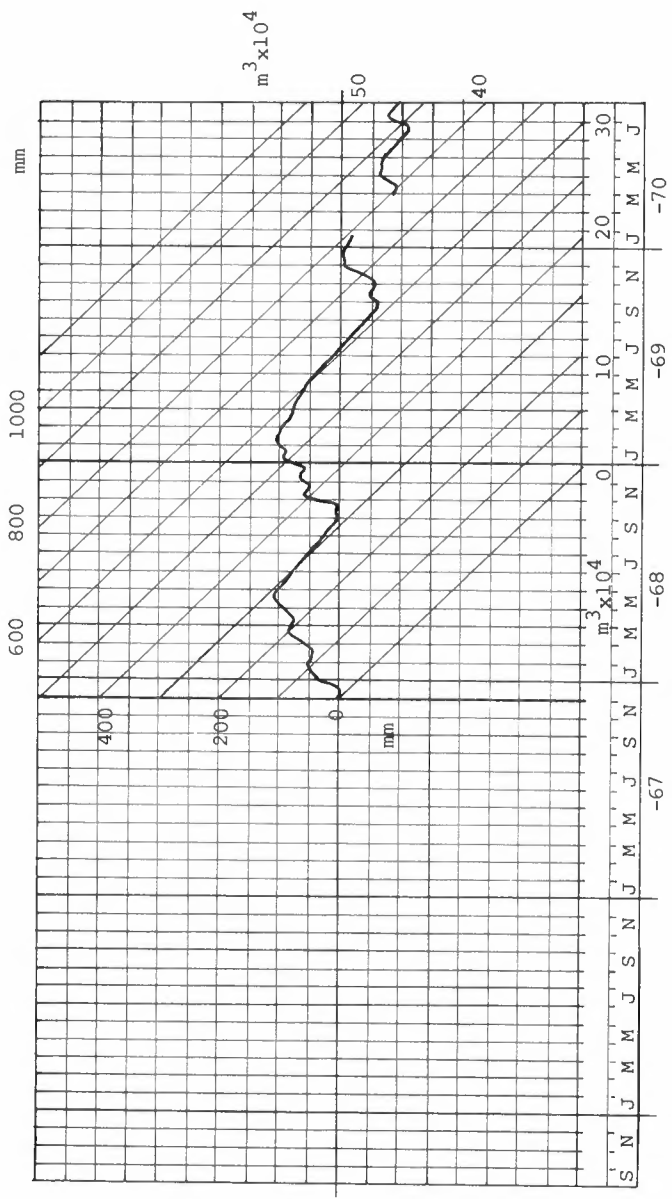


Figur 1.9. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Stumohytten

Starta: 2.6.59.

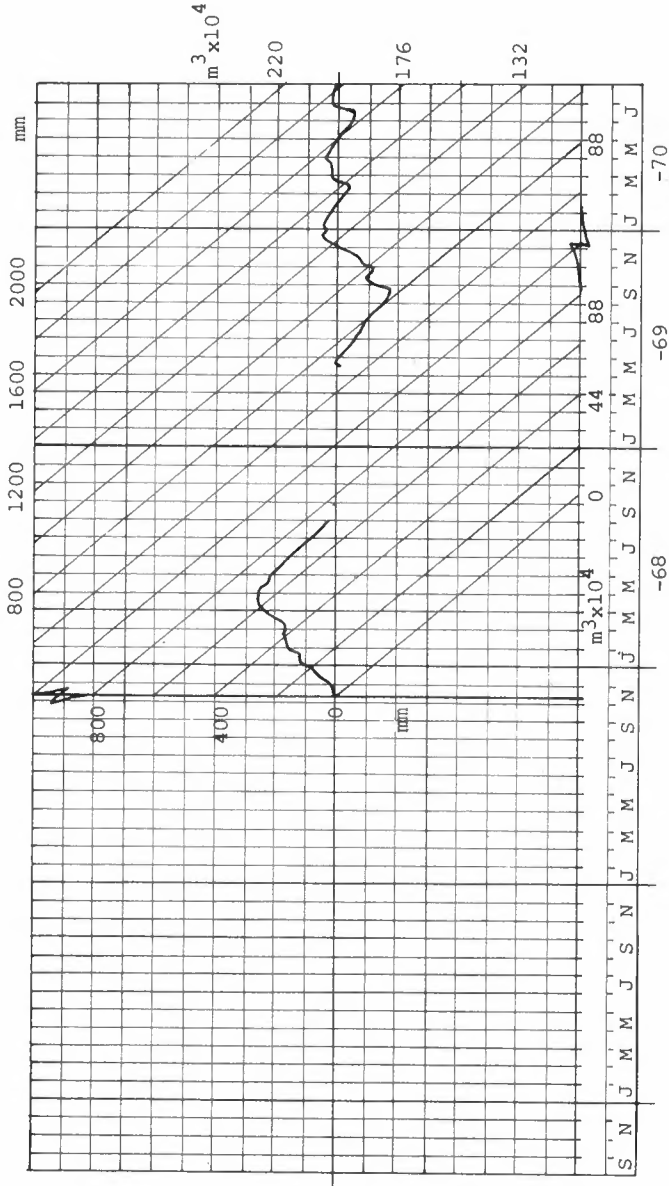




Figur 1.1.1 Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Bore

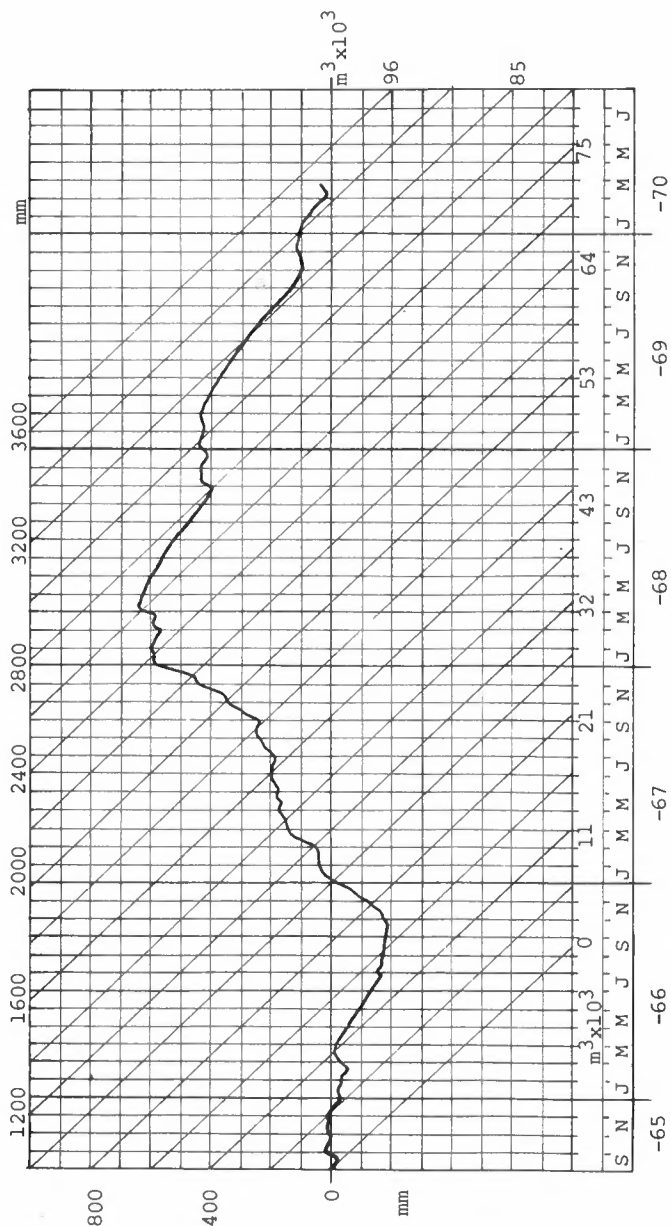
Starta: 20.11.67.



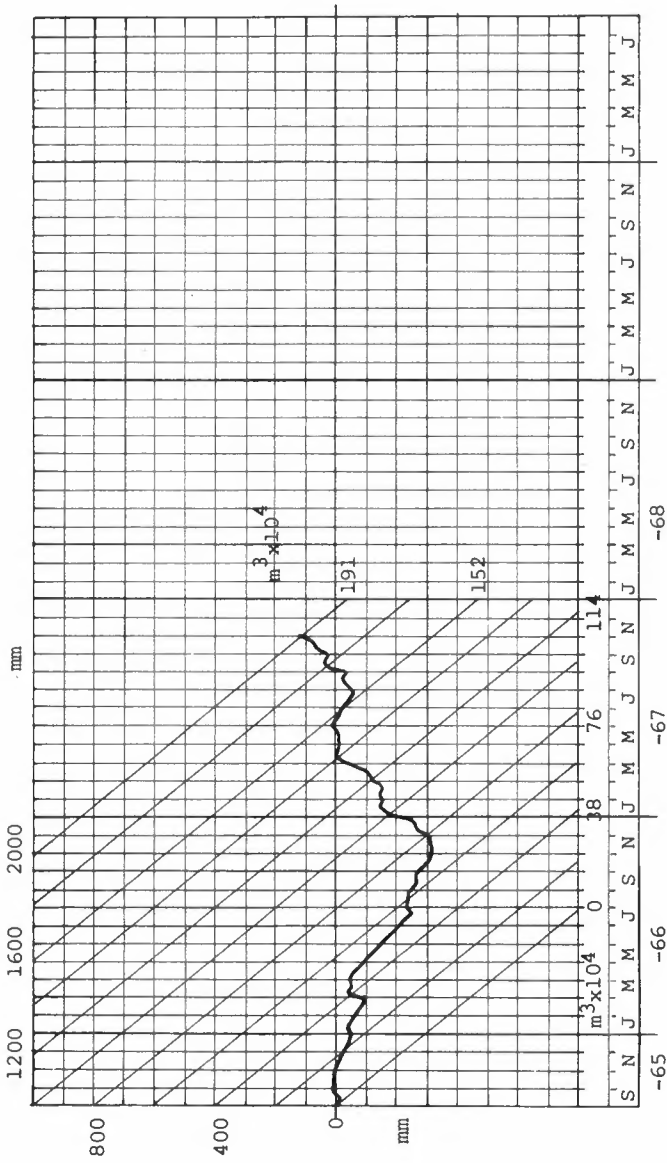
Figur 1.12. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Bråstein

Starta: 16.11.67.



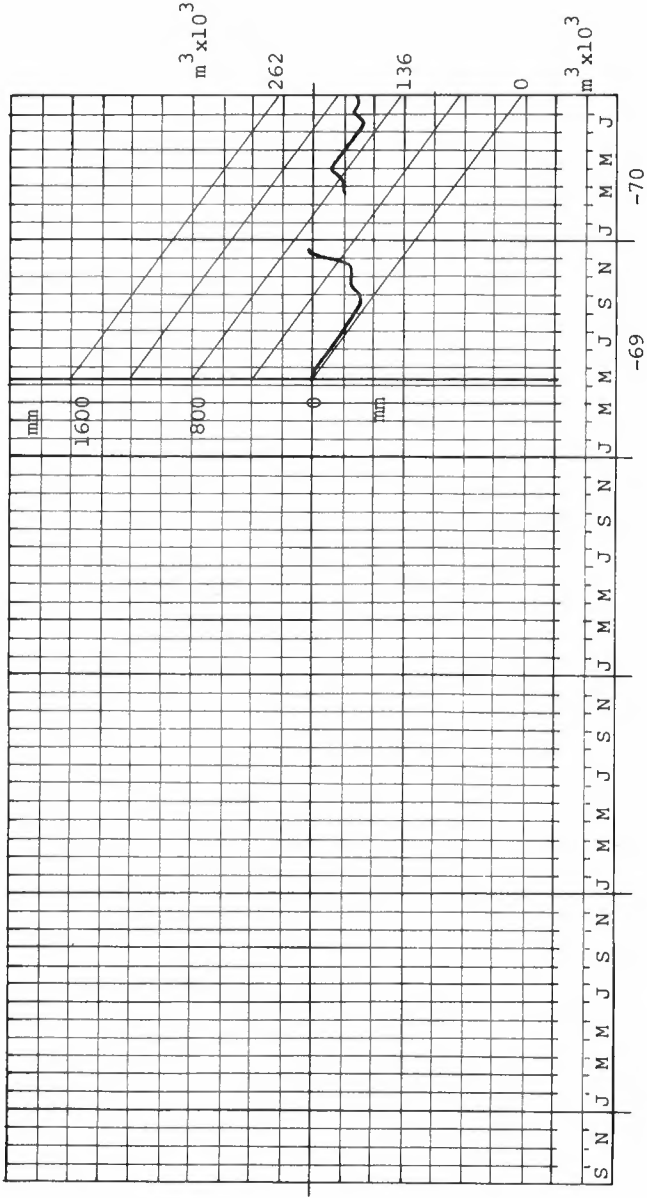




Figur 1.14. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Nærland

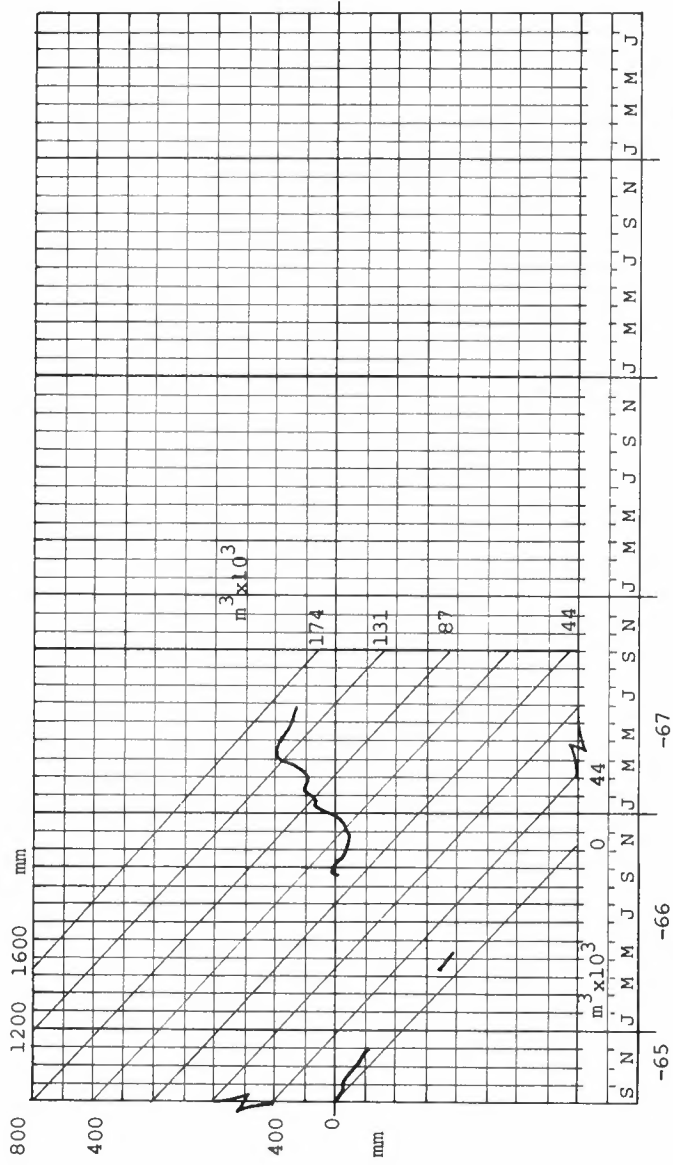
Starta: 16.10.56.



Figur 1.15. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Skrettingland

Starta: 8.5.69.

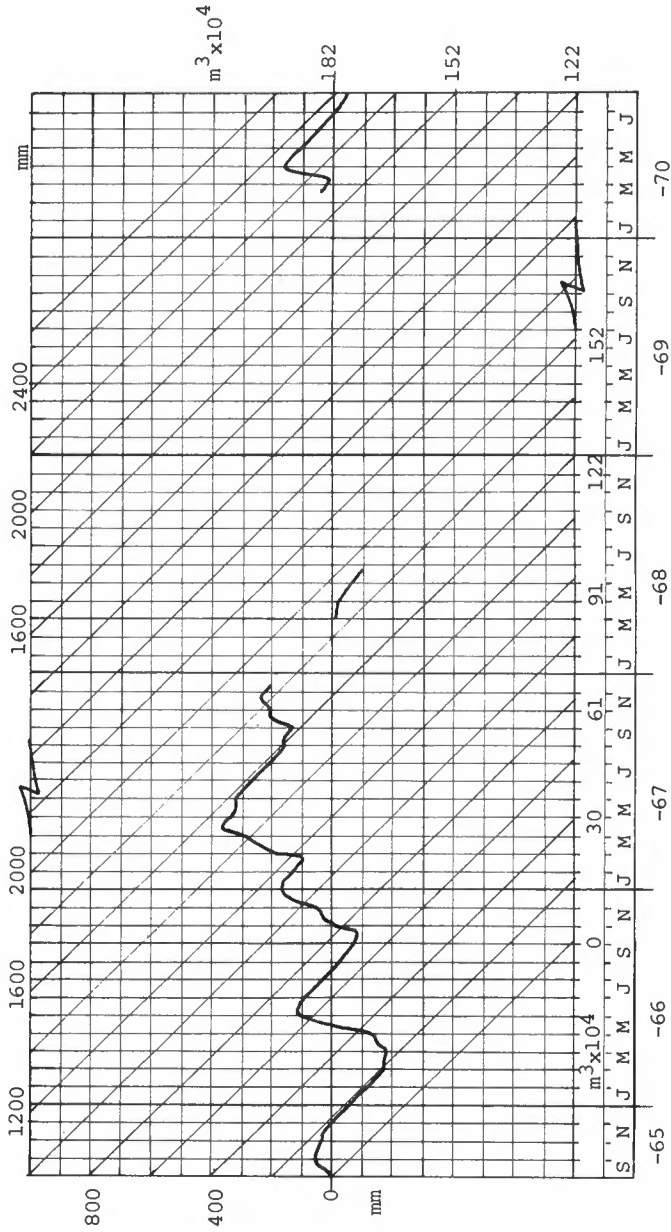


Figur 1.16. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon: Sørbo

Starta: 16.10.56.

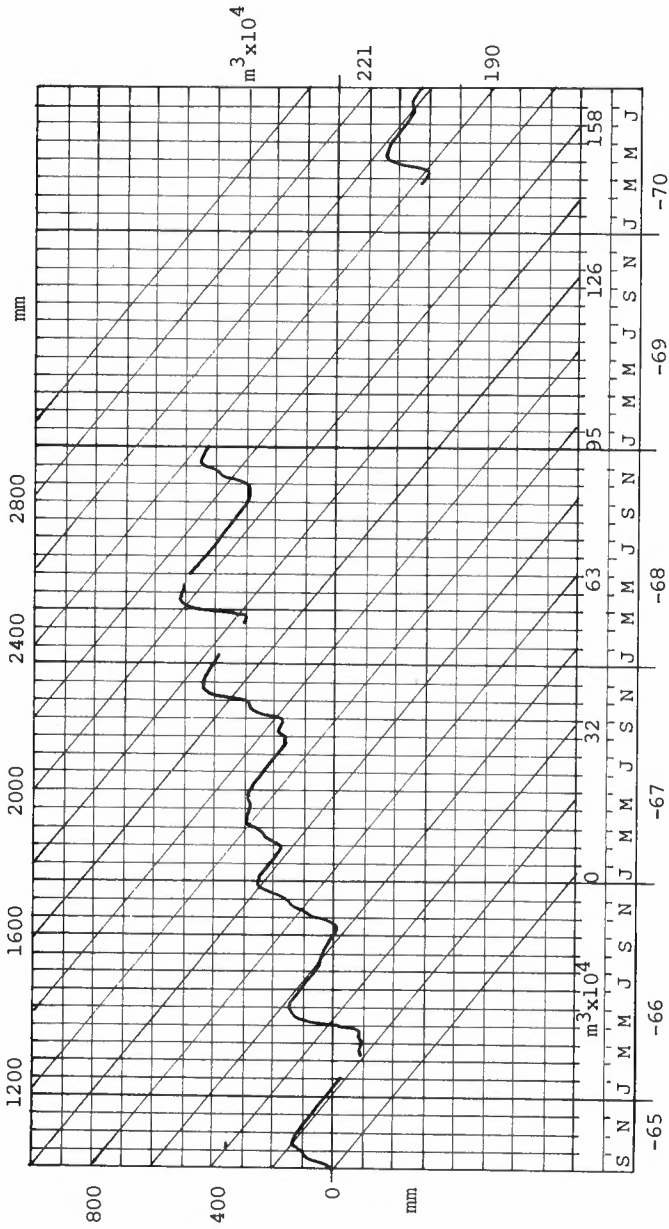




Figur 1.19. Summasjonskurve for vassføring.

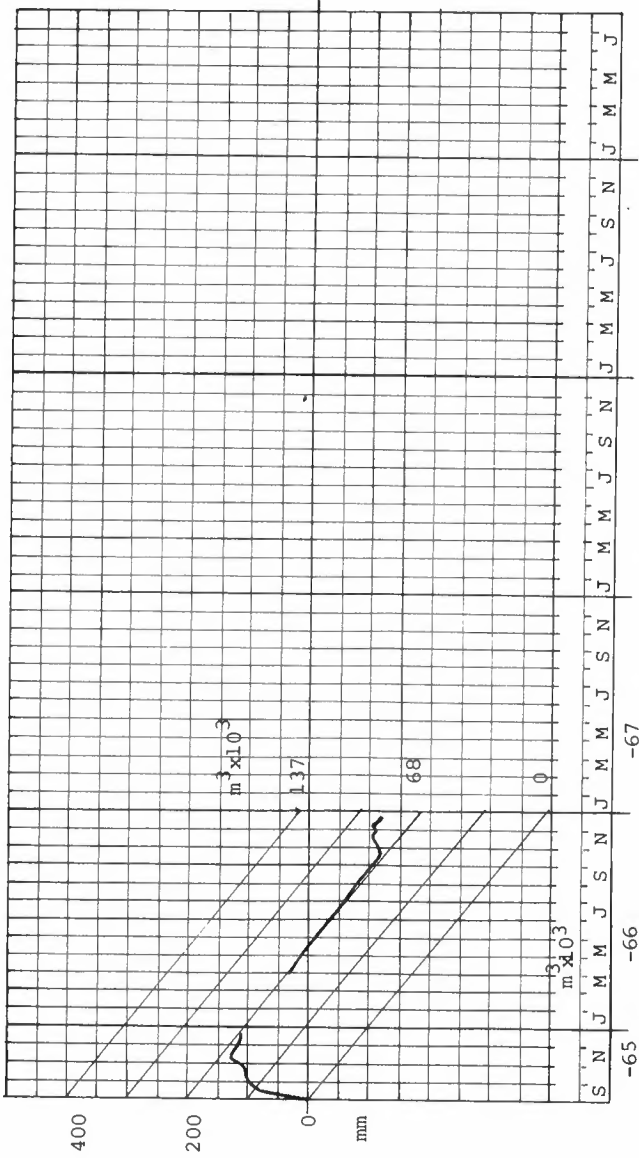
Stasjon: Feen

Starta: 25.5.61.



Figur 1.20. Summasjonskurve for vassføring.

