

# FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

BIND 27 — VOLUME 27

## INNHold — CONTENTS

1976

	INNHold	Side
<i>Gunvald Henning Jonassen og Håkon Fæste:</i>	Forsøk med gras og grønnfôr i fjellet .....	1
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i>	Virkning av plantetider og høstetider på avling og lagringsevne i vinterkål .....	17
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i>	Overvintring av frøavlsrøtter av kålrot og nepe .....	35
<i>Jens Roll-Hansen: Kristian Lie</i>	Gulrot i gjødslingsforsøk på sandjord .....	55
<i>Kongsrud:</i>	Tørkevirkninger på bringebær til ulike tider av vekstsesongen .....	73
<i>Tor Jostein Fiveland:</i>	Herbicidforsøk i sådd løk, satt løk, plantet løk og plantet purre, 1968—1974 .....	85
<i>Tor Jostein Fiveland:</i>	Herbicidforsøk i korsblomstra kulturer 1971—1974 ....	111
<i>Christian Stenseth:</i>	Undersøkelse av enkelte sider ved veksthussnutebillens, <i>Otiorrhynchus sulcatus</i> (Coleoptera: Curculionidae), biologi .....	133

UTGITT AV LANDBRUKSDEPARTEMENTETS OPPLYSNINGSTJENESTE, ÅS

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

1432 ÅS-NLH

	Side
<i>Ola Næss og Kristen Myhr: S. Berge:</i>	Gylle til eng på Vestlandet ..... 145 Brystomfang og levendevekt hos storfebesetningen på Norges landbruks­høgskoles gårdsbruk ved innføring (1972) og beite (1974) ..... 161
<i>S. Berge:</i>	Spredning av levendevekten ved samme brystomfang og ved samme alder hos hunddyr av NRF og av låglands­kryssinger i besetningen ved Norges landbruks­høgskoles gårdsbruk i Ås ..... 169
<i>Rolf Nestby og Johannes Øydvin:</i>	Vurdering av noen produksjons- og kvalitetsegenskaper hos 14 cultivarer og 4 seleksjoner i jordbær ..... 177
<i>Per Husabø:</i>	Kjemisk kontroll av vegetativ vekst, blomstring og avling hjå unge pæretre ..... 187
<i>Sverre Kråkevik:</i>	Arsaker til avlingstap i jordbærfelt i bæring ..... 201
<i>Sverre Kråkevik:</i>	Tynningsforsøk i plommer ..... 229
<i>Jon Vik:</i>	Forsøk med oppaling av løkplantar for gruppeplanting. II. Torvblokker av ulike storleikar jamført med torv­potter ..... 237
<i>Guðrun Rognerud og Anne Siri Rønnevig:</i>	Innhold av askorbinsyre i rå og tilberedte, ferske grønnsaker ..... 253
<i>Edvard Valberg:</i>	Forsøk med ulike vårkornarter i Nordland fylke 1962—1974 ..... 269
<i>Endre Jacobsen og Sven Skjenneberg:</i>	Fordøyelighet av lav og tilskuddsfór til rein ..... 287
<i>Adne Håland:</i>	Verknader av kalium og nitrogen på K-inn­hald i jorda og på avling og fórkvalitet av Westerwoldsk raigras .. 307
<i>G. Balvoll, J. Apeland og J. Auranauene:</i>	Kjemisk samansetnad og organoleptisk kvalitet hjå gulrot frå Sør- og Nord-Noreg ..... 327
<i>Leif Robert Hansen:</i>	Beise-sprøyteforsøk mot overvintringssopper på høst-rug, 1967—1973 ..... 339
<i>Steinar Dragland:</i>	Nitrogen- og vassbehov hos kvitkål ..... 355
<i>Steinar Dragland:</i>	Nitrogenbehov hos kvitkål med god vasstilgang i vekst-tida ..... 375
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i>	Overvintring av frøavlsrøtter av kålrot og nepe på forskjellige lokaliteter ..... 393
<i>Jorulf Øyen:</i>	Forskjellig stubbhøgde til noen viktige enggrasararter. I. Virkning på avlingsmengde, fórkvalitet og botanisk innhold i enga ..... 417
<i>S. Berge:</i>	Daglig mjølkemengde sammenliknet med beregnet mjølkemengde etter mjølkekontrollen ved Norges landbruks­høgskoles gårdsbruk fra starten i 1859 til 1975 og mjølkemengden i forhold til jordbruksarealet ..... 443
<i>Atle Håbjørg:</i>	Sortsforsøk i <i>Festuca</i> spp. for grøntanlegg ..... 455
<i>Odd Hernes:</i>	Parallelele sorts- og gjødslingsforsøk i eng på Løken og Berset ..... 475
<i>Christian Stenseth:</i>	Bruk av snyltevepsen <i>Encarsia formosa</i> Gahan (Eulophidae: Hymenoptera), til bekjempelse av veksthusmel­lus <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westw.) (Homoptera: Aleurodidae) på tomat i veksthus ..... 495
<i>Erling Olsen:</i>	Attleggsmåter og såtider ved anlegg av eng i fjellbygdene og i fjellet ..... 513
<i>Johannes Øydvin:</i>	Avkomsgransking i bringebær ..... 529
<i>Johannes Øydvin:</i>	Åtak av bringebærfluge <i>Pegomya rubivora</i> (Coq.) i høve til skottal og skothøg­d hos 22 familiar i bringebær .... 541
<i>Edvard Valberg:</i>	Forsøk med sorter av bygg og havre i Nordland (1962—1974) ..... 549
<i>Gunnar Guttormsen:</i>	Saltutvasking ved plantedyrking i regulert klima. Effekt av saltinnhold på spiring og vekst av småplanter .... 567
<i>Arne Mosland:</i>	Forsøk med engsvingelsorter ..... 581
<i>Magnus Jetne:</i>	Grasforsøk på Meløya seter i Østerdalen ..... 601
<i>Knut Rønsen:</i>	I. Settepoteter lagret ved forskjellig temperatur 1965—1968 ..... 615

	Side
<i>Leif Robert Hansen:</i> Stinksot ( <i>Tilletia caries</i> ) i hvete på Østlandet i 1973 og 1974 .....	633
<i>Haldor Fylkse:</i> Forsøk med kjemiske middel mot fleirårige ugras i korn- og potetåker .....	645
<i>Tor Jostein Fiveland:</i> Kjemisk bekjempelse av frøugras og kveke i potet 1971—1975 .....	659
<i>Torgeir Edland:</i> Verknad av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på bladlus og nyttedyr .....	683
<i>Adne Håland:</i> Fosfor og kalium til eng ved sterk nitrogengjødsling ..	701
<i>Arnfinn Nes:</i> Krysspollinering av solbær .....	717
<i>Laszlo Bumbuluc̄z og Johannes Øydvin:</i> Populasjonstettleik hos gul potetcystenematode <i>Hetero-ccra rostochiensis</i> Woll. og potetavlingar ved ein-sidig dyrking av mottakeleg og ex <i>andigena</i> nematoderesistent cultivar med genet H <sub>1</sub> , 1963—70 .....	731
<i>Olav Sørum:</i> Kjemiske midler mot frukttremidd ( <i>Panonychus ulmi</i> Koch) i integrert bekjempelse på eple. I. Soppmidler ..	745
<i>Olav Sørum:</i> Kjemiske midler mot frukttremidd ( <i>Panonychus ulmi</i> Koch) i integrert bekjempelse på eple. II. Midd- og insektmidler .....	765
<i>Jan E. Sanda:</i> Virkninger av NaCl og CaCl <sub>2</sub> på jord og vegetasjon langs veier .....	781

## CONTENTS

	Page
<i>Gunvald Henning Jonassen and Håkon Fæste:</i> Experiments with grass and green fodder in a mountain region .....	1
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i> Effect of times of transplantation, times of harvesting on the yield and storage capacity in winter cabbage ..	17
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i> Wintering of seed rootlets of swede and turnip in the open .....	35
<i>Jens Roll-Hansen: Kristian Lie Kongsrud:</i> Fertilizer Experiments with Carrots on Sandy Soil ....	55
<i>Tor Jostein Fiveland:</i> Drought effects on Raspberries at different times of the growing season .....	73
<i>Tor Jostein Fiveland:</i> Chemical weed control in onion (drilled, grown from sets and transplanted) and leek, 1968—1974 .....	85
<i>Christian Stenseth:</i> Chemical weed control in some Brassica crops 1971—74	111
Some aspects of the biology of <i>Otiorrhynchus sulcatus</i> (Col., Curculionidae) .....	133
<i>Ola Næss and Kristen Myhr: S. Berge:</i> Slurry manuring of ley in West Norway .....	145
Chest girth and live weight in the herd of the Agricultural University of Norway by stable feeding (1972) and on pasture (1974) .....	161
<i>S. Berge:</i> Distribution of live weight at the same chest girth and at the same age in females of the Norwegian Red Cattle and Crossings of Friesians by NRF in the herd of cattle at the farm of the Agricultural University of Norway in Aas .....	169
<i>Rolf Nestby and Johannes Øydvin:</i> Strawberry fruit-production and quality in fourteen cultivars and four selections .....	177
<i>Per Husabø:</i> Chemical control of vegetative growth, flowering and yield in young pear trees .....	187
<i>Sverre Kråkevik:</i> Causes of yield loss in cropping strawberries .....	201
<i>Sverre Kråkevik:</i> Fruit thinning trials in plums .....	229
<i>Jon Vik:</i> Experiments concerning raising of onion transplants for transplantation in groups. II. Peatblocks of different sizes compared with peatmoss pots .....	237
<i>Gudrun Rognerud and Anne Siri Rønnevig:</i> Content of ascorbic acid in raw and cooked, fresh vegetables .....	253

	Page
<i>Edvard Valberg:</i>	Trials with Spring Cereals in Nordland 1962—1974 .. 269
<i>Endre Jacobsen and Sven Skjenneberg:</i>	Digestibility of lichen and supplemental fodder for reindeer ..... 287
<i>Adne Håland:</i>	Potassium and nitrogen influences on soil K, yield and composition of Westerwolth ryegrass ..... 307
<i>G. Balvoll, J. Apeland and J. Auranaune:</i>	Chemical composition and organoleptic quality of car- rots grown in South- and North-Norway ..... 327
<i>Leif Robert Hansen:</i>	Field experiments with fungicides for the control of low temperature parasitic fungi in winter rye ..... 339
<i>Steinar Dragland:</i>	Nitrogen and water requirements in cabbage ..... 355
<i>Steinar Dragland:</i>	Nitrogen requirements in cabbage grown at high soil moisture status ..... 375
<i>Gunvald Henning Jonassen:</i>	Wintering of seed rootlets of swede and turnip at different locations ..... 393
<i>Jorulf Øyen:</i>	Different stubble heights to some important meadow grasses. I. Effect on yield, forage quality and botanical composition of the sward ..... 417
<i>S. Berge:</i>	Daily quantity of milk compared with milk quantity calculated by the milk recording at the Agricultural University at Ås from the start in 1859 to 1975, and the milk quantity in relation to the agricultural area .. 443
<i>Atle Håbjørg:</i>	Variety trial in <i>Festuca</i> spp. for turfgrass areas .... 455
<i>Odd Hernes:</i>	Fertilizing experiments on various meadow grasses in mountain regions ..... 475
<i>Christian Stenseth:</i>	Use of <i>Encarsia formosa</i> for control of <i>Trialeurodes</i> <i>vaporariorum</i> on tomatoes in glasshouse ..... 495
<i>Erling Olsen:</i>	Fallow land methods and sowing times for the establish- ment of meadows in mountain villages and high moun- tain areas ..... 513
<i>Johannes Øydvin:</i>	Progeny testing in raspberry ..... 529
<i>Johannes Øydvin:</i>	Attack of raspberry cane fly <i>Pegomya rubivora</i> (Coq.) in relation to cane number and cane height for 22 pro- genies of raspberry ..... 541
<i>Edvard Valberg:</i>	Trials with varieties of barley and oats in Nordland .. 549
<i>Gunnar Guttormsen:</i>	Leaching of root media for greenhouses. The effect of salinity on germination and growth of seedlings ..... 567
<i>Arne Mosland:</i>	Variety trials with meadow fescue ..... 581
<i>Magnus Jetne:</i>	Grass experiments at the summer farm Meløya in Østerdalen ..... 601
<i>Knut Rønsen:</i>	Seed-potatoes stored at different temperatures 1965—1968 ..... 615
<i>Leif Robert Hansen:</i>	Bunt ( <i>Tilletia caries</i> ) on Wheat in South-East Norway in 1973 and 1974 ..... 633
<i>Haldor Fykse:</i>	Versuche zur chemischen Bekämpfung von mehrjährigen Unkräutern in Getreide und Kartoffeln ..... 645
<i>Tor Jostein Fiveland:</i>	Chemical weed control of annual weeds and quackgrass in potatoes 1971—1975 ..... 659
<i>Torgeir Edland:</i>	Effectiveness of insecticides at different concentrations on aphids and natural enemies ..... 683
<i>Adne Håland:</i>	Phosphorus and potassium application on ley at a high nitrogen level ..... 701
<i>Arnfinn Nes:</i>	Cross pollination in black currants ..... 717
<i>Laszlo Bumbulucú and Johannes Øydvin:</i>	Population densities of yellow potato cyst nematode <i>Heterodera rostochiensis</i> Woll. and potato yields by re- peatedly growing of susceptible and ex <i>andigena</i> culti- var with gene H <sub>1</sub> , 1963—70 ..... 731
<i>Olav Sørum:</i>	Chemicals against fruit tree red spider mite ( <i>Panony- chus ulmi</i> Koch) in integrated control on apple. I. Fun- gicides ..... 745
<i>Olav Sørum:</i>	Chemicals against fruit tree red spider mite <i>Panony- chus ulmi</i> Koch) in integrated control on apple. II. Aca- ricides and Insecticides ..... 765
<i>Jan E. Sanda:</i>	Effects of NaCl and CaCl <sub>2</sub> on roadside soil and vegetation ..... 781

I redaksjonen 9.1.1975.

## FORSØK MED GRAS OG GRØNNFØR I FJELLET

*Experiments with grass and green fodder in a mountain region*

AV  
GUNVALD HENNING JONASSEN og HÅKON FÆSTE

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	2
II. Innledning .....	3
III. Materiale og metoder .....	3
A. Gras .....	4
B. Grønnfôr .....	4
IV. Været i vekstperioden .....	5
V. Resultater .....	6
A. Gras .....	6
1. Avling .....	6
2. Overvintring .....	9
B. Grønnfôrvekster .....	10
1. Avling .....	10
VI. Diskusjon .....	12
VII. Summary .....	15
VIII. Litteratur .....	16

## I. Sammendrag

Meldinga omfatter forsøk med gras og forsøk med grønnfôrvekster i ulike høydenivå på Hovden i Setesdal i 1970—72.

Formålet med forsøkene har vært å få vite mer om hvor høydegrensene for plantedyrking er, og samtidig finne ut mer om forholdet mellom avlingsegenskapene til de ulike arter og sorter som var med.

Forsøkene var anlagt på felt 895, 955, 1 000 og 1 150 m.o.h. Det nederste feltet var på myr, de andre lå på fastmark.

Grasforsøket omfattet 11 ledd med to gjentak. Det laveste feltet, på myr, skilte seg ut med lavere avlingstall i forhold til feltene på fastmark 955 og 1 000 m o. h. Feltet i en høyde av 1 150 m o. h. viste en klar nedgang i avling, og må sies å ligge for høyt for praktisk grasdyrking. De øvrige feltene viste gode avlinger.

Overvintringsforholdene var meget gode foran første og andre engår. Overvintringsforholdene vinteren 1971—72 var imidlertid ekstremt vanskelige. Det var nærmest total utgang for raigras og hundegras. Holt engrapp klarte seg godt, mens timotei og engkvein viste midlere overvintringsevne.

I middel for tre år var avlingen størst av timotei og engkvein, klart over hundegras og engrapp. Engsvingel, strandrør og raigras viste lavere avlingstall. Timotei ga stor avling og var en stabil art.

Engkvein hevdet seg bra med et tett og frodig grasdekke, ikke minst på det øverste feltet.

Engrapp, særlig Holt-stammen, ga et meget jevnt grasdekke, men begge stammer ga for glissent og kort grasdekke til å gi store avlinger alene.

Avlingen av hundegras var til dels meget stor, men denne arten gikk nærmest totalt ut vinteren 1971—72.

Engsvingel ga stor avling første året, men falt seinere fort av. Strandrør hadde for kort tid til etablering for å gi stor avling, og viste også tegn til dårlig overvintringsevne. Det ga derfor liten avling i 3. års eng også.

Raigras kan overvintre under gunstige forhold, og gir da bra avling, men må betraktes som altfor svak i fjellet.

Forsøkene tyder på at dyrkingsgrensa for grasdyrking vil ligge på 1 050—1 100 m o. h. på fastmark. Dyrkingsgrensa på myr ligger lavere, men når trolig opp til skoggrensa — her ca. 1 000 m o. h.

Forsøket ga ikke tilstrekkelig grunnlag for å vurdere de enkelte arter og sorters avlingsutvikling med stigende høyder.

Det var også sådd dyrkingsprøve med rødkløver, Moldstad stamme, men det var total utvintring av denne alle år.

Undersøkelsen med grønnfôrvekster ble anlagt som orienterende forsøk, men resultatene ble så interessante at en finner grunn til å publisere dem, selv om det mangler full forsøksmessig nøyaktighet. Med i forsøket var fórraps, oljeeddik og to nepesorter, Kvit mai og Civasto.

Avlingene var meget store, selv om de sank med økende høyde. Variasjonen fra år til år var store. Dette skyldes nok i første rekke variasjon i temperaturen. Som i forsøkene med grasvekster, er det tydelig at det er vanskelig å opprettholde jevne avlinger så nær dyrkingsgrensen. I kalde somre vil temperaturen gi meget store utslag i avlingsstørrelsen. Fórraps og oljereddik klarte ikke å konkurrere med nepene i avling, selv om oljereddiken ble høstet på et meget sent utviklingstrinn. Oljereddik nådde hvert år blomstring på feltet 1 150 m o. h. På dette feltet ga igjen oljered-

dik klart større avling enn fórraps.

Forsøkene ga ikke grunn til å skjelne mellom de to nepesortene, selv om Civasto var svakere for stokkløping på de øverste feltene i kalde år.

Etter forsøkene ser det ut til at alle grønnfórvekstene kan dyrkes opp til 1 000 m o. h., mens neper og oljereddik synes ikke å ha nådd noen absolutt grense ved 1 150 m o. h. heller.

## II. Innledning

I fjellbygdene våre ligger store arealer som kan nyttes til jordbruksproduksjon. Hvor store, kan en ikke si før en kjenner nærmere til hvilke grenser klima og jordbunn setter. Jorda som i dag dyrkes i høyereliggende strøk, vitner om at områdene har et meget høyt avlingspotensial, sjøl om plantevalget blir mer begrenset jo høyere opp en kommer. Nærmere kunnskap om grensene er også viktig ved eventuell planlegging som tar sikte på utnytting av grunn til annet enn landbruksproduksjon, f. eks. hyttebygging.

Etter initiativ av Aust-Agder landbrukselskap ble det i 1968, i samarbeid med en rekke institusjoner og organer, satt i gang forsøksvirksomhet på Hovden i Setesdal. I nær tilknytning til forsøksfeltene er det 12—15 000 dekar dyrkingsjord (*Hagerup*, 1938). Det har vært gjort forsøk i dette området tidligere, et forsøk med ulike grasarter og frøblandinger og et gjødslingsforsøk i 1923—27

(*Hagerup*, 1938). Med økonomisk støtte av Landbruksdepartementet ble det i 1968 dyrket fire felt for jordbruksforsøk. Utvalget for landbruksmeteorologisk forskning, NLVF, anla i samband med klimagranskingsprosjektet i Aust-Agder meteorologiske målestasjoner i tilknytning til feltene.

Det vil i seinere meldinger bli gjort rede for resultater av klimagranskningene og av utviklingsundersøkelser med forskjellige grasarter. De forsøk denne meldingen omhandler ble startet i 1969 og omfatter forsøk med ulike arter og sorter av gras og med ulike arter og sorter av grønnfórvekster. Forsøkene kom i stand etter samarbeid mellom Statens Forskningsstasjon Landvik, Institutt for plantekultur, NLH, Aust-Agder landbrukselskap og Bykle og Valle jordstyrer. Arbeidet har i tillegg til nevnte institusjoner blitt økonomisk støttet av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

## III. Materiale og metoder

Undersøkelsene har vært utført i fire høydenivå på Hovden i Setesdal.

Høyde i m o. h. var:				
Felt . . . .	I	II	III	IV
	895	955	1 000	1 150

Feltene var anlagt i skråning mot sørvest, og avstanden fra felt I til IV

var ca. 3 km. Bortsett fra felt I, som lå på myr, var de andre anlagt på fastmarkjord. Jordarten på feltene II—IV kan karakteriseres som moldrik, leirholdig morenejord.

Feltene ble fulldyrket i juli 1968 og tilført følgende mengder gjødsel: 6 kg N, 12 kg P, 7 kg K, 1,4 kg Mg, 1,2 kg Ca og 300 kg CaO, alt pr. dekar.

### A. Gras

Graset ble breisådd i slutten av juli 1969, og såmengden var ca. 2 kg pr. dekar. På grunn av tørke var det dårlig spiring på alle felt bortsett fra felt IV, særlig var etableringen svært dårlig på felt I.

Følgende grasarter og sorter var med:

			<i>Arter:</i>			
Timotei	Engsvingel	Hundegras	Engrapp	Engkvein	Raigras	Strandør
			<i>Sorter:</i>			
Engmo	Løken	Hatt-fjelldal	Løken	Leikvin	Kleppe	Minnesota
Grindstad		Holt	Holt			
		Leikund				

Det ble bare foretatt engangsslått. Høstetidene var de samme på alle felt, og disse var:

1970	1971	1972
1. august	5. august	10. august

Utviklingsstadiet varierte selvsagt etter arter og sorter, men som middel

for alle arter ca. tidlig høyslått.

I 1972 ble det ikke tatt tørrstoffprøver. Tørrstoffavlingen for siste år er beregnet ved å bruke gjennomsnitt av prosent tørrstoff for 1970—71 i de respektive høyder. Felt III ble ikke høstet i 1972 på grunn av stor utgang av planter.

I tabellen nedenfor er vist gjødslingsmengder og resultater av jordanalyser.

Gjødsling, pr. dekar		Jordanalyser, høsten 1971		
Ved såing	I engåra	Felt I	Felt II	Felt III
12 kg N	12 kg N	pH 6,3	pH 5,3	pH 5,4
6 kg P	6 kg P	P-Al 40	P-Al 19	P-Al 12
15 kg K	15 kg K	K-Al 36	K-Al 14	K-Al 14
		Mg 47	Mg 19	Mg 7,7

Gjødslingen i engåra ble gitt i slutten av mai. Det var ikke tatt jordanalyser fra felt IV.

Forsøksplanen var blokkforsøk med to gjentak med tilfeldig fordeling av arter og sorter.

### B. Grønnfór

Følgende arter og sorter av grønnfórvekster var med:

Fórraps		Oljereddik	Nepe	
Gartons	Early Giant	Siletta	Kvit mai	Civasto



Nærmere beskrivelse av forsøkene er vist nedenfor.

	1970				1971			1972		
Felter . . . . .	I	II	III	IV	I	II	III	I	II	III
Høyde o. h., m.	895	955	1 000	1 150	895	955	1 000	895	955	1 000
Sådato . . . . .	4/6				*15/6 og 3/7			2/6		
Høstedata . . . .	28/9				29/9			20/9		
Gjødsling kg pr. dekar ved såing . . . . .	5 N, 2 P, 6 K				14 N, 6 P, 16 K			14 N, 6 P, 16 K		
Overgjødsling .	14 N, 3 P, 7 K				7 N, 3 P, 8 K			11 N, 5 P, 12 K		
Dato for overgjødsling .	3/8				12/7			10/8		

\* Felt I og II 15/6 og felt III 3/7.