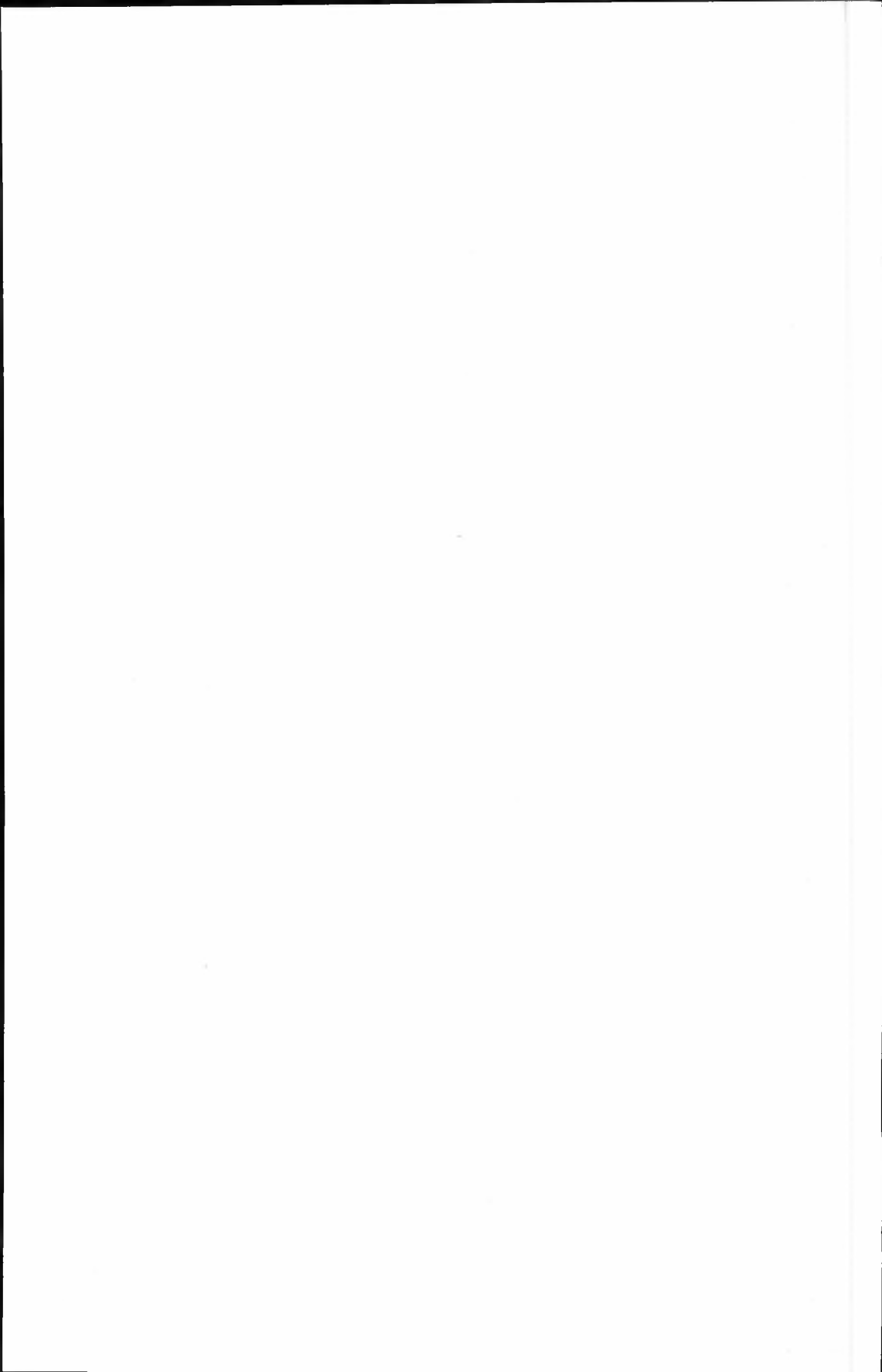
Stasjon: Grønseth Starta: 24.6.54.



Figur 1.21. Summasjonskurve for vassføring.

Stasjon:Fjeld

Starta: 5.10.63.





I redaksjonen 18.12. 1973.

## JORDBRUKSMESSIG UTNYTTING AV FJELLTRAKTENE.

En oversikt over norske undersøkelser.

AV  
OLE HANS BAADSHAUG

### INNHold

	Side
I. Beiting av den naturlige vegetasjonen .....	2
A. Produksjonen på fjellbeiter .....	2
B. Beiteverdien av forskjellige plantearter og plantesamfunn ..	7
C. Tiltak for å øke avkastningen av fjellbeitene .....	12
II. Kulturbeite .....	15
III. Dyrking av slåtte-eng i fjelltraktene .....	18
A. Dyrkingsmåter .....	18
B. Gjødsling .....	21
C. Kalking .....	27
D. Høstetid .....	31
E. Forsøk med grasarter og -sorter .....	32
F. Kvaliteten av fôr fra fjelltraktene .....	39
G. Klimatiske vilkår for grasdyrking i fjellet .....	41
H. Høydegrensen for grasdyrking .....	43
I. Overvintring .....	44
IV. Dyrking av andre vekster .....	46
A. Grønnfôrvekster .....	46
B. Poteter .....	48
V. Liste over plantearter .....	49
VI. Litteratur .....	50

# I. Beiting av den naturlige vegetasjonen

## A. Produksjonen på fjellbeiter

Den mest ekstensive form for utnytting av produksjonen i fjelltrakter er beiting av den naturlige vegetasjonen. Fjell- og seterbeite gir for dårlig tilgang på fôr for mjølkekyr etter nåtidens krav til avdrått, men egner seg godt for ungdyr, sau og geit. Tabell 1 gir en oversikt over undersøkelser av tilveksten hos ungdyr på fjellbeite. Det er brukt overveiende kviger. Dyra er veid eller målt før de ble sendt til fjells og etter at de var tatt hjem, og tilveksten i beiteperioden og pr. dag er beregnet. For det meste er det foretatt gruppering etter dyras alder, da yngre dyr oftest vokser noe fortere enn eldre. Det er i tabellen tatt med noen resultater fra kulturbeiter på Apelsvoll for sammenlikning.

Det er stor variasjon i tilveksten for ulike grupper, og dette kan ha flere årsaker. Det er betydelige feilkilder ved selve målingen, og ellers er tilveksten avhengig av faktorer som stell og fôring for slipping, transporten til fjells og belegget på beitet. Kvaliteten av beitet har stor betydning, men dette ble ikke systematisk studert i disse undersøkelsene. Det er imidlertid sannsynlig at det svake resultatet for gruppen i Holsfjellet i 1960 skyldes at beitet var dårligere på Flyane enn i Iungsdalen der kvigene gikk de andre årene (*Selsjord* 1966 a).

Det er betydelige årsvariasjoner i avdråtten. I varme somrer får en den største tilveksten, mens fuktige og kalde år gir liten avkastning. I 1963 var det relativt varm sommer, og dette er den sannsynlige årsaken til det gode resultatet for dette året sammenliknet med 1962, da det var relativt kjølig (*Selsjord* l. c.). Den lave avdråtten i Lifjell for 1952/53 skyldtes dels den kjølige sommeren

1952, dels det relativt dårlige beitet i dette området (*Selsjord* 1960 c).

Ellers går det fram av tabellen at under gunstige forhold er tilveksten, regnet *pr. dag*, like stor på naturbeite i fjellet som på godt kulturbeite i lavlandet. *Beitetiden* blir imidlertid kort i fjellet, bare ca. 2½ måneder.

Resultatene til *Selsjord* (l. c.) kan ellers tyde på en viss forskjell mellom storferaser i evnen til å nyttiggjøre seg fjellbeite, men sammenlikningen her er svært usikker.

Tabell 2 viser en del resultater fra undersøkelser av tilveksten hos sau på fjellbeiter i forskjellige områder i Sør-Norge. Dyra er blitt veid før de ble sendt til fjells om våren og etter at de ble tatt hjem om høsten, og avdråtten er gitt i gram tilvekst pr. dag for perioden mellom veiingene. I undersøkelsen til *Søland* (1917) var det vesentlig dyr av rasen sjeviot; for de andre undersøkelsene gjelder tallene dalasau.

*Sølands* (l. c.) undersøkelse foregikk i årene 1913—1915. Tilveksten var i dette tilfellet meget stor og ligger over det som er vanlig for sjeviot-sau ellers på Østlandet.

Undersøkelsene til *Selsjord* (1958 b, 1964) omfattet et meget stort materiale. I den siste ble det veid i alt 23 000 dyr av forskjellige raser fra 50 beitefelter. I tabellen er feltene gruppert i 6 distrikter, og det er tydelige forskjeller mellom disse i tilvekst. Dette gjelder for lam, men i enda større grad for søyene. Klarest er forskjellen mellom Østlands-distriktene på den ene siden og Sør- og Vestlandet på den andre. Det var størst tilvekst på Østlandet, og dette kan skyldes at lammene fra Sør- og Vestlandet var noe eldre og yngre da de ble sendt til fjells enn lam fra Østlandet. Hovedårsaken til de regio-

Tabell 1. Undersøkelser av tilvekst hos ungdyr på fjellbeite.

Kilde	Beiteområde (m o. h.)	Periode	Rase	Antall dyr	Alder / Størrelse	Beitetid, dager	Tilvekst pr. dyr	
							Total, kg	G pr. dag
Ødelien 1922	Raksteindalen,	1919—21	1)	14	< 1 år	83	38	450
	Hol (1000—1300)	—>—	1)	78	1—2 år	83	44	530
Selsjord 1960 c	Lifjell i Bø	1952—53	Telemark	126	1—2 år	74	14	190
	Bitdøl, Rauland	1954—55	—>—	105	—>—	74	31	426
	—>—	1954—56	—>—	28	—>—	77	42	549
	Holsfjell	1953	Raukoll	45	—>—	88	23	264
	—>—	»	NRF	30	—>—	88	22	249
Selsjord 1966 a	Kulturbeite,	1948—49	Raukoll	8	1—2 år	152	52	345
	Apelsvoll	—>—	NRF	29	—>—	153	65	425
	Samtjøenna, Fåvang-	1962	—>—	59	< 1 år	72	39	543
	fjell (900—1300)	»	—>—	20	1—2 år	72	35	490
	—>—	1963	—>—	70	< 1 år	83	49	588
	—>—	»	—>—	24	1—2 år	83	43	518
	—>—	1962	—>—	102)	—>—	72	23	322
	—>—	1963	—>—	62)	1—2 år	83	39	470
	Flyane, Hols-	1960	—>—	54	15,6 mnd.	87	23	262
	fjell (900—1300)	»	—>—	36	26,4 »	87	21	238
Tungsdalen, Hols-	—>—	1962	—>—	27	< 155 cm <sup>3</sup> )	77	40	521
	—>—	»	25	> 155 cm	77	28	358	
	—>—	1963	—>—	47	> 155 cm	83	43	513
Geitvassdalen, Hardanger-	—>—	1962	—>—	39	> 155 cm	83	38	456
	vidda (900—1300)	»	—>—	14	> 155 cm	70	38	529
	Kulturbeite, Apelsvoll	1959—64	—>—	16	> 155 cm	70	35	495
				57		150	82	550

1) Halvparten raukoller, resten ulike raser og kryssinger. 2) Okser. 3) Brystomfang.

Tabell 2. Undersøkelser av tilvekst hos sau på fjellbeite.

Kilde	Beiteområde (m o. h.)	Beitetid dager	Antall dyr		Tilvekst, g pr. dag	
			Søyer	Lam	Søyer	Lam
Sæland 1917	Mæløy-beitet, Folldal	108	161	173	117	246
Selsjord 1958 b	Fjellbeiter i Hedmark og Oppland	97	1 258	2 110	112	235
Selsjord 1964	Heiomeråder i Agder-fylkene og Rogaland	92	417	701	62	231
	Nordre Hedmark og Sør-Trøndelag		1 181	1 952	124	240
	Oppland—Buskerud		1 288	2 153	109	239
	Telemark		422	696	60	183
Sandberg 1960	Aust-Agder		318	522	63	209
	Vest-Agder og Rogaland		929	1 525	49	215
	Hordaland, Sogn og Fjordane		405	691	61	201
	Øvre Valdres—Gausdal vestfjell (700—1300)	118	213	334	83	186
	Ringebufjellet (800—1200)	120	336	591	119	250
	Fjelltraktene i Dovre, Lesja og Skjåk (800—1400)	126	55	95	124	226
	Ringsaker-åsen (550—600) <sup>1)</sup>	108	43	71	119	234
	Toten, Hadeland og Søndre Land (400—700) <sup>1)</sup>	140	168	275	106	177
	Biri, Vardal og Torpa (400—900) <sup>1)</sup>	124	167	292	69	219
	Tonsåstraktene Dokka—Ebjørgo (500—1000) <sup>1)</sup>	125	163	279	122	217

1) Skogsbeiter.

Tabell 3. Tilvekst i gram pr. dyr og dag hos sau på fjellbeite i forskjellige landsdeler (Selsjord 1964).

	Østlandet		Sør- og Vestlandet		Differanse i tilvekst
	Antall dyr	Tilvekst	Antall dyr	Tilvekst	
<i>Søyer:</i>					
Sjeviot	506	97	977	24	73
Dala	2469	116	1652	52	64
Spelsau	496	77	240	50	27
<i>Lam:</i>					
Sjeviot	806	211	1504	148	63
Dala	4105	240	2738	210	30
Spelsau	856	191	375	206	± 15

nale forskjellene i avdrått er imidlertid utvilsomt at beitekvaliteten jevnt over er dårligere på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet. Resultatene tyder på at tilveksten hos søyene er en bedre indikator på beitetets kvalitet enn lammetilveksten. Dersom beitet er så dårlig at det går ut over tilveksten, viser det seg først på søya.

De ulike rasene har forskjellig evne til å klare seg på beite av dårlig kvalitet. Spelsau hevder seg f.eks. bedre på dårlig beite enn dalasau, mens sjeviot stiller særlig store krav til beitekvaliteten. Dette går fram av tabell 3.

Beitetiden i fjelltrakter er ikke lengre på Sør- og Vestlandet enn på Østlandet, snarere er det omvendt. Middels beitetid for en del driftebeiter på Østlandet var ca. 100 dager, mot ca. 90 dager på Sør-Vestlandet.

I tillegg til de distriktvis forskjellene i tilvekst var det også stor variasjon mellom de enkelte beitene innenfor hvert distrikt. I mange tilfeller var det utvilsomt forskjeller i beitekvaliteten som var årsaken til dette.

I undersøkelsene til Sandberg (1960) var det bl.a. lagt vekt på å sammenlikne tilveksten hos dyr som beitet i høyfjellet og dyr som beitet på skogåsene i det indre av Østlandet. De tre første områdene som er angitt i tabell 2, representerer fjellbeitene, de fire siste skogsbeitene. Tilveksten for lam og søyer, regnet totalt for beitetiden, var størst i fjellet i Ringebu og i Nord-Gudbrandsdal, men skogsbeitene i Ringsakeråsen kom på høyde med disse områdene når en regner tilveksten *pr. dag*. Resultatene viser at godt fjellbeite er det beste sommerbeite for sau, men skogsbeiter i noe lavere strøk kan gi bedre tilvekst enn mindre bra fjellbeite.

Betydningen av beitekvaliteten er vist i flere undersøkelser der en har registrert tilveksten i saueflokker som fikk samme vinterfôring, men gikk på forskjellig beite om sommeren. Noen resultater fra en slik undersøkelse i Rogaland er gitt i tabell 4.

I en annen undersøkelse i Rogaland (Nedkvitne 1970) registrerte en til-

Tabell 4. Tilvekst hos sau på fjellbeite av forskjellig kvalitet. (Nedkvitne 1967.)

		Godt beite	Middels beite
Vekt av søyer, kg	Vår (27/5)	54	55
	Høst (1/10)	66	61
Vekt av tvillinglam, kg	Vår	12	13
	Høst	44	35
Slaktevekt av tvillinglam, kg		19	15

Tabell 5. Tilvekst hos lam på forskjellig sommerbeite.

	Kulturbeite	Fjellbeite
Lammevekt, kg		
Ved fjellsending (28/6)	26	27
Etter hjemsending (16/9)	45	36
Daglig tilvekst på sommerbeite, g	245	113
Vekt 25/10	47	41
Daglig tilvekst på høstbeite, g	30	120

veksten hos i alt 805 lam i en saueflokk der en del av dyra gikk på hjemmebeite om sommeren mens resten beitet i fjellet. Den daglige tilveksten var 65 prosent større hos lam på hjemmebeite enn hos lam på fjellbeite. *Nedkvitne* (1967) gjorde en tilsvarende sammenlikning for 5 par tvillinglam fra jordbruksskolen på Øksnevad. Det ene lammet i hvert par fulgte mora til fjells, mens det andre gikk hjemme på kulturbeite. Også i dette tilfellet var det klart minst tilvekst på fjellbeite, som vist i tabell 5.

I begge disse undersøkelsene var imidlertid fjellbeitet av relativt dårlig kvalitet, og det var trolig for stort belegg av beitedyr (*Nedkvitne*, pers. medd.). De siste tallene viser ellers at en svak tilvekst på sommerbeite i fjellet i noen grad kan tas igjen på godt høstbeite.

Det foreligger lite av data for avkastningen av fjell- og seterbeiter angitt i føreheter pr. dekar. Produksjonen vil være forskjellig for ulike plantesamfunn, og det er også store variasjoner innenfor det enkelte samfunn. *Selsjord* (1966 a) foretok høsting av 1 m<sup>2</sup> store prøveruter i forskjellige

plantesamfunn i fjellområder på Østlandet. Rutene ble beskyttet mot beiting ved hjelp av nettingbur. Det var vesentlig gras og urter som ble høstet. Tørrstoffinnholdet i avlingen ble bestemt og regnet om til f.e. Resultatene, som går fram av tabell 6, gir et inntrykk av de store variasjoner en kan ha mellom forskjellige plantesamfunn. I denne tabellen og i det følgende er det brukt nordiske føreheter. Tallene er bare å betrakte som holdpunkter, da det vil være store variasjoner innenfor samme samfunn. Ved beregning av avlingen innenfor et større område på grunnlag av beitedyras avkastning, kommer en til betydelig lavere tall enn resultatene for høstede ruter gir inntrykk av. En slik beregning for noen beiteområder på Østlandet gav en middelavling på 3—4 f.e. pr. dekar (*Selsjord* l. c.). En liknende beregning av *Vigerust* (1949) for hestebeitene i Sikilsdalen omfattet områder fra 1000 til 1500 m o.h. For bjørkebeltet opp til 1200 m o.h. var avlingen 5 f.e. pr. dekar og for snaufjellet over 1200 m 1,1 f.e. pr. dekar. I gjennomsnitt for hele området var avkastningen 2,2 f.e. pr. dekar.

Tabell 6. Avling av forskjellige typer fjellvegetasjon.

Vegetasjonstype	Antall ruter	Avling, f.e./dekar
Blåbær-bjørkeskog	11	8
Einerkratt av blåbær-typen	2	10
Urterik bjørkeskog	2	43
Smyle-bjørkeskog	2	23
Sølvbunke-vierkratt	6	41
Sauesvingelhei	3	11
Engkvein-eng	6	84

## B. Beiteverdien av forskjellige plantearter og plantesamfunn

Foruten produktiviteten av ulike plantearter og -samfunn er fordøyeligheten og smakeligheten for beitedyra avgjørende for beiteverdien. *Vigerust* (1949) og *Selsjord* (1960 b, 1966 b) brukte graden av beiting som grunnlag for vurderingen i sine fjellbeiteundersøkelser. Avbeitingen ble bedømt skjønnsmessig for hele plantebestanden og for de viktigste artene enkeltvis på prøveruter av størrelse 1 m<sup>2</sup> eller 4 m<sup>2</sup>. *Vigerust* (l. c.) som undersøkte hestebeitene i Sikilsdalen, brukte skalaen 0—3 for avbeitingen mens *Selsjord* (l. c.) som undersøkte sauebeiter i ulike deler av landet, brukte skalaen 0—4. I begge tilfeller angir 0 at plantene var urørt av beitedyra, mens høyeste verdi ble brukt ved snaubeiting. Slike undersøkelser er beheftet med stor tilfeldig variasjon som henger sammen med beitedyras vaner og belegget på beitet. Arter og plantesamfunn som blir vasket når dyretettheten er liten, kan i større eller mindre grad bli beitet når belegget er stort. Også det rent skjønnsmessige ved bedømmelsen innebærer en feilkilde. Avbeitingen av den enkelte art bedømmes sikrere når arten dominerer i bestanden enn når den forekommer mer spredt.

I tabell 7 er vist noen hovedresultater fra de undersøkelsene som er nevnt ovenfor. Tabellen omfatter data for en del av de høyere planter som forekommer mest vanlig i fjellbeitene i Sør-Norge. Tallene er gjennomsnitt for ulike typer av plantesamfunn der den enkelte arten kan ha vært mer eller mindre sterkt representert. Til tross for de forskjellige feilkilder, gir tallene i tabellen et godt bilde av beiteverdien for de artene som er tatt med. De viser også forskjellene mellom hovedgrupper av planter. Grasartene blir sterkest beitet, mens halvgras og urter er mindre ettertraktet.

Lyng, busker og trær har jevnt over svært liten verdi som beiteplanter.

Av grasartene er *smyle* en av de mest verdifulle på fjellbeitene. Den er relativt ettertraktet av beitedyra og har meget stor utbredelse. *Smyle* er den mest vanlige grasarten over skoggrensen. Den er også mye utbredt i bjørkebeltet, og forekommer ellers i en rekke ulike typer av plantesamfunn, men relativt sparsomt på de mest snøfattige og tørre lokaliteter og på myr.

*Sølvbunke* er mindre utbredt enn *smyle*, men alle undersøkelser tyder på at den er enda bedre likt av beitedyra. Arten krever djuplendt jord med høy vannkapasitet. Den forekommer ofte i ulike typer viersamfunn, i urterike bjørkeskoger og til dels på myr.

*Engkvein* er også en viktig beiteplante i fjellet. I forhold til andre fjellplanter stiller den relativt store krav til fuktighet og næringsinnhold i jorda. Den dominerer ofte på setervoller, dvs. arealer som er mer eller mindre kulturpåvirket. Ellers forekommer den mer spredt i blåbærrike samfunn, men særlig i viersamfunn sammen med andre gras.

*Gulaks* er mer vanlig utbredt i fjellbeitene enn *engkvein* (*Selsjord* 1966 b) og den er relativt godt likt av beitedyra. Den forekommer i mange forskjellige plantesamfunn, men er sparsomt representert på tørre lokaliteter og på myr.

*Sauesvingel* forekommer vanlig i fjelltraktene på Østlandet, der den særlig er knyttet til tørre lokaliteter på snaufjellet over skoggrensen. Ifølge *Vigerust* (1949) er denne arten sterkt ettertraktet av hest og en viktig beiteplante også for sau. *Selsjord* (1966 b) fant imidlertid at den ble lite beitet av sauen.

*Blåtopp* er vanlig utbredt i sørlige del av Vest-Agder, men forekommer

Tabell 7. Avbeitinggraden for en del vanlige plantearter i fjellbeiter. Resultater fra undersøkelser av hestebeiter i Sikilsdalen (Vigerust 1949) og saubeiter i forskjellige områder (Selsjord 1960 b, 1966 b). I parentes er gitt antall ruter som er bedømt.