Alle artene var sådd med 15—20 cm radavstand, og såmengden var ca. 1 kg pr. dekar. Såingen ble gjort med såstav. Grønnfórvekstene ble ikke tynnet.

Ved høsting i 1971 ble det tatt jordanalyse fra feltene, og analysetallene var:

	Felt I	Felt II	Felt III
pH . . . . .	5,5	4,9	4,6
P-Al . . . . .	36	18	19
K-Al . . . . .	54	14	26
Mg . . . . .	38	9	13

#### IV. Været i vekstperioden

Generelt kan det sies at forsøksområdet ligger i overgangssonen mellom kystklima og innlandsklima. Det er karakteristisk at mye av nedbøren kommer fra vestlig kant, og området er det eneste større potensielle dyringsområde i høyfjellet i Sør-Norge som er sterkt preget av kystklima.

Som nevnt ble det foretatt temperaturmålinger i veksttiden ved hvert

forsøksfelt. Disse data er ikke sammenstilt og vil bli presentert senere av *Endre Skaar*, Universitetet i Bergen. I 1968 ble det opprettet værstasjon på Bjåen, stasjonen ligger i luftlinje ca. 5 km nord for forsøksfeltene, og værobservasjonene ved denne stasjonen skulle i store trekk representere makroklimaet i forsøksområdet.

Tabell 1. Gjennomsnittstemperatur i °C og nedbør i mm ved værstasjonen Bjåen i mai—september 1970—1972.

*Average temperature in °C and precipitation in mm at the weather station Bjåen in May—September in 1970—1972.*

Måned Month	Temperatur, °C Temperature, °C			Nedbør, mm Precipitation, mm		
	1970	1971	1972	1970	1971	1972
Mai .....	4,4	4,4	4,9	24	45	21
Juni .....	11,7	7,3	7,8	34	24	103
Juli .....	8,3	10,5	12,8	143	49	67
August .....	10,6	9,4	9,3	39	45	113
September .....	5,3	6,6	5,2	93	70	12

I tabell 1 er vist gjennomsnittstemperatur og nedbør for vekstmånedene i 1970—1972. Det var ingen stor forskjell i temperaturen i mai i de tre år. Det var likevel flere dager med snødekke de to første år i 1972,

med henholdsvis 14 dager i 1970 og 1971 og 6 dager i 1972. Det var også flest frostnetter i mai 1970 enn de to siste år, med henholdsvis 12, 3 og 8 i 1970, 1971 og 1972.

## V. Resultater

### A. Gras

#### 1. Avling

*Felter og år.* Tabell 2 viser den gjennomsnittlige tørrstoffavling for de enkelte felt. Det var signifikant forskjell i tørrstoffavlingen mellom høydenivåene. Tørrstoffproduksjonen var også forskjellig i de tre år. Første engår var avlingen meget liten på felt I (895 m o. h.) med 127 kg tørrstoff pr. dekar, mot 447 kg på felt II. Fra felt II (955 m o. h.) til felt III (1 000 m o. h.) var det en avlingsreduksjon på vel 60 kg tørrstoff, og fra felt II til felt IV en reduksjon på ca. 170 kg tørrstoff. Det lave avlingsnivået på felt I i 1970 skyldes meget dårlig etablering i såingsåret, særlig for hundegras, engrapp og strandrør. F. eks. var avlingen i tørrstoff pr. dekar på felt I for hundegras 60 kg, for engrapp 55 kg og for strandrør 70 kg, mens tilsvarende avlinger på felt II var 375 kg, 357 kg og 248 kg. Felt I lå på myr, mens de andre fel-

tene lå på fastmark. Avlingsforskjellene mellom felt I og feltene i større høyde skyldes i første rekke forskjellen i jordart og ikke høydeforskjellene.

I seinere engår var det bare ubetydelig forskjell i avling mellom felt I og II, men også disse år var det nedgang i avling med stigende høyde fra 955 m o. h. til 1 150 m o. h. Siste år ble ikke felt III høstet på grunn av meget dårlig overvintring.

I 1970 var det stor gjenvekst om høsten, men denne ble ikke høstet. I 1971 og 1972 var det derimot bare ubetydelig gjenvekst.

Det var ikke foretatt sprøyting mot ugras, og det var registrert mest av vassarve og tunbalderbrå, særlig i ledd hvor graset hadde overvintret dårlig.

*Arter — sorter og år.* Det var signifikant forskjell mellom sortene, det

Tabell 2. Gjennomsnitts tørrstoffavling i kg pr. dekar i forskjellige høydenivåer i 1970—1972.

*DM yield in kg per decare. Average of species and varieties at each altitude in 1970, 1971 and 1972.*

År Year	Høyde o.h., m Altitude, m				Middel Felt I-IV	Middel Felt I, II og IV
	895 Felt I	955 Felt II	1000 Felt III	1150 Felt IV		
1970 . . . . .	127	447	386	199	299	258
1971 . . . . .	482	490	348	248	392	407
1972 . . . . .	123	129	—	76	—	109
Middel 1970-71	305	469	367	224		
Middel 1970-72	244	355	—	174		
	1970—71 felt x år P < 0,001			felt	P < 0,001	
	1970—72 felt x år P < 0,001			felt	P < 0,001	

Tabell 3. Tørrstoffavling i kg pr. dekar for arter og sorter i gjennomsnitt for alle felt.

*DM yield in kg per decare for species and varieties. Average of all altitudes.*

Art Species	Sort Variety	År Year			Middel Average
		1970	1971	1972	
Timotei <i>Timothy</i>	Grindstad	460	356	152	338
»	Engmo	435	369	202	354
»	Middel <i>Average</i>	457	363	177	346
Hundegras <i>Cocksfoot</i>	Leikund	237	445	48	261
»	Hattfjelldal	204	608	25	302
»	Holt	210	492	49	269
	Middel <i>Average</i>	217	515	41	277
Engrapp <i>Smoot meadow grass</i>	Løken	296	304	139	256
»	Holt	195	363	297	283
»	Middel <i>Average</i>	246	334	218	270
Engsvingel <i>Meadow fescue</i>	Løken	322	176	71	200
Engkvein <i>Common Bent</i>	Leikvin	343	456	146	334
Strandrør <i>Reed canary grass</i>	Minnesota	209	405	63	240
Raigras <i>Rye grass</i>	Kleppe	299	327	12	230
Middel <i>Average</i>		293	392	109	279
Arter og sorter x år	P < 0,001	Arter og sorter	P < 0,01	År	P < 0,001

var også påviselig samspill mellom sorter og år (tab. 3). I gjennomsnitt for de tre år ga timotei og engkvein størst avling. Det var liten forskjell mellom timoteisortene, men i gjennomsnitt for alle engår ga Engmo en liten meravling. Dette skyldes at Engmo ga større tørrstoffavling i 1972 enn Grindstad. Første engår var avlingen heller større for Grindstad jamført med Engmo. Begge timoteisortene viste sikker nedgang i avling fra 1. til 2. engår, og nedgangen var særlig stor fra 2. til 3. engår.

Hundegras kom ut med tredje største tørrstoffavling i gjennomsnitt for de tre år, men årsvariasjonen var meget stor. Som nevnt førte dårlig

spiring på felt I til meget liten avling i 1970, og det relativt lave avlingsnivået for hundegras dette år skyldes først og fremst liten tørrstoffproduksjon på felt I. I 1971 ga hundegras størst avling av alle sorter, særlig Hattfjelldal, hvor tørrstoffavlingen var på vel 600 kg pr. dekar. Siste år var derimot avlingen liten for alle sorter av hundegras. Det er tydelig at de nåværende norske sorter av hundegras er for vintersvake til å kunne hevde seg i fjellet.

Selv om også engrapp viste nedgang i kg tørrstoff pr. dekar fra 2. til 3. engår, var ikke avlingsreduksjonen så stor som for de andre artene, og siste forsøksår ga engrapp

Tabell 4. Prosent dekning (100 = full dekning) av forskjellige grasarter og sorter i tredje årseng. Bedømmelse 19. juni 1972.

*Per cent covering (100 = complete covering) of different species and varieties in third meadow year. Judged June 19th, 1972.*

Felt Experiment	I	II	III	IV	
M o.h. Altitude, m	895	955	1000	1150	Gj.snitt
Arter og sorter					
<i>Species and varieties</i>					
Engrapp. <i>Smooth meadow grass</i>					
Holt	53	70	75	88	71
Løken	35	20	6	63	31
Timotei. <i>Timoty</i>					
Engmo	15	60	48	95	54
Grindstad	35	33	15	88	43
Engkvein. <i>Common Bent</i>					
Leikvin	25	18	55	85	46
Engsvingel. <i>Meadow fescue</i>					
Løken	3	30	5	73	28
Hundegras. <i>Cocksfoot</i>					
Hattfjelldal	3	3	28	60	23
Leikund	9	3	0,5	63	19
Holt	6	3	5	45	15
Strandrør. <i>Reed canary grass</i>					
Minnesota	23	4	3	18	12
Raigras. <i>Perennial rye grass</i>					
Kleppe	0	0	0	2	—

størst avling av alle arter. Særlig var nedgangen forholdsvis liten for Holt. I gjennomsnitt for de to sorter var tørrstoffavlingen tilnæmet den samme som for hundegras. I 1970 var Holts engrapp sterkt angrepet av rust, uten at dette syntes å gi utslag i avling.

For engsvingelen var det en markert avlingsreduksjon også i 1971 jamført med første engår. I 1972 var tørrstoffmengden pr. dekar meget liten. I middel for tre år kom engsvingel dårligst ut med omsyn til denne karakter.

I gjennomsnitt for de tre engår var det liten forskjell i tørrstoffproduksjonen mellom raigras og strandrør. For begge arter var avlingen meget

liten i 1972, mens avlingen i 2. engår var på høyde med timotei og engrapp iallfall for strandrør.

## 2. Overvintring

Det ble ikke foretatt systematiske observasjoner over overvintringen. De to første vintrene var overvintringen meget god, bare raigraset viste noe tegn til utgang. Vinteren 1971—72 var ekstremt hard for plantene på de 3 nederste feltene, med et tykt islag med ubetydelig snødekke fra desember til februar. Felt IV derimot hadde jevnt snødekke. Den 19. juni 1972 ble det registrert dekningsprosjenter på alle ruter. Resultatene er vist i tabell 4. Et utdrag av tabellen gir følgende gjennomsnittsverdier:

Engrapp	Timotei	Engkvein	Engsvingel	Hundegras	Strandrør	Raigras
51	49	46	28	19	12	0,6

Tallene gjelder gjennomsnitt for alle høyder og sorter for engrapp, timotei og hundegras. Engrapp, timotei og engkvein skiller seg tydelig ut med omsyn til overvintring, med en

dekningsprosent fra 46 til 51, mens de andre artene lå betydelig under i denne karakter. Det var også betydelig forskjell i prosent dekning mellom sortene som vist nedenfor:

Engrapp		Timotei		Hundegras		
Holt	Løken	Engmo	Grindstad	Hattfjell- dal	Leikund	Holt
71	31	54	43	23	19	15

Engrapp Holt var betydelig mer vintersterk enn Løken, prosent dekning for førstnevnte var førti prosent høyere enn for Løken. Det var også sikker forskjell i denne karakter mellom Engmo og Grindstad timotei, med knapt ti prosent høyere prosent dekning for Engmo. Vinterhardførheten for hundegrassortene, uttrykt i prosent dekning, varierte fra 15 for Holt til 23 for Hattfjell-

Det var ingen sammenheng mellom stigende høyde og overvintring, men dekningsprosenten var betydelig høyere på feltet 1 150 m o. h. enn i lavere høydenivåer.

Prosent dekning 1972				
Felt	I	II	III	IV
M o. h.	895	955	1 000	1 150
	21	24	24	68

## B. Grønnfôrvekster

### 1. Avling

Avlingsnivået av de forskjellige grønnfôrvekster er vist i tabell 5. I 1972 ble det ikke tatt tørrstoffprøver, og for beregning av tørrstoffavlingene dette år er brukt gjennom-

snitt tørrstoffprosent for 1970 og 1971 i de respektive høyder.

Et utdrag av tabell 5 gir følgende middeltall for alle år og høydenivåer, i kg pr. dekar:

	Fórraps	Oljereddik	Silonepe	
	Gartons Early Giant	Siletta	Kvit mai	Civasto
Total råvekt .....	4 410	5 390	6 930	8 490
Total tørrvekt .....	508	629	882	818

I tabellen ovenfor er også tatt med råvekten.

Som det går fram av tallene ovenfor har produksjonen vært meget høy for alle arter. Nepe har gitt størst avling, deretter følger oljereddik, og dyrking av fórraps har kommet dårligst ut. Da Civacto ikke har vært

med på felt I i 1970 og felt III i 1971, er middeltallene i tabellen ovenfor for nepesortene ikke sammenlignbare. Nedenfor er vist avlingsnivået 1970—72 for Kvit mainepe og Civasto, for de felt hvor begge sorter har vært med:

	Kvit mainepe		Civasto	
	Råvekt	Tørrstoff	Råvekt	Tørrstoff
Kg pr. dekar .....	8 150	1 040	8 490	818

Det var ingen nevneverdig forskjell i råvekt mellom sortene, men det var en tendens til at Civasto var litt bedre enn Kvit mainepe. Men på grunn av lavere tørrstoffinnhold i Civasto var tørrstoffavlingen vel 200 kg stør-

re for Kvit mainepe jamført med Civasto.

Det var betydelig årsvariasjon i avling for alle grønnfôrvekster, som vist nedenfor; kg pr. dekar:

	Råvekt			Tørrstoff		
	1970	1971	1972	1970	1971	1972
Raps .....	4 880	6 850	2 190	588	729	252
Oljereddik .....	5 920	7 150	4 130	706	796	434
Kvit mainepe .....	5 140	10 450	6 050	694	1 200	803

Tabell 5. Avling i kg pr. dekar av grønnforvekster i forskjellige høydenivåer 1970—1972.  
*Yield in kg per decare of green fodder plants in different altitudes in 1970—1972.*

Felt Experiments	I				II				III			IV	
	1970	1971	1972	Middel Average	1970	1971	1972	Middel Average	1970	1971	1972	Middel Average	1970
M o.h. Altitude, m	895				955				1000			1150	
År Year	1970	1971	1972	Middel Average	1970	1971	1972	Middel Average	1970	1971	1972	Middel Average	1970
<i>Forraps Fodder rape</i>													
Tørrstoff DM	658	879	282	606	556	645	295	499	550	645	180	458	373
<i>Oljereddik Oil radish</i>													
Tørrstoff DM	575	1020	508	701	897	618	463	659	646	750	481	626	331
<i>Grønnfornepe</i>													
<i>Green fodder turnip</i>													
<i>Kvit mai</i>													
Kg tørrstoff, rot DM root	192	481	—	337	223	193	—	208	276	411	—	344	185
Kg tørrstoff, blad DM top	324	973	—	647	586	667	—	627	481	878	—	680	546
Kg tørrstoff, total DM total	516	1454	786	919	809	860	819	829	757	1289	803	950	731
<i>Civasto</i>													
Kg tørrstoff, rot DM root	—	507	—	—	160	222	—	191	173	—	—	—	122
Kg tørrstoff, blad DM top	—	897	—	—	627	735	—	681	607	—	—	—	419
Kg tørrstoff, total DM total	—	1394	689	1042	787	957	745	830	780	—	650	715	541

Da Civasto ikke var med på alle felt i de tre år, er avlingstallene for denne sorten ikke tatt med i tabellen ovenfor. I 1971 var produksjonen størst for alle arter. Avlingen av raps var meget liten siste år. Også oljereddik har gitt mindre avling dette året enn de to foregående år. Derimot var avlingen av nepe større i 1972 enn i 1970.

I gjennomsnitt for de tre år var det ingen avlingsforskjell mellom de to felt som lå på fastmarkjord (felt II og III) for noen arter. Avlingsreduksjonen med stigende høyde på felt utlagt på fastmark, går fram av tallene nedenfor:

Felt .....	II	III	IV
M o. h. ....	955	1 000	1 150
	Kg pr. dekar		
Fórraps 1970—72 .....	499	÷ 41	—
1970 .....	556	÷ 6	÷ 183
Oljereddik 1970—72 .....	659	÷ 33	—
1970 .....	897	÷ 251	÷ 566
Kvit mainepe 1970—72 .....	829	+ 121	—
1970 .....	809	÷ 52	÷ 78
Civasto 1970 .....	787	÷ 7	÷ 246

I 1970, da det også var forsøk i 1150 m's høyde, var avlingen i dette høydenivå betydelig mindre enn på felt II og III. Og reduksjonen var

særlig sterk for oljereddik. I gjennomsnitt for 1970—72 var tørrstoffavlingen størst på felt I for alle arter, men med betydelig årsvariasjon.

## VI. Diskusjon

Forsøk med intensiv grasdyrking i fjellet, med oppdyrking, frøsåing og gjødsling, har vært drevet siden begynnelsen av århundret. De første undersøkelser foregikk i Åbjørstølen i Nord-Aurdal, ca. 800 m o. h. (*Vik*, 1926). I forsøksperioden 1916—25, med forskjellige engvekstblandinger, varierte høyavlingen fra 600 kg til over 1 100 kg pr. dekar. I forsøk på Vidmyr, ca. 2 km fra de aktuelle forsøksfelt, var avlingene i tilsvarende forsøk i 1924—27 400—500 kg. Dette forsøket var på myr uten kalking (*Hagerup*, 1938).

I forsøkene på Hovden har avlingen for enkelte arter og år vært me-

get stor. For eksempel ga timotei i 1970 en avling på 676 kg tørrstoff pr. dekar 955 m o. h. og 654 kg tørrstoff pr. dekar 1 000 m o. h. For Hattfjelldal hundegras var kg tørrstoff pr. dekar i 1971 778 på 955 m o. h. og 698 på 1 000 m o. h. Men det var også en betydelig variasjon i avling både mellom arter, sorter og år.

Det er tydelig at det er vanskeligere å opprettholde en stabil produksjon i høyereliggende strøk enn i lavlandet. Når produksjonen skjer i dyrkingsgrensen, vil kalde somre eller ugunstige overvintringsbetingelser gi meget store utslag. Det var ikke så stor forskjell i lufttemperatur eller



nedbør mellom vekstsesongene at dette kan forklare hele årsvariasjonen i tørrstoffproduksjon. Som nevnt var det i 1972 registrert tele i jorda så seint som i siste halvdel av juni. Dette kan ha gitt lavere jordtemperaturer på forsommeren siste år, og dermed dårligere vekst. Det lave avlingsnivået dette år må først og fremst skyldes de ugunstige overvintringsbetingelsene siste vinter.

I 1971 kom snøen til vanlig tid først i november, men tinte igjen i desember. Midt i desember lå det et tykt islag over store områder. Seine-re kom det sterk barfrost. Det var gjennomgående lite snø hele vinteren. Denne vinteren var det også mye tele i jorda.

Den 2. juni ble det registrert tele på felt I 20—30 cm fra jordflaten. Så seint som 19. juni ble der målt tele på felt I og III (60—70 cm fra jordflaten). I 1969—70 og 1970—71 var det ikke registrert tele på feltene. Grønnfórvekstene som sto igjen på feltene, startet vegeteringen både våren 1970 og 1971, mens det var total utvintring i 1971—72.

Det er tydelig at de fleste norske sorter av gras er for vintersvake til å klare ugunstige overvintringsforhold i fjellet. Engrapp Holt skilte seg klart ut av de arter og sorter som var prøvd, med en dekningsprosent på 71,3 i 1972. Engmo timotei klarte vinterpåkjenningene best av de to timoteisortene. At Engmo er betydelig mer varig enn Grindstad i fjellet er også vist i andre forsøk (Solberg, 1964, 1966). Det var lite igjen av hundegras og strandrør. Av raigras var det tilnærmet total utvintring i tredje årseng.

Det var liten forskjell i høyavling mellom de to timoteisortene, men likevel en liten meravling for Engmo med 18 kg pr. dekar jamført med Grindstad. Disse resultater samsvarer godt med tidligere forsøk hvor en

slik sammenligning er gjort. I forsøk 1 000 m o. h. ga Engmo 88 kg mer høy pr. dekar enn Grindstad i gjennomsnitt for forsøksperioden 1955—61 (Solberg, 1964). Tilsvarende resultater er også vist i andre forsøk i høyere strøk (Solberg, 1966, Olsen, 1969, Sortedal, 1966, 1967). At meravlingen av Engmo var mindre i disse forsøk enn i tidligere publiserte resultater, kan skyldes at forsøkene har gått over færre engår. I 1970 var avlingen av Grindstad større enn av Engmo, mens forholdet var motsatt de to siste år, som vist i følgende tabell:

	Kg tørrstoff pr. dekar		
	1970	1971	1972
Grindstad . . .	460	354	152
Engmo . . . . .	+ 5	+ 9	+ 50

Det er også vist at meravlingen av Engmo jamført med Grindstad øker med økende høyde (Solberg, 1964, 1966). I forsøk på spredte felter i fjellbygder på Østlandet fikk Solberg, (1966) en meravling av Engmo på 92 kg pr. dekar på felt 600—1 000 m o. h. og 56 kg på felt 250—570 m o. h. i gjennomsnitt for fire engår. I denne forsøksserien var det ikke funnet noen sammenheng mellom høyde over havet og meravling av Engmo jamført med Grindstad.

De fleste forsøk har vist at hundegras (Løken) hevder seg dårlig ved dyrking i høyereliggende strøk (Vik, 1924, Solberg, 1966), både i avlingsnivå og varighet. Også resultatene fra forsøkene på Hovden viser at de norske sorter av hundegras som en har i dag, ikke kan hevde seg med timotei hverken i avling eller varighet. Det karakteristiske for hundegras i disse forsøk har vært liten avling første og siste engår. Derimot ga denne arten størst tørrstoffavling i

1971. Resultatene viser tydelig at de hundegrassorter en har i dag, er for vintersvake til å kunne hevde seg i fjellet.

Engkvein har hevdet seg meget godt, både med omsyn til avling og varighet. Det var bare timotei som ga større avling enn engkvein, og avlingsforskjellen ble utjevnet etter som enga ble eldre, som vist nedenfor:

Kg tørrstoff pr. dekar		
	Gjennomsnitt 1970—71	Gjennomsnitt 1970—72
Timotei . . . . .	457	345
Engkvein . . . . .	+ 49	+ 8

Dette er i godt samsvar med tidligere forsøk. For eksempel fikk *Jetne*, (1946) en meravling for timotei på 277 kg pr. dekar 1. engår, mens meravlingen for timotei 11 år seinere var 55 kg pr. dekar. *Solberg*, (1954) fant en avlingsforskjell i 1. årseng på 325 kg pr. dekar i favør av timotei, mens forskjellen i 6. engår var redusert til 117 kg pr. dekar.

Engrapp har gitt betydelig mindre avling enn timotei og engkvein 1. og 2. engår, men siste år var avlingen av engrapp større enn for timotei og engkvein, henholdsvis 40 og 70 kg pr. dekar. De to første engårene har heller ikke engrapp hevdet seg i forhold til timotei, og det var bare engsvingel som ga mindre avling. Men som for engkvein har også engrapp hevdet seg bedre i eldre eng, og siste år ga denne arten størst avling. Det er vist at engrapp er en av de mest vintersterke grasarter som en har i dag. I tidligere forsøk i fjellet har engrapp gitt omlag samme avling som timotei (*Foss*, 1934), mens i *Jetne's* (1946)

og *Solberg's* (1966) forsøk hvor det var brukt amerikanske sorter, var disse tydeligvis for lite hardføre for dyrking i fjellet, og ga liten avling.