	Sikilsdalen	Austfjellet, Tolga	Leirungsdalen, Vågå	Iungsdalen, Hol	Vest-Agder	
					Sørheier	Nordheier
<i>Grasarter</i>						
Blåtopp	2,0	3 (24)	2 (10)	2 + (3)	0,9 (136)	2,5 (11)
Engkvein	2,0	(+) (24)	0 (4)	0 (6)	1,3 (38)	0 (16)
Finnskjegg	0,9	2) (50)	1 (56)	1 + (54)	0,1 (199)	2,1 (59)
Gulaks	1,4	1 (36)			1,1 (115)	
Sauesvingel	2,1	2÷ (110)	1 + (69)	1 (42)	1,1 (272)	2,1 (91)
Smyle	2,0	3÷ (30)	3 (6)	1 + (13)	2,3 (30)	
Sølvbunke	2,8					
<i>Halvgras</i>						
Bjønnskjegg	1,7				0,5 (124)	
Stivstarr	2,1	1 (56)	1 ÷ (52)	1 ÷ (36)	0,4 (161)	1,0 (61)
Seterstarr		(+) (8)		+ (7)	0,2 (41)	0,4 (30)
<i>Urter</i>						
Engsoleie	0	1 (26)	1 ÷ (3)	+ (18)		
Gullris	1,2	1÷ (82)	+ (56)	+ (22)	0,4 (47)	0,3 (22)
Hærerug	0,9	(+) (11)	+ (17)	(+) (28)		
Malsyre	1,3	+ (47)	+ (28)	+ (54)	0,6 (21)	0,5 (47)
Skogstjerne	0,4	0 (74)	0 (50)	0 (14)	0 (206)	0 (40)
<i>Lynn og busker</i>						
Blåbær	0,3	(+) (81)	(+) (58)	(+) (22)	0,1 (232)	0,2 (36)
Fjellkrekling	0	0 (74)	0 (51)	0 (9)	0 (185)	0 (21)
Røsslyng					0 (93)	
Tyttebær	+	0 (73)	0 (45)	0 (5)	0 (105)	
Dvergbjørk	+	0 (31)	0 (22)			
Einær	0	0 (59)	0 (35)			
Fjellmo	+	+ (23)	(+) (18)	+ (24)	0 (78)	0,3 (63)
Vier	0,2	0 (17)	0 (24)	0 (5)	0,3 (34)	0,4 (8)



sparsomt på Østlandet. Den er sannsynligvis en viktig beiteplante i fjelltraktene på Sør- og Vestlandet (*Selsjord* 1966 b, *Håland* 1971).

Også en del andre grasarter har betydning som beiteplanter i enkelte områder, men er mindre utbredt enn de som er nevnt. Dette gjelder særlig *fjelltimotei*, *fjellkvein*, forskjellige *rapp*-arter og *geitsvingel*. *Finnskjegg* (finntopp) forekommer vanlig på fjellbeitene, særlig på Sør- og Vestlandet. Den blir vanligvis vraket av beitedyra, og må betraktes som ugras i beitene når den opptrer i større mengder.

Innen gruppen halvgras er særlig *starr*-artene av betydning som beiteplanter. Viktigst er *stivstarr*, som er sterkt utbredt i mange typer av plantebestand. Den blir relativt sterkt beitet både av hest og sau. *Seterstarr* er også vanlig, særlig på Sør- og Vestlandet, og også denne blir en del beitet av sau. Også flere andre arter som *blankstarr*, *rypestarr*, *slirestarr* og andre har betydning som beitevekster i fjelltraktene.

*Bjønnskjegg* forekommer relativt vanlig i fjellet, men er særlig knyttet til kyststrøkene. Den finnes helst på myr og forsumpede lokaliteter, men går ellers inn i forskjellige vegetasjonstyper. Planten blir beitet i betydelig grad både av hest og sau.

Innen slektene myrull, siv og frytle finnes flere arter som er av en viss betydning som beitevekster i fjelltraktene. *Rabbesiv* er sannsynligvis den viktigste av disse.

Forskjellige urter som forekommer i fjelltraktene, har høyst ulik verdi som beiteplanter. *Gullris* og *matsyre* er sannsynligvis de viktigste artene totalt sett. Særlig den første er sterkt utbredt, og begge blir etter måten sterkt beitet. *Harerug* er noe mindre utbredt og mindre ettertraktet. Andre arter av betydning er f.eks. *løvetann*, *engsoleie*, *marikåpe* og *sjuskjære*.

*Skogstjerne* er en av de mest utbredte urtene i fjellstrøkene, men den blir ikke beitet.

Forskjellige arter av lyng kan dominere mere eller mindre i plantebestanden over store arealer i fjelltraktene. *Blåbær* har størst utbredelse, og den blir beitet til en viss grad. *Fjellkrekling*, *tyttebær* og *røsslyng* er også svært vanlige, den siste særlig på Sør- og Vestlandet. Disse og andre lyngvekster har liten eller ingen betydning som beiteplanter.

Også forskjellige busker og trær blir beitet til en viss grad. Dette gjelder *fjellmo* (musyre) som er sterkt utbredt i fjellbeitene og enkelte andre *vierarter*, til dels også *dvergbjørk* og vanlig bjørk.

Beiteverdien av en *plantebestand* avhenger av hvilke arter som forekommer og deres relative utbredelse. Verdien av den enkelte art avhenger mye av hvor sterkt den dominerer i bestanden og hvilke andre arter den vokser sammen med. Det er derfor viktig å ha kjennskap til beiteverdien av bestanden som helhet i tillegg til verdien av de enkelte artene. For at vurderingen av et plantesamfunn skal ha mer generell gyldighet, må bestandstypen kunne angis mest mulig nøyaktig og entydig. Ved klassifiseringen av plantesamfunn blir bestandene gruppert i høyere og lavere enheter. De bestander innen et område som viser godt samsvar i botanisk sammensetning, regnes til samme *sosiasjon*, som er den laveste enheten. Sosiasjoner med nærmere bestemte fellestrekk grupperes i *assosiasjoner*. Disse kan grupperes i *forbund*, som igjen kan slåes sammen i ulike *ordener*. I de beiteundersøkelsene som er utført i Norge, har en brukt et klassifikasjonssystem utformet av *Nordhagen* (1943) for fjellbeitene i Sikilsdalen.

Tallene i tabell 8 bygger på *Selsjords* (1960 b, 1966 b) undersøkelser

Tabell 8. Beiteverdien av forskjellige plantesamfunn i fjelltraktene. Avbeitingen bedømt etter skalaen 0—4: 0 = ingen beiting, 4 = snaubeiting (Selsjord 1960 b, 1966 b).

Forbund	Assosiasjon/sosiasjon	Beiteområde				Sørheier	Vest-Agder	Nordheier
		Austfjellet, Tolga	Leirungsdalen, Vågå	Iungsdalen, Hol				
Grepelyng- forbundet	Greplynghei				0,4			
	Krekling-rypebærhei				0			
	Krekling-blokkebærhei				0,5			
	Dvergbjørk-kreklinghei	+	1 ÷					
Blåbær- blålyng- forbundet	Blåbær-bjørkeskog	2	2 +		1,7		2,0	
	Einerdvergbjørkratt av blåbærtypen	1 +	1 +	1				
	Blåtopp-blåbærbjørkeskog				2,0			
	Blåbærrisheier	2	2	1 +	1,7		1,7	
	Røsslyngheier				0			
	Røsslyng-blåtoppheier				1,0			
	Blåtopp-eng				2,1			
	Blåtopp-finnskjegghei				2,3			
Finnskjegg- stivstarr- forbundet	Finnskjegghei	1 +		1	0,8		1,0	
	Finnskjegg-gulakshei				2,7			
	Smyle-gulakshei	3		3	3,2		3,8	
	Fjellmarikåpe-smylehei	3 ÷	3				1,5	
	Stivstarrhei			3 ÷	2,6		2,1	
Fjellmo- snøleie- forbundet	Fjellmosnøleie	1 +		2	1,0		1,0	
	Dverggråurtsnøleie						1,3	
Bregne- snøleie- forbundet	Fjellburknesnøleie				0,8		0,9	
	Bjønnskamsnøleie				0,8			
Turt- storke- nebb- forbundet	Vierkratt av sølvbunketypen	4	4	3	3,4		2,9	
	Grasrikt vierkratt				2,3			
	Finnskjegg-sølvbunke-vierkratt				3,0			
	Vierkratt av storkenebbtypen			2 +				
	Bjørkeskog av storkenebbtypen	3						

av sauebeiter i fjellområder i Sør-Norge, og de viser beiteverdien av forskjellige plantesamfunn. Avbeitingen ble bedømt etter en skala fra 0 til 4. Antall observasjonsruter bak hvert tall varierer sterkt, men en får likevel et godt inntrykk av forskjellen mellom vegetasjonstypene.

*Greplyngforbundet* er særlig knyttet til tørre, værharde lokaliteter med lite snødekke om vinteren. Plantesamfunn innen denne gruppen har liten beiteverdi.

*Blåbær-blålyngforbundet* krever mer råme og finnes på steder med større snøbeskyttelse. Liksom greplyngforbundet er det knyttet til kalkfattig grunn. Smyle er ofte en viktig del i samfunn av denne typen, slik at de kan komme opp i middels beiteverdi. I heiene i den sørlige del av Vest-Agder er røsslyng sterkt utbredt i dette forbundet. Rene røsslyngheier er nærmest verdiløse som beite, men blåtopp, som ofte vokser sammen med røsslyng, vil øke verdien.

*Finnskjegg-stivstarrforbundet* er knyttet til lokaliteter med dypt snødekke og sein avsmelting. Bestander der finnskjegg (finntopp) dominerer, har liten betydning som beite, mens andre assosiasjoner innen forbundet har middels til høy beiteverdi.

*Fjellmosnøleieforbundet* forekommer på lokaliteter med dypt og langvarig snødekke. Fjellmo dominerer, og bestanden er artsfattig med lite av gode beiteplanter. Beiteverdien er derfor liten.

*Bregnesnøleieforbundet* finnes i urer og steinete skråninger hvor det er dypt snødekke. Denne vegetasjonstypen er lite utbredt og har liten beiteverdi.

*Turt-storkenebbforbundet* er knyttet til bjørkebeltet og de lavere deler av snaufjellet. Det finnes særlig på lokaliteter med næringsrik jord og god tilgang på vann. Vieren dominerer i forskjellige assosiasjoner, men den føl-

ges ofte av forskjellige grasarter, f.eks. sølvbunke, engkvein, smyle og gulaks og en del av de mer verdifulle urtene. Beiteverdien av assosiasjonene er derfor til dels meget høy.

Den store forskjellen i beiteverdi mellom plantearter og plantesamfunn gjør at beitekvaliteten varierer sterkt over små avstander og veksler fra distrikt til distrikt. *Selsjord* (1960 b) fant f.eks. at enkelte arter tiltar sterkt i utbredelse fra det indre av Østlandet og sør-vestover. Dette gjelder bl.a. finnskjegg, blåtopp, bjønnskjegg og røsslyng. Med andre arter er det omvendt. Dette gjelder bl.a. sauesvingel, dvergbjørk og einer, som mangler eller er sparsomt representert på Sør- og Vestlandet, men har stor utbredelse på Østlandet.

De store forskjellene mellom Nord-Østlandet og Sør- og Vestlandet i tilveksten hos sau på fjellbeitene (tabell 2) henger mye sammen med regionale forskjeller i beitekvaliteten. Den relativt dårlige kvaliteten av beitene på Sør- og Vestlandet må bl.a. sees i sammenheng med den store andelen av røsslyng- og finnskjeggheier. For å illustrere forholdet kan det nevnes at ifølge undersøkelser i Vest-Agder utgjør røsslyng- og finnskjeggheiene etter tur om lag 13 og 10 prosent av det totale arealet fjellbeiter i fylket (*Sløgedal* 1948). Til sammenlikning er tallene for Buskerud 0,8 og 2,7 prosent og for Hedmark 5,4 og 1,2 prosent (*Haugen* 1950, 1952 b).

Av betydning i denne sammenheng er også belegget på beitet. I Agderfylkene og i deler av Rogaland har fjellbeitene vært godt utnyttet og til dels kanskje overbeskattet. Mange andre steder i landet er belegget lite, og dette kan oppveie en forholdsvis lav beitekvalitet.

Selskapet for Norges Vel har utført granskinger av fjellbeiter som er for lite utnyttet (*Tveitnes* 1949, *Haugen* 1950, 1952 a, 1952 b, *Frøystad* 1951,

Tabell 9. Beitekapasitet i fjelltrakter.

	Sauer	Storfe + hester
Hedmark	56 000	3 630
Oppland	72 100	3 360
Buskerud	68 900	1 000
Telemark	55 700	2 900
Rogaland	67 800	
Hordaland	46 600	330
Sogn og Fjordane	31 200	1 070
Møre og Romsdal	46 400	1 670
Sør-Trøndelag	54 200	
Nord-Trøndelag	60 000	3 000
Nordland	385 000	

Graffer 1952, Vik 1953, *Lyftingsmo & Hersoug* 1959, *Nordbø* 1961, *Husum* 1963, *Mogstad* 1964). Beiteverdien ble bedømt for forskjellige områder, og en anslø antall dyr som det kunne være høvelig plass til. Med

beitebehovet for sau som «enhet» ble behovet for andre beitedyr vurdert på følgende måte: 1 storfe = 1 hest = 5 eller 6 sauer, 1 sau = 1 geit. Resultatene for de fjellområdene i Sør-Norge og Nordland som er undersøkt går fram av tabell 9. For Rogaland omfatter granskningene betydelige arealer som er tildels sterkt utnyttet som beite for sau. Antall dyr som det er ledig plass til, blir derfor vesentlig mindre enn det som går fram av tabellen. Det samme gjelder i noen grad også tallene for Buskerud. For de andre fylkene antyder tallene ledig plass.

Til sammen utgjør de undersøkte arealene i disse fylkene ca. 39 millioner dekar, derav ca. 30 millioner dekar nyttbart fjellbeite med ledig plass for et antall beitedyr som svarer til ca. 1 million sauer.

### C. Tiltak for å øke avkastningen av fjellbeitene

Det er forskjellige inngrep i den naturlige plantebestanden som kan virke til å forbedre fjellbeitene. Omfanget av slike inngrep kan variere fra fjerning av trær, busker og kratt, til full oppdyrking med frøsåing og gjødsling. En vil derfor kunne få alle overganger fra rene naturbeiter til kulturbeiter.

I Gausdal Vestfjell (800 m o.h.) undersøkte en virkningen av fjerning eller tynning av bjørkeskogen og fjerning av einerkratt (Graffer 1960). Ryddingen hadde ingen vesentlig effekt på den botaniske sammensetningen av gras- og urtevegetasjonen, men førte til at den ble sterkere beitet.

Heller ikke *Vigerust* (1949), som hadde undersøkelser på Berset i Øystre Slidre (1000 m o.h.), fant særlig virkning på undervegetasjonen av å fjerne einer- og dvergbjørk-kratt. Når ryddingen ble kombinert med årlig tilførsel av 2,4 kg N, 1,3 kg P og

3,6 kg K pr. dekar i fullgjødsel, ble det store endringer i plantebestanden. Etter 5—6 år var lyngvegetasjonen forsvunnet, og det var utviklet en jevn, tett grasbotn.

Ved Statens sauavls-gård Tjøtta er det utført forsøk med gjødsling til naturlig saubeite (*Liland* 1970). Fellet lå 650 m o.h. Det var gunstig botanisk sammensetning med hovedsakelig grasarter samt en del urter, men det var tett mose i grasbotnen. Resultatene, som er gitt i tabell 10, viser at det var betydelig utslag i avling etter gjødsling og økende virkning fra år til år. Det var derimot lite utslag på den botaniske sammensetningen, men moseveksten ble sterkt redusert på ruter som var gjødslet.

På beiter med hovedsakelig arter av liten verdi er det en forutsetning for gunstig resultat av gjødsling at en får endret den botaniske sammensetningen av plantebestanden. I Västerbotten, Sverige, er det utført forsøk

Tabell 10. Gjødsling av sauebeite. Høyavling, kg pr. dekar, i middel for 3 år og innhold av gras og urter 3. forsøksår.

	Gjødsling, kg pr. dekar				
	N	0	4,7	2,5	3,0
	P	0	0	1,1	2,2
	K	0	0	3,0	6,0
Avling	175	224	260	274	
Prosent gras	69	65	80	76	
Prosent urter	31	35	20	24	

med gjødsling av reinbeite (*Andersson* 1969). Feltet lå noen hundre meter over tregrensen, og det var opprinnelig sparsom grasvegetasjon. Første året var det lite utslag, men andre året hadde veksten av graset, hovedsakelig smyle, tatt seg betydelig opp på ruter som ble tilført både N og P. Tredje året var det særlig kraftig vekst av graset som fikk NPK-gjødsel, og det ble her tatt en avling på 260 kg tørrstoff pr. dekar.

I heiene i Agder-fylkene og Rogaland er det utført flere undersøkelser over gjødsling av naturlig fjellvegetasjon. *Graffer* (1972) har utført forsøk på tre forskjellige steder i området. Feltene lå 600—825 m o.h. og hadde noe forskjellig plantebestand. To av feltene hadde oligotrof vegetasjon med finnskjegg, smyle, blåbær, fjellkrekling og andre lyngvekster som karakteristiske arter. På det tredje feltet var det større andel av grasarter, særlig smyle, sølvbunke, gulaks, engkvein og blåtopp, og forskjellige urter. I årene 1963, 1964, 1965 og 1969 ble det tilført 6,3 kg N, 2,8 kg P og 7,5 kg K pr. dekar i fullgjødsl. Høsting av 1 m<sup>2</sup> store prøveruter som ble vernet mot beiting ved nettingbur,

viste at avlingene og utslaget for gjødsling varierte sterkt fra år til år. Dette går fram av resultatene i tabell 11. Observasjoner av vegetasjonen viste at lyngvekstene og finnskjegg gikk tilbake etter gjødsling, mens andre gras, særlig smyle og sølvbunke, gikk fram.

I området nord for Valevatn i Sirdal ble det i årene 1964—66 utført prøvegjødsling med fly på 5 felter i høyde fra 650 til 800 m o.h. (*Buch Hansen* 1967). Det ble her bare gjort enkle, visuelle observasjoner av virkningen. På to av feltene ble det tilført stigende mengder urea med 2,3, 6,9 eller 11,5 kg N pr. dekar. Virkningen var ikke særlig stor, men de arealene som var gjødslet, var noe grønnere enn marka omkring. Etter to års gjødsling var det også en synlig økning av planteveksten der det var tilført største N-mengde. Liknende utslag ble observert på to andre felter der det ble tilført stigende mengder dobbeltsuperfosfat med 2,9, 5,7 eller 8,6 kg P pr. dekar. Størst virkning ble observert på et felt som ble tilført NP-gjødsel. Det var klart utslag i planteveksten selv for minste mengde, 2,4 kg N og 1,0 kg P pr. dekar. Det

Tabell 11. Gjødsling av naturlig fjellvegetasjon. Tørrstoffavling, kg pr. dekar, i gjennomsnitt for tre felter.

	1964	1965	1966	1968	1969	1971
Ugjødslet	40	86	17	44	65	35
Gjødslet	172	403	71	112	207	88

var her også tydelig effekt både året etter og to år etter gjødsling. Dette var tilfellet også på feltene med bare P-tilførsel, men i mindre grad, mens det ikke var noen ettervirkning av ensidig N-gjødsling.

I det samme området ble det i 1964 også startet et annet forsøk med gjødsling av naturlig fjellvegetasjon (Opsahl 1966, Håland 1971). Det ble lagt ut felter på 4 forskjellige steder i 740 til 820 m høyde. Alle forsøksstedene hadde surt og næringsfattig jordsmonn og oligotrof vegetasjon. Fjellkrekling, blåbær, hvitlyng, lav og mose var sterkt utbredt alle stedene. Røsslyng, finnskjegg, smyle, blåtopp og bjønnskjegg var framtrædende på ett eller flere av feltene. Forsøksstedene var derfor representative for de beitemessig lite verdifulle heiene som utgjør en stor del av fjellbeitene i Vest-Agder og Rogaland. Forsøket omfattet stigende mengder urea med 2,3, 6,9 eller 11,5 kg N pr. dekar og år. Innenfor hvert gjødseltrinn ble det sammenliknet årlig tilførsel, dobbelt mengde gitt hvert annet år og tredobbelt mengde gitt hvert tredje år. De forskjellige N-tilskudd ble enten gitt alene eller sammen med årlig tilførsel av 40 kg kalisuper med 3,0 kg P, 7,8 kg K, 2,0 kg S og 0,8 kg Mg pr. dekar. Dekningsgraden for de viktigste artene ble notert hvert år i forsøksperioden. Det ble også gjort andre observasjoner for å registrere reaksjonen på gjødsling, bl.a. måling av plantehøyde og høsting av prøveruter på en del av feltene.

Tabell 12 viser virkningen av gjødsling på utbredelse av de viktigste artene. Det var jevnt over svært lite utslag for N-tilførsel ut over minste mengde, og det er brukt gjennomsnittresultater for alle tre N-mengder. Etter strukturen og utviklingen av plantebestanden å dømme, var konkurranse mellom artene om næring og lys trolig av liten betydning

Tabell 12. Virkningen av gjødsling til naturlig fjellvegetasjon på utbredelsen av en del arter (Håland 1971).

Art	Bare N-gjødsling	NPK-gjødsling
Finnskjegg	0	F <sub>4</sub>
Smyle	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
Blåtopp	F <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> *
Bjønnskjegg	F <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> *
Stivstarr	F <sub>1</sub>	F <sub>1-2</sub>
Heisiv	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> *
Torvmyrull	T <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
Skogstjerne	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
Røsslyng	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>
Fjellkrekling	T <sub>2-3</sub>	T <sub>3</sub>
Blåbær	F <sub>1</sub>	0
Tyttebær	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
Hvitlyng	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Skrubbebær	T <sub>1-2</sub>	T <sub>1-2</sub>
Reinlav	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Brødlav	T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
Mose	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>

F = framgang

T = tilbakegang

0 = ingen endring

1 = svak endring

2 = middels endring

3 = sterk endring

4 = svært sterk endring

\* Mulig at konkurranse med finnskjegg har hatt betydning.

for utslagene. Resultatene viser derfor først og fremst reaksjonen hos den enkelte art sett isolert.

Finnskjegg reagerte positivt på 3-sidig gjødsling. Andre undersøkelser i fjellet og i lavlandet både i Norge og utenlands har vist at denne arten går mer eller mindre tilbake ved gjødsling (Vigerust 1934, Sløgedal 1942, Graffer 1972). Det avvikende resultatet her skyldes antakelig at det ikke forekommer mer kravfulle grasarter som kunne konkurrere ut finnskjegg når næringstilgangen ble bedret. Smyle, blåtopp og bjønnskjegg, som var med i bestanden, er nøysomme arter, og de reagerte mindre enn finnskjegg, i hvert fall på 3-sidig gjødsling.

Bortsett fra finnskjegg var det hos de andre artene særlig N-gjødsling som virket på vekst og utvikling, og utslagene var stort sett i samsvar med det som er funnet i andre undersøkelser. Grasartene (smyle og blåtopp) økte i utbredelse. Noen halvgras og urter gikk fram (stivstarr, skogstjerne), andre gikk tilbake (heisiv), mens det for lyngvekstene, mose og lav var kraftig tilbakegang. Særlig stort var det negative utslaget hos røsslyng og fjellkrekling. Forsøket tyder ellers på at denne reaksjonen på gjødsling hos lyng og lavere planter vil gjøre seg gjeldende også når konkurransen med mer kravfulle arter er av liten betydning.

Virkningen av N-gjødsel var om lag den samme enten gjødsel ble tilført hvert år, i dobbelt mengde hvert

annet år eller i tredobbelt mengde hvert tredje år. Forsøket omfattet også sammenlikning av urea og dicyandiamid. N-gjødsel i form av urea hadde klart større virkning enn samme N-mengde i dicyandiamid, som ikke syntes å være aktuell som N-kilde i dette området.

Konklusjonen en kan trekke av forsøket, er at gjødsling på finnskjeggmark ikke er aktuelt i dette området uten at andre kulturtiltak blir gjennomført samtidig. Det er mer nærliggende å gjødsle lyngmark, særlig der røsslyng og fjellkrekling dominerer. Slike steder kan N-gjødsling nærmest rydde ut røsslyngen og trenge fjellkrekling sterkt tilbake. Det kan da bli bedre plass for smyle og stivstarr som vil øke verdien av beitet.

## II. Kulturbeite

Mulighetene for utnyttning av fjellområdene til kulturbeite er blitt belyst i en rekke undersøkelser. Tabell 13 gir en oversikt over en del hovedresultater av slike forsøk.