Forsøkene tyder på at dyrkingsgrensa for grasdyrking vil ligge på 1 000—1 100 m o. h. på fastmark. Dyrkingsgrensa på myr ligger lave-re, men når trolig opp til skoggrensa — her ca. 1 000 m o. h. Dette samsvarer godt med de retningslinjer som Jorddirektoratet bruker (*Baads-haug*, 1974).

I de høyereliggende bygder har dyrking av grønnfór i lang tid vært en viktig produksjon (*Vigerust*, 1938). Også korsblomstra grønnfórvekster er prøvd i forsøk i høyereliggende strøk. *Rønsen*, (1962) fant at vårformene av raps og ryps ikke kunne hevde seg med høstformene ved siden av fórmargkål. Grønnfórnepe og fórraps var absolutt best med omsyn til fóravling. I seinere forsøk med bl. a. fórraps og silonepe, fikk *Olsen*, (1966) avlinger på fra ca. 800 til ca. 950 kg tørrstoff pr. dekar i høydenivåer fra 225 m o. h. til ca. 720 m o. h.

Grønnfórvekstene i forsøkene på Hovden har gitt omlag samme tørrstoffavling som *Olsen*, (1. c.) fant i sine forsøk. For fórraps og oljereddik synes dyrkingsgrensa å ligge på omlag 1 000 m i fjellstrøkene i Indre Agder. For grønnfórnepe synes dyrkingsgrensa å være enda høyere.

Oljereddik har hevdet seg meget godt på felt under 1 000 m o. h., og har gitt større avling enn fórraps. Oljereddik utvikler seg hurtigere enn for eksempel fórraps, og for å få en tilfredsstillende fórkvalitet, bør denne høstes tidligere enn fórraps. Høstetidene i disse forsøk var de samme for alle arter, og oljereddiken var nådd betydelig lenger i utvikling enn fórraps. Dette er en av årsakene til den relativt høye tørrstoffavling for oljereddik.

## VII. Summary

This report deals with experiments in grasses — different species and varieties — and experiments in green fodder, all in different altitudes at Hovden in Setesdal.

The purpose of the experiments were to get more knowledge about where the limits are of growing plants in higher altitudes. Besides, the aim was to know more about the yields of the different species and varieties.

The experiments were placed on plots 895, 955, 1000 and 1150 meters above sea level. The first plot is on peat soil, the other are on morain soil.

The experiments in grasses consists of 11 species and varieties in two repetitions. The lower plot, the only on peat soil, differ from the two next plots (955 and 1000 m a.a.) with lower yields. It was also the case with the plot 1150 m a.s., which showed a clear falling off, and this experiment showed that this altitude is too high for growing grass. The three lower plots showed good yields. See table no. 2. The wintering was very good before the first and second years crop. The wintering before the last year was, however, extremely difficult for all plots except the highest one. A thick layer of ice covered the landscape, and with very little snow for the coldest period of the winter, a lot of the grass died. Nearly all of the perennial ryegrass and the cocksfoot did not survive. The Holt variety of smooth meadow grass was very little harmed, while timothy and meadow fescue was an intermediate group. See table no. 4.

The average yield for three years was: Timothy and common bent gave the best yield, distinctly more than cocksfoot and smooth meadow grass. Meadow fescue, reed canary grass

and perennial ryegrass could not compete with the others in yield. See table no. 3.

Timothy gave the best yield and had fairly well ability in wintering. Common bent gave in these altitudes a good yield, had a thick and vigorous meadow, the higher up, the thicker.

Smooth meadow grass, especially the Holt variety, gave also a smooth meadow, but both the high altitude varieties Holt and Løken gave a thinner and too short grass for a big yield alone.

Cocksfoot gave big yields when the meadow had not been harmed by hard winters, but did not survive a difficult wintering.

Meadow fescue gave a good yield the first year, but the yields later were sharply reduced.

Reed canary grass had too short time for establishing, and had not the best ability in wintering. The yield in a three years meadow was therefore not satisfying.

Ryegrass can winter under good circumstances, and then yields well, but must be looked upon as far too weak for growing in the mountains.

The experiment leads to the conclusion that the limit of growing grass lies between 1050 and 1100 m a.s. on mineral soil. This experiment tells too little about the highest altitude where grass can be grown on peat soil, but the limit lies lower than on mineral soil. Perhaps up to the tre line — in this areal — about 1000 m a.s.. Conclusions can not be drawn about the yielding or other qualities between the different sorts and varieties at the varying altitudes.

The experiments in green fodder were started as a test of different species of Brassica and varieties of turnip. The results became so inter-

esting that it was reasonable to get them published, though there is lack of some experimental accuracy.

In the experiment were fodder rape (Gartons Early Giant), oil radish (Siletta) and green fodder turnip (two varieties, Kvit mai and Civasto).

The yields were large, even though the yields became smaller in higher altitudes. See table no. 5.

It was a lot of variations from year to year. First of all this is probably due to the variation of temperature. As in the experiments in grasses, it is obviously difficult to keep the yield constant so near to the limit of growing plants. In cold summers a little fall in the temperature will give a sharply falling off in

yield, and contrary, the yield will increase sharply in warm summers.

Fodder rape and oil radish did not compete with the turnip in yields, though the oil radish was cut at a very late stage. At this stage the oil radish, again, yielded obvious better than the fodder rape. The experiment did not give any conclusion as to any difference between the varieties of turnip, though Civasto had a tendency to start flowering at the highest altitudes in all summers.

This experiment in green fodder can lead to the conclusion that the sorts and varieties which have been tried, can be grown as high up as about 1000 m a.s.. The turnips seem not to have reached any limit as high up as 1150 m a.s.

### VIII. Litteratur

- Baadshaug, O. H.*, 1974: Jordbruksmessig utnytting av fjelltraktene. En oversikt over norske undersøkelser. Forskn. Fors. Landbr. 24, suppl. 53 s.
- Hagerup, H.*, 1938: Myrforsøk på Vidmyr i Bykle, Setesdal. Meddelelser fra Det Norske Myrselskap 1938, s. 29—34 og 72.
- Løvenskiold, C.*, 1938: Myrselskapets virksomhet i 1937. Meddelelser fra Det Norske Myrselskap, s. 67.
- Jetne, M.*, 1946: Melding frå Statens Forsøksgard Løken 1945. 83 s.
- Olsen, E.*, 1966: Grønnfôrvekstene fôrmarkkål, fôrrops 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.
- Rønsen, K.*, 1962: Grønnfôrvekster som ledd i fôrproduksjon til mjølkeku. Norsk Landbruk nr. 8.
- Solberg, P.*, 1954: Forsøk med engvekster på forsøksgardens sæter Berset. Forskn. fors. landbr. 5, 321—351.
- Solberg, P.*, 1964: Dyrking av eng i fjellet, sammenlignet med dalen, og orienterende analyser av jord- og plantepøver. Forskn. fors. landbr. 15, 45—87.
- Solberg, P.*, 1966: Stammeforsøk i timotei og andre engvekster. Forskn. fors. landbr. 17, 407—433.
- Sortedal, Z.*, 1966: Forsøksmelding for fjellbygdene i Telemark 1965. Stensiltrykk, 12 s.
- Sortedal, Z.*, 1967: Forsøksmelding for fjellbygdene i Telemark 1966. Stensiltrykk, 12 s.
- Vigerust, Y.*, 1938: Forsøk med grønnfôrvekster. Meld. Statens forsøksstasjon for fjellbygdene, s. 36—60.
- Vik, K.*, 1926: 25 års dyrkingsforsøk på fjellgården Åbjørnsbråten i Nord-Aurdal. Meld. Norg. Landbr.høisk. 6, 1961—235.

I redaksjonen 21.2.1975.

## VIRKNING AV PLANTETIDER OG HØSTETIDER PÅ AVLING OG LAGRINGSEVNE I VINTERKÅL

*Effect of times of transplantation, times of harvesting on the yield  
and storage capacity in winter cabbage*

AV  
GUNVALD HENNING JONASSEN

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	18
II. Innledning .....	19
III. Materiale og metoder .....	19
IV. Resultater .....	20
A. Dyrkingssteder og år .....	20
1. Avling .....	20
B. Plantetider .....	21
1. Avling .....	21
2. Størrelsesfordeling .....	22
C. Høstetider .....	24
1. Avling .....	24
2. Størrelsesfordeling .....	25
D. Lagringsevne .....	26
V. Diskusjon .....	29
VI. Summary .....	32
VII. Litteratur .....	33

## I. Sammendrag

Meldingen omhandler forsøk med forskjellige plante-, høste- og lagringstider av vinterkål i 1968 og 1969. Forsøkene har vært utlagt på Landvik, Tromøya og Åmli i Aust-Agder. Kål fra feltene på Landvik og Tromøya var lagret på samme kjølelager ved Statens forskingsstasjon Landvik, mens kålen fra forsøket på Åmli ble lagret på kjølelager hos feltverten på samme sted. Planteoppaliningen for alle forsøkene var gjort ved Statens forskingsstasjon Landvik. Sorten var Toten Amager Fostad stamme.

Det var prøvd tre plantetider, tre høstetider og tre uttakstider fra lageret. Hovedresultatene av disse undersøkelsene kan sammenfattes slik: *Plantetider.* Det var brukt følgende plantetider:

1968 ..	9. mai	24. mai	7. juni
1969 ..	14. mai	28. mai	11. juni

Planting i mai ga betydelig større avling enn planting i juni på alle dyrkingssteder begge år. Siste plantetid ga også redusert andel av Standard I. I gjennomsnitt var det liten forskjell i avling enten planting var foretatt i første halvdel av mai eller i slutten av mai. Første plantetid ga størst avling på Landvik og Åmli begge år, det samme var tilfelle på Tromøya i 1968, men på Tromøya i 1969 var avlingen størst ved andre plantetid.

*Høstetider.* Høstetidene var de samme begge år, 10. september, 1. okto-

ber og 21. oktober. I den oppsatte høsteperioden varierte avlingen en del. Høsting i september ga tydelig mindre avling enn i oktober på alle felt. På Landvik og Åmli ga høsting sist i oktober mindre avling enn først i oktober i 1968. På Tromøya var avlingen størst ved høsting sist i oktober jamført med tidligere høsting.

*Lagringstider.* Det var brukt følgende uttakstider de to år:

1968	18. mars	1. april	15. april
1969	16. mars	15. april	15. mai

Lagringresultatet var omlag det samme på Landvik som på Tromøya, derimot var det betydelig bedre på Åmli. Denne forskjellen må skyldes forskjell i lagringsbetingelsene på kjølelagrene på Landvik og Åmli, og ikke forskjell i plantemateriale. Det var en markert forskjell i lagringstap mellom årene 1968 og 1969. Lagringresultatet var best i 1969.

Tidligere høsting førte til betydelig større lagringstap enn seinere høsting på alle felt, men plantetidene hadde ingen innvirkning på kålens lagringsevne.

Seinere uttak fra lageret ga større lagringstap enn tidligere uttak begge år. Virkningen av uttakstidene var også avhengig av hodestørrelsen. Hvis hodene var over 2,25 kg, var det ingen forskjell mellom uttakstidene. Uansett plante-, høste- og uttakstider tiltok lagringstapet med avtakende hodestørrelse.

## II. Innledning

Etter ønske fra Aust-Agder forsøksring ble forsøk med forskjellige plante-, høste- og lagringstider tatt opp ved Statens forskingsstasjon Landvik, og forsøkene har vært utført i samarbeid med forsøksringen.

Vanlig plantetid av vinterkål på Sørlandet er i månedsskiftet mai—

juni, og høsting i første halvdel av oktober. Det er hevdet at tidligere planting og høsting ville være en fordel, sett fra et arbeidsmessig synspunkt. Det er også ment at tidligere høsting vil gi dårligere lagringsresultat, og av den grunn bør høsting skje så seint som mulig.

## III. Materiale og metoder

Forsøkene har vært utlagt på tre steder i Aust-Agder: Landvik, Tromøya og Åmli, og ble utført i 1968 og 1969.

Radavstanden var 65 cm og planteavstanden 50 cm. Alle felt ble plantet med hånd. Det var brukt samme

plantemateriale på alle felt. Planteoppalingen ble gjort ved Statens forskingsstasjon Landvik, og tiltrekkingstiden var sju uker. Sorten var Toten Amager Fostad stamme. Nedfor er vist de forsøksledd som var med:

1968—69			1969—70		
<i>Plantetid:</i>					
9. mai	24. mai	7. juni	14. mai	28. mai	11. juni
<i>Høstetid:</i>					
10. sept.	1. okt.	21. okt.	10. sept.	1. okt.	21. okt.
<i>Uttak fra lager:</i>					
18. mars	1. april	15. april	16. mars	15. april	15. mai

Gjødslingen før planting var denne: 18,9 kg N, 8,3 kg P og 23,4 kg K, alt pr. dekar. Etter at veksten var kommet gang, ble det igjen tilført 7,8 kg N pr. dekar.

Som ugrasmiddel ble brukt propachlor, og sprøytingen ble utført straks etter planting. Mot kålflue ble brukt dimethoat.

Umiddelbart etter høsting ble plantene satt på kjølelager ved ca. 0°.

Kålen fra forsøkene på Landvik og Tromøya ble lagret på samme kjølelager ved Statens forskingsstasjon Landvik, og kålen fra forsøkene på Åmli ble lagret hos forsøksverten på samme sted.

Det ble foretatt individuell vektbestemmelse av hodene på alle felt, og disse ble gruppert etter følgende vektgrupper i kg:

I	II	III	IV	V	VI
< 0,75	0,75—1,50	1,50—2,25	2,25—3,00	3,00—3,75	> 3,75

I tillegg ble hodene i 1969-forsøkene fra Landvik og Tromøya merket ved innsetting på lager, slik at lagrings- tapet kunne bestemmes på hoder med forskjellig størrelse.

## IV. Resultater

### A. Dyrkingssteder og år

*I. Avling* dyrkingsår. Videre var det signifikant samspill mellom disse faktorer. Det var sikker avlingsforskjell mellom de forskjellige dyrkingssteder. Gjennomsnittlig total avling og prosent Standard I er vist i tabell 1. Det samme var det mellom de to

Tabell 1. Total avling i kg pr. dekar og prosent Standard I på tre dyrkingssteder i 1968 og 1969.

*Yield in kg per decare and per cent Standard I in the yield at three different locations in 1968 and 1969. (Average for times of transplantation and times of harvesting.)*

År Year	Steder Locations							
	Landvik		Tromøya		Åmli		Middel Average	
	Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I
1968	4 260	94,3	3 990	90,6	3 880	94,2	4 043	93,0
1969	2 970	79,7	3 920	90,2	3 480	91,0	3 457	87,0
Middel Average	3 620	87,0	3 950	90,4	3 680	92,6	3 750	90,0
	Avling Steder x år P < 0,001				Prosent Standard I Steder x år P < 0,01			
	År P < 0,01				År P < 0,001			
	Steder P < 0,01				Steder P < 0,05			

Det var tydelig avlingsforskjell mellom årene. I 1968 var totalavlingen signifikant større enn i 1969, men denne forskjellen var ikke like stor på alle dyrkingssteder. Den var særlig stor på Landvik (ca. 1 300 kg pr. dekar), noe mindre på Tromøya

og på Åmli var forskjellen ubetydelig. Forskjellen i avling av Standard I mellom de to år var større enn forskjellen i totalavling, dette fordi totalavlingen i 1969 også inneholdt mindre vare som tilfredsstilte kravene til Standard I. Dette går fram



av følgende tall som viser totalavling og avling av Standard I i 1968 og avlingsreduksjonen i 1969.

	1968	1969
Total avling, kg pr. dekar . . . . .	4 043	÷ 586
Standard I avling, kg pr. dekar . . . . .	3 760	÷ 752

Selv om avlingene på de forskjellige

dyrkingssteder var signifikant forskjellig, må de likevel karakteriseres som små. Dette var tilfelle både for total og Standard I avling.

Tallene nedenfor viser relativ total avling og Standard I vare for de forskjellige dyrkingssteder:

	Tromøya	Åmli	Landvik
Total avling	100	93	91
Standard I	100	95	91

### B. Plantetider

#### 1. Avling

Det var brukt tre plantetider, 9. mai, 24. mai og 7. juni i 1968 og 14. mai, 28. mai og 11. juni i 1969.

Det var signifikant forskjell i avling og Standard I vare mellom plantetidene. Det var også sikkert samspill år—plantetid og sted—plantetid.

Tabell 2. Total avling i kg pr. dekar og prosent Standard I for plantetidene på forskjellige steder i 1968 og 1969.

*Yield in kg per decare and per cent Standard I for times of transplantation in 1968 and 1969.*

Sted Location	År Year	Plantetid Times of transplantation					
		9. og 14. mai May 9th and 14th		24. og 28. mai May 24th and 28th		7. og 11. juni June 7th and 11th	
		Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I
Landvik . . . . .	1968	5 260	97,6	3 910	92,7	3 620	92,6
	1969	2 540	73,9	3 710	92,0	2 660	73,2
	Middel Average	3 900	85,7	3 810	92,4	3 140	82,9
Tromøya . . . . .	1968	4 190	96,1	4 130	91,5	3 610	84,3
	1969	4 480	97,1	4 840	95,1	2 790	78,3
	Middel Average	4 340	96,6	4 490	93,3	3 200	81,3
Åmli . . . . .	1968	4 800	98,3	4 620	95,3	2 220	89,0
	1969	4 500	94,8	4 480	94,9	1 460	83,2
	Middel Average	4 650	96,6	4 550	95,1	1 840	86,1
Middel	Average . . . . .	4 300	93,0	4 280	93,6	2 730	83,4
		Avling		Prosent Standard I			
		Sted x plantetid		År x plantetid		P < 0,01	
		P < 0,05		Sted x plantetid		P < 0,001	
		P < 0,05		Plantetid		P < 0,001	

Tabell 2 viser total avling og prosent Standard I for de forskjellige plantetider.

Planting i mai ga betydelig større avling enn planting i juni på alle dyrkingssteder begge år. I gjennomsnitt for dyrkingssteder og år var det ingen forskjell i total avling og Standard I vare enten planting var foretatt i første halvdel av mai eller i slutten av mai. Dette går fram av tallene nedenfor som viser relativ avling ved de forskjellige plantetider.

	Plantetid		
	1.	2.	3.
Total avling	100	100	64
Standard I	100	100	57

Virkingen av de to første plantetidene var likevel forskjellig på de ulike dyrkingssteder de to år.

I 1968 ga planting i første halvdel av mai noe større avling enn planting sist i mai på alle dyrkingsstedene, særlig var forskjellen stor på Landvik (1 350 kg pr. dekar). I 1969 var forholdet motsatt på Landvik og Tromøya, men på Åmli var det ingen nevneverdig forskjell enten planting var foretatt i første halvdel av mai eller i slutten av mai.

## 2. Størrelsesfordeling

Den gjennomsnittlige vekt av hodene var større ved planting i mai enn ved planting i juni, som vist nedenfor:

Plantetid		
1.	2.	3.
kg pr. hode		
1,88	1,87	1,66

Det var bare ubetydelig forskjell i gjennomsnittsvekten enten planting var foretatt i første halvdel av mai eller i slutten av mai.

I figur 1 er vist størrelsesfordelingen i gjennomsnitt for steder, år og høstetider. Den største prosentvise del av avlingen, uttrykt som vektprosent, var i størrelsesgruppen 1,50—2,25 kg både ved første og andre plantetid, og vektprosenten var den samme ved de to første plantetidene. Det var også tilnærmet den samme vektprosent i gruppe I ved første og andre plantetid. Forandringen i frekvensfordelingen av hodestørrelsen skyldes at en større del av avlingen har kommet i gruppen 0,75—1,50 kg med planting i første halvdel av mai jamført med planting i slutten av mai. Siste plantetid har gitt en betydelig økning i vektgruppene < 0,75 kg og 0,75—1,50 kg jamført med tidligere planting.

Uansett plantetid var største antall kål i størrelsesgruppen 0,75—1,50 kg. Den største forskjellen i antall mellom første og andre plantetid var i samme størrelsesgruppe, men forskjellen mellom siste plantetid og tidligere planting var størst i minste vektgruppe.

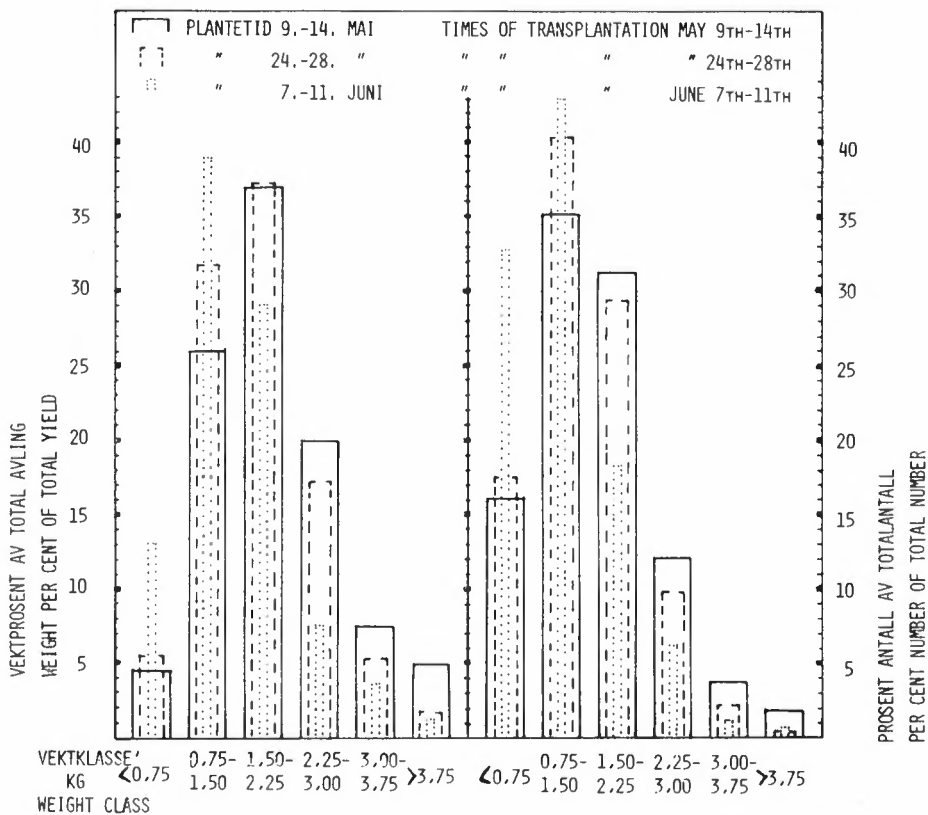


Fig. 1. Størrelsesfordeling av kål fra forskjellige plantetider i gjennomsnitt for høstetider, steder og år.  
*Size distribution of cabbage from different times of translation in average for times of harvesting, locations and years.*

### C. Høstetider

#### 1. Avling

Det var brukt samme høstetider i de to år, disse var: 10. september, 1. oktober og 21. oktober.

Det var signifikant forskjell i avling og Standard I vare mellom høste-

tidene. Det var også sikkert samspill mellom år-høstetid og sted-høstetid for prosent Standard I, men ikke for totalavling. Resultatene er vist i tabell 3.

Tabell 3. Total avling i kg pr. dekar og prosent Standard I i total avling for høstetidene på forskjellige steder i 1968 og 1969.

*Yield in kg per decaare and per cent Standard I in total yield for times of harvesting in 1968 and 1969.*

Sted Location	År Year	Høstetid Times of harvesting					
		10. sept. Sept. 10th		1. okt. Oct. 1st		21. okt. Oct. 21st	
		Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I	Avling Yield	Standard I Standard I
Landvik .....	1968	3 840	93,4	5 010	96,8	3 940	89,4
	1969	2 120	60,2	3 050	85,5	3 740	93,4
	Middel						
	Average	2 980	76,8	4 030	91,2	3 840	91,5
Tromøya .....	1968	2 290	79,1	4 590	95,7	5 060	97,2
	1969	3 080	81,7	3 780	92,0	4 920	96,7
	Middel						
	Average	2 690	80,4	4 190	93,9	4 990	97,0
Åmli .....	1968	3 910	93,3	4 500	96,8	3 220	92,5
	1969	2 710	81,1	3 440	95,9	4 280	95,9
	Middel						
	Average	3 310	87,2	3 970	96,4	3 750	94,2
Middel	Average .....	2 990	81,5	4 060	93,8	4 190	94,2
		Avling		Prosent Standard I			
		År x høstetid	P > 0,05	År x høstetid	P < 0,001		
		Sted x høstetid	P > 0,05	Sted x høstetid	P < 0,01		
		Høstetid	P < 0,05	Høstetid	P < 0,001		

I gjennomsnitt for dyrkingssteder og år ga seinere høsting større avling enn tidligere høsting, men forskjellen var liten mellom høstetidene

i oktober. Dette går fram av tallene nedenfor som viser den gjennomsnittlige avling for 1. høstetid og meravling ved seinere høsting.

Høstetid		
10. september	1. oktober	21. oktober
Total avling kg pr. dekar 2 990	Meravling i forhold til 1. høstetid kg pr. dekar + 1 070	+ 1 200

Høsting i september førte til en betydelig avlingsreduksjon på alle dyrkingssteder begge år.

På Landvik og Åmli i 1968 ga høsting 1. oktober større avling enn høsting 21. oktober, med en meravling på 1 070 kg pr. dekar på Landvik og 1 280 kg på Åmli. På de andre felt var høsting 21. oktober best.

Ved seinere høsting var det flere

kål som tilfredsstilte kravene til Standard I jamført med tidligere høsting. Om en tar omsyn til bare Standard I vare, blir avlingsøkningen større ved å utsette høstingen enn det totalavlingen viser. Tallene nedenfor viser kg Standard I vare pr. dekar for 1. høstetid i gjennomsnitt for dyrkingssteder og år, samt meravling ved seinere høstetider.

Høstetid		
10. september	1. oktober	21. oktober
Standard I kg pr. dekar	Meravling av Standard I i forhold til 1. høstetid kg pr. dekar	
2 437	+ 1 371	+ 1 510

På Landvik og Åmli i 1968 var andelen av Standard I vare av total kålavling større ved høsting 1. oktober enn ved høsting 21. oktober. På alle andre felt tiltok prosent Standard I vare ved seinere høsting.

## 2. Størrelsesfordeling

Som vist nedenfor var gjennomsnittsvekten av hodene betydelig større ved høsting i oktober enn i september.

Høstetid		
10. september	1. oktober	21. oktober
	kg pr. hode	
1,56	1,92	1,92

Det var ingen forskjell i hodestørrelse enten høstingen var foretatt 1. eller 21. oktober.

I figur 2 er vist størrelsesfordelingen for høstetidene i gjennomsnitt for plantetider, steder og år. Det var bare ubetydelig forskjell i størrelsesfordelingen mellom de to siste høstetider, både med omsyn til vekt og antall kål. Den største prosentvise del av totalavling uttrykt som vektprosent var i vektgruppen 1,50—2,25

kg, og uttrykt som prosent antall i størrelsesgruppen 0,75—1,50 kg. Første høstetid (10. september) har gitt en betydelig økning i vektprosenten i de to minste vektgrupper jamført med seinere høsting, og bare i den minste vektgruppe når fordelingen var uttrykt som prosent antall. Ved høsting 10. september var størstedelen av total avling i størrelsesgruppen 0,75—1,50 kg.

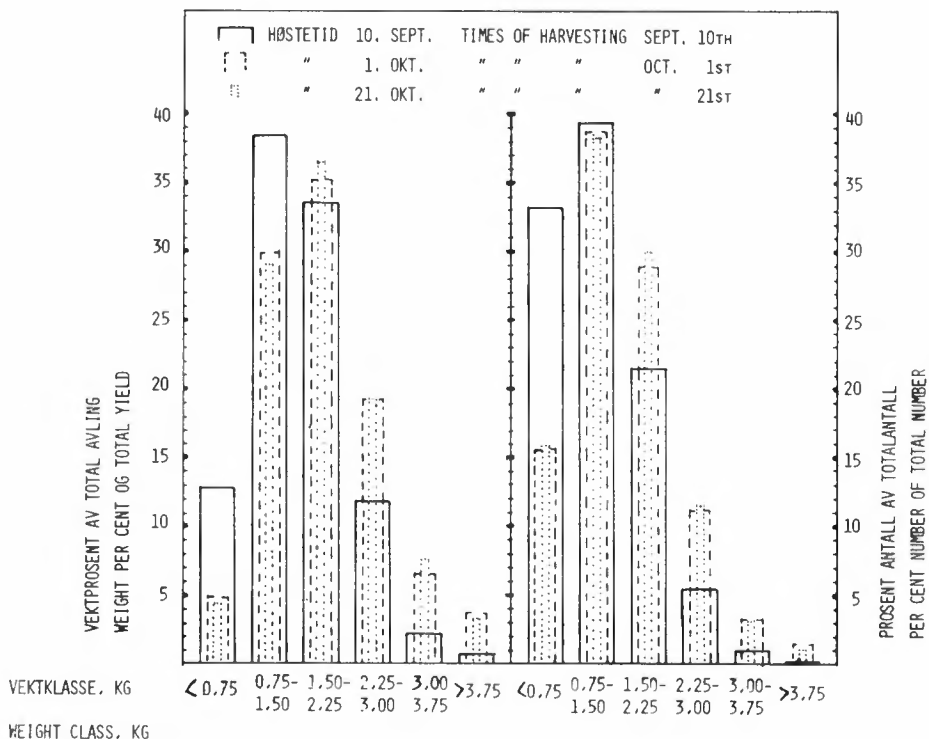


Fig. 2. Størrelsesfordeling av kål fra forskjellige høstetider i gjennomsnitt for høstetider, steder og år.  
*Size distribution of cabbage from different times of harvesting in average for times of transplantation, locations and years.*

#### D. Lagringsevne

Kålen fra forsøkene på Landvik og Tromøya ble lagret på samme kjølelager på Landvik, mens kålen fra forsøkene på Åmli ble lagret på kjølelager hos forsøksverten.

Det var signifikant forskjell i kålens lagringsevne mellom dyrkingssteder og dyrkingsår. Det var også samspill mellom dyrkingssteder og -år med omsyn til åndingstap, men ikke for totalt lagringstap. Resultatene er vist i tabell 4.

Lagringresultatene var bedre i 1969 enn i 1968, med en total svinnprosent på 30,8 og 34,1 for henholdsvis 1969 og 1968. Det var liten forskjell i totalt lagringstap mellom

Landvik og Tromøya, men i forsøkene på Åmli var lagringsresultatet betydelig bedre enn på Landvik og Tromøya.

Åndingstapet var større i 1969 enn i 1968 både på Landvik og Tromøya, men omvendt på Åmli. I 1968 var det bare ubetydelig forskjell i denne karakter mellom forsøkene på Landvik og Tromøya, men betydelig mindre på Åmli. Også i 1969 var tapet ved ånding minst på Åmli. Dette året var det også en markert forskjell i åndingstapet i kålen fra Landvik og Tromøya, med størst tap på Landvik.

Tabell 4. Prosent totalt lagringstap og prosent tap ved ånding i kål fra forskjellige steder i 1968 og 1969.

*Per cent loss by respiration and total weight loss by storing of cabbage from different locations in 1968 and 1969.*

Ar Year	Steder Locations							
	Landvik		Tromøya		Åmli		Middel Average	
	Tap ved ånding <i>Loss by respiration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>	Tap ved ånding <i>Loss by respiration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>	Tap ved ånding <i>Loss by respiration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>	Tap ved ånding <i>Loss by respiration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>
1968	12,9	38,9	12,8	39,9	10,0	23,4	11,9	34,1
1969	19,5	35,2	16,1	34,7	8,9	22,4	14,8	30,8
Middel Average	16,2	37,1	14,5	37,3	9,5	22,9	13,3	32,4
	Andingstap Steder P < 0,001 År P < 0,001 Steder x år P < 0,001				Totalt tap Steder P < 0,001 År P < 0,001			

Det var ingen signifikant forskjell i lagringsevnen i kål fra de forskjellige *plantetidene*, men i gjennomsnitt var det tendens til større svinn under lagring ved midlere plantetid. Dette er vist i tabellen nedenfor:

	Plantetid		
	1.	2.	3.
Prosent åndingstap	12,9	14,3	12,9
Prosent tap totalt	32,7	33,5	31,1

Det var tydelig forskjell i lagringstap mellom *høstetidene*, slik at tidligere høsting førte til større tapsprosent både med omsyn til ånding og totalsvinn. Resultatene er vist i tabell 5.

Det var betydelig forskjell i lagringstap mellom *uttakstidene*, med større svinn ved seinere uttak fra lageret. Det går fram av tabell 5 at de forskjellige høstetidene har hatt større betydning for lagringsevnen enn uttakstidene fra lageret om våren. I gjennomsnitt var totalt lagringstap 7,8 prosent større for første høstetid enn for kål som var satt på lager 21. oktober, mens forskjellen i totalt lagringstap mellom første og siste uttakstid var 6,2 prosent.

Tabell 5. Prosent total lagringstap og prosent tap ved ånding i kål fra forskjellige høstetider og uttakstider fra lager.

*Per cent loss by respiration and total weight loss by storing of cabbage from different times of harvesting and different times of termination of storage.*

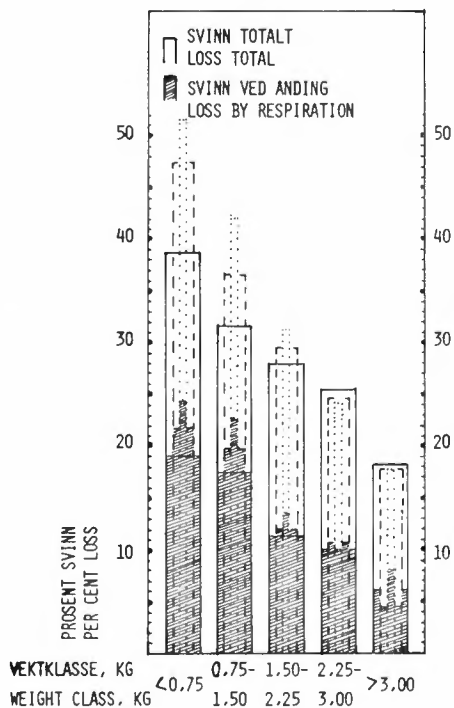
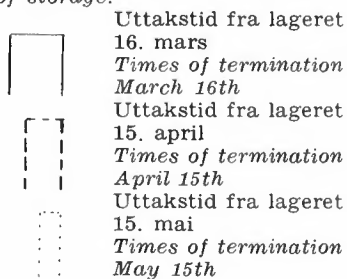
Høstetid <i>Times of harvesting</i>	Uttakstid fra lageret <i>Times of termination of storage</i>							
	18. mars 1968 <i>March 18th 1968</i>		1. april 1968 <i>April 1st 1968</i>		15. april 1968 <i>April 15th 1968</i>		Middel <i>Average</i>	
	16. mars 1969 <i>March 16th 1969</i>		15. april 1969 <i>April 15th 1969</i>		15. mai 1969 <i>May 15th 1969</i>			
	Tap ved ånding <i>Loss by respi- ration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>	Tap ved ånding <i>Loss by respi- ration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>	Tap ved ånding <i>Loss by respi- ration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>	Tap ved ånding <i>Loss by respi- ration</i>	Totalt tap <i>Total loss</i>
10. sept. <i>Sept. 10th</i> . . . .	15,1	34,7	16,5	35,5	20,8	41,3	17,5	37,5
1. okt. <i>Oct. 1st</i> . . . . .	10,8	29,5	11,3	30,5	13,4	35,1	11,8	31,7
21. okt. <i>Oct. 21st</i> . . . .	9,1	25,1	11,6	28,8	11,8	31,2	15,3	28,4
Middel <i>Average</i> . . . . .	11,7	29,7	13,1	31,6	15,3	35,9	13,4	32,4
	Åndingstap Høstetider P < 0,001 Uttakstider P < 0,001				Totaltap Høstetider P < 0,001 Uttakstider P < 0,001			

Som nevnt ble hvert hode i forsøkene på Landvik og Tromøya i 1969 merket ved innsetting på lageret, slik at tap under lagring kunne bestemmes på hoder med forskjellig størrelse. Figur 3 viser åndingstap og totalt lagringstap for forskjellige hodestørrelser ved de forskjellige uttak i gjennomsnitt for steder, plante-

og høstetider. Uansett uttakstid har prosent svinn tiltatt med avtakende hodestørrelse. Det er også tydelig at mindre hodestørrelse har klart seinere uttak fra lageret langt dårligere enn større kål. For kål over 2,25 kg pr. hode var det ingen forskjell mellom uttakstidene.



Fig. 3. Prosent svinn under lagring for forskjellige uttakstider.  
Per cent loss by storage for different times of termination of storage.



## V. Diskusjon

Størrelsen av en kålavling eller hodehødestørrelsen er påvirket av flere faktorer, som klima, veksttid, sortsvalg, gjødsling, kulturmetoder, plante- og høstetider. Hvordan enkelte av disse faktorer virker er lite undersøkt i forsøk her i landet. Spesielt er virkningen av plante- og høstetider sett i relasjon til kålens lagringsevne dårlig belyst. Men virkning av planteavstand er m. a. vist av Bremer (1921), Weisæth (1969) og Flønes (1970). Nitrogeneffekten er omhandlet av bl. a. Flønes (l. c.) og Balvoll & Bye (1970). Apeland (1964) har gitt en oversikt over faktorer som

har betydning for lagringsevnen hos vinterkål.

Vanlig plantetid av hodekål på Sør-Østlandet er i månedsskiftet mai—juni og høstetiden i første halvdel av oktober. Det har vært hevdet at planting og høsting med fordel kunne skje tidligere. I gjennomsnitt viste også forsøkene at planting i første uke av juni fører til en betydelig avlingsreduksjon jamført med planting i mai, men at avlingsnedgangen er avhengig av når høstingen finner sted. Ved seinere planting vil en ha mer igjen avlingsmessig ved å utsette høstingen enn ved tidligere planting.

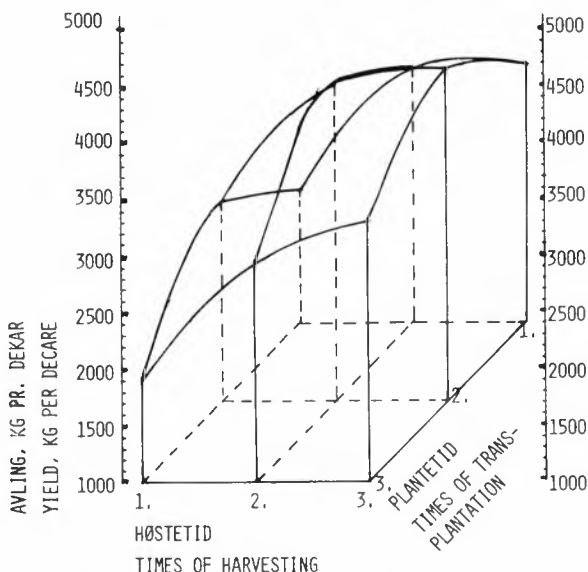


Fig. 4. Total kålavling ved forskjellige plante- og høstetider.  
*Total yield of cabbage for different times of transplantation and different times of harvesting.*

Ved tidligere planting står en friere med hensyn til valg av høstetid enn ved seinere planting. Dette går fram av figur 4, som viser kålavlingen for de forskjellige plante- og høstetider for alle felt.

Noe av avlingsvariasjonen mellom plantetidene innen det enkelte felt skyldes forskjellig tilslag etter planting. Selv om en kan vente større gjennomsnittsvekt av hodene i ledd hvor planteavstanden har vært større (Flønes, 1970), har ikke denne økte tilvekst kompensert nedgangen i plantetall. Det ble foretatt avlingsbestemmelse i høve til samme plantetall pr. ledd, uten at dette forandret hovedkonklusjonen, nemlig at planting først i juni fører til avlingsreduksjon jamført med planting i mai, og at avlingen blir omlag den samme enten planting skjer i første halvdel eller i slutten av mai.

Virkingen av plantetidene var ikke den samme i de to årene. Heller

ikke var effekten av plantetidene den samme på de forskjellige steder. Denne samspilleeffekten må for en stor del skyldes forskjell i klima mellom steder og år, og viktigst i denne sammenheng er nedbørsforholdene. Med unntak av Landvik foreligger det ikke klimamålinger fra noen av stedene. Sammenligning av klimaforholdene mellom stedene kan derfor ikke bli gjort. På Tromøya ble forsøkene vannet begge år. Det var her ikke registrert tørkeskade etter noen plantetider. På Landvik og Åmli hvor forsøkene ikke ble vannet, førte tørken i juni 1969 til avlingsreduksjon. Det ble ikke registrert så store tørkeskader på disse steder i 1968 som i 1969, og det forholdsvis lave avlingsnivået i 1969 må derfor først og fremst skyldes forskjell i nedbørsmengde de to år. Nedbørsmengden på Landvik i vekstsesongen i 1968 var også større enn i 1969. Både i forsøkene som var vannet (Trom-

øya) og på Landvik og Åmli, hvor kålen ikke ble vannet, førte planting i juni til avlingsreduksjon jamført med planting i mai. Denne avlingsreduksjonen kan derfor ikke skyldes forskjell i nedbørmengde mellom plantetidene.

Forsøkene viste tydelig at høsting før 1. oktober ikke kan anbefales. På den andre side var det lite å vinne avlingsmessig ved å utsette innhøsting til 21. oktober. På Landvik og Åmli ga siste høstetid nedsatt avling i 1968. Dette skyldes sannsynligvis virkning av frost som var registrert på disse steder mellom 2. og 3. høstetid. På Åmli og Landvik har siste høstetid i gjennomsnitt gitt ca. 200 kg mindre enn høsting først i oktober, mens siste høstetid på Tromøya har gitt en meravling på 800 kg pr. dekar. Selv om siste høstetid på Tromøya i 1968 ga større avling jamført med høsting 1. oktober, var det tydelig dårligere kvalitet på kålen fra siste høstetid. På alle steder var det sterkere angrep av sopp ved seinere høsting enn ved tidligere høsting. Svinn ved pussingen om høsten var også større ved høsting 21. oktober enn tidligere, slik at vektøkningen som har vært mellom 2. og 3. høsting, har gått tapt på grunn av dette.

Kålen fra Landvik og Tromøya ble lagret på samme kjølelager. Kålens lagringsevne fra disse forsøk er derfor direkte sammenlignbare. Det var bare ubetydelig forskjell i lagringstap mellom Landvik og Tromøya begge år. Effekten av disse dyrkingsstedene har derfor ikke ført til ulik lagringsevne. Lagringsresultatene på Åmli var betydelig bedre enn på Landvik og Tromøya. Det er grunn til å anta at denne forskjellen skyldes mer ulikheten i lagringsvilkår enn forskjell i plantemateriale. I motsetning til kjølelageret på Åmli hadde kjølelageret på Landvik ikke tvungen luftgjennomgang og derved seinere

nedkjøling av kålen, som igjen har ført til større råteskader på kålen.

Selv om lagringstiden i gjennomsnitt var lenger i 1969, var totalt lagringstap dette år mindre enn i 1968. Derimot var vekttap ved ånding større i 1969 enn første år. Den direkte årsak til at lagringsresultatet var dårligere i 1968 enn i 1969 er vanskelig å forklare, utenom det som frosten i 1968 har vært årsak til. Mye av denne forskjellen kan også skyldes forskjell i værforholdene de to år. Høsten 1968 var betydelig kaldere og hadde også mer nedbør enn høsten 1969.

En vet lite om hvordan forskjellig modningsgrad virker på kålens lagringsevne. Enkelte andre forsøk har indikert noe bedre lagringsresultat i kål som er minst moden (*Apeland*, 1964). Etter dette skulle en vente minst lagringstap i kål fra siste plantetid og første høstetid. Denne kombinasjonen har i disse forsøk ikke gitt minst lagringstap. Dette går fram av tabellen nedenfor som viser totalt lagringstap i gjennomsnitt for steder, år og uttakstider fra lageret.

Høstetid	Plantetid			
	1.	2.	3.	Middel
1. . . . .	38,1	39,1	34,3	37,2
2. . . . .	32,1	31,9	31,1	31,7
3. . . . .	27,8	29,5	27,8	28,4
Middel ..	32,7	33,5	31,6	32,4

Resultatene tyder likevel på noe bedre lagringsevne i kålen fra siste plantetid jamført med tidligere planting, men tidligere høsting har ved alle plantetider ført til større tap enn seinere høsting. Den eventuelle gunstige virkning av fysiologisk mindre moden kål en kan ha hatt, kan helt ha blitt overskygget av

andre ugunstige faktorer, først og fremst at tidligere høsting har gitt kål med mindre hodestørrelse.

Som nevnt førte tidligere høsting til dårligere lagringsresultat enn seinere høsting. Det overraskende var at det var funnet større forskjell i lagringsevnen mellom høstetidene enn mellom uttakstidene om våren. Dette viser at riktig høstetid er en viktig faktor for lagringsevnen.

Det var funnet betydelig forskjell i lagringsevnen i kål av ulik størrelse, slik at prosent svinn avtok med

økende størrelse. Mindre hodestørrelse har også klart seinere uttak fra lageret om våren dårligere enn større hoder. Det var ingen forskjell mellom uttakstidene når hodestørrelsen var over 2,25 kg, selv om siste uttakstid var så seint som 15. mai. Denne effekten av hodestørrelsen kan også ha bevirket til den gjennomgående dårlige lagringsevnen i kål fra tidlig høsting, da hodestørrelsen var mindre ved tidligere enn ved seinere høsting.

## VI. Summary

The present paper presents the results of experiments carried out at three locations in Aust-Agder, in 1968 and 1969. The purpose was to investigate the effects of different times of transplantation, times of harvesting and times of termination of storage.

The experiments were carried out at Landvik, Tromøya and Åmli. The cabbages from Landvik and Tromøya were stored in the same cold storage, while the cabbages from the experiments at Åmli were stored in another cold storage.

The different cultural factors applied were:

1968 experiment		1969 experiment			
<i>Times of transplantation:</i>					
May 9th	May 24th	June 7th	May 14th	May 28th	June 11th
<i>Times of harvesting:</i>					
Sept. 10th	Oct. 1st	Oct. 21st	Sept. 10th	Oct. 1st	Oct. 21st
<i>Times of termination:</i>					
March 18th	April 1st	April 15th	March 16th	April 15th	May 15th

The main results from the experiments may be summarized as follows:

The first times of transplantation, May 9th and 14th, gave the best yield at Landvik and Åmli both years. The same effect occurred at Tromøya in 1968, while in 1969 the yield was highest by transplantation in the last week of May (Tab. 2). In average

there was little difference in the yield between the first and second times of transplantation. Transplantation in the first week of June gave a smaller yield than an earlier transplantation.

Harvesting on the 10th of September led to a reduced yield in all experiments, compared with harvesting in October (Tab. 3). At Landvik

and Åmli in 1968 harvesting on the 21st of October gave a smaller yield than harvesting on the first of October. At Tromøya the yield was greatest by harvesting on the 21st of October compared to earlier harvesting, but the quality of the cabbage was not as good as those from the earlier harvestings. In 1969 the yeild was greater with extended harvestings in all experiments.

It was only little difference in weight loss by storing between Landvik and Tromøya both years, but the result of the storing was better at Åmli both years (Tab. 4). This difference is due to a difference in the cold storage between the locations and not a difference in plant materials.