De fleste kontrollfeltene ble lagt på eldre, naturlig beitemark. Feltene ble satt i stand ved grøfting der dette var nødvendig, rydding av eventuell skog og krattvegetasjon, og fjerning av større stein på overflaten. Tuer av lyng ble hakket bort, og en del mindre ujevnheter ble planert. I de fleste tilfellene ble det sådd beitefrø bare på flekkene etter dette arbeidet. Ellers ble det gjødslet på det naturlige plantedekket der forskjellige viltvoksende grasarter som kvein, engrapp, rødsvingel, sauesvingel, sølvbunke og smyle var mest framtrедende. I forsøket på Kolbu (*Sakshaug* 1944 b) og på Einarset seter (*Selsjord* 1958 a) ble det sådd beitefrø over hele area-

let. I det første tilfellet ble myrarealet grøftet, pløyd, kalket og harvet før såingen, i det andre ble feltet bare harvet. Kontrollarealene som var fra 12 til 40 dekar, ble gjerdet inn i skifter, oftest 4. Skiftene ble beitet vekselvis, slik at de fikk en hvileperiode mellom hver avbeiting. I alle forsøkene ble det meste av graset beitet av mjølkekyr. Dessuten ble det i kortere perioder brukt ungdyr, og i enkelte tilfeller sau og hest som beitedyr.

Hos forsøksdyra ble det ført kontroll med mjølkeavdrått og vektendringer i tiden på forsøksbeitet. Avlingen i føreheter ble beregnet etter normer for fórforbruk til produksjon og vedlikehold vedtatt av N.J.F. i 1935.

Avlingen var som en måtte vente, svært forskjellig i de ulike undersøkelser, og det var store variasjoner

Tabell 13. Forsøk med beitedyrking i høyreliggende strøk.

Kilde	Sted	M o.h.	Jordbunnsforhold	Antall år	Gjødsling, kg pr. dekar			Beiteperiode		Aving, f.e. pr. dekar		Øre pr. f.e.
					N	P	K	Fra	Til	Gj.sn.	Arsvariasjon	
Sakshaug 1944 b	Kolbu, Toten	630	Kalkrik starrmyr	5	5,4	1,6	5,7	15/6—	7/9	190	183—207	19
Sløgedal 1951	Breiset seter, Voss	625	Grus- og steinholdig morene	10	4,7	1,3	4,7	25/6—	8/9	106	89—124	20
—»—	Frostvoll, Brekken	760	Moldrik sandholdig siltjord	7	5,3	2,0	4,3	23/6—	11/9	103	89—111	25
—»—	Nyseter, Ringebu	890	Sandrik morene, tørkesvak	9	5,6	1,5	4,0	20/6—	10/9	135	105—161	19
Strande 1955	Mykleseter, Ringebu	800	Morenesand	7	4,1	1,2	4,2	9/6—	3/9	150	108—200	22
Selsjord 1958 a	Einarset seter, Gol	1000	Sedimentær sandjord	10	8,6	2,2	5,7	9/6—	8/9	241	174—272	27
Selsjord 1960 a	Langseter, Alvdal	800	Moldrik leirholdig morenesand	10	8,6	2,2	5,7	9/6—	9/9	160	127—191	38
Mosland 1960	Frostvoll, Brekken	760	Moldrik sandholdig siltjord	8	9,4	2,2	5,7	19/6—	4/9	151	128—178	41
Lein 1961	Bekkhuis, Rauland	750	Sand- og leirholdig moldjord	5	3,2	1,2	3,3	2/6—	25/8	180	135—228	—
Selsjord 1962	Seljeåsen, Tolga	800	Moldrik, grusholdig leirjord	10	9,0	2,2	6,0	—	—	196	159—252	39
—»—	Nyseter, Skjåk	775	Finsandholdig morene	5	8,2	1,9	5,3	20/6—	14/9	137	132—146	58



fra år til år på det enkelte beitet. Jevnt over lå avlingsnivået lavt sammenliknet med det som kan oppnås på kulturbeite i lavlandet. Det kan være mange årsaker til dette. Beiteavkastningen er avhengig av plantebestandens beskaffenhet, jordbunnsforhold, gjødsling og klimatiske faktorer. Også bruken av beitet har betydning. Utnyttingen av beitegraset er avhengig av graden av avbeiting, som igjen henger sammen med bl.a. antall dyr pr. flateenhet. Av tabellen ser en at N-gjødslingen var svak, særlig i de eldste undersøkelsene. Ellers vil den korte veksttida i fjellet begrense avkastningen av beite sterkt. En ser at beitetiden jevnt over er 80—90 dager. Oppgaver over fordelingen av beiteavlingen på de enkelte måneder viste at en fikk fra 70 til 85 prosent av årsavlingen i månedene juli og august. For september var andelen 5—10 prosent, mens andelen for juni varierte sterkt, fra 9 prosent helt opp til 28 prosent for forskjellige undersøkelser.

Forsøket på Einarset seter viser at en kan oppnå meget stor avkastning av kulturbeite i fjellet, selv om sesongen er kort. Som nevnt ble det der sådd beitefrø over hele arealet ved anlegg av kontrollfeltet. Avlingen i de enkelte måneder for dette beitet og for kulturbeite på Apelsvoll går fram av tabell 14.

Tabell 14. Avling på kulturbeite på Einarset seter (1000 m o.h.) og på Apelsvoll (250 m o.h.). Gjennomsnitt for 1947—1956 (*Selsjord* 1958 a).

Måned	Förenheter pr. dekar	
	Einarset	Apelsvoll
Mai		31
Juni	59	90
Juli	85	89
August	78	43
September	19	32
Oktober		9
Sum	241	294

På Lomsetrene i Nord-Fron, 800 m o.h., ble det i 1956 startet et forsøk med forskjellige dyrkingsmåter ved anlegg av beite: a) Pløying til 20 cm dybde b) Pløying til 35 cm dybde c) Overflatedyrking med fres (*Haugen et al.* 1973). Etter oppdyrking ble hele feltet sådd til med beitefrøblanding. Forsøket omfattet to gjødseltrinn:

	Kg pr. dekar		
	N	P	K
I	6,9	1,7	3,0
II	10,3	2,5	4,5

Feltet besto av to paralleller som ble høstet og beitet vekselvis hvert annet år. I høsteåret ble graset slått to ganger på beitestadiet. Forsøket gikk i 8 år, slik at hver parallell ble høstet 4 år. Avlingen i kg tørrstoff pr. dekar i gjennomsnitt for alle høsteår og for begge gjødseltrinn ble (*Haugen et al.* upubl.):

a	b	c
376	361	398

Feltet lå på grunn myr, 15—65 cm dyp. Årsaken til at grunn fresing gav best resultat, var sannsynligvis at en ved pløying, særlig til 35 cm dybde, fikk brakt næringsfattig undergrunn opp til overflaten.

### III. Dyrking av slåtte-eng i fjelltraktene

Både forsøk og praktisk erfaring har vist at en i fjelltrakter kan høste høyavlinger som både i størrelse og kvalitet er fullt på høyde med det som oppnås under gode forhold i lavlandet. Forsøk med oppdyrking, frøsåing og gjødsling i samband med grasproduksjon i fjelltrakter har vært drevet siden begynnelsen av århundret. Pionervirksomheten på dette området foregikk på Åbjørstølen i Nord-Aurdal, ca. 840 m o.h. Som et eksempel på hvilke avlinger som kan oppnås under slike forhold, skal nevnes noen resultater fra disse undersøkelser. I et forsøk i perioden 1916—

1925 med forskjellig engvekstblandinger ble høyavlingen fra 600 og opp til over 1100 kg pr. dekar. I gjennomsnitt for perioden lå avlingen på mellom 800 og 900 kg pr. dekar for de forskjellige blandingerne (Vik 1926). Dette er imponerende tall, særlig tatt i betraktning at det var svak gjødsling, 4,2 kg N, 1,6 kg P og 3,0 kg K pr. dekar og år.

Det er en rekke forskjellige spørsmål i forbindelse med grasdyrking i fjelltrakter som er blitt belyst i forsøk på slåtte-eng, og som vil bli omtalt i det følgende.

#### A. Dyrkingsmåter

Tabell 15 gir en oversikt over forsøk med forskjellige aktuelle metoder for å få i stand slåttemark. På de ledd som var udyrket, ble det i disse forsøkene fjernet eventuelle trær og busker, stubber og oppstikkende steiner, og tuer og mindre ujevnheter ble planert. På bare flekker etter dette arbeidet ble det sådd frø, mens det ellers ble gjødset på den naturlige plantebestanden. Ved overflatedyrking ble det i tillegg til rydding og planering, harvet eller freset og sådd frø over hele arealet. I tre av forsøkene på fastmark (Åbjørstølen og Merket) besto overflatedyrkingen i at det ble lagt et jordsjikt på ca. 5 cm på rutene før frøsåing. Fulldyrking besto i pløying (eller annen jordarbeiding) ned til ca. 20 cm dybde og fjerning av stein i hele ploglaget. Siden ble det harvet og sådd frø. Frøblandingen hadde noe forskjellig sammensetning, men timotei var i de aller fleste tilfellene hovedgrasarten. I forsøket til *Sakshaug* (1940) ble det sådd frø fra gammel natureng, og engkvein var hovedgrasart, men det var en betydelig andel av timotei og sølvbunke.

I noen av forsøkene ble det sådd bare gras, i andre en blanding med opp til 30 % kløver, men kløveren gjorde svært lite av seg i bestanden. Det går fram av tabellen at gjødslingen varierte betydelig fra forsøk til forsøk.

Det var store forskjeller mellom forsøkene både med hensyn til avlingsnivå og utslag for ulike dyrkingsmåter. Det var til dels meget store utslag for gjødsling av det naturlige plantedekket. Denne virkningen er avhengig av både den botaniske sammensetningen av enga og vekstvilkårene. Under gunstige forhold kan en oppnå tilfredsstillende avling, i hvert fall hva mengden angår, bare ved gjødsling. I alle tilfellene fikk en størst avling etter overflatedyrking eller fulldyrking, men utslaget i forhold til bare gjødsling varierte sterkt. Det var også stor variasjon i utslag for fulldyrking sammenliknet med overflatedyrking. Det foreligger lite av opplysninger om den botaniske sammensetningen av plantebestanden fra disse forsøkene. På de rutene som ikke var dyrket, var det en meget stor andel av ugras og villgras med lav

Tabell 15. Forsøk med dyrking av slåttemark i høyereliggende strøk.

Kilde	Forsøkssted	M o.h.	Jordbunnsforhold	Antall år	Gjødsling, kg pr. dekar			Avling, kg høy pr. dekar		
					N	P	K	Udyrket	Overflate-dyrket	Full-dyrket
Aasland 1934	Lofthus, Rauland	750	Kalkfattig starrmyr	3	4,0	4,0	8,3		537	649
Sakshaug 1940	Voleli seter, Hemsedal	950	Kalkrik grasmyr	8	4,5	2,0	3,3		459	440
Hovd 1943	Vangroftdalen, Os	800	Kalkrik grasmyr	8	4,2	1,8	8,3	486	568	635
Jetne 1946	—>—		Kalkrik grasmyr	4	4,6	1,9	10,0	283	566	712
	—>—	840	Grasmyr	4	5,0	2,9	6,1	354	821	942
—>—	Abjørstølen, Nord-Aurdal	800		5	2,7	1,6	3,3	187	308	356
—>—	Merket, Nord-Aurdal	800		5	2,7	1,6	3,3	187	308	356
Hagerup 1956	Bjønndalsmyrene, Nissedal	650	Starr-bjønnskjøgg-myrr	7	3,0	2,0	6,6	359	409	400
Haugen et al 1973	Flishaugflotti, Rauland	950	Grasmyr	7	7,8	2,4	10,0		444	396
Sakshaug 1944 a	Sakrisvoll, Glåmos	720	Sand- og grusholdig leirjord	12	3,8	2,0	5,0	125	400	560
—>—	Sølen, Brekken	730	Leirholdig sand og grus	10	3,8	2,0	5,0	124	346	599
—>—	Skottmikkelvoll, Brekken	780	Leirholdig grus	9	3,8	2,0	5,0	231	524	599
Jetne 1946	Magnhiddalen, Tynset	840	Finsandjord	4	3,8	2,0	5,0	265	622	609
—>—	Abjørstølen, Nord-Aurdal	840	Sandholdig morene	5	5,4	3,2	6,6	187	653	795 <sup>1)</sup>
—>—	Økshovdstølen, Øystre Slidre	900	Sandholdig morene	7	4,5	1,7	4,7	271	508	664
—>—	Myrseter, Ringebu	850	Leirjord	5	4,5	1,7	4,7	338	463	600
—>—	Merket, Nord-Aurdal	800	Finsandjord	4	4,5	1,7	4,7	100	225	313
Haugen et al 1973	Flishaugflotti, Rauland	950	Grusholdig moldjord	5	2,7	1,6	3,3	126	225	393
			Morene med noe stein	7	8,5	2,8	10,0		460	444

1) Planert og lagt på ca. 5 cm slikt av løs jord.

Tabell 16. Høyavling, kg pr. dekar, ved forskjellige dyrkingsmåter og gjødselmengder.

Gjødsling, kg pr. dekar			Udyrket	Overflatedyrket	Fulldyrket
N	P	K			
2,1	0,9	4,7	433	454	496
4,2	1,8	8,3	486	568	635

fórverdi. Også på de rutene som var overflatedyrket, var det i de fleste tilfellene mye ugras, mens en på ruter som var fulldyrket, oppnådde den reineste grasmark. Om kvaliteten av avlingen også ble tatt i betraktning, ville rimeligvis fordelene ved dyrking sammenliknet med bare gjødsling, og fulldyrking sammenliknet med overflatedyrking bli større enn det som går fram av tallene i tabell 15.

I alle forsøkene var det forholdsvis svak gjødsling. Utbyttet av ekstrautgiften ved overflatedyrking og særlig fulldyrking vil øke med stigende gjødselmengder. Dette går fram av resultatene fra forsøket til *Hovd* (1943) som er vist i tabell 16. Ved svakeste gjødsling var utslaget for overflatedyrking og fulldyrking, sammenliknet med bare gjødsling, etter tur 19 og 63 kg høy pr. dekar. Ved sterkeste gjødsling var utslagene 82 og 149 kg pr. dekar.

I de nyeste undersøkelsene som er referert (*Haugen et al.* 1973), var overflatedyrkingen trolig noe mer omfattende enn i de eldre forsøkene. Jorda ble i dette tilfellet grundig arbeidet og smuldret ned til ca. 10 cm dybde. Resultatene tyder på at en slik overflatedyrking gir bedre grasvekst enn fulldyrking, i hvert fall på myr. Tallene fra forsøket med ulike dyrkingsmåter ved anlegg av beite peker i samme retning.

*Solberg* (1964) understreker betydningen av en forkultur før gjenlegging ved nydyrking i fjellet. I 1952 ble det nydyrket et skifte på Berset. På en del av dette ble det samme år anlagt et forsøksfelt med tre forskjellige forsøk i gras. På resten av skiftet var det åpen åker med dyrking av grønnfôr i to år, og i 1954 ble det også her anlagt et felt med tre grasforsøk, parallele med de tre første. Bortsett fra forkulturen fikk således de to feltene samme behandling. Avlingen i gjennomsnitt for de tre forsøkene, og for ledd med middels og sterk gjødsling, går fram av tabell 17.

På felt II holdt avlingen seg bedre oppe i siste delen av forsøksperioden enn på felt I. Grasbestanden holdt seg også reinest på felt II. Utslaget var ellers om lag likt for alle tre forsøk og ved ulike gjødselmengder. Det synes altså som om forkulturen hadde gitt en mer varig plantebestand. Forsøket kan imidlertid ikke gi noe sikkert svar på dette spørsmålet. En del jordvariasjon kan det ha vært mellom feltene, og sammenlikningen gjelder ikke de samme år. Dessuten ble det ved forkulturen gitt 2 tonn husdyrgjødsel pr. dekar begge år. Dette kan ha tilført næringsstoffer som har vært en mulig begrensende faktor for grasveksten på feltet uten forkultur. Mg-innholdet i husdyrgjødsel har særlig interesse i denne sammenheng.

Tabell 17. Høyavling, kg pr. dekar, på felter uten og med forkultur.

	1.—4. engår	5.—7. engår
Felt I, anlagt 1952 uten forkultur	708	538
Felt II, anlagt 1954 med forkultur	711	753

## B. Gjødsling

Det er utført et stort antall forsøk med gjødsling av grasmark i fjell- og setertraktene. Der som i lavlandet er virkningen av gjødsling avhengig av mange forskjellige faktorer, som jordbunn, klima, plantebestand og driftsforhold. I eldre forsøk er det brukt små gjødslingsmengder sammenliknet med det som er aktuelt i dag, og resultatene kan ha noe begrenset praktisk interesse. En skal i det følgende trekke fram en del resultater som belyser mer spesielle forhold ved gjødsling i høyereliggende strøk.

En forsøksserie med spredte felter i fjellbygdene i områder fra Nord-Østerdal til Telemark ble utført i årene 1920—1929 (Foss 1930). De fleste feltene ble høstet gjennom 3, 4 eller 5 år, og det ble høstet én gang pr. år. En gruppering etter høyden over havet for felter der denne ble oppgitt, gav resultat som vist i tabell 18.

På feltene under 750 m o.h. lå avlingen jevnt over høyt, og selv ved moderat gjødsling kom en opp i nesten 700 kg høy pr. dekar. På de feltene som lå over 750 m o.h., var både avling og utslag for gjødsling mindre.

Forskjellene i avling og i virkning av gjødsling som går fram av tabell 18, skyldes trolig i første rekke ulikheter i plantebestand mellom de to gruppene. De fleste feltene over 750 m o.h. lå på udyrket mark med natur-eng eller på eldre kunsteng der viltvoksende grasarter dominerte. Av feltene under 750 m o.h. ble storparten anlagt på yngre kunsteng 1—4 år gammel, i de fleste tilfellene med timotei som hovedgrasart. At det var minst utslag for gjødsling på de feltene som lå høyst, henger derfor sammen med at en der hadde overveidende nøysomme arter med liten evne til å reagere på næringstilførsel.

I en forsøksserie med spredte felter i Telemark ble virkningen av gjødsling undersøkt på naturlig slåttemark på udyrket jord (Sløgedal 1942). Ved siden av ugjødset var det bare ett gjødsetledd: 3,8 kg N, 2,6 kg P og 6,0 kg K pr. dekar. De fleste feltene var 3-årige. Gruppering etter feltenes høyde over havet viste ikke nevneverdig forskjell i utslag for gjødsling (tabell 19).

Tabell 18. Avling og meravling i kg høy pr. dekar i forskjellige høydenivåer.

M o.h.	Antall felter	Antall års-høstinger	Gjødsling, kg pr. dekar				
			N	0	2,0	3,3	4,6
			P	0	1,2	2,0	2,8
			K	0	2,5	4,1	5,8
Under 750	26	105	Totalavling	402	551	662	685
			Meravling		+ 149	+ 260	+ 283
Over 750	15	61	Totalavling	239	351	424	489
			Meravling		+ 112	+ 185	+ 250

Tabell 19. Avling og meravling i kg høy pr. dekar i forskjellige høydenivåer.

Høyde m o.h.	Antall felter	Avling og meravling, kg pr. dekar	
		Ugjødset	Gjødset
Over 600	13	151	+ 229
450—600	16	140	+ 234
Under 450	10	129	+ 222

Tabell 20. Avling og meravling i kg høy pr. dekar.

Antall felter	Høyde, m o.h.		Gjødsling, kg pr. dekar				
		Middel	N	0	4,4	8,8	11,0
			P	0	1,9	2,8	2,8
			K	0	5,4	7,8	7,8
39	Under 700	442	Totalavling	469	663	764	798
			Meravling		+ 194	+ 295	+ 329
20	Over 700	801	Totalavling	347	571	689	747
			Meravling		+ 224	+ 342	+ 400
11	Over 800	865	Totalavling	321	557	693	755
			Meravling		+ 236	+ 372	+ 434

Nyere undersøkelser tyder helst på at kravet til gjødsling og utslaget for næringstilførsel øker med høyden. I årene 1952—1958 ble det utført en forsøksserie med stigende gjødsling på spredte felter i fjellbygdene i området fra Nord-Østerdal til Telemark (Solberg 1960). De fleste feltene ble anlagt i 1.—3. års eng, enkelte også i 6.—7. års eller eldre eng. Bare 2 eller 3 av feltene lå på natureng. Den gjennomsnittlige varighet av hvert felt var om lag 3 år. I disse forsøkene ble det prøvd betydelig større gjødselmengder enn i de undersøkelsene som er referert foran. En gruppering av materialet etter feltenes høyde over havet gav resultat som vist i tabell 20. I likhet med undersøkelsen til Foss (1930) var det også her en nedgang i avling med høyden. Dette gjaldt særlig for leddene uten eller med svak gjødsling. I motsetning til den eldre forsøksserien var det imidlertid her størst utslag for næringstilførsel på de høyestliggende feltene, slik at for-

skjellen i avlingsnivå ble jevnet ut ved økende gjødsling.

En ny serie av forsøk med stigende gjødsling på spredte felter ble utført i det samme området i årene 1960—1966 (*Flatekvål* 1969). Det ble her foretatt en gruppering i bygdefelter og seterfelter. Bygdefeltene lå i dalen eller dalsiden, seterfeltene på fjellet over tregrensen. Alle feltene lå på dyrket jord med forholdsvis ung eng. Gjennomsnittlig alder på enga ved starten av forsøkene var etter tur 1,7 år og 2,7 år for bygde- og seterfelter. Resultatene for de to feltgruppene går fram av tabell 21. Tendensen i retning av nedgang i avlingsnivå, men økning i utslag for gjødsling med økende høyde, er klar også i dette materialet.

Resultatene fra parallelle forsøk på Berset (1000 m o.h.) og på Løken (550 m o.h.) kan også tyde på at behovet for næringsstoffer, i hvert fall nitrogen, øker med høyden. I to 7-årige forsøk ble ulike sorter av timotei i

Tabell 21. Avling og meravling i kg høy pr. dekar.

Felt- gruppe	Antall felter	M o.h., middel	Gjødsling, kg pr. dekar				
			N	0	8,0	10,5	13,5
			P	0	2,2	3,3	3,3
			K	0	6,0	9,0	9,0
Bygdefelter	36	518	Totalavling	492	735	781	831
			Meravling		+ 243	+ 289	+ 321
Seterfelter	17	868	Totalavling	321	678	733	785
			Meravling		+ 357	+ 412	+ 464

Tabell 22. Avling og meravling i kg høy pr. dekar.

Sted	Gjødsling, kg pr. dekar			
	N	4,3	8,6	12,9
	P	1,0	2,0	3,0
	K	3,4	6,8	10,2
Løken	Totalavling	529	644	694
	Meravling		+ 115	+ 165
Berset	Totalavling	528	677	772
	Meravling		+ 149	+ 244

reinbestand tilført stigende mengder 3-sidig gjødsel (*Solberg* 1964). Resultatene i gjennomsnitt for sortene er gitt i tabell 22.

I en annen undersøkelse ble det gitt stigende mengder kalksalpeter til en grunnjødsling på 2400 kg husdyrgjødsel pr. år. Grasbestanden var i dette tilfellet en blanding av timotei og engkvein. Resultatene i gjennomsnitt for to 7-årige forsøk er vist i tabell 23.

Utslaget for gjødsling var størst på Berset. På Løken var det ingen virkning av N-tilskudd ut over 8,6 kg pr. dekar, mens det på Berset var utslag for noe større mengder.

Dette og andre forsøk på Løken og på Berset tyder på at det særlig er for tilførsel av N at utslaget øker med høyden.