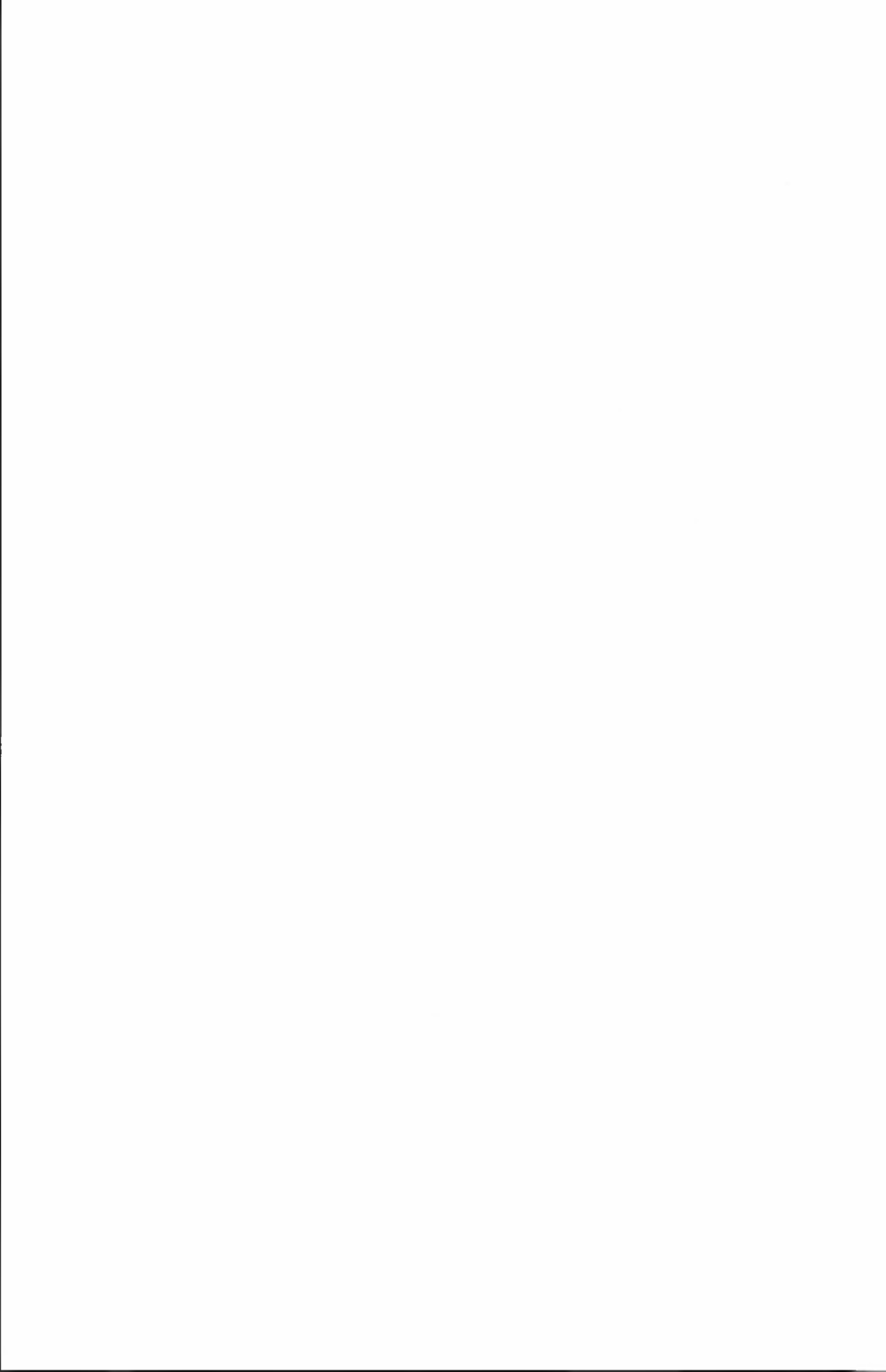
At all locations there was a big storage loss between the two years. The weight loss was greatest in 1968.

Different times of transplantation have no significant effect on the weight loss, but an earlier harvesting led to a greater loss.

Extended termination of storage gave a greater weight loss compared to earlier termination, but it was a greater weight loss by an earlier harvesting than by an extended termination (Tab. 5). In 1969 the weight loss was defined in cabbage of different sizes (Fig. 3). The weight loss was greater in smaller cabbages, and in cabbages larger than 2.25 kg there was no difference between the times of termination.

## VII. Litteratur

- Apeland, J.*, 1964: Eldre og nyare forsøksresultat frå lagringsforsøk med hovudkål. GY 46.
- Balvoll, G. & Bye, P.*, 1970: Nitrogengjødsling til kvitkål for lagring. GY 60: 116—117.
- Bremer, B.*, 1921: Avstandsforsøk med hodekål. Ber. Statens forsøksstasjon i grønsakdyrking for 1919—1920; 11—14.
- Flønes, M.*, 1970: Virkning av ulik planteavstand og mengde overgjødning på avling, hodestørrelse og lagringsevne hos vinterkål. GY 60:
- Weisæth, G.*, 1969: Planteavstandens innvirkning på hodestorleik og kvalitet hos kål. GY 59: 426—8 og 501.



I redaksjonen 16.4.1975.

## OVERVINTRING AV FRØAVLSRØTTER AV KÅLROT OG NEPE

*Wintering of seed rootlets of swede and turnip in the open*

AV  
GUNVALD HENNING JONASSEN

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	36
II. Innledning .....	36
III. Materiale og metoder .....	37
IV. Resultater .....	39
A. Temperaturpåvirkninger i plantebestand ved forskjellige vær- situasjoner .....	39
B. Døgnminimumstemperatur og snødekke .....	41
C. Overvintring og frøavling av kålrot og nepe .....	41
D. Værparametre som har betydning for overvintring av frøavls- røtter og frøavling .....	42
E. Lokalisering av frøavlen .....	48
V. Diskusjon .....	49
VI. Summary .....	52
VII. Litteratur .....	53

## I. Sammendrag

Meldingen omhandler undersøkelser over overvintring av kålrot og nepe, og er en fortsettelse av en serie forsøk ved Statens forskingsstasjon Landvik 1966—70, med sikte på å finne sikrere måter for oppbevaring av frøavlsrøtter av rotvekster.

I meldingen er beskrevet værparametre som har betydning for overvintringen på friland av frøavlsrøtter. Og på bakgrunn av dette er klimaet i forskjellige distrikter analysert for å finne steder hvor årsikkerheten for rotvekstfrøavl er størst.

Detaljstudier av varmekorholdene i kålrotplantenes nærmeste omgivelser ved forskjellige vær-situasjoner er gjennomført for å forklare virkningen av ulike vær-situasjoner på varmekorholdene i plantebestanden.

Hovedresultatet av disse undersøkelser kan sammenfattes slik: Årsikkerheten for overvintring av frøavlsrøtter av rotvekster er større i høyere strøk på Østlandet enn i distriktene rundt Mjøsa og rundt Oslofjorden. Årsikkerheten er også større i Indre Agder enn i kystdistriktene på

Sørlandet. På Sør-Vestlandet er sjansen for en god overvintring liten.

Av de vanlige værobservasjoner som blir registrert på værstasjoner, var det funnet sterkest korrelasjon mellom antall døgn med minimumstemperatur under  $+5$  og  $+6^{\circ}$  med mindre snødekke enn 10 cm og overvintring og frøavling. Disse betingelser er brukt for beregning av årsikkerheten på de forskjellige steder.

Sterk frost kombinert med dypere snødekke enn 10 cm, hadde liten virkning på varmekorholdene i plantebestanden. Stabilt snødekke var av avgjørende betydning for overvintringen.

Det er vist at de største frostpåkjenninger vil forekomme i klart vær uten snødekke. Hvis vekstpunktet ligger nær bakken, vil også små snømengder gi tilfredsstillende frostbeskyttelse.

Ved alle vær-situasjoner finner en de mest gunstige minimumstemperaturer nær bakken, og forandringene fra ca. 4 cm over bakken og høyere er små.

## II. Innledning

Hensikten med disse undersøkelser er å gi en beskrivelse av værparametre som har betydning for overvintring på friland av frøavlsrøtter av kålrot og nepe. Og på bakgrunn av dette å velge distrikter hvor sjansene for en tilfredsstillende overvintring er størst.

Materialet er del av en serie forsøk med å finne sikrere måter for oppbevaring av overvintrende frøavlsrøtter av kålrot og nepe, enten på kjølelager (*Jonassen*, 1971 a, b og c) eller overvintring på friland (*Jonassen*, 1973 a og b).



### III. Materiale og metoder

Detaljundersøkelsene har vært utført ved Statens forskingsstasjon Landvik 1967—68 og 1968—69. Enkelte resultater fra undersøkelsene er gitt tidligere (Jonassen, 1973 a og b), hvor det også er gitt en nærmere beskrivelse av forsøkene. Da det her ikke vil bli gitt resultater fra de forskjellige behandlinger, er detaljplaner fra forsøkene utelatt, men enkelte behandlinger hvor temperaturregistrering er gjort, er vist i tabell 1.

Temperaturregistreringene i plantebestanden er utført i 1967—68 og

1968—69. Målingene ble gjort ved hjelp av termoelementer tilkoplede temperaturskrivere som ga automatisk temperaturregistrering hver time. Nærmere beskrivelse av utstyret er gitt tidligere (Jonassen, 1973 a). Temperaturen ble registrert kontinuerlig fra 24. november 1967 til 1. april 1968 og fra 10. oktober 1968 til 29. april 1969.

For beregning av årsikkerheten er brukt værobservasjoner som er stilt til disposisjon av Meteorologisk Institutt, Oslo.

Tabell 1. Forskjellige behandlinger hvor temperaturregistreringer er gjort.  
*Different treatments where temperature measurements were recorded.*

Forsøk med såtidene og såmengder						
<i>Experiments with sowing dates and sowing rates</i>						
År Year	Art Species	Såingsdato Sowing dates			Såmengde, kg/dekar Sowing rate, kg/decare	
1967—68	Kålrot	26. mai	30. juni	1. aug.	0,40	0,13
1968—69	Kålrot	1. juli	23. juli	15. aug.	0,40	5 cm*

Forsøk med dekkmaterialer					
<i>Experiments with cover materials</i>					
År Year	Art Species	Såingsdato Sowing date	Dato for dekking Covering date	Dato for avdekking Uncovering date	Såmengde, kg/dekar Sowing rate, kg/decare
1967—68	Kålrot	1. aug.	10. nov.	22. april	0,4
1968—69	Kålrot	1. aug.	25. okt.	8. mai	0,4
1968—69	Nepe	2. aug.	26. okt.	8. mai	0,4

\* sådd med en frømaskin  
*sown by precision drill*

Som dekkmaterialer er brukt 30 cm halm og hypping av jord rundt plantene.

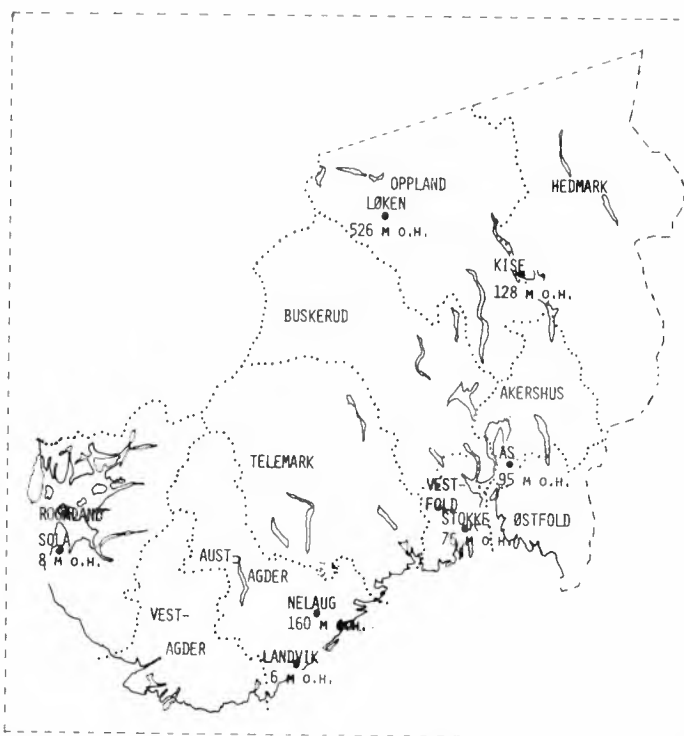


Fig. 1. Værstasjoner som er brukt for beregning av årssikkerheten av rotvekstfrøavl.

*Weather stations which are used for calculation of seed production of swede and turnip.*

Følgende værstasjoner er testet:

Værstasjon	Breddegrad	Lengdegrad	Høyde over havet
Sola, Rogaland . . . . .	58°53'	5°38'	8 m
Landvik, Aust-Agder . . . . .	58°20'	8°31'	6 m
Nelaug, Aust-Agder . . . . .	58°39'	8°38'	100 m
Stokke, Vestfold . . . . .	59°14'	10°17'	76 m
Ås, Akershus . . . . .	59°40'	10°47'	95 m
Kise, Hedmark . . . . .	60°46'	10°49'	128 m
Løken i Volbum, Oppland . . . . .	61° 7'	9° 4'	526 m

Nærmere lokalisering går også fram av figur 1.

## IV. Resultater

### A. Temperaturpåvirkninger i plantebestand ved forskjellige vær-situasjoner

Virkning av behandlingene på temperaturen i plantebestanden er tidligere beskrevet (Jonassen, 1973 a) og vil ikke bli gitt her.

I tabell 2 er vist minimumstemperatur i høyde med vekstpunkt ved forskjellige vær-situasjoner. Målingene er gjort i forsøk 1967—68 (se Jonassen, l. c.) og er gjennomsnitt av alle behandlinger, men gruppert etter høyde av vekstpunktene. I tabellen er også tatt med minimumstemperatur i 2 m høyde i værhytta ved vær-stasjonen Landvik. Null cm tilsvarer høyde av vekstpunkt ved hypping. Alle registreringer ved hver vær-situasjon er gjort innen et tidsintervall på 1 time.

De største frostpåkjenninger vil forekomme i klart vær og på bar mark. Selv små snømengder vil gi en tilfredsstillende frostbeskyttelse, sær-

lig når vekstpunktet ligger nær bakken.

Resultater fra tilsvarende grupperinger i 1968—69 var i god overensstemmelse med disse målinger. De vil ikke gi noen ny informasjon og vil derfor ikke bli gitt.

Det er tydelig at ved alle vær-situasjoner finner en de minimumstemperaturer som vil gi minst frostkader nærmest bakken, og forandringene fra ca. 4 cm over bakken og oppover er små. Som ventet er forskjellene i minimumstemperatur mellom jordflaten og høyere over bakken størst i klart vær uten snø. Disse resultater viser at det er viktig å velge definerede kriterier når en tester effekten av forskjellige kulturfaktorer på temperaturforhold i plantebestanden.

Tabell 2. Minimumstemperatur i høyde med vekstpunkt og i værhytte, 200 cm over bakken, ved forskjellige vær-situasjoner, 1967—68.

*Minimum temperature at the apex and at weather station, 200 cm above the ground.*

Høyde av vekstpunkt, cm <i>Height of apex, cm</i>	0	4,3	5,5	7,9	10,2	13,3	I værhytta <i>At weather station</i>
Antall målepunkt <i>Frequency</i>	8	24	28	24	24	12	—
<b>Vær-situasjon:</b>							
<i>Weather situation:</i>							
Klart, ingen snø							
<i>Clear sky, no snow</i>							
11. des. 1967, °C . . . .	÷ 7,5	÷ 11,1	÷ 11,7	÷ 11,9	÷ 12,2	÷ 11,2	÷ 10,6
Skyet, ingen snø							
<i>Clody sky, no snow</i>							
12. des. 1967, °C . . . .	÷ 1,6	÷ 2,3	÷ 2,3	÷ 2,8	÷ 2,8	÷ 3,0	÷ 2,9
Klart, 11 cm snø							
<i>Clear sky, 11 cm snow</i>							
26. des. 1967, °C . . . .	÷ 0,7	÷ 2,5	÷ 3,0	÷ 3,4	÷ 4,4	÷ 7,4	÷ 8,1
Klart, 60 cm snø							
<i>Clear sky, 60 cm snow</i>							
9. jan. 1968, °C . . . .	÷ 1,4	÷ 1,5	÷ 1,6	÷ 1,8	÷ 2,0	÷ 2,6	÷ 27,4

Tabell 3. Minimumstemperatur i høyde med vekstpunkt ved forskjellige dekkemetoder i forskjellige vær-situasjoner i 1967—68.

*Minimum temperature at apex with different cover materials for different weather situations in 1967—68.*

Vær-situasjon <i>Weather situation</i>	Behandling <i>Treatment</i>			Temperatur i værhytte 200 cm over bakken <i>Temperature at weather station, 200 cm above the ground</i>
	Ingen <i>Untretaed</i>	Dekket med halm <i>Straw cover</i>	Hyppet <i>Hilling</i>	
Klart, ingen snø <i>Clear sky, no snow</i> 11. des. 1967, °C . . . .	÷ 11,0	÷ 11,2	÷ 7,6	÷ 10,6
Skyet, ingen snø <i>Cloudy sky, no snow</i> 12. des. 1967, °C . . . .	÷ 2,5	÷ 1,4	÷ 1,1	÷ 2,9
Klart, 11 cm snø <i>Clear sky, 11 cm snow</i> 26. des. 1967, °C . . . .	÷ 2,8	÷ 0,5	÷ 0,7	÷ 8,4
Klart, 60 cm snø <i>Clear sky, 60 cm snow</i> 9. jan 1968, °C . . . .	÷ 1,6	÷ 1,4	÷ 1,4	÷ 27,4

Som vist i tabell 3 forekommer de laveste temperaturer i høyde med vekstpunkt i klart vær uten snødekke, og det er i slike perioder at f. eks. hypping vil gi den største positive virkning på temperaturforholdene.

Økningen i minimumstemperatur

fra vekstpunktet til jordflaten vil være avhengig av lengden på frostperioden. For å illustrere dette er det i desember 1967 tatt ut to fire-dagers perioder med seks dager frost imellom. Minimumstemperatur er gitt som middel av fire dager, og målingene er gjort i 29 ruter uten dekke:

	Ved vekstpunkt	Ved jordflaten	Differanse
7.—11. desember . . . . .	÷ 10,7	÷ 4,0	6,1
17.—21. desember . . . . .	÷ 8,9	÷ 5,3	3,6

Forskjellen i minimumstemperatur ved vekstpunktet, som skyldes ulik høyde av dette, vil også bli redusert ved lengre frostperioder.

## B. Døgnminimumstemperatur og snødekke

I figurene 2—7 er vist døgnminimumstemperatur og snødybde på Landvik 1967—73. Værstasjonen har ligget ved siden av forsøksfeltene, slik at observasjonene ved værstasjonen tilsvarer makroklimaet ved forsøksfeltene.

I tillegg til registrering av temperatur i værhytta og snødybde er det også målt minimumstemperatur i høyde med kålrotas vekstpunkt i 1967—68 og 1968—69.

Vintersesongen 1967—68 var mild fram til 6. desember. Fra da av til 31. desember var det relativt sterk frost, uten snø, brutt av to korte perioder med høyere minimumstemperatur. Det var permanent snødekke fra 31. desember til 23. mars, med en gjennomsnittsdybde på ca. 40 cm. I midten av januar var det en ti-dagers periode med meget lave minimumstemperaturer, men på grunn av snødekke hadde denne kuldeperioden liten virkning på temperaturforholdene i plantebestanden.

Vinteren 1968—69 kom tidlig med noen få cm snø først i november, — dette var ikke nok for å gi en effektiv beskyttelse av plantene. Det var registrert lavere temperatur i høyde med vekstpunktet enn i værhytta. Denne kalde perioden var brutt av en 14 dagers mild periode mellom 22. november og 7. desember. I perioden fra 7. desember 1968 til 15. januar 1969 var det mye frost uten snø, bare brutt av fire korte mildværsperioder.

## C. Overvintring og frøavling av kålrot og nepe

Frøproduksjon av kålrot og nepe ved overvintring på friland er karakterisert ved store årsvariasjoner som skyldes større eller mindre grad av utvintring. I perioden 1951 til 1960 varierte overvintringen av utsådd areal fra 90 % til total utvintring.

Et ca. 30 cm snølag dekket jorda fra 15. januar til 28. mars. Selv lange frostperioder i februar—mars hadde liten virkning på temperaturforholdene i plantebestanden.

Vintersesongen 1969—70 var karakterisert ved uvanlig store snømengder. Det var bare ubetydelig frost på bar mark. Selv med meget lave temperaturer gjennom vinteren må en regne med at det var små temperatursvingninger i plantebestanden.

I 1970—71 var det, i motsetning til foregående vinter, bare i kortere perioder jorda var dekket med snø. Snødybden var også så lav at denne ikke kan ha gitt noen frostbeskyttelse på plantene. Det var store temperaturvariasjoner gjennom hele vinteren, fra perioder med relativt høye minimumstemperaturer til sterk frost.

Vintersesongen 1971—72 var meget mild, med bare seks døgn med minimumstemperatur under  $+10^{\circ}$ . Alle disse var forbundet med tilstrekkelig snømengde til å gi effektiv frostbeskyttelse av plantene.

Også vintersesongen 1972—73 var meget mild. Laveste minimumstemperatur som var registrert var  $+10^{\circ}$  C, og bare sju døgn med lavere temperatur enn  $+5^{\circ}$  C. Det var bare ubetydelig snødekke denne vinteren, og største snødybde var 10 cm som dekket jorda i fem dager.

I tabell 4 er vist overvintring og frøavling av kålrot og nepe i perioden 1967—1973 i Aust-Agder. Overvintringen har vært tilfredsstillende i tre år, men dårlig i to år. Særlig var overvintringen dårlig i 1970—71 hvor bare 16 % av utsådd areal over-

Tabell 4. Prosent overvintret frøavlsareal av utsådd areal og frøavling av kålrot og nepe i Aust-Agder 1967—1973.

*Per cent wintering seed area of sown area and seed yield of rutabaga and turnip in Aust-Agder 1967—1973.*

	1967—68	1968—69	1969—70	1970—71	1971—72	1972—73
Overvintringsprosent <i>Per cent wintered area</i>						
Kålrot <i>Rutabaga</i> . . . . .	90	54	85	19	85	95
Nepe* <i>Turnip</i> . . . . .	73	52	93	12	100	—
Gjennomsnitt <i>Average</i> .	82	53	89	16	93	95
Frøavling, kg/dekar <i>Seed yield, kg/decare</i>						
Kålrot <i>Rutabaga</i> . . . . .	129	61	105	52	108	134
Nepe* <i>Turnip</i> . . . . .	68	38	116	43	112	—
Gjennomsnitt <i>Average</i> .	99	50	111	48	110	134

\* Det ble ikke dyrket nepe i 1972—73.

*It was not seed production of turnip in 1972—73.*

vintret. Forskjellen mellom kålrot og nepe er ikke entydig, — enkelte år har overvintringen vært best for kålrot, andre år omvendt. Denne forskjellen kan skyldes at frøavlen av kålrot og nepe har vært lokalisert til to forskjellige distrikter i Aust-Agder, og at forskjellen i overvintringen mellom disse skyldes forskjell i vinterklimaet.

I år med dårligere overvintringsforhold har også frøavling pr. dekar

av det frøbærende areal vært mindre enn i år med gode overvintringsforhold. Korrelasjonskoeffisienten mellom prosent overvintret frøareal og frøavling pr. dekar var  $r = 0,912$ . Frøavlingen på det gjenstående frøareal vil derfor også være et godt mål for overvintringsforholdene. At frøavlingen har vært mindre på det gjenværende areal, skyldes at det har skjedd en sterk uttynning av planter også på felt som har gitt frø.

#### *D. Værparametre som har betydning for overvintring av frøavlsrøtter og frøavling*

En fullgod beskrivelse av overvintringsforholdene kan ikke gjøres ved hjelp av en enkel værparameter. Fra de tilgjengelige værdata som har vært analysert, er den sterkeste sammenheng funnet mellom snødybde-minimumstemperatur og overvintring-frøavling.

#### *Snødybde*

Den høye isolasjonseffekt av snødekket går fram av figurene 2 og 3 og kan også illustreres av følgende tall, som viser minimumstemperatur 9. januar 1968 og 14. februar 1969.

År	Snødybde cm	Minimumstemperatur, °C		
		i værhytte 200 cm over bakken	ved vekstpunkt ca. 5 cm over bakken	ved bakken
1968 .....	60	÷ 27,4	÷ 1,6	÷ 1,4
1969 .....	32	÷ 18,5	÷ 0,9	÷ 0,9

Minimumstemperatur ved vekstpunktet og ved bakken er registrert på ubehandlede ruter. Fra tallene ovenfor og data i figurene 2 og 3 er det tydelig at temperaturen i plantebestanden ikke vil nærme seg letaltemperatur når jorda er dekket med snø, selv med meget lave minimumstemperaturer over snødekket.

At minimumstemperaturen over snødekket ikke fører til overvint-ringsskader, kan også illustreres med følgende tall som viser minimumstemperatur og prosent overvintret frøavlsareal i Aust-Agder 1967—1973.

Snødybde over 10 cm			
År	Antall dager med minimumstemperatur under ÷ 5°C	Antall dager med minimumstemperatur under ÷ 10°C	Prosent overvintret frøareal av utsådd areal
1967—68 ..	45	25	82
1968—69 ..	41	11	53
1969—70 ..	84	47	89
1970—71 ..	10	5	16
1971—72 ..	16	6	93

Her har jamt over de kaldeste år gitt høyest overvintringsprosent. Dette skyldes at vintre med lave temperaturer også har hatt de største snømengder (fig. 2—7).

#### Bar mark

Laveste minimumstemperatur på bar mark på værstasjonen på Landvik var i 1967 og 1968, registrert henholdsvis 11. og 16. desember. De korresponderende minimumstemperaturer ved vekstpunkt og ved bakken på ubehandlede ruter var:

År	I værhytta	Ved vekstpunkt	Ved bakken
1967—68 .....	÷ 10,6	÷ 11,0	÷ 6,7
1968—69 .....	÷ 9,5	÷ 11,5	÷ 5,8

Ved lav temperatur og samtidig bar mark vil minimumstemperaturen i

værhytta være representativ for temperaturforholdene i høyde med vekst-

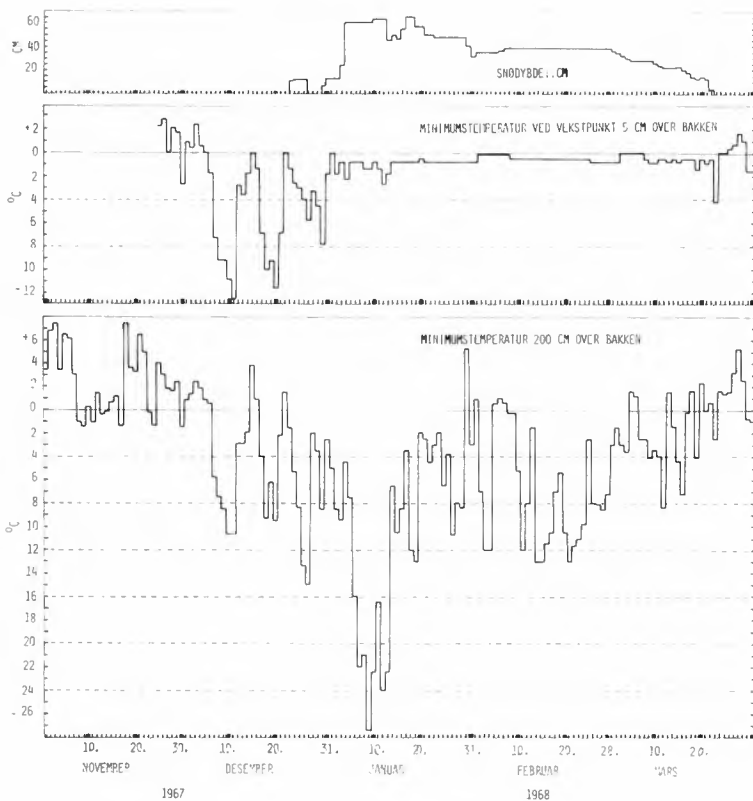


Fig. 2. Snødybde og døgminimumstemperatur i høyde med kålrotas vekstpunkt og i værhytta på Landvik i 1967—68.  
*Snow cover and daily minimum temperature at the shoot apex and at weather station Landvik in 1967—68.*

punktet. Derimot var temperaturen betydelig høyere ved bakken enn ved vekstpunktet og i værhytta.

Av de temperaturkombinasjoner som har vært testet mot overvintring og frøvling på handelsfelt i Aust-

Agder 1967—73, var det funnet sterkest korrelasjon mellom antall dager med døgminimum under  $+5^{\circ}\text{C}$  og under  $+6^{\circ}\text{C}$  på dager med mindre snødybde enn 10 cm:

Antall dager med døgminimumstemperatur under	$\div 5^{\circ}\text{C}$	—	Overvintringsprosent	$r = \div 0,915$
»	$\div 6^{\circ}\text{C}$	—	»	$r = \div 0,950$
»	$\div 7^{\circ}\text{C}$	—	»	$r = \div 0,858$
»	$\div 4^{\circ}\text{C}$	—	Kg frø pr. dekar	$r = \div 0,814$
»	$\div 5^{\circ}\text{C}$	—	»	$r = \div 0,939$
»	$\div 6^{\circ}\text{C}$	—	»	$r = \div 0,891$



Også i de to år hvor temperaturen ble registrert i høyde med vekstpunktet, ga antall dager med minimumstemperatur under  $+ 5^{\circ}\text{C}$  på bar mark

den beste beskrivelse av overvintringsforholdene. Dette går fram av følgende tall:

	Antall dager med minimumstemperatur under $\div 5^{\circ}\text{C}$ ved vekstpunkt	Overvintringsprosent (Ubehandlede ruter)
1967—68 .....	11	37
1968—69 .....	24	6

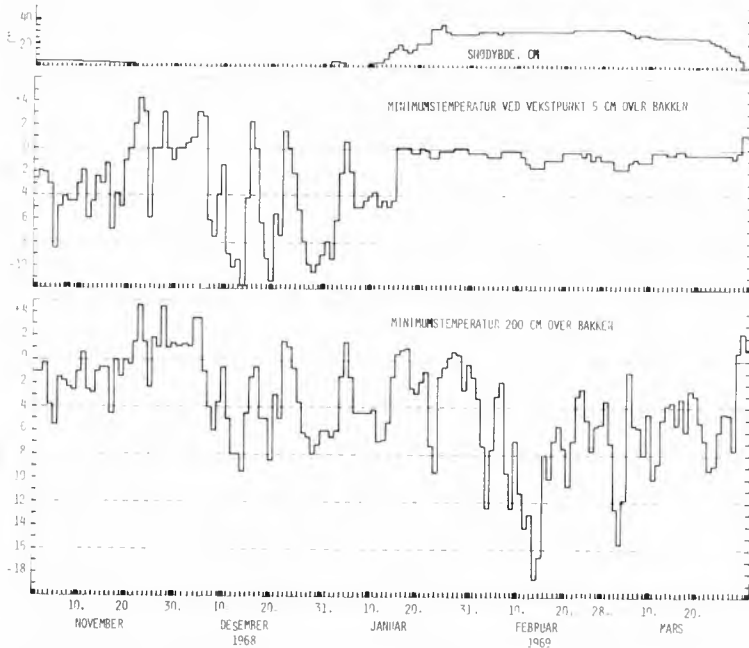


Fig. 3. Snødybde og døgminimumstemperatur i høyde med kålrotas vekstpunkt og i værhytta på Landvik 1968—69.  
*Snow cover and daily minimum temperature at the shoot apex at the weather station Landvik in 1968—69.*

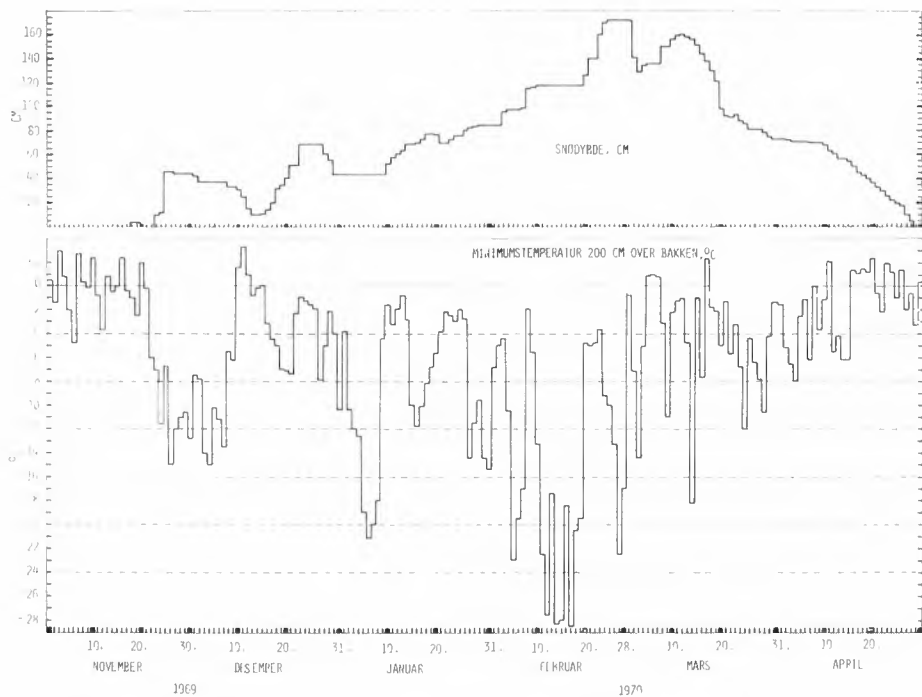


Fig. 4. Snødybde og døgnminimumstemperatur på Landvik vinteren 1969—70.  
*Snow cover and daily minimum temperature at weather station Landvik in 1969—70.*

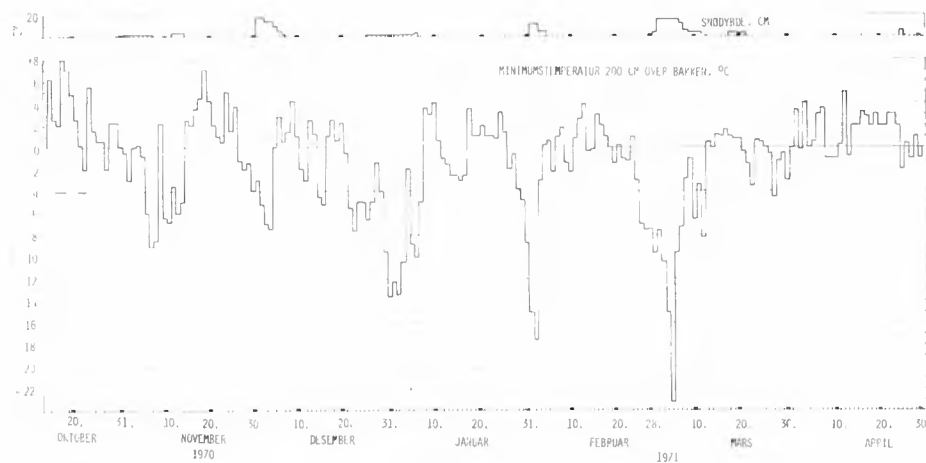


Fig. 5. Snødybde og døgnminimumstemperatur på Landvik vinteren 1970—71.  
*Snow cover and daily minimum temperature at weather station Landvik in 1970—71.*

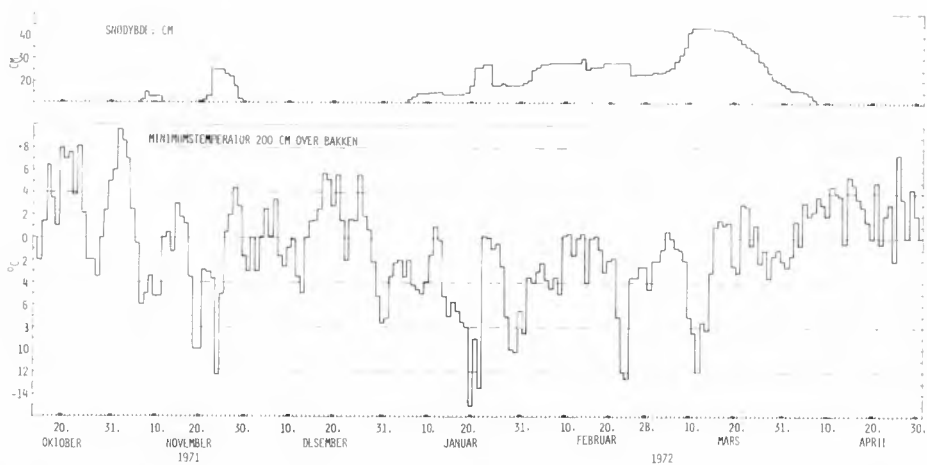


Fig. 6. Snødybde og døgminimumstemperatur på Landvik vinteren 1971—72.  
*Snow cover and daily minimum temperature at weather station Landvik in 1971—72.*

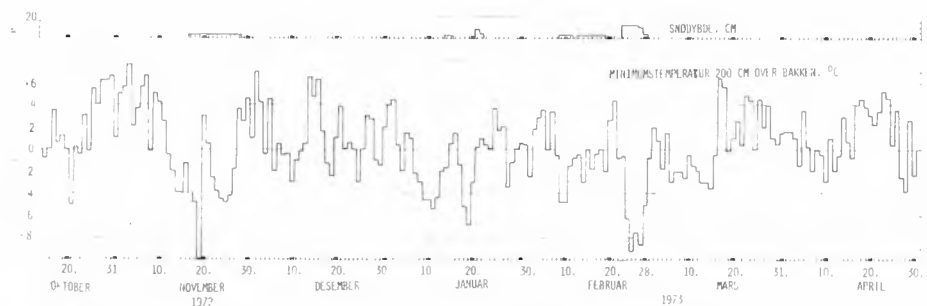


Fig. 7. Snødybde og døgminimumstemperatur på Landvik vinteren 1972—73.  
*Snow cover and daily minimum temperature at weather station Landvik in 1972—73.*

### E. Lokalisering av frøavl

I figur 1 er vist steder hvorfra analyse av klimadata har vært gjort. Det er liten grunn til å anta at klimaet om sommeren i disse distrikter skulle være slik at frøavl av rotvekster må elimineres. Det avgjørende her vil være vinterklimaet, og her spesielt minimumstemperaturer på bar mark. I tabell 5 er vist antall dager med døgminimumstemperatur under  $\div 5^{\circ}\text{C}$  og  $\div 6^{\circ}\text{C}$  på bar mark

for årene 1961—71. I tabellen er også oppført navn på værstasjonene og hvilke distrikter de representerer. Som kritisk temperatur for god eller dårlig overvintring, er regnet 10 dager med døgminimum under  $\div 5^{\circ}\text{C}$  og 10 døgner under  $\div 6^{\circ}\text{C}$ . Etter denne beregning ville sjansene for en tilfredsstillende overvintring være følgende i 10-års-perioden 1961—71:

Antall år med tilfredsstillende overvintring i 10-årsperioden 1967—71.

Løken	Nelaug	Landvik	Stokke	Ås	Kise	Sola
8	6	4	3	3	3	1

De høyereliggende strøk på Østlandet kommer best ut med omsyn til sjansene for en tilfredsstillende overvintring. Også de indre bygder på Sørlandet er bra. I de år som er

testet, er overvintringsforholdene dårligst på Jæren.

Forskjellen mellom stedene skyldes ikke at vinterklimaet i høyereliggende distrikter på Østlandet eller i

Tabell 5. Antall dager med døgminimum under  $\div 5$  og  $\div 6^{\circ}\text{C}$  med mindre enn 10 cm snødekke på forskjellige steder.

*Number of days with minimum temperature below  $\div 5$  and  $\div 6^{\circ}\text{C}$  with lower snow cover than 10 cm at different locations.*

Distrikter <i>Locations</i>	Jæren		Kyststrøkene på Sørlandet		Indre Agder		Vestfold		Lavere distrikter på Østlandet		Indre bygder på Østlandet		Høyere strøk på Østlandet	
Værstasjoner <i>Weather stations</i>	Sola		Landvik		Nelaug		Stokke		Ås		Kise		Løken i Volbu	
$^{\circ}\text{C}$	$\div 5$	$\div 6$	$\div 5$	$\div 6$	$\div 5$	$\div 6$	$\div 5$	$\div 6$	$\div 5$	$\div 6$	$\div 5$	$\div 6$	$\div 5$	$\div 6$
1961—62	12	10	7	7	12	9	31	27	9	6	7	6	11	8
1962—63	42	35	50	43	1	1	2	1	7	6	18	14	7	4
1963—64	15	11	39	30	71	61	37	26	68	67	6	3	5	3
1964—65	18	14	40	32	20	19	18	15	39	31	32	28	12	5
1965—66	47	37	5	5	11	9	13	12	13	13	14	13	17	15
1966—67	12	8	10	10	4	3	9	3	5	4	10	3	0	0
1967—68	14	10	8	6	11	9	13	13	13	10	13	11	20	19
1968—69	21	15	16	13	12	11	17	14	13	13	18	17	2	1
1969—70	29	22	2	2	2	2	10	8	13	11	25	23	1	0
1970—71	21	19	30	21	19	19	32	26	29	22	42	33	7	5
Gjennomsnitt <i>Average</i>	22	18	21	17	16	14	18	15	21	18	19	15	8	6

Indre Agder er mildere enn f. eks. på Jæren eller i kyststrøkene på Sørlandet, men skyldes lengre perioder med snødekke i Indre Agder og i høyreliggende strøk på Østlandet. Dette

går fram av følgende tall som viser gjennomsnitt snødybde og antall dager med snø i gjennomsnitt for 10-årsperioden 1961—71 for værstasjonene Løken, Landvik og Sola.

	Antall døgn med snødekke, middel pr. år	Middel snødybde	Antall dager med døgnminimum under $\div 15^{\circ}\text{C}$ , middel pr. år
Løken . . . . .	173	42	51
Landvik . . . . .	101	19	11
Sola . . . . .	40	6	1

## V. Diskusjon

Frøproduksjonen av kålrot og nepe ved overvintring på friland er karakterisert ved store årsvariasjoner som skyldes større eller mindre grad av utvintring.

Årsaken til den varierende overvintring er i første rekke temperaturforholdene på det enkelte sted. Ved hjelp av klimaparametre fra værstasjoner i forskjellige distrikter kan sjansene for en god eller dårlig overvintring beregnes. Antall døgn med døgnminimumstemperatur under  $+ 5^{\circ}$  og  $+ 6^{\circ}\text{C}$  med mindre snødybde enn

10 cm, har gitt den sterkeste korrelasjon med overvintringsprosent og frøavling. Disse temperaturer samsvarer godt med kålrotas letaltemperatur (Jonassen, 1973 b). At temperaturen i plantebestanden har så avgjørende virkning på overvintringen av rotvekster, skyldes at disse tåler mindre frost enn de fleste andre vekster hvor dyrkingspraksis er overvintring på friland. For eksempel har kålrot også høyere letaltemperatur enn høstraps og høstryps:

Kilde	Art	Letaltemperatur
Jonassen (1.c.)	Kålrot	$\div 5,6 - \div 7,5^{\circ}\text{C}$
Torssell (1959)	Raps	$\div 9,2 - \div 12,7^{\circ}\text{C}$
Torssell (1.c.)	Ryps	$\div 9,7 - \div 11,2^{\circ}\text{C}$

I tidligere undersøkelser over klimaet og lokalisering av rotvekstfrøavl brukte Moen (1918) månedlige middelverdier av klimaparametre. Slike middelverdier vil maskere store daglige variasjoner innen hver måned. Månedlige middelverdier av klimadata vil ikke gi en fullgod beskrivelse

av sjansene for en tilfredsstillende overvintring på det enkelte sted. I overvintrende bestand av kålrot er vist at en ofte finner temperaturvariasjoner på  $6-8^{\circ}\text{C}$  innen et tidsintervall på en time (Jonassen, 1973 a). Også i bestand av høstraps og høstryps har Torssell (1959) vist at dag-

lige temperaturvariasjoner kan føre til letale frostskafer.

Det er også funnet samspill mellom antall dager med snødekke, snødybde og overvintringsforhold. Slik at i år med lang snøperiode og store snømengder er sjansene for en god overvintring større enn i år med lite snø. Selv i strøk med særs milde vintre, men med lite snø, som på Sør-Vestlandet, er overvintring på friland usikker. Derimot er sjansene

for en god overvintring større i distrikter med lang snøperiode og store snømengder, som i Indre Agder og i høyere strøk på Østlandet, selv om vinterklimaet der er kaldere.

Temperaturforholdene i plantebestanden hos kålrot på bar mark vil være sterkt avhengig av hvilke behandlinger som blir foretatt om høsten. Jonassen (1973 a) fant følgende minimumstemperaturer ved enkelte behandlinger, ° C:

	Ubehandlet	Dekket med halm	Hyppet	Dekket med isolasjonsmatte
Ved vekstpunktet . . . . .	÷ 11,5	÷ 10,0	÷ 7,7	÷ 5,0
Ved bakken . . . . .	÷ 5,8	÷ 2,2	÷ 4,5	÷ 1,0
Kg frø pr. dekar . . . . .	12	38	48	69

I tabellen er også vist frøavling ved de forskjellige behandlinger. Jonassen (l.c.) beregnet også temperaturer i plantebestand ved såing i fure med etterfølgende hypping og fant at en slik dyrkingsmetode kunne gi ca. 6° C høyere minimumstemperatur ved vekstpunkt enn ved såing på flattland uten hypping. Hvis slike behandlinger blir utført i praktisk frøavl, kan overvintringen gjøres langt sikrere i de nåværende dyrkingsområder, og dyrkingsområdene

kan også utvides betraktelig. Behandlinger som fører til høyere minimumstemperaturer, vil ha større positiv virkning i distrikter med lite snø enn i distrikter med stabilt snødekke. Dette kan illustreres med følgende tall som viser antall år i tiårsperioden 1961—71 med sjanse til en tilfredsstillende overvintring uten hypping om høsten og med såing i 5 cm dyp fure med etterfølgende hypping:

	Løken	Nelaug	Landvik	Stokke	As	Kise	Sola
Uten hypping	8	6	4	3	3	3	1
Såing i fure							
+ hyppet . . .	8	9	8	8	6	6	8

Det er her beregnet at ÷ 6° C i værhytta uten hypping vil gi like store overvintringsskafer som ÷ 10° C ved såing i grop + hypping. For eksempel på Sør-Vestlandet (Sola) vil hypping gi en økning i sjansene for en

god overvintring på 70 %. På Løken derimot var det ingen forskjell. Både med og uten hypping var sjansene for en tilfredsstillende overvintring 80 %.

Isolasjonsevnen av snødekke er nedenfor viser resultater fra enkelte vist i en rekke undersøkelser. Tallene målinger:

Kilde	Snødekke, cm	Temperatur, °C	
		Over snøen	Ved bakken
Wexelsen 1935 .....	11	÷ 16	÷ 8
Pessi 1956 .....	13	÷ 19	÷ 4
Ylimäki 1962 .....	15	÷ 30	÷ 4
Baadshaug 1971 .....	30	÷ 22	+ 1
Holmes & Robertson 1960 .....	50	÷ 35	+ 1

Selv lave snødybder vil gi effektiv frostbeskyttelse for plantene. *Baadshaug* (l. c.) registrerte temperaturer over og under snødekket kontinuerlig gjennom vinteren og fant en temperaturvariasjon under snødekket (30—60 cm snødekke) på fra ca. + 1

til ca. 1° C, mens lufttemperaturen varierte fra ca. 2 til ca. + 30° C.