Det kan være flere årsaker til at gjødselbehovet varierer med høydenivået. En har tidligere vært inne på at den botaniske sammensetningen av enga har betydning for utslag for gjødsling. Kløverrik eng gir f.eks. vanligvis mindre utslag for gjødsling enn eng med lite kløver. Dette skyl-

des at kløver ikke har noe behov for N-tilførsel. I fjell- og setertraktene gjør kløveren oftest lite av seg i enga. I hvert fall noe av nedgangen i utslag for gjødsling med økende høyde som ble funnet i undersøkelsene til *Solberg* (1960) og *Flatekvål* (1969), skyldes trolig at kløverinnholdet var minst på de feltene som lå høyest.

Næringsinnholdet i jorda har stor betydning for gjødseleffekten. I nesten alle undersøkelsene som er referert foran, var det for ledd uten eller med svak gjødsling nedgang i avling med økende høyde. Dette kan skyldes at jorda i fjell- og setertraktene har mindre naturlig næringsinnhold og dessuten er i dårligere hevd enn jorda nede i bygda.

De særlig store utslag for gjødsling av eng i fjellet sammenliknet med lavere strøk, kan altså i stor grad forklares ut fra forskjeller i botanisk sammensetning og innhold av næringsstoffer i jorda. Det er ellers mulig at plantene for å vokse maksimalt har behov for større næringstilførsel under de harde vekstvilkår i fjellet enn i lavere strøk. Dette spørsmålet

Tabell 23. Avling og meravling i kg høy pr. dekar.

		Tilskuddsgjødsling, kg N pr. dekar				
		0	4,3	8,6	12,9	17,2
Løken	Totalavling	565	644	701	672	700
	Meravling		+ 79	+ 136	+ 107	+ 135
Berset	Totalavling	487	626	666	676	711
	Meravling		+ 149	+ 179	+ 189	+ 224

er det imidlertid vanskelig å besvare ut fra de forsøksresultater som foreligger.

Når det gjelder spørsmålet om betydningen av næringsinnholdet i jorda, skal det nevnes litt om gjødsling av myr i høyere strøk. Det er alltid usikkert i hvilken grad plantene kan nytte det store N-forråd som en finner i alle typer torvjord. Dette gjelder særlig myr i fjelltraktene der lav temperatur og kort sommer gjør at omdanning av torva og frigjøring av N vil gå

langsomt. Det er derfor grunn til å anta at behovet for gjødsling, særlig med N, er større enn på myr i lavlandet. Resultatene fra forsøk på Bjønnhaugmyra (950 m o.h.) synes å bekrefte dette (Solberg 1954). Her ble det tilført 3-sidig gjødselblanding i stigende mengder på felter med plantebestand av vesentlig sølvbunke og engkvein. I gjennomsnitt for 3 felter med i alt 31 årshøstinger ble resultatet:

Gjødsling, kg pr. dekar						
	N	0	3,3	6,6	9,9	13,2
	P	0	1,1	2,2	3,3	4,4
	K	0	3,0	6,0	9,0	12,0
Høyavling, kg pr. dekar		208	415	537	623	679

Det var en klar avlingsøkning helt opp til største gjødselmengde. Økningen for det siste gjødseltrinnet var rimeligvis først og fremst en nitrogener-effekt, og tyder på at nitrifiseringen ikke har bidratt til plantenes N-forsyning.

I et forsøk på Gauklimyra i Nord-Aurdal (975 m o.h.) var det imidlertid ikke utslag i avling på timoteieng for tilførsel av 4,5 kg N pr. dekar i tillegg til en grunnjødsling med 8,1 kg N, 3,6 kg P og 9,6 kg K pr. dekar i fullgjødsel A (Solberg 1968 b). Dette tyder på at det hadde foregått en viss nitrifisering.

Det er foretatt en del analyser av innholdet av mineralnæringsstoffer i jorda i ulike områder i fjelltraktene. Enevoll (upubl.) tok ut prøver fra engfelter på 31 forskjellige steder i fjellbygdene fra Bykle i sør til Tynset i nord. Feltene lå fra 715 til 975 m o.h. på god eng, i de aller fleste tilfellene på fulldyrket jord, der det ble brukt middels sterk gjødsling. Fordelingen av prøvene på forskjellige klasser med hensyn til innhold av P, K og Mg går fram av oppstillingen nedenfor:

		Innhold av næringsstoffer			
		Lite	Middels	Stort	Meget stort
Klassegrenser	P-AL	< 2,5	2,5—6	6—15	> 15
	K-AL	< 6	6—15	16—30	> 30
	Mg-AL	< 2	2—6	> 6	—
Fordeling av prøver	P-AL	8	16	6	1
	K-AL	1	21	7	2
	Mg-AL	1	15	15	



Tabell 24. Analyseresultater for jordprøver fra fjellområder.

Kilde	Område	Antall prøver	Glødetap prosent	P-AL	K-AL	Mg-AL
Solberg 1968 a	Valdresfjellet	43	10	1,4	6,0	4,4
Selsjord 1966 b	Vest-Agder- heiene	8	14,3	1,2	7,3	5,2
—→—	Hordaland	7	74,4	3,6	19,6	32,6
Håland 1971	Sirdal,	9		1,3—1,9	7,5—12,3	2,0—5,8
	Vest-Agder	13 <sup>1)</sup>	90,7	4,5	26	37
		5 <sup>2)</sup>	1,7	0,4	0,7	0,6

<sup>1)</sup> Fra humussjiktet (15—20 cm tykt). <sup>2)</sup> Fra bleikjordsjiktet.

På ca.  $\frac{1}{4}$  av engene var det lavt innhold av fosfor i jorda. Ellers tyder resultatene på at jorda stort sett var i middels til god hevd med hensyn til innhold av P, K og Mg.

Tabell 24 viser middeltall fra analyser av jordprøver fra forskjellige fjellområder. Noen av prøvene fra Valdresfjellet var fra setervoll, ellers gjelder resultatene udyrket jord.

Jorda er overalt fattig på fosfor. For den humusrike jorda i Vest-Agder er fosfortallene relativt høye. Analysetallene er imidlertid angitt i mg pr. 100 g jord, og høyt humusinnhold henger sammen med lav jordtetthet. Mengden av lettløselig fosfor pr. volum- eller arealenhet blir derfor liten også i denne jorda.

For kalium er situasjonen jevnt over gunstigere enn for fosfor, men det er store variasjoner bak middeltallene. Det som er nevnt om sammenhengen mellom humusinnhold og jordtetthet, må tas i betraktning ved vurdering også av kalium-tallene for de humusrike prøvene.

Jevnt over var det etter måten høyt innhold av *magnesium* i jorda, men det var store variasjoner fra sted til sted. På Berset viste det seg symptomer på Mg-mangel på gras etter 6—7 års gjødsling med N, P og K i enkelt-saltene. Mg-AL lå da på 2—2,5 (Solberg 1964). Det er ellers kjent at en i setertraktene i Gudbrandsdalen finner de mest typiske Mg-mangelområdene i landet. I Øyerfjellet er det f.eks.

blitt konstatert total misvekst når det bare er brukt handelsgjødsel med lite innhold av Mg. I et forsøk på Gopollen seter i Ringeby, ca. 1000 m o.h., hadde en med følgende forsøksledd:

- Ubehandlet
- 200 kg dolomittmjøl (12—13 % Mg) pr. dekar
- 200 kg kalksteinsmjøl pr. dekar
- Mg-sulfat tilsvarende  $\frac{1}{2}$  Mg-mengden i b)
- Kalk som i c) + Mg som i d)

Forsøket ble anlagt i 2. års timotei-eng, og det ble brukt middels sterk 3-sidig gjødsling. Høyavlingen i kg pr. dekar i middel for 5 forsøksår ble:

a	b	c	d	e
45	669	376	325	598

På det leddet som var ubehandlet, ble det nesten ingen avling. Tilførsel av dolomitt ga stort utslag og førte til at en fikk normal høyavling. Kalksteinsmjøl hadde også stor positiv virkning. Tilførsel av Mg-sulfat hadde nesten samme virkning som dolomitt de to første årene, men senere var det liten effekt. Kalksteinsmjøl og Mg-sulfat gitt sammen, ga litt mindre avling enn dolomitt-tilførsel (Sorteberg upubl.). I karforsøk med jord fra en lokalitet i setertraktene i Gudbrandsdalen har en fått liknende ut-

Tabell 25. Virkning av gjødsling på botanisk sammensetning av høyavlingen siste forsøksåret i forskjellige forsøk i fjelltraktene. A: ugjødslet eller svakeste gjødsling. B: sterkeste gjødsling.

Kilde	Sted	M o.h.	Gjødsling, kg pr. dekar					
			A			B		
			N	P	K	N	P	K
Hovd	Vangrøft-	ca. 800	0	0	0	2,3	1,8	5,8
1943	dalen, Os	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	0	1,4	6,1	6,6	1,4	6,1
Solberg	Berset	1000	0	0	0	17,0	2,5	6,8
1954	Bjønnaugmyra	950	0	0	0	13,2	4,4	12,0
Solberg	Berset	1000	4,7	1,9	5,3	14,0	1,9	5,3
1959	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	» <sup>3)</sup>	» <sup>3)</sup>	» <sup>3)</sup>	17,2 <sup>3)</sup>	» <sup>3)</sup>	» <sup>3)</sup>
»	»	»	»	»	»	»	»	»
Solberg	Spredte felter	680 <sup>4)</sup>	0	0	0	11,0	2,8	7,8
1960								
Flatekvål	Spredte felter	ca. 650 <sup>4)</sup>	0	0	0	11,0	2,8	7,8
1969	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	Spredte felter	ca. 650 <sup>4)</sup>	0	0	0	13,5	3,3	9,0

<sup>1)</sup> Sølvbunke. <sup>2)</sup> Engkvein. <sup>3)</sup> Grunnjødsling, 2500 kg husdyrgjødsel pr. år.

<sup>4)</sup> Gjennomsnitt for alle felter.

slag (*Sorteberg* 1961). Uten Mg-tilførsel eller kalking ble det praktisk talt ingen avling av havre. Med Mg-tilførsel eller kalking ble det normal vekst og avling.

Ved siden av å påvirke veksten av plantene, har gjødslinga betydning for konkurranseforholdet mellom ulike arter i enga. Tabell 25 gir en oversikt over forsøk i fjelltraktene der virkningen av gjødsling på den botaniske sammensetningen av engbestanden er blitt undersøkt. I forsøkene til *Hovd* (1943) som ble utført på godt omdannet grasmyr, var det en viss positiv virkning av gjødsling på kløveren. Ellers gikk kløverinnholdet som vanlig ned med stigende gjødsling. Dette forholdet har mindre betydning ved enggjødsling i fjellet enn i lavlandet,

fordi kløveren oftest gjør lite av seg, i hvert fall i høyden omkring eller over skoggrensen. Et kløverinnhold på 22 prosent som ble oppnådd i det ene forsøket til *Solberg* (1959) på *Berset*, er uvanlig høyt for dette forsøksstedet, og skyldtes den stimulerende virkning av husdyrgjødsel. Tallene i tabellen viser ellers at gjødsling virker gunstig på timoteien. I fulldyrket kunsteng fører god gjødsling til at den holder seg bedre oppe i bestanden og hindrer innvandring av andre gras og ugras. De viktigste konkurrentene blant grasartene er vanligvis engkvein og sølvbunke. Forsøkene til *Solberg* (1954, 1959) på *Berset* og *Bjønnaugmyra* viste at timoteiens evn til å konkurrere med disse artene blir bedre ved gjødsling.

Alder av eng ved anlegg	Forsøks- periode, år	Botanisk sammensetning, prosent							
		Kløver		Timotei		Andre gras		Ugras	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1 år	5	2	13	20	60	40	23	18	4
Natureng	5			0	12	52	64	33	24
Natureng	6	0	1—5	0	50—60	10—20	30—40	80—90	5—10
3 år	3			10	33	81 <sup>1)</sup>	68 <sup>1)</sup>		
1 år	4			0	14	95 <sup>1)</sup>	82 <sup>1)</sup>		
1 år	6	1	0	19	64	71 <sup>2)</sup>	26 <sup>2)</sup>		
1 år	4	3	1	46	73	50 <sup>2)</sup>	24 <sup>2)</sup>		
1 år	6	4	0	41	89	43 <sup>2)</sup>	5 <sup>2)</sup>		
1 år	4	22	2	43	83	29 <sup>2)</sup>	8 <sup>2)</sup>		
2—3 år	5	21	1	19	55				
1—2 år	Gj.sn.	15	4	57	88	28	8		
3—7 år	1—3 for-	14	3	29	44	57	53		
Natureng	søksår	6	2	3	27	91	71		
6	4	9	2	34	58	57	40		

I det siste forsøket til *Hovd* (1943) ble det naturlige plantedekket med gras og halvgras på myr tilført N, dels i trollmjøl dels i kalksalpeter, i tillegg til P og K. Dette førte til en sterk oppblomstring av timotei ut gjennom forsøksperioden. Forsøket til *Solberg* (1954) på *Berset* ble anlagt i 3. års eng, der timoteien hadde gått nesten helt ut. Også her førte gjødsling til at timoteien etter hvert tok seg opp i bestanden.

Bortsett fra forsøkene til *Hovd*

(1943) på natureng, har gruppen «andre gras» gått relativt tilbake på grunn av gjødsling. Også blant disse er det mange kravfulle arter med stor evne til å nyttiggjøre seg gjødsling, om enn i mindre grad enn timotei. Dette er imidlertid stor variasjon mellom artene i reaksjon på gjødsling. Hvordan den enkelte arten i en bestand vil reagere på gjødsling, er derfor avhengig av utbredelsen av andre arter og deres evne til å utnytte gjødsel.

### C. Kalking

I en eldre forsøksserie i fjellbygdene (*Foss* 1930) undersøkte en virkningen av 500 kg kalksteinsmjøl pr. dekar til eng, dels gitt alene, dels sammen med 3-sidig kunstgjødselsblanding

(3,4 kg N, 2,0 kg P og 4,2 kg K pr. dekar). De 17 feltene lå fra 300 til 880 m o.h., i gjennomsnitt 650 m o.h. Ca. halvparten av feltene ble anlagt på 1. og 2. års eng, resten på eldre,

Tabell 26. Forsøk med kalking av eng på myr i høyereliggende strøk.

Kilde	Sted	M o.h.	Myrtype — Dyrking		Reaksjon-pH
Hagerup 1932	Øktmyrene, Fluberg	650	Gras/ starrmyr	Harvet Spadvendt	«Sur — meget sur»
Hovd 1932	Feragen, Røros	700	Godt omdannet grunn grasmyr		
Aasland 1934	Lofthus, Rauland	750	Starr/ mosemyr	Pløyd Harvet	
Hovd 1934	Enebo, Trysil	550	Lite omdannet grasmyr		
Sakshaug 1940	Voleli seter, Hemsedal	950	Godt omdannet grasmyr		5,5
Hovd 1943	Vangrøft- dalen, Os	800	Godt omdannet grasmyr		4,3
Solberg 1968 b	Gauklimyrr, Nord-Aurdal	975	Middels omdannet gras/starrmyr		5,1

1) Kalksteinsmjøl. 2) Avfallskalk = 165 kg CaO pr. dekar. 3) Brent kalk.

til dels gammel eng. I middel for 66 årshøstinger ble det en meravling på bare 21 kg høy pr. dekar for kalk alene og 30 kg for kalk gitt sammen med kunstgjødsel. På om lag halvparten av feltene var det ingen virkning av kalking eller direkte avlingsreduksjon. De øvrige feltene, hvor det til dels var meget god virkning, lå alle på myr eller på sidlendt moldjord. De fleste av disse feltene lå på 1. eller 2. års eng.

I tabell 26 er gitt en oversikt over forsøk med tilførsel av kalk til eng på myr i høyereliggende strøk. Kalken ble i alle tilfellene tilført ved gjenlegg på dyrket myr. I *Sakshaug's* (1940) forsøk gjelder avlingstallene for ruter sådd til med engrevehale og ruter sådd til med frø fra naturlig eng hvor engkvein var hovedgrasart. I de andre forsøkene ble det sådd til med timotei, enten som eneste art, eller i blanding med andre gras og/eller kløver. Både i forsøket til *Hagerup* (1932) og *Aasland* (1934) ble det større effekt av kalken ved fulldyrking enn når myra bare var harvet. De øvrige resultatene gjelder fulldyrket myr. Utslagene for kalking varierte

sterkt. Sammenhengen mellom avlingsutslag og kalkinnhold i myra var etter måten god. En gammel regel går ut på at det er sikkert behov for kalking når CaO-innholdet i myra ned til 20 cm dybde er mindre enn 250 kg pr. dekar. Når innholdet ligger mellom 250 og 400 kg pr. dekar er behovet usikkert, mens det sjelden er utslag for kalking ved CaO-innhold over 400 kg. Denne regelen ser ut til å gjelde de forsøkene i tabell 26 der CaO-innholdet er oppgitt.

Ved siden av å påvirke avlingen vil kalking gjerne gjøre timoteien mer varig. I forsøket på Gauklimyrr (*Solberg* 1968 b) var det 67 prosent timotei i avlingen 6. engåret på ruter som var kalket, mot 32 prosent på ruter som var ukalket. Også i forsøket i Vangrøftdalen (*Hovd* 1943) førte kalkingen til at timoteien ble noe mer varig. I *Aasland's* (1934) forsøk derimot, førte kalking til oppblomstring av rødsvingel på bekostning av timotei.

Reaksjonsforholdene i jorda og kalkbehovet vil avhenge av berggrunnsmaterialet og klimaforhold. Analyser av pH vil gi nyttige opplys-

Kg CaO pr. dekar ned til 20 cm dybde	Antall år	Arlig gjødsling, kg pr. dekar			Tilført kalk pr. dekar	Avling og meravling kg høy pr. dekar	
		N	P	K		Ukalket	Kalket
ca. 150	3	2,0	1,1	4,7	400 kg <sup>1</sup> )	335	+ 112
ca. 150	3	2,0	1,1	4,7	400 kg <sup>1</sup> )	290	+ 194
310		1,4	1,6	6,0	300 kg <sup>2</sup> )	625	+ 29
	3	4,1	4,0	8,3	2 hl <sup>3</sup> )	400	+ 304
	3	4,1	4,0	8,3	2 hl <sup>3</sup> )	387	+ 161
172	10	2,0	1,6	6,7	4 hl <sup>3</sup> )	506	+ 57
290	3	4,6	2,0	3,3	400 kg <sup>1</sup> )	425	+ 42
850	7	3,1	1,6	6,6	250 kg <sup>3</sup> )	614	— 105
220	6	12,1	3,4	9,0	500 kg <sup>1</sup> )	652	+ 60

ninger. Som nevnt foran tok *Einevoll* (upubl.) ut jordprøver fra eng i fjelltraktene på Øst- og Sørlandet. For-

delingen av de 31 prøvene på ulike pH-klasser var:

pH	4,5—4,9	5,0—5,4	5,5—5,9	6,0—6,4	>6,5
Antall prøver	5	5	13	6	2

På ca.  $\frac{1}{3}$  av engene skulle det etter vanlig erfaring være behov for kalking.

I tabell 27 er gitt en oversikt over resultater av pH-analyser, dels fra dyrket og dels fra udyrket jord i forskjellige fjellområder. I alle undersøkelser ble det tatt prøver fra det øverste sjiktet på ca. 20 cm. I et par tilfelle ble det tatt prøver også fra undergrunnen. På Berset seter lå pH mellom 5,5 og 6,0, i middel 5,8, og det skulle ikke være behov for kalking (*Solberg* 1964). I Valdres-fjellet for øvrig var jorda jevnt over litt surere, pH varierte fra 5,0 til 5,5. Dette er et nivå der en kan vente lønnsomt utslag

for kalking under vanlige driftsforhold i lavlandet. *Solberg* (l. c.) anser det imidlertid tvilsomt om kalking av fjelljorda i dette distriktet vil ha noen hensikt, når det brukes god og balansert sammensatt gjødsling.

I prøver fra fjellbeiter i forskjellige distrikter lå pH stort sett mellom 4,0 og 5,0 (*Selsjord* 1966 b). Reaksjonen henger i stor grad sammen med jordsmonndannelsen og det plantedekket som utvikles. Resultatene til *Håland* (1971) gjelder lokaliteter med særlig utpreget podsol-profil. Humussjiktet var på 15—20 cm med pH på 3,7—3,9. Undergrunnen var mindre sur, med pH fra 4,2 til 5,0.

Tabell 27. pH-analyser fra forskjellige fjellområder.

Kilde	Sted/område	Antall prøver	pH	
			Gj.snitt	Variasjon
Solberg 1964	Berset seter	63	5,8	5,4—6,0
	Nybrott i Berset-området	18	5,4	
	Valdres-fjellet	9	5,6	
Solberg 1968 a	—>—	22	5,1	
	—>—	7	5,2	4,8—5,6
	—>—	43	5,5	
Selsjord 1966 b	Vest-Agder-heiene	27	4,5	3,7—4,9
	—>—	22	4,7	
	—>—	14	4,8	
Håland 1971	Budalsfjellet, Sør-Trøndelag	6	5,6	
	—>—	13	3,7	3,7—3,9
	—>—	5	4,6	4,2—4,9

### D. Høstetid

Med få unntak er det i forsøk med dyrking av gras til vinterfôr i fjellet foretatt bare én høsting i sesongen. Høstetiden har vært ved «høystadiet» for timotei, dvs. fram mot tiden for blomstring, vanligvis et stykke ut i august. Ved såvidt sein høsting blir det liten eller ingen gjenvekst, og nesten hele veksttiden blir utnyttet for produksjon av høyavlingen. I lavlandet blir det selv etter forholdsvis sein høyslått oftest betydelig gjenvekst som gjerne blir beitet. Sammenlikning av høyavlingene ved én høsting i ulike høydenivåer vil derfor føre til en overvurdering av produksjonspotensialet i fjellet i forhold til lavlandet. Ved to høstinger vil en få utnyttet veksttiden i lavlandet bedre, slik at avlingen blir større. For å kunne høste to ganger i fjellet, må første høsting tas tidligere enn vanlig slåttonn-tid, slik at avlingen blir mindre. Avlingen ved andre høsting vil da vanskelig kunne oppveie denne reduksjonen, fordi gjenveksten blir liten, selv om første høsting blir tatt tidlig. Dette går fram av følgende tall fra forsøk på Berset med forskjellige tider for første høsting av timoteieng (Olsen 1973). Gjenveksten ble høstet 15/8 på alle ledd:

Dato for	Kg høy pr. dekar		Sum
	1. høsting	2. høsting	
20/6	51	417	468
4/7	181	184	365
18/7	335	74	409
1/8	474	—	474

I tabell 28 er gjengitt hovedresultatene fra forsøk med én og flere gangers slått i fjelltraktene. I forsøkene på Berset var det nesten i alle tilfellene sterk avlingsreduksjon ved to gangers høsting sammenliknet med én høsting i sesongen, men utslaget var forskjellig for ulike plantebe-

Tabell 28. Forsøk i fjelltrakter med én og flere gangers høsting av slåtte-eng. Avling og avlingsutslag i kg høy pr. dekar.

Kilde	Sted (m o.h.)	Antall år	Plantebestand	Antall høstinger		
				1	2	3
Hernes 1972	Berset (1000)	Felt I	Timotei, Bottnia II	717	—	278
		»	Tim. + Engsv., Løken	696	—	208
		»	Engsvingel	603	—	146
Olsen 1973	Berset (1000)	Felt II	Timotei, Grindstad	637	—	120
		»	Timotei, Bodin	616	—	123
		»	Engkvein, Løken	652	—	124
		»	Engrapp, Løken	484	—	1
Graffer upubl.	Mykleseier, Fåvang (800)		Timotei, Grindstad	582	—	198
			Timotei, Engmo	753	—	320
			Gammel setervoll	563	—	7
						— 94

stand. For rein engsvingel-eng var reduksjonen betydelig mindre enn for timotei, mens blandingseng inntok en mellomstilling. Engkvein reagerte om lag som timotei. Hos engrapp var det ingen avlingsreduksjon ved to gangers høsting, men denne arten gav relativt liten avling ved én høsting pr. sesong (Hernes 1972). I dette forsøket reagerte Grindstad og Bodin timotei om lag likt på forskjellig høsting. Forsøket til Olsen (1973) tyder

imidlertid på at avlingsreduksjonen ved to gangers høsting vil være større for nord-norsk timotei enn for sorter av mer sørlig herkomst.