*Torssell* (1959) målte temperaturen i snøoverflaten, ved vekstpunktet av raps og rypps og ved bakken ved forskjellige snømengder. Tallene nedenfor viser minimumstemperaturen:

Snødybde, cm	5		15	
	Raps	Rypps	Raps	Rypps
Høyde av vekstpunkt, cm ...	3	0	3	0
Minstetemperatur ved snøoverflaten .....	÷ 8,7	÷ 9,8	÷ 21,4	÷ 21,5
Minimumstemperatur ved vekstpunkt .....	÷ 5,4	÷ 2,4	÷ 5,6	÷ 3,4
Minimumstemperatur ved bakken .....	÷ 3,7	÷ 2,4	÷ 3,9	÷ 3,4

Undersøkelser har vist at nepe klarer dårligere overvintringsforhold bedre enn kålrot, selv om forskjellen i letaltemperatur ikke skulle tilsi dette (*Jonassen*, manuskript).

For forståelse av forskjellen i overvintring mellom kålrot og nepe er minimumstemperaturer som var registrert 14. desember 1968, vist i figur 8. Figuren viser også den morfologiske forskjell i voksemåte for de to arter.

Det var lavere minimumstemperatur i plantebestanden hos kålrot enn hos nepe. Dette gjaldt både lufttemperatur og temperatur inne i røttene. Differansen mellom minimum vevstemperatur hos de to arter var i vekstpunkt 2,3° C og i rot 3,0° C. Dette skulle tilsi at dyrking av kålrotfrø bør begrenses til de strøk av landet med de beste overvintringsforhold, og at nepefrøavl kan foregå i distrikter med dårligere vinterbetingelser.

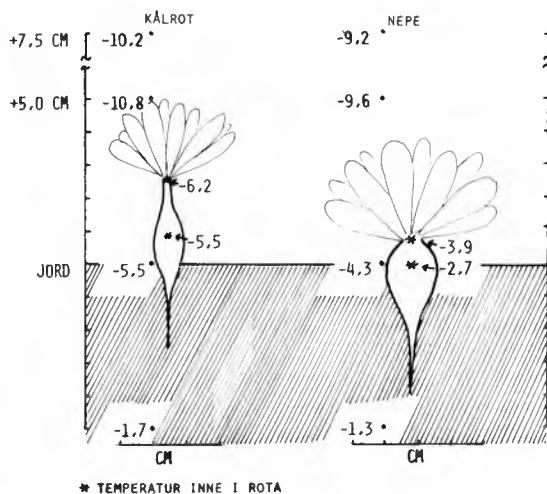


Fig. 8. Minimumstemperatur i bestand av kålrot og nepe i klart vær uten snødekke.

*Minimum temperature in experiment with swede and turnip in clear weather without snow cover. Swede to the the left and turnip to the right.*

## VI. Summary

The present paper deals with the examination for wintering of swede and turnip, and is a continuation of experiments at State Agricultural Experiment Station Landvik 1966—70. Results from some of those experiments are published by Jonassen (1971 a, b, c, 1973 a, b).

In this paper weather parameters which are important for wintering of seed rootlets in the open, are analysed. With help of such parameters different locations are tested to find locations in which the chances for good wintering are best.

Thermal environment of the rootlets in the field was studied in different weather situations to explain the effect of different weather situations on thermal environment near the ground. The temperature was measured by thermocouples, and the

course of proceedings are published by Jonassen (1973 a).

The chance of satisfactory wintering of seed rootlets is greater in higher regions at Østlandet and Sørlandet than in regions near Mjøsa and the Norwegian farmland bordering on Skager Rack ocean. The chance of a satisfactory wintering is bad at Sør-Vestlandet. This is due to early and abundant snow cover at higher regions.

It was found biggest correlation between the number of days with minimum temperature below  $\div 5$  and  $\div 6^{\circ}$  on days with lower snow cover than 10 cm, and wintering seed area and seed yield. These weather parameters were used for calculation of satisfactory or unsatisfactory wintering.



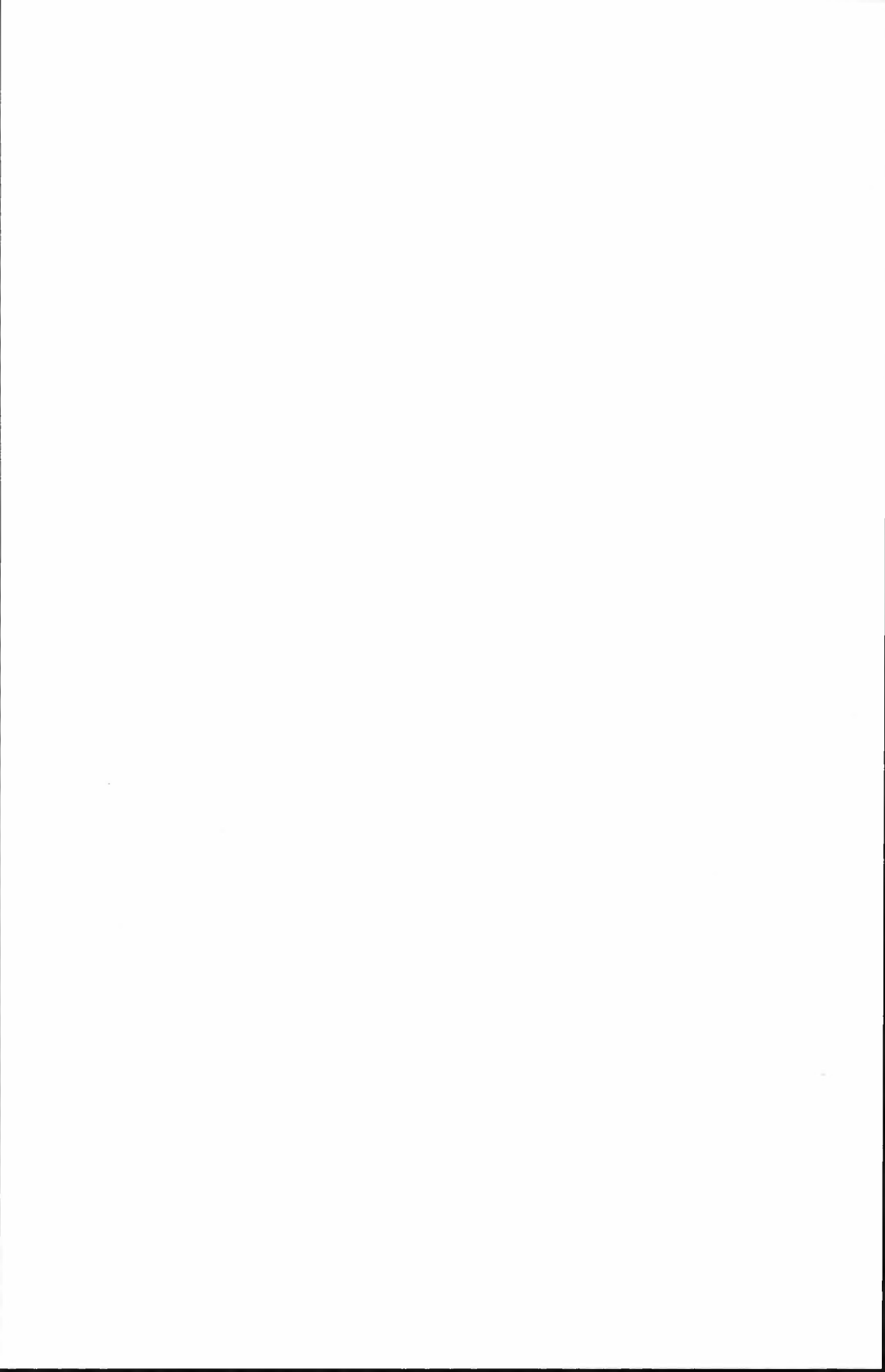
Frost combined with greater snow cover than 10 cm had little effect on thermal environment at apex level. Abundant snow cover was decisive for wintering of the rootlets.

Grouping of all treatments in the 1967—68 experiments in classes according to height of apex and at four different weather situations showed that dangerous minimum temperature at apex only occurred in cold snow-free periods with clear sky. Even a

shallow snow cover has a strong insulating effect. The increase in minimum temperature from two meter above the ground to soil level was particularly noticeable approximately between 0 and 5 cm above the ground. Test of the effects of cultural factors on the thermal environment of the rootlets should be defined to cold cloudless periods without snow cover, because such a weather situation gives the best discrimination.

## VII. Litteratur

- Baadshaug, O. H.*, 1971: Virkninger av jordarter og jordpakking på vekst og overvintring hos ulike grasarter ved forskjellige overvintringsforhold. Stensiltrykk, 140 s.
- Holmes, R. M., Robertson, G. W.*, 1960: Soil heaving in alfalfa plots in relation to soil and air temperature. *Can. J. Soil Sci.* 40, 212—218.
- Jonassen, G. H.*, 1971 a: Frøavlsforsøk med kålrot og nepe. Størrelser av frøavlsrøtter for kjølelagring og utplantingstider i frøavlsåret. *Forsk. Fors. Landbr.* 22, 57—68.
- Jonassen, G. H.*, 1971 b: Frøavl av kålrot og nepe. Bruk av plantevernmidler mot mikroorganismer på røtter i kjølelager. *Forsk. Fors. Landbr.* 22, 172—181.
- Jonassen, G. H.*, 1971 c: Frøavl av kålrot og nepe. Rotavblading og lagertemperatur ved overvintring av frøavlsrøtter. *Forsk. Fors. Landbr.* 22, 301—314.
- Jonassen, G. H.*, 1973 a: Effect of cultural factors on thermal environment, survival and seed yield of wintering swede (*Brassica napus rapifera* (*Metzg, Sinsk*)). *Meld. Norg. LandbrHøysk.* 11, 1—39.
- Jonassen, G. H.*, 1973 b: A study of the lethal effects of low temperature on swede rootlets (*Brassica napus rapifera* (*Metzg, Sinsk*)). *Meld. Norg. LandbrHøysk.* 12, 1—17.
- Moen, O.*, 1918: Noko om verlaget og frøavl. *Beretrn. Norg. LandbrHøysk.* 1916—1917. 27 pp.
- Pessi, Y.*, 1956: Studies on the effect of the admixture of mineral soil upon the thermal conditions of cultivated peat land. *Valt. maatal. koetoim julk.* 147, 1—89. (Publ. Finnish State Agric Res. Board. 147, 1—89).
- Torssell, B.*, 1959: Hardiness and survival of winter rape and winter turnip rape. *Växtodling* 15, 188 pp.
- Weelsen, H.*, 1935: Undersøkelser over rødkløverens overvintring. *Tidsskr. f. d. Norske Landbruk*, 42, 160—192.
- Ylimäki, A.*, 1962: The effect of snow cover on the temperature conditions in the soil and overwintering on field crops. *Ann. Agric. Fenn.* 1, 192—216.



I redaksjonen 10.2.1975.

## GULROT I GJØDSLINGSFORSØK PÅ SANDJORD

### *Fertiliser Experiments with Carrots on Sandy Soil*

AV  
JENS ROLL HANSEN

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	56
II. Innledning .....	56
III. Forsøk i Vestfold og Østfold .....	56
IV. Forsøk i Nord-Trøndelag .....	57
A. Innledning .....	57
B. Nitrogen .....	58
C. Fosfor .....	61
D. Kalium .....	61
E. Sammendrag .....	63
V. Forsøk i Nordland .....	64
A. Innledning .....	64
B. Nitrogen .....	64
C. Fosfor .....	65
D. Kalium .....	66
E. Nytt forsøksfelt .....	66
VI. Summary .....	69
A. Nitrogen .....	70
B. Phosphorus .....	70
C. Potassium .....	71
VII. Litteratur .....	71

## I. Sammendrag

Etter at det var sendt forespørsel til landbruksselskapene, ble det i årene etter 1957 startet en del gjødslingsforsøk med gulrot fra Vestfold og Østfold og nordover til Nordland fylke.

I de fleste forsøkene i Sør-Norge har det passet å bruke fra 70 til 100 kg enten av fullgjødsel A 14-6-16 eller av B 13-6-16. Ofte vil det til gulrot lønne seg å gi et ekstra tilskudd av fosfor, — f. eks. 40 kg superfosfat P 9— alt pr. dekar.

På den meget gode kulturjorden ved Nordland landbruksskole ved

Bodø var det ikke behov for mere nitrogen enn det som dekkes av 40 kg fullgjødsel A eller B pr. dekar. I tillegg måtte en gjødsle med fosfor og kalium i mengder som svarer til det en får med f. eks. 40 kg Supra PK 5—16 pr. dekar.

Da skolen i Bodin måtte slutte, prøvde vi å dyrke gulrot på jord som ikke var gammel kulturjord. Trass i 5 års allsidig forsøksarbeide måtte vi gi opp dette.

## II. Innledning

Tidligere er det skrevet om gjødslingsforsøk med gulrot på meget moldrik sandrik leirjord og på moldrik middels stiv leirjord (*Roll-Hansen*, 1966) og på myrjord (*Roll-Hansen*, 1974).

Videre har det vært forsøk på sandjord i fylkene Vestfold, Østfold, Nord-Trøndelag, Nordland og Troms.

## III. Forsøk i Vestfold og Østfold

I årene 1957—61 ble det ved hjelp av fylkesgartnerne Sigurd Sørum og Aron Ødegaarden utført gjødslingsforsøk med gulrot på moldholdig sandjord i disse to fylkene. Alle årene var det forsøk hos Ole og Arne Løversbakke, Orkerød gård på Jeløy.

Som det billige og gode hjelpemiddel kunstgjødsel er, var det mange steder i landet blitt vanlig, særlig blant de yngre, å øke gjødselmengden ganske kraftig.

De eldre var nok sterkt i tvil om dette var riktig. Alt tidlig på sommeren i første forsøksår kunne tvilen avgjøres til fordel for en moderat gjødselmengde.

Det var ikke uvanlig at en nærmet seg 200 kg fullgjødsel B pr. dekar til gulrot. Forsøkene viste at ca. halvparten av slike mengder var det riktige.

En alvorlig skadevirkning av de unødvendig store gjødselmengdene var at disse ofte førte til dårlig balanse mellom næringsstoffene i jorden. Der det var gjødslet sterkt med kalium, ble det således ofte underskudd både av magnesium og av kalsium.

På en særlig dårlig forsøksrute på Jeløy, etter 170 kg fullgjødsel B/daa, viste jordanalysene således 19 for K-AL og bare 0,5 for Mg-AL og

0,07 %  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -oppløselig  $\text{CaO}$  med en pH-verdi helt nede på 4,8.

Den alvorlige innvirkning av særlig kraftig gjødsling går videre fram av

følgende analyseresultater fra gjennomsnittsprøver av gjentakene i det ovenfornevnte forsøket, 1. august 1957:

	K-AL	Mg-AL	CaO $\text{NH}_4\text{Cl}$ - oppløselig %	pH
90 kg fullgjødsel B/dekar . . . . .	10,8	2,5	0,18	6,1
130 kg fullgjødsel B/dekar . . . . .	13,3	2,0	0,15	5,8
170 kg fullgjødsel B/dekar . . . . .	17,4	1,6	0,14	5,5

I et område utenfor forsøket var veksten særlig dårlig. Jordanalysen viste at næringsinnholdet var ubalansert med alt for meget kalium: K-AL 39,8, Mg-AL 4,0 og  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -oppløselig CaO 0,16 %. På dette stedet hadde det ligget en dunge med husdyrgjødsel.

Videre forsøk ga som resultat at 70 kg fullgjødsel B pr. dekar var til-

strekkelig. Men da ettervirkningen av den unødig kraftige gjødslingen var borte etter et par år, og det var kalket og gjødslet med magnesium, ble resultatet at det på denne sandjorden ofte var behov for 100 kg fullgjødsel B pr. dekar, til gulrot. Og dette svarer til omtrent 90 kg av den type fullgjødsel B vi har nå.

## IV. Forsøk i Nord-Trøndelag

### A. Innledning

Ved hjelp av fylkesgartner Magne Heggli, ringleder Jørgen Røflo i Innherred forsøksring og stor imøtekommenhet fra gårdbruker Lars Lie, hadde vi et fastliggende gjødslingsforsøk på Håa ved Levanger i årene 1964—68.

Jorden var moldholdig sandjord. Resultatet av volumvektbestemmelsene varierte de enkelte år og for de enkelte forsøksledd fra 1,22 til 1,32 kg pr. liter. Glødetapet varierte fra 6,3 til 7,0 %.

Det var 27 forsøksruter, hver på 60 m<sup>2</sup> (6 m x 10 m) lagt ut etter en 3 x 3 x 3 faktoriell plan. Inntil forsøket var lagt 3 ugjødsle ruter.

Hele tiden ble brukt gulrot 'Nantes' Markthallen, med to rader på drill, 65 cm avstand mellom drillene.

Det ble sådd i første halvdel av mai og høstet i første halvdel av oktober. Bladene ble pløyd ned.

I 1965 var det så tørt under spiringen at plantebestanden ble alt for liten og ujevn, og en fant det derfor u hensiktsmessig å forsøkhøste feltet. Det var tydelig at spiringen ble aller dårligst der det var brukt største mengde nitrogen og/eller største mengde kalium. Gjødsle var hatt ut like før såing. Det ble ikke vannet fordi en var redd for at sirkelsprederne som stod til disposisjon, ville gi for uensartet vanning av forsøket.

Våren 1967 ble det, etter at jordprøvene var tatt 2. mai, tilført dolo-mittmel etter 200 kg pr. dekar, likt over hele forsøket. Det ble sådd 3. mai og høstet 12. oktober.

1968 ble planlagt som et ettervirkningsår. Alle rutene ble gjødslet likt etter 70 kg fullgjødsel B pr. dekar. Meningen var å etterprøve hva de opparbeidede jordanalyseverdiene på de enkelte forsøksledd stod for. Men det ble et dårlig år, også dette året på grunn av alt for lite nedbør. Det ble ingen sikre utslag i avlingsresultatene.

Jordanalysene er utført ved Statens jordundersøkelse, Norges land-

brukshøgskole. Jordprøvene er hvert år sendt, uten tørking, direkte fra forsøksfeltet. AL-verdiene og verdiene for P-HCL og K-HNO<sub>3</sub> er oppgitt som mg P, K eller Mg pr. 100 gram lufttørr jord.

Planteanalysene er utført ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon i Trondheim. Sentral for forsøksmetodikk og databehandling ved Norges landbrukshøgskole har behandlet tallmaterialet.

### B. Nitrogen

I tabell 1 er stilletts ammen resultatene etter grunn gjødsling med 30, 60 eller 90 kg kalkammonsalpeter pr. dekar (henholdsvis 1 N, 2 N eller 3 N). Det ble ikke overgjødslet i veksttiden.

1964 ga 2 N 517 kg gulrot og derav 415 kg Standard I mere pr. dekar enn 1 N. Både i 1966 og 1967 ble imidlertid avlingen mindre for 2 N enn for 1 N, og ved bruk av største mengder nitrogengjødsling gikk avlingen ned med ca. 1 000 kg pr. dekar. *For gulrot ser det således ut til at det heller ikke på denne sandjorden er behov for vesentlig mere enn 30 kg kalkammonsalpeter pr. dekar.* Det er omtrent samme resultat som en kom til for de andre jordtypene vi har hatt forsøk på (1,2).

Det er imidlertid ikke urimelig at det er bruk for noe større mengde nitrogen i år med særlig stor nedbør eller hvis det blir brukt vanning.

Røttene fra 1967 års avling ble satt til lagring på Kvithamar 12. oktober. Det var blitt svært mye håndtering av disse røttene, med fylling og tømning i bøtter, sekker og kasser. Og lagringsresultatet var meget dårlig. Ved avslutningen av lagringen 29. mars 1968 var det mindre enn 50 % Standard I igjen av den innsatte Standard I vare. Det var en ten-

dens til noe bedre lagring der det var brukt største mengde nitrogen.

Det var overraskende at ferre røtter var angrepet av klosopp etter sterkeste enn etter svakeste gjødsling med nitrogen.

*Stigende gjødsling med kalkammonsalpeter førte til en svak, men meget signifikant nedgang i pH-verdiene (tabell 1).*

Det var av interesse å prøve de ulike metodene som er vanlig i bruk ved pH bestemmelsene. 1967 ble det utført en serie analyser fra vår til høst.

2. mai lå verdiene for pH-H<sub>2</sub>O 0,7—0,8 høyere enn for pH-KCl. Analysene 12. juni viser en nedgang etter gjødsling for pH-H<sub>2</sub>O på 0,3—0,4. For pH-KCl var nedgangen 0,0—0,1—0,2 — en jevnt økende nedgang med stigende gjødselmengder.

pH-CaCl<sub>2</sub> verdiene før gjødsling om våren var 0,5 pH enheter lavere enn pH-H<sub>2</sub>O. Etter gjødsling sank pH-CaCl<sub>2</sub> med fra 0,1 til 0,3 pH enheter.

K-AL verdiene er noe lavere for 3 N også i år hvor det er tatt 1 000 kg mindre avling der det er gjødslet med største nitrogenmengde. *Overdreven gjødsling med kalkammonsalpeter førte til utvasking av kalium.*

Tabell 1. Nitrogen i tre mengder.  
Table 1. Nitrogen at three rates.

	Kalkammonsalpeter (26 % N) <i>Calcium ammonium nitrate (26 % N)</i>		
	1 N	2 N	3 N
Gjødsel, kg pr. dekar og år 1964—67 <i>Fertiliser, kg per decare per year 1964—67</i>	30	60	90
Kg N pr. dekar og år 1964—67 <i>Kg N per decare per year 1964—67</i>	7,8	15,6	23,4
Jordanalyser. <i>Soil analysis</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, 31. 7.1964	5,7	5,6	5,5
1. 9.1966	5,3	5,2	5,1**
2. 5.1967, før gjødsling, <i>previous to fertilisation</i>	5,8	5,8	5,7
12. 6.1967	5,5	5,4	5,3**
1. 9.1967	5,7	5,6	5,5***
12.10.1967	5,8	5,6	5,5***
25. 4.1968	5,7	5,6	5,5
15.10.1968	5,6	5,5	5,4**
pH-KCl, 2. 5.1967	5,1	5,0	5,0*
12. 6.1967	5,1	4,9	4,8**
25. 4.1968	5,0	4,9	5,1
15.10.1968	4,8	4,7	4,6**
pH-CaCl <sub>2</sub> , 2. 5.1967	5,3	5,3	5,2
12. 6.1967	5,2	5,0	5,0***
P-AL, 31. 7.1964	25	21	22
15.10.1968	24,3	25,0	24,4
K-AL, 31. 7.1964	32	26	28 *
1. 9.1966	17,3	15,3	15,2
12.10.1967	11,4	9,9	9,3**
15.10.1968	13,3	14,2	12,8
K-HNO <sub>3</sub> , 1. 9.1966	68	62	63
12.10.1967	67	63	63
Mg-AL, 31. 7.1964	8,9	8,5	7,7**
1. 9.1966	7,0	6,2	5,8**
2. 5.1967	9,8	9,4	8,3*
12. 6.1967	12,2	10,9	10,8
12.10.1967	10,4	9,7	8,7*
Avling i alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>			
1964	7411	7928	8001 *
1966	8737	8300	7667 ***
1967	8606	8511	7694 ***
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare</i>			
1964	6746	7161	7209 *
1966	7403	7001	6559 **
1967	6580	6242	5386 ***
Uttatt Standard I fra lager 29.3.1968 Prosent av innsatt <i>Percentage Standard I after storage</i>			
Removal on mars 29th, 1968	41	42	46
Røtter angrepet av klosopp 29.3.1968 Prosent av innsatt <i>Carrots attacked by Centrospora acerina</i>			
Percentage on Mars 29th, 1968	54	47	44 **

Samtidig førte den sterke gjødslingen med kalkammonsalpeter til et meget signifikant tap av magnesium, slik det går frem av Mg-AL verdiene i tabell 1. Stigningen i Mg-AL verdiene fra 2. mai til 12. juni kommer av at hele arealet dette året fikk dolomittmel etter 200 kg pr. dekar.