Høsting to ganger i sesongen vil foruten redusert avling føre til en uttynning av plantebestanden i enga. Forsøk på Berset viste at virkningen på timotei var størst når første høsting ble foretatt i første halvdel av juli. Tallene angir prosent timotei i avlingen 5. forsøksåret (Olsen 1973):

	En høsting den 15/8	To høstinger, første gang den:			
		20/6	4/7	18/7	1/8
Grindstad . . . . .	70	42	27	48	55
Engmo . . . . .	85	70	56	57	69

I forsøket til Hernes (1972) ble det utført kjemiske analyser som viste et betydelig større innhold av råprotein og mindre trevleinnhold i fóret ved to høstinger enn ved én. Fordøyelighet og energiinnhold vil også være størst ved to gangers høsting. Denne økningen i fórkvaliteten vil imidlertid neppe oppveies av avlingsreduksjonen, virkningen på plantebestand og merarbeidet ved to høstinger. Det er derfor lite aktuelt med mer enn én høsting i dette høydennivået (1000 m o.h.). Forsøket på Mykleseter, som var anlagt på eldre setervoll, tyder på at forholdene kan være anderledes i denne høyden (800 m o.h.). Det var her samme høyavling og rimeligvis

større avling av fórenheter og protein ved to høstinger enn ved én. I dette forsøket var det bemerkelsesverdig liten reduksjon i avlingen ved tre gangers høsting.

Det er ikke foretatt noen direkte sammenlikninger av grasavlinger i ulike høydennivåer ved én kontra flere gangers høsting. Det er imidlertid rimelig å anta at produksjonen vil avta sterkere med høyden jo flere ganger det blir høstet. Det forhold at høyere liggende områder hevder seg dårligere sammenliknet med lavlandet når det gjelder avkastningen av kulturbeite (tabell 13) enn når det gjelder avlingen på slátte-eng, er en indikasjon på dette.

#### E. Forsøk med grasarter og -sorter

Timotei synes å være den mest aktuelle grasarten for dyrking i høyere strøk. Arten har vært med i de fleste dyrkingsforsøkene i fjellet, og dyrkingsverdien i forhold til andre gras er godt belyst. Innen denne arten er det også gjort mange undersøkelser av forskjellige sorter og økotypen.

På Berset og andre steder er det utført forsøk der den nord-norske sorten Engmo er sammenliknet med

Grindstad. Noen resultater fra slike forsøk er gjengitt i tabell 29. Engmo har i de fleste tilfellene gitt større avling enn Grindstad, og er dessuten den mest varige av de to sortene. Resultatene fra forsøkene til Jonassen & Fæste (upubl.) i Aust-Agder avviker fra de andre undersøkelsene. Tallene for det første forsøket, som er gjennomsnitt for tre felter, gjelder bare første års eng, og



Tabell 29. Sortsforøk med timotei. Resultater i gjennomsnitt for forsøksperiodene.

Kilde	Sted	M o.h.	Forsøks- periode	Kg høy pr. dekar		Prosent timotei	
				Grindstad	Engmo	Grindstad	Engmo
Solberg 1964	Berset	1000	1955—61	681	88	84	9
Solberg 1966	Berset	1000	1957—63	589	+ + 101	80	+ 4
Olsen 1969	Berset	1000	1963—67	593	+ + 130	82	+ 16
Sortedal 1966, 1967	Rauland	730	1962—66	810	+ + 66		
Sortedal 1966, 1967	Rauland	755	1962—65	805	+ + 71		
Sortedal 1966, 1967	Rauland	950	1963—66	610	+ + 109		
Jonassen & Fæste upubl.	Hovden	930—1050	1969	626	— 17		
		930—1150	1970—71	484	—		

det ble høstet to ganger i sesongen, mot bare én gang i de andre forsøkene. Disse forhold kan forklare det avvikende resultatet i dette tilfellet.

Når en sammenlikner avlingen ved én høsting til høy, vil Engmo ofte gi større avling enn Grindstad også i lavlandet, der forskjeller i hardførhet og varighet spiller mindre rolle. Men forskjellen mellom sortene øker med høyden. Dette er vist både i forsøk på spredte felter i fjellbygdene på Østlandet (Solberg 1966) og i parallelle forsøk på Løken og Berset (Solberg 1964, 1966, Olsen 1973). Forholdet illustreres i tabell 30.

Også flere andre sorter enn de som er nevnt, er blitt prøvd i fjellbygdene, både på Berset og på spredte felter. Den nord-norske Bodin står svært nær Engmo i dyrkingsverdi. Også Vasa fra Finnland og den nord-svenske Bottinia II egner seg bedre for fjelltraktene enn Grindstad, men er ikke på høyde med de nord-norske sortene i hardførhet og varighet. En lokalstamme fra Røros-området, Aursund, har vært med i flere forsøk både på Berset og på spredte felter i fjellbygdene. Den er kanskje litt mer hardfør og varig enn Grindstad, men forskjellen er svært liten (Solberg 1954, 1964, 1966).

Alpetimotei (*Phleum alpinum*), også feilaktig kalt fjelltimotei, har vært sammenliknet med vanlig timotei (*P. pratense*) på Berset og på Bjønnhaugmyra. Tabell 31 viser noen resultater fra slike forsøk. Materialet av alpetimotei var samlet inn i de sveitsiske alper, men siden frøavlet på Løken. I det eldste forsøket var alpetimoteien underlegen i avling, og gikk ut i større grad mot slutten av engperioden enn Grindstad (Foss 1934). I de seinere forsøkene var den på høyde med Grindstad i avling, og holdt seg noe bedre i bestanden. Alpetimotei er mer bladrik og kortvokst og danner en tettere engbotn enn vanlig timotei. Den blomstrer tidligere enn vanlig timotei, men setter få frøstengler.

Tabell 30. Sortsforsøk med timotei. Resultater i gjennomsnitt for engperiodene, med unntak for prosent timotei i første og siste forsøk, der tallene gjelder siste engår.

Sted	M o.h.	Antall år	Kg høy pr. dekar		Prosent timotei	
			Grindstad	Engmo	Grindstad	Engmo
Spredte felter	600—1000	4	696	+ 92	59	+ 22
Berset	260—570	4	712	+ 56	64	+ 14
Løken	1000	7	681	+ 88	84	+ 9
Berset	550	7	552	+ 63	82	+ 1
Løken	1000	7	589	+ 101	80	+ 4
Berset	550	7	716	+ 48	96	+ 1
Løken	1000	5	582	+ 171	55	+ 14
Berset	550	5	744	+ 32	96	+ 2

Tabell 31. Forsøk med vanlig timotei og alpetimotei. Resultater i gjennomsnitt for forsøksperiodene.

Kilde	Sted	Forsøksperiode	Kg høy pr. dekar		Prosent timotei	
			Grindstad timotei	Alpe-timotei	Grindstad timotei	Alpe-timotei
Foss 1934	Berset	1927—32	381	— 58	68	± 0
Solberg 1954	Berset	1947—52	612	+ 24	80	+ 10
	Bjønnhaugmyra	1947—52	531	+ 72	53	+ 8
Solberg 1964	Berset	1953—59	589	— 25	77	+ 11
	Berset	1955—61	681	+ 25	84	+ 3

Tabell 32 gir en oversikt over forsøk i høyere strøk der timotei er sammenliknet med én eller flere av artene engsvingel, hundegras, eng-rapp og bladfaks. Når ikke noe annet er angitt, har timotei vært representert ved sorten Grindstad, og av de andre artene er det brukt materiale fra forsøksgården Løken. I det ene forsøket i Hovden (*Jonassen & Fæste* upubl.) ble det høstet to ganger i sesongen. Forsøkene til *Hernes* (1972) omfattet sammenlikning av én og to gangers høsting. På Mæløya (*Lein* upubl.) ble det høsten to ganger i fire av de sju forsøksårene. I de øvrige undersøkelsene ble det høstet én gang til vanlig tid for høyslått.

Resultatene av sammenlikningene varierer sterkt fra forsøk til forsøk. I de eldste forsøkene på Åbjørstølen (*Vik* 1926) og på Berset (*Foss* 1934) sto engsvingel svært godt, særlig før-

ste forsøksåret. På Berset ga den større avling enn timotei også i sum for forsøksperioden. I forsøket til *Hernes* (1972) ga engsvingel litt større avling enn timotei når det ble høstet to ganger i året. I alle de andre sammenlikningen lå engsvingel under timotei i avling. Dette gjelder også det ene forsøket i Hovden (*Jonassen & Fæste* upubl.) der det ble høstet to ganger. Tallene for prosent isådd gras viser at engsvingel oftest var mindre varig enn timotei, men en finner også eksempler på utslag i motsatt retning (*Olsen* 1969, *Hernes* 1972). Resultatene av slike sammenlikninger avhenger i første rekke av overvintringsforholdene, fordi engsvingel er minst hardfør av de to artene.

Det er gjort lite av sortsforsøk med engsvingel i høyere områder. I forsøk på Berset (*Solberg* 1966) ga Løken noe større avling enn Bottnia II fra

Tabell 32. Forsøk med grasarter i høyereleggende strøk. Høyavling i kg pr.dekar. + eller - i forhold til timotei. Avlingsandel av isådd gras i prosent.

Kilde	Sted (m o.h.)	Engår	Avling				Avlingsandel, prosent				
			Timotei	Eng-svingel	Hunde-gras	Eng-rapp	Blad-faks	Timotei	Eng-svingel	Hunde-gras	Eng-rapp
Vik 1926	Abjørstølen, Nord-Aurdal (840)	1.	470 <sup>1)</sup>	+ 113 <sup>1)</sup>	+ 164 <sup>1)</sup>		99	100	98		99
		4.	403	- 12	- 24		94	94	80		98
		Gj.sn. 4 år	502	+ 10	- 15		97	97	92		99
		1.	735 <sup>1)</sup>	+ 169 <sup>1)</sup>	- 279 <sup>1)</sup>		95	98	95		98
		4.	367	- 84	- 106		81	80	92		78
Foss 1934	Nord-Aurdal (840)	Gj.sn. 4 år	570	- 46	- 131		91	89	93		90
		1.	575	+ 356		+ 69	96	100		93	
		5.	234	+ 57		- 7	33	69		31	
		Gj.sn. 5 år	405	+ 76		+ 38	68	52		59	
		Sprede seterfelter	487 <sup>3)</sup>	- 64		- 27	72	87		81	
Jette 1946	Bjønhaug-myra (950)	1.	484 <sup>3)</sup>	- 85		- 324 <sup>4)</sup>	99	99		95	
		11.	484	- 152		- 84	34	13		1	
		Gj.sn. 11 år	498	- 164		- 121	70	70		34	
		1.	654	- 312		- 447 <sup>4)</sup>	97	93		83	
		5.	275	+ 10		+ 48	51	5		5	
Solberg 1966	Bjønhaug-myra (950)	Gj.sn. 5 år	365	- 88		- 79	74	42		33	
		1.-4.	512	- 27	- 149	- 17 <sup>5)</sup>	86	87	26		53
		5.-7.	657	- 76	- 72	- 87	62	52	14		36
		1.-3.	581	- 53		- 119	95	96		26	
		Sprede felter 1.-4. (260-570)	716	- 123		+ 113					74
Olsen 1969	Hernes 1972	Sprede felter 1.-4. (600-900)	691	- 99		+ 35					
		Berset seter 1.-5	593	- 15			82	94			
		Berset seter 1.-6.	717 <sup>6)</sup>	- 114			88	93			
		1.-6. <sup>9)</sup>	439 <sup>6)</sup>	+ 18			89	92			
		Berset seter 1.-6. (1.-6. <sup>9)</sup> )	637	- 153		- 34	55	55		90	
Lein upubl. Jonassen & Fæste upubl.	Mæløya (900) Hovden, Aust-Agder (930-1150)	1.-6. <sup>9)</sup>	517	- 34			57			84	
		1.-7. <sup>10)</sup>	472	- 57	- 85 <sup>7)</sup>	+ 71 <sup>8)</sup>	64 <sup>11)</sup>	17 <sup>11)</sup>	39 <sup>11)</sup>	100 <sup>11)</sup>	
		1. <sup>9)</sup>	626	- 169	- 81	- 306					
		1.-2.	484	- 186	- 77	- 124					

1) Sort ikke angitt. 2) Dansk. 3) Norsk alminnelig. 4) Amerikansk, selektert og freavlet på Løken. 5) Amerikansk, selektert og freavlet pr. år. 6) 1-2 hostinger pr. år. 7) Hattfjeldal. 8) Holt. 9) 2 hostinger pr. år. 10) 1-2 hostinger pr. år. 11) Gj.sn. for de fire siste år.

Nord-Sverige og *Trifolium* fra Danmark. I dette tre-årige forsøket viste det seg liten forskjell i hardførhet mellom de tre sortene. Tammisto fra Finnland var underlegen både i avling og overvintringsevne. På Mæløya (*Lein* upubl.) var Løken frøavlet på Apelsvoll mindre varig enn samme sorten frøavlet på Tjøtta. Dette materialet holdt seg minst like lenge i engbestanden som de nord-norske sortene Vågønes og Tjøtta. Tammisto og Dansk handelsvare var minst varige.

Overvintringsforsøk på Holt i Troms (*Andersen* 1963, 1971) viste at sorten Vågønes er betydelig mer hardfør enn Tjøtta og Løken som sto om lag likt. Bottnia II var noe svakere enn disse, mens sorter fra Sør-Sverige og Danmark var helt underlegne.

*Hundegras* hevdet seg godt avlingsmessig i det eldste forsøket på Åbjørstølen, i hvert fall første forsøksåret. I det andre forsøket på dette stedet ga imidlertid hundegras betydelig mindre avling enn timotei, selv om det holdt seg svært godt opp i bestanden. De senere forsøkene tyder på at Løken hundegras verken i avling eller varighet kommer opp mot timotei ved dyrking i fjellet.

Det nord-norske sortsmaterialet

som er prøvd hittil, synes heller ikke å være særlig egnet for dyrking i disse områdene. På Mæløya kunne ikke sorten Hattfjelldal konkurrere med Grindstad timotei verken i avling eller varighet (*Lein* upubl.). I Hovden var det liten forskjell mellom sortene Holt, Hattfjelldal og Løken i avling og overvintringsevne. (*Jonassen & Fæste* upubl.). Heller ikke ved forsøk i Troms fant en vesentlig forskjell i hardførhet mellom disse sortene (*Andersen* 1971).

*Engrapp* ga om lag samme avling som timotei i de eldste forsøkene på Beraset og på spredte felter (*Foss* 1934). Det ble her brukt sorten Løken. Det amerikanske materialet som ble brukt i de senere undersøkelser (*Jetne* 1946, *Solberg* 1966), var tydeligvis for lite hardført for dyrking i fjellet, og ga liten avling. Forsøket til *Hernes* (1972) viste at engrapp konkurrerer bedre med timotei ved to gangers høsting enn ved én høsting i sesongen.

På Mæløya var engrapp overlegen både i avling og varighet sammenliknet med Grindstad. En brukte her den nord-norske sorten Holt, som kan konkurrere også med nord-norsk timotei i avling og hardførhet. Noen tall fra forsøket er gjengitt nedenfor (*Lein* upubl.)

	Timotei		Engrapp
	Engmo	Bodin	Holt
Kg tørrstoff pr. dekar, gj.sn. 7 engår	456	457	461
Prosent isådd gras i avlingen 7. engår	57	67	100

I Hovden ga både Løken og Holt engrapp liten avling de to første engårene. Det tredje året fikk en demonstrert hardførheten hos den nord-norske sorten. Overvintringsforholdene var da svært ugunstige, og det ble registrert store skader på forsøksfeltene. Dekningsgraden av gras i prosent ble notert om våren, og var i

gjennomsnitt for tre felter (*Jonassen & Fæste* upubl.):

	Timotei	Engrapp	
	Engmo	Løken	Holt
Forsøk I	10	14	64
Forsøk II	41	20	66

*Bladfaks* ga stor avling i de eldste forsøkene på Abjørstølen. Det danske materialet som ble brukt til undersøkelsene til *Foss* (1934), var for lite hardført for dyrking i fjellbygdene. *Solberg's* (1966) forsøk på Berset tyder på at heller ikke sorten *Løken* kan hevde seg sammenliknet med timotei ved dyrking så høyt som 1000 m o.h. Resultatene fra spredte felter tyder imidlertid på at bladfaks kan være aktuell for høydyrking opp til 600—700 m høyde (*Solberg l. c.*).

I forsøk på Berset var kanadisk bladfaks og *Løken* om lag likeverdige i avling og varighet, mens *Svensk* var klart underlegen (*Solberg* 1966). I forsøk i Troms viste Vanlig kanadisk litt bedre overvintringsevne enn *Løken* og den amerikanske sorten *Manchar* som sto om lag likt (*Andersen* 1971).

Tabell 33 gir en tilsvarende oversikt for artene engkvein, rødsvingel, engrevehale og sølvbunke.

*Engkvein* gir oftest betydelig mindre avling enn timotei første engåret. Den tar seg imidlertid gjerne opp ut gjennom engårene, slik at den i sum for engperioden i mange tilfeller kommer på høyde med timotei. Tallene for prosent avlingsandel siste engåret viser at den er betydelig mer hardfør og varig enn *Grindstad* timotei.

*Rødsvingel* ga jevnt over klart mindre avling enn timotei selv om den har vært mer varig i bestanden.

For *engrevehale* er resultatene av sammenlikningene med timotei særlig variable. I undersøkelsen til *Foss* (1934) på Berset og *Bjønnaugmyra* var den timoteien klart overlegen første engåret, mens forskjellen i middel for engperioden var liten. I *Jetne's* (1946) forsøk ga *engrevehale* langt mindre avling enn timotei første året, men hevdet seg noe bedre utover i engperioden. Arten viste seg i alle forsøkene mer hardfør og varig enn *Grindstad* timotei.

*Sølvbunke* ga betydelig større avling enn timotei i forsøket til *Foss* (1934) på Berset. I seinere undersøkelser er det bare på myr at denne arten har hevdet seg avlingsmessig (*Jetne* 1946). *Solberg* (1954) sammenliknet sølvbunke (*Løken*) og engkvein (norsk) på Berset og *Bjønnaugmyra*. Høyavlingen i kg pr. dekar i gjennomsnitt for 6 engår ble:

	Sølvbunke	Engkvein
Berset	376	+ 155
Bjønnaugmyra	633	— 130

Ellers viser alle forsøk at sølvbunke er hardfør og danner et tett og varig bestand ved dyrking i fjelltrakter.

I tillegg til de grasartene som er nevnt, har *rødkløver* vært med i mange dyrkingsforsøk i fjellet. På *Abjørstølen* ble *Totekløver* sammenliknet med forskjellige grasarter i to 4-årige forsøk i årene 1911—1915 (*Vik* 1926). Artene ble sådd i reinbestand. Resultatene går fram av tabell 34. Kløveren slo svært godt til i disse forsøkene, og viste seg mer varig enn det som er vanlig selv i lavlandet. Ellers har *rødkløver*, oftest sådd i blanding med timotei og andre gras, vært med i mange forsøk. I et forsøk på Berset utgjorde kløveren opp til 25 prosent av avlingen på ruter der timotei/kløverblandingen var tilført husdyrgjødsel (*Solberg* 1968 a). I andre forsøk i fjelltraktene har kløveren gjort svært lite av seg. De sortene som foreligger idag, er trolig for lite hardføre for dyrking i disse områdene.

Timotei er stort sett den mest aktuelle arten for dyrking av gras til vinterfôr i høyereliggende strøk. Dette gjelder i hvert fall når en tar sikte på høsting én gang til høy, og med det utvalget av sorter som finnes idag. Det er ellers grunn til å understreke at de sammenlikningene som går fram av tabellene 32 og 33, i enda sterkere

Tabell 33. Forsøk med grasarter i høyreliggende strøk. Høyavling i kg pr. dekar. + eller - i forhold til timotei. Avlingsandel av isådd gras i prosent.

Kilde	Sted m o.h.)	Engår	Avling				Avlingsandel, prosent						
			Timotei	Engkvein	Rødsvingel	Engreveh.	Sølvbunke	Timotei	Engkvein	Rødsvingel	Engreveh.	Sølvbunke	
Vik 1926	Åbjørstølen, 1.		470 <sup>1)</sup>	- 9 <sup>1)</sup>	- 113 <sup>1)</sup>	- 38 <sup>1)</sup>		99	97	99	99	99	99
	Nord-Aurdal 4.		403	+ 222	+ 12	+ 52		94	99	97	100		
	(840) Gj.sn. 4 år		502	+ 95	- 90	+ 166		97	99	98	99		
	Åbjørstølen, 1.		735 <sup>1)</sup>	- 51 <sup>2)</sup>	- 51 <sup>1)</sup>	- 29 <sup>1)</sup>		95	92	96	96		
	Nord-Aurdal 4.		367	+ 15	+ 0	+ 26		81	78	92	88		
	(840) Gj.sn. 4 år		570	- 40	+ 29	- 46		91	87	95	94		
	Foss 1934 Berset seter 1.		575	- 73	+ 252 <sup>3)</sup>	+ 26		96	95	99	99		93
(1000) 7.		274	- 23	- 89	+ 128		45	59	59	78		95	
Bjønnhaugmyra (950)	1.		366	+ 49	+ 169	+ 243		64	89	89			
	5.		198	- 38	- 41			88		83			
	Gj.sn. 5 år		326	- 41	- 27 <sup>3)</sup>			78		92			
	1.-5.		487	- 9	- 27 <sup>3)</sup>			72		96			
	Sprede seterfelter Berset seter 1.		484 <sup>4)</sup>	- 277 <sup>4)</sup>	- 234	- 214 <sup>3)</sup>		99	97	96			98
11.		484	- 55	- 56	- 22		34	27	52	90		74	
Berset seter	Gj.sn. 11 år		498	- 112	- 152	- 105		70	78	78			93
	1.		720 <sup>5)</sup>	- 76 <sup>4)</sup>	- 188	- 184		97	98	97			98
	10.		488	+ 10	- 48	+ 14		4	59	3			56
	Gj.sn. 10 år		551	+ 39	- 92	- 64		63	86	61			82
	1.		654	- 413	- 80			97	83	10			94
Solberg 1954	Bjønnhaugmyra 7.		269	- 1	- 80			54	31	31			94
	Berset seter 1.		650	- 325 <sup>4)</sup>	- 475			93	94	94			94
	6.		661	- 117	- 187	- 187		35	85	85			75
	Berset seter 1964		612	- 81	- 186	- 236		80	94	94			91
Olsen 1969	1.-7.		589	- 73	- 77			77	85	85			91
	1.-5.		593	- 36	- 36			82	95	95			91
Hernes 1972	Berset seter 1.-6.		637	+ 15				55	93	93			93
	1.-6. <sup>6)</sup>		517	+ 11				57	91	91			91
Jonassen & Fæste upubl.	Hovden, Aust-Agder 1. <sup>6)</sup>		626	- 315	- 342								
	(930-1150) 1.-2.		484	+ 2									

1) Sort ikke angitt. 2) Amerikansk. 3) Finsk. 4) Norsk. 5) Kvamme. 6) 2 høstinger pr. år.

Tabell 34. Forsøk med rødkløver og timotei sådd i reinbestand.

	Engår			
	1.	2.	3.	4.
<b>Forsøk I:</b>				
Kløverhøy, kg pr. dekar	522	711	496	367
Relativ avling, timotei = 100	111	109	103	91
Prosent kløver i avlingen	99	99	85	63
<b>Forsøk II:</b>				
Kløverhøy, kg pr. dekar	1161	593	603	433
Relativ avling, timotei = 100	158	86	124	118
Prosent kløver i avlingen	98	93	93	62

grad ville falle ut i favør av timotei om Engmo hadde vært brukt istedenfor Grindstad.

Det er gjort flere forsøk der ulike *blandinger* av engvekster er sammenliknet med artene i reinbestand. Slike blandinger har imidlertid sjelden gitt noen meravling i forhold til timotei sådd alene, i hvert fall i kortvarig

eng. Likevel kan det være gunstig å bruke en viss prosent engkvein, engsvingel og engrapp i blanding med timotei, fordi en da oppnår en tettere og mer varig engbestand som kan hindre innvandring av ugras. Dette er særlig aktuelt om enga blir beitet høst og vår (Solberg 1968 a).

#### F. Kvaliteten av fôr fra fjelltraktene

Det blir ofte hevdet at gras høstet i høyereliggende trakter har særlige kvalitetsegenskaper. Prøver av høy fra Berset og fra Løken viste at fjellhøyet hadde høyest innhold av

fordøyelig protein og mineralstoffer og størst førenhetskonsentrasjon, samtidig som det inneholdt relativt lite trevler (Solberg 1964):

Høy fra	Prosent av tørrstoff			Kg høy til 1 f.e.
	Råprotein	Trevler	Total aske	
Løken	8,3	35,1	4,5	2,2
Berset	11,8	28,4	6,9	1,9

Høyet fra Løken besto nesten utelukkende av timotei. I høyet fra Berset var det lite timotei, og kvein og sølvbunke var hovedgrasarter. Det var her også en betydelig andel av urter. Denne forskjellen i botanisk sammensetning er viktig når en skal

vurdere bakgrunnen for forskjellen i høykvalitet.

Det ble også gjort sammenlikninger av høyprøver fra timoteieng og fra natureng i Berset-området. Også her var det forskjeller i kjemisk innhold mellom prøvene:

Høy fra	Prosent av tørrstoff			Kg høy til 1 f.e.
	Råprotein	Trevler	Total aske	
Timoteieng	11,3	32,0	6,1	2,0
Natureng	11,8	23,6	7,6	1,8

I naturenga var sølvbunke og engkvein hovedgrasarter, og det var ca.

45 prosent av forskjellige urter. Disse tallene peker klart i retning av at

forskjellen i kvalitet av høy fra Berset og fra Løken, som går fram av de tidligere refererte tallene, først og fremst skyldtes ulikhetene i botanisk sammensetning.

Olsen (1973) undersøkte bladprosen-

ten i grasavlingen fra natureng på Løken og Berset som var høstet til forskjellige tider. Resultatene i gjennomsnitt for 4 år går fram av oppstillingen nedenfor:

		Høstetid				
		23/6	7/7	20/7	4/8	17/8
Prosent blad i grasavlingen	Løken	65	49	48	45	48
	Berset	100	92	82	85	79

Resultatene tyder på at seterhøyet har noe større forverdi enn høyet fra Løken, ettersom det er sterk positiv korrelasjon mellom bladprosent og energi-innhold (Ødelien 1951). Også i dette tilfellet skyldes forskjellen trolig i første rekke ulik botanisk sam-

mensetning av enga på de to stedene. På Løken var timotei og engrapp hovedgrasarter, mens det på Berset var mest sølvbunke.

Undersøkelser av *bladprosenten* i avlingen fra timoteieng ga følgende resultat i gjennomsnitt for 4 år:

		Høstetid					
		5/6	20/6	4/7	18/7	1/8	15/8
Prosent blad i timoteiavlingen	Løken	100	87	50	39	37	
	Berset		100	98	68	61	46

Tallene kan ikke sammenliknes direkte fordi vekst og utvikling av gras er sterkt forsinket i fjellet i forhold til nede i bygda. Det er trolig en forskyvning av vekstkurven på temmelig nær én måned på Berset sammenliknet med Løken (Olsen l. c.). Etter dette synes timoteien på Løken å være noe mer bladrik enn på Berset tidlig i veksttiden. Det skjer imidlertid en endring i forholdet fram mot normal tid for høyslått, ca. 15. juli og ca. 15. august på de to stedene. På denne tiden er bladprosenten størst på Berset, men forskjellen er ikke stor.

Hvidsten & Pedersen (1950) fant ingen vesentlig forskjell i protein- og

karotinnhold i avlingsprøver fra kulturbeite på NLH og på Løken. Prøver fra forskjellige fjellbeiter i 800—1000 m høyde inneholdt betydelig mindre protein og karotin. Også i dette tilfellet var det stor variasjon mellom prøvestedene, både i artssammensetningen av plantebestanden og tidspunktet for prøvetak.

I en annen undersøkelse på Løken og Berset (Solberg 1964) ble prøver av høy av timotei og engkvein høstet ved samme utviklingsstadium på Løken og på Berset. Her var det liten forskjell i det kjemiske innhold i høyet fra de to stedene. Det var imidlertid en klar tendens til at Berset-høyet hadde størst sukkerinnhold:

Høy fra	Sukker i prosent av tørrstoff			
	Timotei		Engsvingel	
	Tidlig slått	Sein slått	Tidlig slått	Sein slått
Løken	8,8	16,7	5,8	10,6
Berset	13,5	19,5	11,3	12,2



*Breirem* (1940) sammenliknet høy fra Vollebekk og fra Løken i fordøyelsesforsøk. På begge steder var det timotei/kløver-eng, med etter tur ca. 27 og ca. 15 prosent kløver. Det ble brukt 3 forskjellige slåttetider definert ved utviklingsstadiet hos timotei: 1) Like etter skyting 2) Ved begyn-

nende blomstring 3) 14 dager etter begynnende blomstring. Høyet ble tørket på hesjer som ble beskyttet mot regn ved tildekking. Fordøyelsesforsøket viste betydelige forskjeller i kvalitet. Når tallene for høy fra Vollebekk ble satt = 100, ble verdiene for Løken-høyet:

	Slåttetid		
	1	2	3
Fordøyelig råprotein, prosent av tørrstoff .....	129	120	114
Fórenheter pr. 100 kg høy .....	113	108	122

Verdien av sølvbunke som fór- og beitevekst i fjellet kontra lavlandet er blitt viet stor oppmerksomhet. I lavere strøk blir arten ansett som et ugras, og blir mer eller mindre vraket av beitedyra. Dette skyldes at bladene er ru og skarpe, noe som antas å henge sammen med et høyt innhold av kiselsyre, SiO<sub>2</sub>. I fjelltraktene er sølvbunke mer ettertraktet som beiteplante. Dette kan tyde på at SiO<sub>2</sub>-innholdet her er relativt lite. *Vigerust* (1949) refererer analyseresultater som tyder på at innholdet av SiO<sub>2</sub> er mindre hos sølvbunke som vokser i høyere strøk enn hos planter fra lavlandet. Undersøkelser av *Selsjord* (1968) ga imidlertid motsatt resultat. Innholdet av SiO<sub>2</sub> var større i planter høstet i 800—950 m høyde enn i planter høstet i lavlandet. Det ble her lagt vekt på å høste planter på samme utviklingsstadium i de to høydenivåene.

Det foreligger ellers analyser som tyder på at sølvbunkehøy fra fjellet kan være verdifullt fór. *Foss* (1934) fant således at høy av sølvbunke høs-

tet på Berset hadde høyere fórenhetskonsentrasjon og større innhold av fordøyelig protein enn timotei, engrevehale og rødsvingel. *Breirem* (1940) analyserte sølvbunkehøy og seterhøy av blandet botanisk sammensetning høstet i fjellbygdene 900—1000 m o.h. Seterhøyet besto av forskjellige grasarter som kvein, rødsvingel, fjelltimotei, sølvbunke, smyle m.fl. Sølvbunkehøyet hadde betydelig større fórenhetskonsentrasjon enn seterhøyet, men inneholdt mindre fordøyelig protein og askestoffer. Undersøkelser av *Hvidsten & Pedersen* (1950) tyder på at sølvbunke har høyt innhold av protein og karotin sammenliknet med andre beiteplanter i fjelltraktene. Resultatene av kjemiske analyser av noen arter fra fjellbeite er vist nedenfor:

	Råprotein, prosent av tørrstoff	Karotin, mg pr. kg tørrstoff
Sølvbunke	19,3	348
Carex-arter	13,2	268
Smyle	8,9	142
Finnskjegg	8,5	117

### G. Klimatiske vilkår for grasdyrking i fjellet

Høyavlingene på fjellet sammenliknet med avlingene i lavlandet kan være sterkt fra år til år avhengig av værforholdene. På Løken og Berset

ble det i perioden 1952—1961 utført 6 parallelle 7-årige grasdyrkingsforsøk (*Solberg* 1964). Avlingen på de to stedene i gjennomsnitt for alle 6

forsøk i noen av forsøksårene går fram av oppstillingen nedenfor:

År	Høyavling kg pr. dekar		Berset i prosent av
	Løken	Berset	Løken
1955	511	655	128
1959	443	701	158
1957	672	621	92
1958	660	498	75

Disse utslagene kan delvis forklares ut fra enkle data for temperatur og nedbør i veksttiden:

År	Temperatur °C 30/6—13/8		Nedbør, mm 15/6—13/8	
	Løken	Berset	Løken	Berset
1955	16,2	13,0	69	81
1959	14,5	11,2	60	82
1957	13,7	10,8	164	246
1958	12,7	9,4	153	120
Gj.snitt 1952—61	13,3	10,1	145	189

I de varme og nedbørfattige årene 1955 og 1959 ble grasveksten sterkt hemmet av tørke på Løken. På Berset gjorde tørken seg lite gjeldende. Her var tvert imot grasveksten særlig god disse årene. Sommervarmen er den mest begrensende faktoren for planteveksten i så stor høyde, og de gode resultatene for Berset skyldtes først og fremst den relativt høye temperaturen. Nedbøren var også litt større på Berset enn på Løken. Årene 1957 og 1958 var relativt kjølige og fuktige, og det var god grasvekst på Løken. Særlig 1958 var et dårlig år på Berset. Sommertemperaturen var da lavere enn normalt. Dessuten var det uvanlig sen og kald vår dette året. Det var forholdsvis liten avling på Berset også i 1957 til tross for tidlig vår og sommertemperatur i overkant av det normale. Dette skyldtes dels noe overvintringsskader, dels overskudd av nedbør, som sannsynligvis i noen grad førte til utvasking av nitrogen. Hyppige sluddbyger kan også ha senket jordtemperaturen.

Det er således en rekke faktorer som bestemmer vekstvilkårene for gras i fjellet og forholdet mellom avlingene i høyere og lavere strøk. Forskjellen i middeltemperaturen på Løken (550 m o.h.) og Berset (1000 m o.h.) gir et temperaturfall på 0,7° C pr. 100 m stigning, som stemmer med de vanlige brukte normer for sommermånedene i Østlandsområdet. Vik (1955) har undersøkt sammenhengen mellom temperaturen og høyavlingen på Vollebekk. Det var større høyavlinger i år med kjølig vær i veksttiden (8,1° C i middel for april—juni) enn i varme år (10,1° C i april—juni). En noe lavere temperatur enn det en vanligvis har i lavere strøk på Østlandet, kan derfor være gunstig for grasveksten, selv om nedbøren er normal. Når en kommer 700—800 m o.h. og høyere vil imidlertid sommertemperaturen sannsynligvis være for lav til å gi maksimal vekst.

Når det gjelder vannfaktoren, vil en av forskjellige grunner ha gunstiger forhold for grasveksten i fjelltraktene enn i lavlandet, der vanntilgangen ofte er en begrensende faktor. Det går fram av klimatallene fra Berset og Løken at nedbøren øker med høyden. Enda større utslag for høyde-nivået fant Glærum (1946). Han målte nedbøren til 264 mm på Møystad (170 m o.h.) og 405 mm på Nybu seter (600 h o.h.) i perioden 31/5—12/9 i middel for årene 1937—1944.

Kanskje enda viktigere for vannhusholdningen er endringen i fordamping med høyden. Nedgangen i temperatur med økende høyde skulle tilsi en reduksjon også i den potensielle evapotranspirasjonen. Dette forholdet er lite undersøkt, men det er rimelig å tenke seg at plantene kan utnytte et visst vannreservoar i jorda mer effektivt i høyere strøk enn i lavlandet.

Et tredje forhold av betydning for

vannhusholdningen er den seine våren i fjellet, som gjør at jordråmen holder seg relativt lenge ut over forsommeren. Perioder med sparsom nedbør i mai/juni, som ofte hemmer grasveksten i lavlandet, har derfor mindre betydning i høyere områder.

De gunstige forholdene med hensyn til vannforsyningen vil virke i ret-

ning av mindre årsvariasjoner i grasveksten i fjellet enn i lavlandet. På Berset er det således mindre variasjon i høyavlingen fra år til år enn på Løken (*Solberg* 1968 a). Det kan i denne sammenheng også nevnes at året 1947 hadde mye mindre preg av tørkeår i fjellbygdene enn i lavere strøk på Østlandet (*Sorteberg* 1956).

### H. Høydegrensen for grasdyrking

Forsøksresultater som er referert foran, og andre tyder på at veksten hos gras varierer svært lite innenfor vide høydegrenser, idet en ofte kan få like store høyavlinger 800—1000 m o.h. som i lavlandet. Når en kommer opp mot tregrensen, må det imidlertid antas at forholdsvis små høydeforskjeller, 100—200 m, kan slå sterkt ut i veksten. Klarlegging av sammenhengen mellom høyde-nivå og vekst hos gras i områdene omkring og over skoggrensen er nødvendig for å kunne bestemme høydegrensen for lønnsom dyrking. *Einevoll* (upubl.) har foretatt avlingsbestemmelser på 31 felter som var lagt ut på god eng i fjelltraktene fra Bykle i sør til Tynset i nord. Feltene lå 715—975 m o.h. Avlingen varierte sterkt fra felt til felt, og det kunne ikke påvises noen sam-

menheng mellom høyde-nivå og avling. Svakheten ved et slikt materiale når det gjelder å belyse virkningen av høyden, er bl.a. at en får inn variasjon i jordbunn og i regional- og lokalklimatiske forhold som ikke henger sammen med høyde-nivået. Dette vil i større eller mindre grad gjelde for alle undersøkelser med forsøk på spredte felter.

I Hovden i Aust-Agder ble det lagt ut felter for dyrking av gras i forskjellig høyde fra 930 til 1150 m o.h. (*Jonassen & Fæste* unpubl.). Feltene lå innenfor en avstand av ca. 3 km. Høyden over havet og avlingen i gjennomsnitt for timotei (Grindstad og Engmo), engsvingel (Løken) og engkvein (Løken) går fram av følgende tabell:

Felt nr.		I	II	III	IV
M o.h.		930	955	1050	1150
Avling, kg tørr-	Forsøk 1	519	350	400	
stoff pr. dekar	Forsøk 2	312	510	431	270

Tallene for forsøk 1 gjelder avling i sum for to høstinger i ett år. I forsøk 2 ble det høstet én gang pr. sesong, og tallene er gjennomsnitt for to år. Felt I lå på myr, de øvrige på fastmark. I forsøk 2 var det på felt I dårlig spiring og delvis mislykket gjenlegg, slik at det ble små avlinger. For øvrig var det jevnt over nedgang

i avling med stigende høyde. I forsøk 1 ble imidlertid avlingen mindre på felt II enn på felt III til tross for lavere høydenivå. Årsaker var trolig at felt II ble utsatt for sterk beiting av rein om høsten anleggsåret, slik at veksten ble redusert det følgende år. Skoggrensen ligger i dette området ca. 1000 m o.h. Tallene tyder på

at grensen for grasdyrking kan ligge 100 à 150 m over skoggrensen. Det kan i denne forbindelse nevnes at ifølge Jorddirektoratets retningslinjer kan *fastmark* registreres som dyrk-

ingsjord opp til ca. 100 m over skoggrensen om forholdene ellers er gode. *Myr* i flatt lende registreres som dyrkingsjord opp til skoggrensen.

### I. Overvintring

Det er gjort lite av av undersøkelser over overvintringsspørsmål i forbindelse med grasdyrkingsforsøk i fjelltraktene. I flere meldinger om forsøk på *myr* er det omtalt skader av isbrann på feltene (*Hagerup* 1932, 1938, *Sakshaug* 1940). *Sortdal* (1938) observerte betydelige skader av isbrann på et forsøksfelt på Valde seter (900 m o.h.) i Skjåk. Også dette feltet lå på *myr*. Skadene var større på ruter med sterkeste gjødsling (3,8 kg N, 2,4 kg P og 5,0 kg K pr. dekar) enn på ruter med svakere gjødsling. I disse meldingene ble begrepet isbrann ikke nærmere definert.

På Berset seter var det overvintringsskader på engfelter i 1957, for første gang på en årrekke (*Solberg* 1964). I Valdres har en vanligvis god overvintring. *Solberg* (1961) peker i denne sammenheng på betydningen av stabilt vinterklima med dypt snødekke på noe telet jord.

Det er foran vist at Engmo timotei hevder seg bedre sammenliknet med Grindstad i fjelltraktene enn i lavere strøk. Dette må særlig skyldes at overvintringspåkjenningene øker med høyden, slik at forskjeller i hardfør-

het kommer bedre til uttrykk. I et forsøk i Magnhildalen, Tynset (840 m o.h.) var det flekkvis utgang etter første overvintring på grasruter som var fulldyrket. Det var kraftig gjenvekst av gras såingsåret, og *Sakshaug* (1944 a) peker dessuten på at snøen i dette området ofte legger seg på tien mark om høsten. Han gikk derfor ut fra at skadene skyldtes at grasrota råtnet bort under snøen og gjenveksten.

*Årsvoll* (1973) har vist at risikoen for skader av overvintringssopper øker med høyden over havet. I årene 1969—1971 ble mer enn 2000 engfelter i Sør-Norge undersøkt for overvintringsskader av forskjellige årsaker. Materialet ble gruppert etter høyden over havet med resultat som vist i tabell 35.

Det var særlig skadene av stor grasknollsopp (*Sclerotinia borealis*) og trådkølle (*Typhula ishikariensis*) som økte med høyden. Disse soppene må ha langvarig snødekke for å kunne gjøre noen skade av betydning. Dette kan en ha på Østlandet også i lavere strøk, men her er det oftest barfrost før snøen legger seg, og veksten av

Tabell 35. Overvintringsskader av forskjellige årsaker i prosent av plantebestanden.

M o.h.	Sclerotinia borealis	Typhula Ishikariensis	Fusarium nivale	Andre patogen	Sum biotiske faktorer	Abiotiske faktorer	Ukjent årsak	Total skade
<100	0,0	0,8	4,0	1,3	6,1	9,3	1,4	16,8
100—200	0,3	4,0	6,3	1,8	12,4	5,9	0,5	18,8
200—400	0,7	8,4	5,5	1,8	16,4	7,8	1,2	25,4
400—800	3,0	15,6	3,3	0,4	22,3	1,5	1,0	24,8
>800	10,5	12,7	3,3	0,4	26,9	0,1	0,1	27,1

soppene kan da bli betydelig hemmet. Sjansen for at snøen skal legge seg på tien mark, øker med høyden over havet. I fjell- og setertraktene har en sannsynligvis sjelden noen teledannelse av betydning før det første snøfallet (*Sakshaug* 1944 a), og overvintringssoppene som er nevnt, kan da få gode vekstvilkår. Snømugg (*Fusarium nivale*) kan utvikles selv om det ikke er snø, og gjøre skade selv ved kortvarig snødekke. Denne soppen gjør derfor minst like stor skade i lavlandet som i høyere områder.

Skader av overvintringssopper kan forhindres ved sprøyting med kjemikalier. I årene 1965—1967 ble det på 6 felter i Ål og i Follidal gjort forsøk med høstsprøyting med forskjellige mengder av et quintozenpreparat i grasmark (*Hansen* 1969). Overvintringsprosent og høyavling i gjennomsnitt for de 6 feltene, som lå i 900—1000 m høyde, går fram av tallene nedenfor:

	Usprøytet	Sprøytetid		
		3/10	10/10	22/10
Prosent plantebestand om våren	48	76	89	91
Avling kg høy pr. dekar	591	710	720	682

Sein sprøyting hadde best virkning på plantebestand om våren. Tidligere sprøyting ga derimot større avling. Det var litt bedre plantebestand om våren ved 1,0 kg quintozen pr. dekar

Forsøksledd	Mengde pr. dekar	Overvintr.-prosent	Kg høy pr. dekar
Ubehandlet		67	332
Quintozen	0,5 kg	79	462
—»—	1,0 »	97	469
—»—	2,0 »	99	513

Feltene var anlagt i 1.—3. års eng med Bodin timotei som hovedgrasart. På alle feltene var det sterke angrep av stor grasknollsopp. På et av feltene der angrepet var særlig sterkt, var forskjellen i overvintring mellom ubehandlet og leddene med største og nest største preparatmengde nesten 100 prosent.

I området til Sør-Gudbrandsdal forsøksring er det på to felter i fjellet 800 m o.h. utført to 2-årige forsøk med quintozensprøyting om høsten på timoteieng (*Johansen* 1971). Det ble prøvd to ulike mengder, 0,5 og 1,0 kg quintozen pr. dekar og forskjellige sprøytetider. Resultatene i gjennomsnitt for feltene og for to preparatmengder i to høsteår ble:

enn ved 0,5 kg pr. dekar, men forskjellen i avling mellom disse mengder var ubetydelig. Viktigste årsaken til overvintringsskader var angrep av *Typhula* spp. og *Sclerotinia borealis*.

## IV. Dyrking av andre vekster

### A. Grønnfórvekster

På grunn av den korte vekstsesongen i fjellet, er det aktuelt med dyrking av forskjellige grønnfórvekster. Ved siden av at en kan oppnå store fóravlinger, har dyrking av grønnfórvekster betydning ved at en får planteveksling, og de kan brukes som dekkvekst ved fornying av grasmark.

Eldre forsøk har vist at en kan oppnå meget store avlinger ved dyrking av forskjellige kornarter til grønnfór i setertraktene. På Åbjørstølen i Nord-Aurdal, 840 m o.h., ble det i årene 1915—1921 utført forsøk med havre og vårrug i reinbestand og i blanding med gråert. Det var stor variasjon i avling fra år til år. De beste årene kom en opp i over 1000 kg tørt grønnfór pr. dekar, og i gjennomsnitt for 7-års perioden var avlingen fra 750 opp til nærmere 800 kg pr. dekar for forskjellige arter og blandinger (Lier 1922). På Nygårdseter i Os, 750 m o.h., ble det utført forsøk med de samme artene i årene 1920/21. I gjennomsnitt for de to årene var

avlingene fra 850 til over 1100 kg pr. dekar (Lier 1923). I en forsøksserie på Klonesseter i Vågå, 900 m o.h., i årene 1926—1931 ble det brukt bygg, havre og vårrug i reinbestand og i blandinger (Sortdal 1938). Gjennomsnittsavlingene for perioden var her fra 750 til 900 kg tørt grønnfór pr. dekar. I en senere forsøksserie på samme sted og på Rusli seter (900 m o.h.) var middelavlingene noe mindre, fra 650 til 750 kg pr. dekar. I alle disse forsøkene ble det, etter tidens normer, gjødslet sterkt, dels med bare husdyrgjødsel, dels med kunstgjødsel, i noen tilfelle begge deler.

I årene 1920—38 ble det utført forsøk med dyrking av grønnfór på i alt 47 spredte felter i fjellbygdene fra Øvre Telemark til Nord-Østerdal (Vigerust 1939). Feltene lå i noe forskjellig høyde, og det ble foretatt gruppering etter høydenivå. Avlingen i kg tørt grønnfór pr. dekar i forskjellig høyde ble:

M o.h.		Antall felter	Tidlig bygg	Tidlig havre	Sein havre	Havre + gråert
Gruppe	Gj.sn.					
<550	417	14	534	+ 7	+ 40	+ 67
550—750	680	17	791	+ 6	+ 62	+ 24
>750	825	16	730	+ 36	+ 99	+ 79

Det ble gjødslet noe forskjellig på feltene, i de fleste tilfellene ble det tilført 15—20 lass husdyrgjødsel. Også ellers er det mange store feilkilder når en skal vurdere virkningen av høydenivået på avlingen ved en slik gruppering. Forskjellige forsøksår og distrikter var trolig ulikt representert i gruppene. Tallene understreker imidlertid på nytt at korn høstet som grønnfór kan gi store avlinger i setertraktene. På en del av feltene var det

dårlig spiring og redusert vekst om våren og forsommeren, noe som førte til redusert avling. Dette gjaldt antakelig mest for de lavest liggende feltene, og er en del av årsaken til de dårlige resultatene for gruppen under 550 m o.h. Det kan ellers nevnes at gråert gjorde lite av seg i disse forsøkene, særlig gjaldt dette for de feltene som lå høyest.

I en nyere forsøksserie i samme området ble det dyrket forskjellige kors-

blomstrede grønnfôrvekster (Olsen 1966). Forsøkene ble utført i årene 1961—1965 på i alt 56 spredte felter.

Også her ble det foretatt gruppering etter feltenes høyde over havet:

M o.h. gj.sn.	Antall felter	Vekst- døgn	Kg tørrstoff pr. dekar		
			Fórmargkål	Fórraps	Silonepe
225	11	109	467	483	905
407	11	108	584	667	851
502	11	106	503	641	866
603	13	110	490	618	789
767	10	104	441	625	952

Av feilkildene ved denne grupperingen skal det nevnes at det også her var forskjellig gjødsling på feltene. Det ble brukt dels bare husdyrgjødsel, dels bare handelsgjødsel, men de fleste feltene ble tilført begge deler. Det ble i noen tilfelle brukt 40 cm i andre tilfelle 60 cm radavstand. En ser av tabellen at veksttiden var om lag den samme for alle feltgrupper. Virkningen av at veksttiden avtar med høyden kommer derfor ikke til uttrykk.

Når en ser bort fra de lavestliggende feltene, gikk avlingen av fórmargkål regelmessig ned med høyden. For fórraps var det en tendens i samme retning, men utslagene var mindre og noe uregelmessige. Avlingen av silonepe gikk etter måten jevnt ned med stigende høyde for de 4 lavestliggende gruppene. Økningen i avling for den høyestliggende gruppen, som særlig

skyldtes at prosent tørrstoff økte sterkt på dette trinnet, er vanskelig å forklare. På grunn av de mange feilkildene ved en slik gruppering, kan en ikke trekke noen sikre konklusjoner om virkningen av høydenivået på avlingen av disse vekstene. Resultatene viser imidlertid at fórraps og silonepe kan dyrkes og gi god avling i hvert fall opp til 800 m høyde.

I Hovden i Aust-Agder ble det i årene 1970—1972 utført forsøk med grønnfôrvekster på felter i 930 m til 1150 m høyde (Jonassen & Fæste upubl.). Avlingsresultatene er vist i tabell 36. For nepe gjelder tallene blad + røtter. Felt I lå på myr, de øvrige på fastmark. I gjennomsnitt pr. år ble det gitt 20 kg N, 7 kg P og 20 kg K pr. dekar, fordelt på to gjødslinger. Avlingene var til dels meget store, særlig når en tar høyden i betraktning. Resultatene for 1970 viser

Tabell 36. Avling av grønnfôrvekster, kg tørrstoff pr. dekar.

Felt nr. M o.h.		I 930	II 955	III 1050	IV 1150
Fórraps	1970	658	556	550	373
	1971	897	645	645	
	1972	280	280	174	
Oljereddik	1970	575	897	646	332
	1971	1019	618	750	
	1972	507	463	455	
Hvit mainepe	1970	516	809	757	731
	1971	1570	1034	1403	
	1972	751	780	745	

at en her er ved høydegrensen for lønnsom dyrking i hvert fall for før-raps og oljereddik. Nepe holdt seg imidlertid godt oppe i avling selv i 1150 m høyde, og kan tydeligvis dyrkes med godt utbytte svært høyt til fjells. Sammenlikning av resultatene

fra forskjellige år viser at en må regne med store årsvariasjoner i den- ne høyden. Sommeren 1971 var det gunstige værforhold, og det ble jevnt over meget store avlinger. I 1972, da sommeren var kald og våt, ble resul- tatene langt mer beskjedne.

### B. Poteter

Poteter kan dyrkes med godt resultat selv i temmelig stor høyde. I fjell- bygdene i forsøksgården Løkens dist- rikt er det utført et stort antall for- søk med dyrking av poteter på spredte felter. I tabell 37 er vist resul- tater fra slike forsøk gruppert etter feltenes høyde over havet. Fra det eldste materialet er brukt resultater for sorten Sagerud. I den siste perio- den gjelder tallene målestokksortene Saga (1948—1958) og Eigenheimer (1958—1964). Resultatene gir sann- synligvis et for gunstig inntrykk av mulighetene for potetdyrking i de om- rådene som ligger høyest. Alle årene i perioden 1936—1940 var sommer- temperaturen høyere enn normalt. Dette vil i noen grad virke til å jevne ut virkningen av forskjeller i vekst-

vilkår mellom ulike høydenivåer. Olsen (1965) peker på at en i slike undersøkelser bl.a. må regne med at det i de høyestliggende områdene er foretatt et utvalg av de gunstigste lo- kalitetene. Når en setter poteter i 700—800 m høyde, har en erfaring for at stedet egner seg for potetdyr- king, samtidig som en vil være særlig nøye med valg av skifte og med lys- groing av settepotetene.

Det er sannsynligvis risikoen for frostskafer i veksttiden mer enn veksttemperaturen om sommeren som setter høydegrensen for potetdyrking. Frostfaren blir sterkt påvirket av lo- kalklimatiske faktorer, og disse kan i stor grad moderere effekten av høy- den over havet.

Tabell 37. Forsøk med dyrking av poteter i fjellbygdene på Østlandet. Av- ling av tørrstoff på felter i ulike høydenivåer for perioden 1936— 40 (Foss 1942) og for perioden 1948—64 (Olsen 1965).

Høyde over havet i m		Antall felter	Avling, kg tørr- stoff pr. dekar
Intervall	Gjennomsnitt		
Perioden 1936—1940			
<400	293	5	953
400—500	451	18	822
500—600	570	11	807
>600	691	19	758
>700	740	8	713
Perioden 1948—1964			
120—360	251	30	765
361—430	395	30	879
431—490	461	28	744
491—640	537	29	659
641—850	725	33	724

\* \* \*

Jeg vil takke professor dr. Birger Opsahl for råd og positiv kritikk under arbeidet med manuskriptet.



## V. Liste over plantearter

Alpetimotei	<i>Phleum alpinum</i>
Bjønnskjegg	<i>Scirpus caespitosus</i>
Bjørk (vanlig)	<i>Betula pubescens</i>
Bladfaks	<i>Bromus inermis</i>
Blankstarr	<i>Carex saxatilis</i>
Blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Blåtopp	<i>Molinia coerulea</i>
Dvergbjørk	<i>Betula nana</i>
Einer	<i>Juniperus communis</i>
Engkvein	<i>Agrostis tenuis</i>
Engrapp	<i>Poa pratensis</i>
Engrevehale	<i>Alopecurus pratensis</i>
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>
Engsvingel	<i>Festuca pratensis</i>
Finnskjegg (finntopp)	<i>Nardus stricta</i>
Fjellkrekling	<i>Empetrum hermaphroditum</i>
Fjellkvein	<i>Agrostis borealis</i>
Fjellmo (musøyre)	<i>Salix herbacea</i>
Fjellmarikåpe	<i>Alchemilla alpina</i>
Fjelltimotei	<i>Phleum commutatum</i>
Frytle	<i>Luzula</i> spp.
Geitsvingel	<i>Festuca vivipara</i>
Gulaks	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
Gullris	<i>Solidago virgaurea</i>
Harerug	<i>Polygonum viviparum</i>
Heisiv	<i>Juncus squarrosus</i>
Hundegras	<i>Dactylis glomerata</i>
Hvitlyng	<i>Andromeda polifolia</i>
Løvetann	<i>Taraxacum</i> spp.
Marikåpe	<i>Alchemilla vulgaris</i>
Matsyre	<i>Rumex acetosa</i>
Rabbesiv	<i>Juncus trifidus</i>
Rapp	<i>Poa</i> spp.
Rypestarr	<i>Carex lachenalii</i>
Rødkløver	<i>Trifolium pratense</i>
Rødsvingel	<i>Festuca rubra</i>
Røsslyng	<i>Calluna vulgaris</i>
Sauesvingel	<i>Festuca ovina</i>
Seterstarr	<i>Carex brunnescens</i>
Sjuskjære	<i>Geranium silvaticum</i>
Skogstjerne	<i>Trientalis europaea</i>
Skrubbebær	<i>Cornus suecica</i>
Slirestarr	<i>Carex vaginata</i>
Smyle	<i>Deschampsia flexuosa</i>
Stivstarr	<i>Carex bigelowii</i>
Sølvbunke	<i>Deschampsia caespitosa</i>
Timotei	<i>Phleum pratense</i>
Torvmyrull	<i>Eriophorum vaginatum</i>
Tyttebær	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
Vier	<i>Salix</i> spp.

## VI. Litteratur

- Andersen, I. L.*, 1963. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. II. Noen undersøkelser over is- og vannskader i eng. Forskn. Fors. Landbr. 14: 639—669.
- Andersen, I. L.*, 1971. Overvintringsforsøk med ulike grasarter. Forskn. Fors. Landbr. 22: 121—134.
- Andersson, S.*, 1969. Gjødsling av fjällbete — lönsamt eller ej? Rennäringsnytt 3 (2): 8—9.
- Breirem, K.*, 1940. Høyets næringsverdi i fjellbygdene. Tidsskr. f. d. Norske Landbruk 47: 159—164.
- Buch-Hansen, T.*, 1967. Prøve med flyggjødsling av fjellbete ved Valevatn i Sirdal. Årsmelding frå Rogaland landbrukssekskap 1967: 115—119.
- Flatekvål, J.*, 1969. Gjødsling til eng i fjellbygdene. Forskn. Fors. Landbr. 20: 257—273.
- Foss, H.*, 1930. Forsøk med gjødsling på eng og setervoll. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1929: 2—79.
- Foss, H.*, 1934. Forskjellige forsøk med høvevekster og engdyrking. Meld. fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1933: 2—63.
- Foss, H.*, 1942. Forsøk med poteter 1935—1940. Meld. fra Statens forsøksgård Løken 1940: 3—64.
- Frøystad, B.*, 1951. Norske Fjellbete. Bind IX. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 213 s.
- Glærum, O.*, 1938. Dyrkingsforsøk på Møistads seter Nybu og Ormsetermyren i Vang almenning og Stangstuen, Vardalsåsen på Toten i høiden 500 til 600 m o.h. Meld. fra Statens forsøksgård på Møistad for 1937: 3—48.
- Glærum, O.*, 1946. Forsøksresultater og erfaringer av 15 års arbeid i tiden 1929 til 1944 i hittil ubebodde egne av Oplandene i 500 til 600 m o.h. Meld. fra Statens forsøksgård Møistad for 1945: 3—39.
- Graffer, H.*, 1952. Norske Fjellbete. Bind XII. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 169 s.
- Graffer, H.*, 1960. Utviklinga av plantedekket og beitet i snauhagd og forskjellig tynnet bjørkeskog i Gausdal Vestfjell. Forskn. Fors. Landbr. 11: 149—165.
- Graffer, H.*, 1972. Gjødsling til heiebete. Bondevennen 75: 754—756.
- Hagerup, H.*, 1932. Resultat av forsøksdyrking på Øktmyrane i Fluberg, Nordre Land, 1924—1929. Meld. om det 22. og 23. arbeidsåret 1929 og 1930 ved Det Norske Myrselskaps Forsøksstasjon: 86—91.
- Hagerup, H.*, 1938. Myrforsøk på Vidmyr i Bykle, Setesdal. Medd. fra Det Norske Myrselskap 36: 29—34.
- Hagerup, H.*, 1956. Dyrkingsforsøk på myr («heimyr») i Nissedal, Telemark fylke. Medd. fra Det Norske Myrselskap 54: 95—102.
- Hansen, L. R.*, 1969. Bekjempelse av overvintringsopper på gras. Jord og avling 12 (3): 7—10.
- Haugen, O. I.*, 1950. Norske Fjellbete. Bind V. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 213 s.
- Haugen, O. I.*, 1952 a. Norske Fjellbete. Bind I. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 237 s.
- Haugen, O. I.*, 1952 b. Norske Fjellbete. Bind VI. Det Kgl. Norske Selskap for Norges Vel. Oslo. 224 s.
- Haugen, Ø., Sorteberg, A., Aamodt, H., Hove, P. & Celius, R.*, 1973. Kostnader og avlingsresultater fra nydyrkingsforsøk. Forskn. Fors. Landbr. 24: 375—399.
- Hernes, O.*, 1972. Forsøk med en og flere gangers slått, og høstetidspunktet for første slått. Forskn. Fors. Landbr. 23: 435—445.
- Hovd, A.*, 1932. Kalking på myr. Meld. om det 22. og 23. arbeidsåret 1929 og 1930 ved Det Norske Myrselskaps Forsøksstasjon: 56—81.

- Hovd, A.*, 1934. Dyrkingsforsøk på myr i Trysil 1912—1930. Medd. fra Det Norske Myrselskap 32: 175—208.
- Hovd, A.*, 1943. Myr dyrking i fjellet. Forsøk på Kløftåsen seter, Vangrøftdalen, Os i Østerdal. Medd. fra Det Norske Myrselskaps Forsøksstasjon på Mæresmyra 35. arbeidsår 1942: 45—85.
- Husum, H.*, 1963. Norske Fjellbeite. Bind XI. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 95 s.
- Hvidsten, H. & Pedersen, E.*, 1950. Undersøkelser over tørrstoff-, råprotein- og karotininnholdet i eng- og beitevekster. Forskn. Fors. Landbr. 1: 311—345.
- Håland, A.*, 1971. Gjødsling til naturlig fjellvegetasjon i Sørvest-Norge. Statens forsøksgard Særheim. Meld. nr. 53. 118 s.
- Jetne, M.*, 1946. Melding frå Statens forsøksgard Løken 1945. 83 s.
- Johansen, P. I.*, 1971. Overvintring av eng. Sør-Gudbrandsdal forsøksring 1971. Melding nr. 7: 56—63.
- Lein, H.*, 1961. Beitekontroll og forsøk med beitedyrking 1943—1955. Forskn. Fors. Landbr. 12: 23—56.
- Lier, O.*, 1922. Forsøk på Aabjørstølen i Valdres. Beretning om Det Kgl. Selskap for Norges Vels og dets underavdelingens virksomhet i tiden 1/7 1921—30/6 1922: 7—38.
- Lier, O.*, 1923. Beretning om forsøkene i Vangrøftdalen, Os i Østerdalen. Beretning om Det Kgl. Selskap for Norges Vels og dets underavdelingens virksomhet i tiden 1/7 1922—30/6 1923: 6—12.
- Liland, P. J.*, 1970. Orienterende gjødslingsforsøk på fjellbeite. Norden 74: 65—66.
- Lyftingsmo, E. & Hersoug, I.*, 1959. Norske Fjellbeite. Bind XIII. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 404 s.
- Mogstad, L.*, 1964. Norske Fjellbeite. Bind XI. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 202 s.
- Mosland, A.*, 1960. Beitekontroll på Frostvoll i Brekken. Forskn. Fors. Landbr. 11: 187—202.
- Nedkvitne, J. J.*, 1967. Miljøfaktorar i sauehaldet. Bondevennen 70: 192—194.
- Nedkvitne, J. J.*, 1970. Intensiv produksjon av lammeslakt. Nord. Jordbr. Forsk. 52: 57—63.
- Nordbø, J.*, 1961. Norske Fjellbeite. Bind IV. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo.
- Nordhagen, R.*, 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. En plantesosiologisk monografi. Bergens museums skrifter. Nr. 22. 607 s.
- Olsen, E.*, 1965. Forsøk med potetsorter i fjellbygdene 1959—1964. Forskn. Fors. Landbr. 16: 197—213.
- Olsen, E.*, 1966. Grønnfórvekstene fórmargkål, fórraps og silonepe. Forskn. Fors. Landbr. 17: 435—442.
- Olsen, E.*, 1969. Felles arts- og sortsforsøk med eng- og beitevekster på Apelsvoll, Løken og Berset. Forskn. Fors. Landbr. 20: 401—419.
- Olsen, E.*, 1973. Undersøkelser av forholdet mellom blad og stengel i gras høstet til forskjellige tidspunkt og på to høgdetrinn. Forskn. Fors. Landbr. 24: 73—88.
- Opsahl, B.*, 1966. Foreløpig rapport om gjødslingsforsøk på fjellbeite i Sirdal. Statens forsøksgard Særheim. Stensiltrykk, 21 s.
- Sakshaug, B.*, 1940. Forsøk med ulike framgangsmåter med å sette udyrket jord i stand til beiter. Årbok for beitebruk i Norge 1938—1939. 14: 17—89.
- Sakshaug, B.*, 1944 a. Forsøk med dyrking av fastmark til eng i høytliggende trakter i Rørosbygdene og Tynset. Årbok for beitebruk i Norge 1942—1943. 16: 75—115.
- Sakshaug, B.*, 1944 b. Dyrking til beite i almenningene på Østlandet. Årbok for beitebruk i Norge 1942—1943. 16: 138—153.
- Sandberg, M.*, 1960. Avdråttskontroll på skogs- og fjellbeite. Forskn. Fors. Landbr. 11: 311—325.

- Selsjord, I.*, 1958 a. Beitedyrking på Einarset seter i Gol. *Forskn. Fors. Landbr.* 9: 85—102.
- Selsjord, I.*, 1958 b. Vektkontroll med sau på fjellbeite. *Tidsskr. f. d. Norske Landbruk* 65: 23—34.
- Selsjord, I.*, 1960 a. Beitedyrking på Langsetra i Alvdal. *Forskn. Fors. Landbr.* 11: 277—289.
- Selsjord, I.*, 1960 b. Beiteverdien av ymse plantesamfunn i fjellbeite. *Forskn. Fors. Landbr.* 11: 519—550.
- Selsjord, I.*, 1960 c. Kviger på fjellbeite. *Tidsskr. f. d. Norske Landbruk* 67: 376—383.
- Selsjord, I.*, 1962. Beitedyrking i setertrakter østafjells. *Forskn. Forsk Landbr.* 13: 309—327.
- Selsjord, I.*, 1964. Vektkontroll av sau på fjellbeiter i Sør-Norge. *Forskn. Fors. Landbr.* 15: 371—404.
- Selsjord, I.*, 1966 a. Ungfe på fjellbeite. *Forskn. Fors. Landbr.* 17: 117—122.
- Selsjord, I.*, 1966 b. Vegetasjons- og beitegranskinger i fjellet. *Forskn. Fors. Landbr.* 17: 325—381.
- Selsjord, I.*, 1968. Kjemiske analyser av beiteplanter. *Forskn. Fors. Landbr.* 19: 1—7.
- Sløgedal, H.*, 1942. Demonstrasjonsfelt på ugjødsla slåttemark i Telemark. *Arbok for beitebruk i Norge 1940—1941.* 15: 254—264.
- Sløgedal, H.*, 1948. *Norske Fjellbeite. Bind III. Det Kgl. Selskap for Norges Vel.* Oslo. 158 s.
- Sløgedal, H.*, 1951. Beitedyrking i sætertrakter. *Forskn. Fors. Landbr.* 2: 277—321.
- Solberg, P.*, 1954. Forsøk med engvekster på forsøksgårdens sæter Berset. *Forskn. Fors. Landbr.* 5: 321—351.
- Solberg, P.*, 1959. Dyrking av eng og forskjellige engvekster på fjellet og i dalen. *Forskn. Fors. Landbr.* 10: 275—312.
- Solberg, P.*, 1960. Enggjødsling og høyavlinger i fjellbygdene. *Forskn. Fors. Landbr.* 11: 291—307.
- Solberg, P.*, 1961. Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. *Forskn. Fors. Landbr.* 12: 375—400.
- Solberg, P.*, 1964. Dyrking av eng i fjellet, sammenlignet med dalen, og orienterende analyser av jord- og planteprøver. *Forskn. Fors. Landbr.* 15: 45—87.
- Solberg, P.*, 1966. Stammeforsøk i timotei og andre engvekster. *Forskn. Fors. Landbr.* 17: 407—433.
- Solberg, P.*, 1968 a. Vekstmuligheter i fjellet. *Medd. fra Det Norske Myrselskap* 66 (1): 9—18.
- Solberg, P.*, 1968 b. Dyrking av eng på myr i fjellet. *Medd. fra Det Norske Myrselskap* 66 (6): 146—160.
- Sortdal, K. K.*, 1938. Dyrking i setertraktene. *Meld. No 14 fra Nord-Gudbrandsdal landbruks- og husmorskole:* 3—56.
- 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.
- Sorteberg, A.*, 1961. Magnesiumsituasjonen i Norge. I Om jord og planter. København: 187—200. (Særtrykk nr. 50 fra Inst. for jordkultur.)
- Sortedal, Z.*, 1966. Forsøksmelding for fjellbygdene i Telemark 1965. *Stensiltrykk*, 12 s.
- Sortedal, Z.*, 1967. Forsøksmelding for fjellbygdene i Telemark 1966. *Stensiltrykk*, 12 s.
- Strande, K.*, 1955. Kontroll med kulturbeite på Mykleseter i Ringeby, 800 m over havet. *Forsk. Fors. Landbr.* 6: 1—16.
- Sælrand, J.*, 1917. *Kjøtlaging paa fjeldbeiterne.* H. Aschehoug & Co. Kristiania. 99 s.
- Tveitnes, A.*, 1949. *Norske Fjellbeite. Bind II. Det Kgl. Selskap for Norges Vel.* Oslo. 167 s.

- Uverud, H.*, 1956. Før- og beitedyrking på myr og fastmark i høgreliggende strøk. Medd. fra Det Norske Myrselskap 54: 81—95.
- Vigerust, Y.*, 1934. Finnskjegg (*Nordus stricta* L.) på fjellbeitene. Arbok for beitebruk i Norge 1932—1933. 11: 62—83.
- Vigerust, Y.*, 1939. Forsøk med grønnfôrvekster. Meld. fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1938: 36—60.
- Vigerust, Y.*, 1949. Fjellbeitene i Sikilsdalen. Arbok for beitebruk i Norge 1946—47. 18: 18—188.
- Vik, E.*, 1953. Norske Fjellbeite. Bind VIII. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Oslo. 127 s.
- Vik, K.*, 1926. 25 års dyrkningsforsøk på fjellgården Åbjørsbråten i Nord-Aurdal. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 6: 161—235.
- Vik, K.*, 1955. Forsøk med engvekster og engdyrking. II. Forskn. Fors. Landbr. 6: 173—318.
- Ødelien, M.*, 1922. Kviger og unghingster på fjellbeite. Arbok for beitebruk i Norge 1920—21: 43—53.
- Ødelien, M.*, 1951. Bladprosenten hos timotei og dens betydning for høyets fôrverdi. Forskn. Fors. Landbr. 2: 52—62.
- Arsvoll, K.*, 1973. Winter damage in Norwegian grasslands, 1968—1971. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 52 (3) : 21 s.
- Aasland, T.*, 1934. Myr dyrkingsfelt på Lofshus i Rauland, Telemark. Medd. fra Det Norske Myrselskap 32 (3): 113—115.
-