Av tabell 4 går det frem at stigende mengder nitrogen gjødsel økte innholdet av nitrogen i røttene fra 1093 til 1459 gram i 1 000 kg røtter. Samtidig gikk tørrstoffinnholdet ned fra 102 til 97 kg pr. 1 000 kg røtter, og innholdet av fosfor gikk ned fra 337 til 295 gram pr. 1 000 kg.

### C. Fosfor

I tabell 2 er stillet samme resultatene etter henholdsvis 30, 60 eller 90 kg kraftsuperfosfat pr. dekar. 1966 og 1967 ble det sikker avlingsøkning for stigende mengder P. Behovet ser ut til å være vel 8 kg P pr. dekar. Forsøket tyder på at P-AL verdien bør ligge helt opp i ca. 25.

Lagringsresultatet er blitt noe gun-

stigere etter største mengde fosforgjødsling.

Fosforgjødslingen har ikke hatt noe innvirkning på pH verdiene, idet det er praktisk talt de samme verdiene for de tre gjødselmengdene.

Innholdet av fosfor var ca. 0,3 kg P pr. 1 000 kg røtter (tabell 4).

### D. Kalium

I tabell 3 er stillet sammen resultatene etter henholdsvis 30, 60 og 90 kg kaliumsulfat pr. dekar. 30 kg kaliumsulfat har gitt omtrent like bra avling som de andre mengdene.

Lagringsevnen er gått sterkt ned ved stigende kaliumgjødning. Ved bruk av 60 kg kaliumsulfat pr. dekar ble det bare 38 % kg Standard I røtter igjen etter lagringen mot 52 % der det var gjødslet med 30 kg kaliumsulfat. Årsaken til dette var et økende angrep av klosopp (*Centropora acerina*) med signifikant stigning fra 39 % ved 1 K til 53 % angrepne røtter der det var gjødslet med 2 K og 3 K.

På denne sandjorden ser det ut til å passe bra om en gjødsler slik at en starter opp veksttiden etter gjødslingen med K-AL verdier på fra 15 til 20.

Tabell 4 viser som hovedeffekter en svak, ikke signifikant nedgang i magnesiuminnholdet i røttene både for

stigende mengder nitrogen- og for stigende mengder kalium-gjødsel.

Det var imidlertid et særdeles signifikant samspill for de ulike kombinasjoner av nitrogen- og kalium-gjødsel, slik sammenstillingen nedenfor viser:

Gram magnesium pr. 1000 kg gulrot

	1 K	2 K	3 K
1 N . . . .	92	91	107
2 N . . . .	103	95	92
3 N . . . .	109	95	79

Med 1 K ble det stigende innhold av magnesium i røttene for stigende gjødning med kalkammonsalpeter. Men når det ble gjødslet med største mengde kaliumsulfat, ble forholdet omvendt.

Gjødsling med kaliumsulfat har ikke hatt noen innvirkning på pH-verdiene, idet det er praktisk talt de samme verdiene for de tre gjødselmengdene.



Tabell 2. Fosfor i tre mengder.  
 Table 2. Phosphorus at three rates.

	Kraftsuperfosfat (13 % P) Enriched superphosphate (13 % P)		
	1 P	2 P	3 P
Gjødsel, kg pr. dekar og år 1964—67 <i>Fertiliser, kg per decare per year 1964—67</i>	30	60	90
Kg P pr. dekar og år 1964—67 <i>Kg P per decare per year 1964—67</i>	3,9	7,8	11,7
Jordanalyser. <i>Soil analysis</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, 2. 5.1967	5,8	5,7	5,8
12. 6.1967	5,4	5,4	5,4
12.10.1967	5,7	5,6	5,6
pH-KCl, 2. 5.1967	5,1	5,0	5,1
12. 6.1967	4,9	4,9	5,0
pH-CaCl <sub>2</sub> , 2. 5.1967	5,3	5,2	5,3
12. 6.1967	5,1	5,0	5,1
P-AL, 31. 7.1964	20	23	26 *
1. 9.1966	20	24	28 ***
2. 5.1967, før gjødsling, <i>previous to fertilisation</i>	15	17	21 ***
12. 6.1967	19	25	36 ***
1. 9.1967	18	21	27 ***
12.10.1967	17	21	26 ***
25. 4.1968	18	23	27 ***
15.10.1968	21	24	29 ***
K-AL, 2. 5.1967	11	11	12
12. 6.1967	30	29	35
12.10.1967	10	10	11
Mg-AL, 2. 5.1967	9,4	8,5	9,6
12.10.1967	9,8	9,0	9,9
P-HCl, 12.10.1967	83	90	102 ***
Avling i alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>			
1964	7794	7662	7883
1966	8041	7969	8695 *
1967	7960	8220	8631 ***
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare</i>			
1964	7082	6946	7088
1966	6801	6798	7364 *
1967	5904	6103	6201
Uttatt Standard I fra lager 29.3.1968 Prosent av innsatt <i>Percentage Standard I after storage</i>			
Removal on Mars 29th, 1968	40	40	50 *
Røtter angrepet av klosopp 29.3.1968 Prosent av innsatt <i>Carrots attacked by Centrospora acerina</i>			
Percentage on Mars 29th, 1968	49	51	44

Tabell 3. Kalium i tre mengder.  
 Table 3. Potassium at three rates.

	Kaliumsulfat (41 % K) Potassium sulphate (41 % K)		
	1 K	2 K	3 K
Gjødsel, kg pr. dekar og år 1964—67			
<i>Fertiliser, kg per decare per year 1964—67</i>	30	60	90
Kg K pr. dekar og år 1964—67			
<i>Kg K per decare per year 1964—67</i> .....	12,3	24,6	36,9
Jordanalyser. <i>Soil analysis</i>			
pH-H <sub>2</sub> O,			
2. 5.1967 .....	5,8	5,8	5,8
12. 6.1967 .....	5,4	5,4	5,4
1. 9.1967 .....	5,6	5,6	5,7
12.10.1967 .....	5,6	5,6	5,6
pH-KCl,			
2. 5.1967 .....	5,0	5,0	5,1
12. 6.1967 .....	4,9	4,9	4,9
pH-CaCl <sub>2</sub> ,			
2. 5.1967 .....	5,3	5,2	5,3
12. 6.1967 .....	5,1	5,0	5,1
P-AL,			
2. 5.1967 .....	17	18	18
12. 6.1967 .....	27	27	26
12.10.1967 .....	21	22	21
K-AL,			
31. 7.1964 .....	20	29	37 ***
1. 9.1966 .....	8,3	16,0	23,4***
2. 5.1967, før gjødsling <i>previous to fertilisation</i>	7,1	11,2	15,3***
12. 6.1967 .....	17	31	45 ***
1. 9.1967 .....	5,5	10,9	18,9***
12.10.1967 .....	5,1	9,4	16,1***
15.10.1968 .....	8,2	13,1	19,0***
Mg-AL,			
2. 5.1967 .....	9,2	9,2	9,0
12. 6.1967 .....	11,6	11,3	11,0
1. 9.1967 .....	10,1	10,1	9,3
12.10.1967 .....	9,9	10,0	8,8
K-HNO <sub>3</sub> ,			
2. 5.1967 .....	53	65	72 ***
12.10.1967 .....	50	64	78 ***
Avling i alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>			
1964 .....	7840	7920	7579
1966 .....	8236	8291	8177
1967 .....	8120	8452	8239
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare</i>			
1964 .....	7162	7118	6836
1966 .....	6940	7070	6954
1967 .....	5924	6122	6162
Uttatt Standard I fra lager 29.3.1968			
Prosent av innsatt			
<i>Percentage Standard I after storage</i>			
<i>Removal on Mars 29th, 1968</i> .....	52	38	39 **
Røtter angrepet av klosopp 29.3.1968			
Prosent av innsatt			
<i>Carrots attacked by Centrospora acerina</i>			
<i>Percentage on Mars 29th, 1968</i> .....	39	53	53 ***

### E. Sammendrag

Til forsøksleddene 2 og 3 var det brukt alt for store gjødselmengder. Derfor ble fastleggelsen av de riktige gjødselmengdene usikker.

Resultatene tyder imidlertid på at det til denne moldholdige sandjorden er tilstrekkelig for gulrot å gi pr. dekar: 8 kg N, 8 kg P og 12 kg K.

Det skulle da passe med følgende gjødselmengder pr. dekar:

70 kg fullgjødsele A eller B  
+ 40 kg superfosfat P 9.

Denne gjødselmengden dekker ikke de store mengdene med kalium som avlingen har fjernet fra jorden på dette forsøksfeltet. Det store innholdet av kalium i denne gulrota må imidlertid ansees å skyldes et luksusforbruk.

Tabell 4. Innhold av forskjellige stoffer i gulrøttene.  
Table 4. The content of various elements in the carrots.

Sort, variety: 'Nantes' Markthallen. 1967									
	Kalkammonsalpeter 26 % N Calcium ammonium nitrate 26 % N			Kraftsuperfosfat 13 % P Enriched super- phosphate 13 % P			Kaliumsulfat 41 % K Potassium sulphate 41 % K		
	1 N	2 N	3 N	1 P	2 P	3 P	1 K	2 K	3 K
Gjødsel, kg/dekar									
Fertiliser, kg/decare	30	60	90	30	60	90	30	60	90
Kg N/dekar									
Kg N/decare	7,8	15,6	23,4						
Kg P/dekar									
Kg P/decare				3,9	7,8	11,7			
Kg K/dekar									
Kg K/decare							12,3	24,6	36,9
Tørrstoff, kg/1000 kg									
Dry matter, kg/1000 kg	102	97	97*	100	97	99	98	98	100
Nitrogen, gram/1000 kg									
Nitrogen, grams/1000 kg	1093	1396	1459**	1256	1304	1389	1462	1262	1224*
Fosfor, gram/1000 kg									
Phosphorus, grams/1000 kg	337	287	295*	285	319	314	290	320	309
Kalium, gram/1000 kg									
Potassium, grams/1000 kg	2740	2753	2671	2705	2776	2682	2366	2835	2962***
Magnesium, gram/1000 kg									
Magnesium, grams/1000 kg	97	96	95	98	92	98	101	94	93
Kalsium, gram/1000 kg									
Calcium, grams/1000 kg	316	301	323	305	310	324	328	306	305*
Aske, gram/1000 kg									
Ash, grams/1000 kg	6750	6912	6714	6463	6965	6947	6072	7005	7298***

Analysene er utført etter at røttene var lagret frem til 29. mars 1968.

## V. Forsøk i Nordland

### A. Innledning

I årene 1949—1957 hjalp fungerende fylkesgartnere i Nordland til med gjødslingsforsøk med gulrot på følgende steder: Båsmoen, Meløy, Moldjord, Ballangen og Sortland.

Dette var et- og to-årige forsøk. Det ga lite grunnlag for å trekke konklusjoner utover det som vanlig anbefales i lærebøkene for gjødsling til gulrot.

I håp om å kunne gi sikrere opplysninger med holdepunkt også i jordanalysene, ble det våren 1960 lagt ut et permanent 3 x 3 x 3 NPK forsøk ved Nordland landbruksskole, Bodø. Overlærer Henry Berg stod

hele tiden for gjødsling og høsting.

Feltet lå på moldholdig sandjord. En jordanalyse felles for hele arealet i 1959 viste et glødetap på 6,5 %, pH 6,7 og 0,41 %  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -oppløselig CaO.

Jorden var gammel kulturjord i god hevd, brukt i lengere tid annet hvert år til kålvekster og annet hvert år til gulrot (overlærer Harald Aasvejen).

Det er hele tiden brukt 'Nantes' Markthallen med to rader på drill. De enkelte år er det sådd henholdsvis 10., 9., 9. og 3. mai. Bladene ble pløyd ned på rutene der de hørte hjemme.

### B. Nitrogen

Av tabell 5 går det frem at en i 1960 og 1962 fikk de største avlingene uten å gjødsle med nitrogen.

1961 ble avlingen størst for minste og i 1963 for største mengde nitrogen.

Tabell 5. Nitrogen i tre mengder.

Table 5. Nitrogen at three rates.

	1 N	2 N	3 N
Kalkammonsalpeter (26 % N), kg pr. dekar og år			
<i>Calcium ammonium nitrate (26 % N), kg per decare per year</i>	0	20	40
Kalksalpeter (15,5 % N), kg pr. dekar og år			
<i>Calcium nitrate (15,5 % N), kg per decare per year</i>	0	10	20
Jordanalyser, <i>Soil analysis.</i>			
pH- $\text{H}_2\text{O}$ , 14.9.1960	6,70	6,70	6,78
P-AL, 14.9.1960	24,0	25,2	24,8
24.7.1963	27,2	29,1	28,8
K-AL, 14.9.1960	5,7	5,7	5,8
24.7.1963	6,7	7,1	7,1
K- $\text{HNO}_3$ , 24.7.1963	101	96	100
Mg-AL, 24.7.1963	9,5	10,1	11,2
Avling i alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>			
1960	7936	7823	7701
1961	5649	5729	5648
1962	4280	3850	3420 **
1963	5617	6033	6178
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare</i>			
1960	6935	6675	6468
1961	4375	4451	4401
1962	3320	2620	2170 ***
1963	4437	4529	4506

Konklusjonen må bli at det i disse 4 årene ikke har lønnet seg å gjødsle med nitrogen. Årsaken er *den gode hevd feltet var i*, med en sterk frigjøring av nitrogen.

På lang sikt kan en likevel ikke regne med å la være å gjødsle. *Men*

*mere enn 20 kg kalkammonsalpeter (5,2 kg N) er det neppe grunn til å bruke til gulrot på slik jord som dette.*

Vil en bruke fullgjødning, kan 40 kg A 14-6-16 (5,5 kg N) eller 40 kg B 13-6-16 (5,0 kg N) passe bra.

### C. Fosfor

Av tabell 6 ser en at det de fleste år har vært en svak stigning i avlingene med stigende gjødning med fosfor. Det er overraskende med en slik positiv virkning av fosforgjødsling her hvor P-AL lå mellom 25 og 30.

Det synes å være rimelig på slik jord å anbefale 50 kg superfosfat P

9 pr. dekar (4,5 kg P). Bruker en 40 kg fullgjødning pr. dekar av enten A 14-6-16 eller av B 13-6-16 for å dekke nitrogenbehovet, vil det passe i tillegg å gjødsle med 40 kg Supra PK 5-16 (2,0 kg P), slik at en i alt gir 4,4 eller 4,2 kg P pr. dekar etter som en velger fullgjødning A eller B.

Tabell 6. Fosfor i tre mengder.

Table 6. Phosphorus at three rates.

	1 P	2 P	3 P
Kraftsuperfosfat (13 % P), kg pr. dekar og år			
<i>Enriched superphosphate (13 % P), kg per</i>			
<i>decare per year</i> .....	20	40	60
Jordanalyser, <i>Soil analysis.</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, 14.9.1960 .....	6,75	6,79	6,63
P-AL, 14.9.1960 .....	26,3	24,7	23,0
24.7.1963 .....	26,8	28,9	29,4
K-AL, 14.9.1960 .....	5,8	5,8	5,6
24.7.1963 .....	6,9	7,1	6,9
K-HNO <sub>3</sub> , 24.7.1963 .....	99	97	100
Mg-AL, 24.7.1963 .....	10,3	11,1	9,5
Avling i alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>			
1960 .....	7600	7688	8173
1961 .....	5595	5707	5724
1962 .....	3700	3820	4030
1963 .....	5973	5920	5936
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare</i>			
1960 .....	6463	6624	6991
1961 .....	4329	4621	4276
1962 .....	2560	2610	2950
1963 .....	4492	4390	4591

### D. Kalium

Av tabell 7 ser en at det har vært bare små utslag i avlingene for de ulike mengdene kaliumsulfat. I motsetning til for fosfor, har kaliumgjødslingen gitt sikre utslag i jordanalysene. Syreløselig kalium (K-HNO<sub>3</sub>) har således i løpet av de 4 årene steget fra 89 til 105 mg K pr. 100 gram lufttørr jord ved å øke gjødslingen fra 20 til 60 kg kaliumsulfat pr. dekar.

Etter de foreliggende resultater sy-

nes det rimelig å anbefale 30 kg kaliumsulfat pr. dekar (12,3 kg K) til gulrot på denne jordtypen.

Bruker en 40 kg fullgjødsel pr. dekar av enten A 14-6-16 eller B 13-6-16 for å dekke nitrogenbehovet, vil det passe i tillegg å gjødsle med 40 kg Supra PK 5—16 (6,4 kg K), — slik at en i alt gir 12,7 eller 12,6 kg K pr. dekar etter om en velger fullgjødsel A eller B.

Tabell 7. Kalium i tre mengder.  
Table 7. Potassium at three rates.

	1 K	2 K	3 K
Kaliumsulfat (41 % K), kg pr. dekar og år <i>Potassium sulphate (41 % K), kg per decare per year</i> .....	20	40	60
<i>Jordanalyser, Soil analysis.</i>			
pH-H <sub>2</sub> O, 14.9.1960 .....	6,70	6,78	6,70
P-AL, 14.9.1960 .....	23,9	24,9	25,2
24.7.1963 .....	28,3	28,4	28,3
K-AL, 14.9.1960 .....	5,5	5,8	6,0*
19.9.1961 .....	6,36	6,92	7,26**
12.7.1962 .....	6,6	7,4	8,6***
24.7.1963 .....	6,5	7,0	7,5**
K-HNO <sub>3</sub> , 19.9.1961 .....	71,3	80,0	87,3**
24.7.1963 .....	89	102	105 *
Avling i alt, kg/dekar. <i>Total yield, kg/decare</i>			
1960 .....	7507	8201	7752
1961 .....	5518	5842	5667
1962 .....	3850	3820	3890
1963 .....	6038	5877	5913
Standard I, kg/dekar. <i>Standard I, kg/decare</i>			
1960 .....	6411	7098	6570
1961 .....	4327	4393	4514
1962 .....	2680	2780	2650
1963 .....	4595	4469	4409

### E. Nytt forsøksfelt?

Da landbruksskolen i Bodin måtte flytte på grunn av flystøyen, var landbruksselskapet på leting etter et forsøksfelt til erstatning.

En fant frem til bruket Trøen under gården Botn, som riktig nok var litt i utkanten av tilrådd område for hagebruksproduksjon, sør for Sandnessjøen. Det var jord som ikke

hadde vært i bruk så lenge noen husket, før i 1965 og da med et stort areal gulrot.

Arealet lå greit til og en mente denne bekvemme sandjorden skulle være utmerket for gulrot dyrking.

Alstahaug forsøksring, ved eier av Trøen Ole Tysnes, og jordstyret ved herredsaagronom Tor Dalen og land-

bruksselskapet ved fylkesgartner og assistent utførte hele tiden arbeidet med forsøket.

Jorden var selvdrenerende sandjord med litervekt 1300 gram. Før jorden ble tatt i bruk 1965 var den dekket med et tynt torv- og moselag.

I 1966 var pH ca. 5,0 og variasjonen for de enkelte forsøksledd var små, — fra 4,95 til 5,09. 1967 fikk hele feltet dolomittmel etter 200 kg pr. dekar, og 19. september varierte pH for de enkelte ledd fra 5,67 til 5,82, — pH-verdier som skulle passe bra for gulrot.

Et faktorielt 3 x 3 x 3 NPK forsøk ble i årene 1966—1970 lagt ut på

dette feltet. Gjødsmengdene var, pr. dekar:

1	2	3
15	30	45 kg kalkammonsalpeter
30	60	90 kg kraftsuperfosfat
30	50	70 kg kaliumsulfat

I løpet av disse 5 forsøksårene med gulrot klarte vi ikke å komme vesentlig over 2000 kg avling av Standard I. Og praktisk talt all rot var Standard I, bortsett fra de røttene som var for små. Røtter under 30 gram lot en ligge igjen på åkeren.

Det var alle år sådd 'Nantes' Markthallen først i mai og høstet rundt månedsskiftet september/oktober.

I 1969 og 1970 hadde vi følgende utslag for nitrogengjødslingen:

	1 N	2 N	3 N
<i>1969</i>			
pH (H <sub>2</sub> O) .....	5,2	5,3	5,2
K-AL .....	5,8	4,9	4,5*
Mg-AL .....	3,4	3,4	3,2
Gulrot, Standard I, kg/dekar .....	1799	1924	1799
<i>1970</i>			
Gulrot, Standard I, kg/dekar .....	795	1153*	750

Det tas med følgende utslag for gjødslingen med fosfor:

	1 P	2 P	3 P
<i>1966</i>			
P-AL, 12. september .....	5,5	6,8	8,0***
Gulrot, Standard I, kg/dekar .....	700	1132	1388**
<i>1968</i>			
P-AL, 9. september .....	5,6	8,3	10,4***
P HCl, 9. september .....	49	48	53
Gulrot, Standard I, kg/dekar .....	1168	1431	1566**
<i>1969</i>			
P-AL, 8. september .....	8,4	10,8	12,2**
Gulrot, Standard I, kg/dekar .....	1472	2007	2043

For kaliumgjødsling refereres følgende resultater:

	1 K	2 K	3 K
<i>1968</i>			
K-AL, 9. september . . . . .	3,4	4,8	7,4***
K-HNO <sub>3</sub> , 9. september . . . . .	21	24	25*
Gulrot, Standard I, kg/dekar . . . . .	1510	1267	1388
<i>1969</i>			
K-AL, 8. september . . . . .	3,4	5,0	6,9***
Mg-AL, 8. september . . . . .	3,5	3,2	3,2
Gulrot, Standard I, kg/dekar . . . . .	1823	2092	1607

For de enkelte blokkene i forsøket ble det i 1968 prøvd med: a) Grundig innblanding av gjødsla ved langsom og dyp fresing, b) Gjødsla ble ikke freset inn i jorden, bare slått sammen inn i drillene og c) Gjødsla blandet mindre grundig inn i jorden, ved fortære og grunnere fresing.

Det var liten forskjell etter de ulike innblandningene av gjødsl, og utslaget gikk i motsatt retning av det vi hadde ventet. En gjetted nemlig på at de dårlige avlingene på denne sandjorden kunne skyldes utvasking av næringsstoffer på grunn av stor nedbør foran De syv søstre, og at en ved den dypeste innblandingen skulle være utsatt for størst utvasking.

Resultatet ble imidlertid at en for dyp og grundig innblanding (a) fikk 1686 kg Standard I gulrot pr. dekar, mens b) og c) ga henholdsvis 1 233 og 1 246 kg Standard I gulrot, pr. dekar.

1969 ble det på en blokk gitt fullgjødsl A som overgjødsling i veksttiden, men også dette uten vesentlig virkning.

Det ble lagt ut prøveruter med følgende ekstra behandling, pr. dekar:

- 30—50 kg kiseritt
- 200 kg dolomittmel
- 200 kg Tomasfosfat

5 000 kg storfegjødsl  
20 kg F.T.E. nr. 21  
(mikronæringsstoffer).

Grundgjødslingen var hele tiden for disse ekstra behandlingene: 30 kg kalkammonsalpeter + 60 kg kraftsuperfosfat + 50 kg kaliumsulfat pr. dekar.

Heller ikke noen av leddene med disse ekstra tilførselene av kalk og næring, ga brukbare avlinger.

Vi maktet ikke — ved hjelp av det allsidige forsøks- og prøveprogrammet vi hadde i løpet av disse 5 årene, å komme frem til et opplegg for kalking og gjødsling som kunne gi brukbare gulrotavlinger.

En medvirkende årsak til de små avlingene var også sandflukt. Det måtte vårpløyes på dette arealet. Høstpløying førte til så alt for mye sandflukt. Men også ved pløying om våren fikk en lett sandflukt. Det ble dårligere spireforhold. Og nedsatt plantetall var sterkt medvirkende til de meget svake avlingsresultatene.

Hovedkonklusjonen er:

*På denne jorden som vi hadde håpet skulle kunne gi brukbare gulrotavlinger av god kvalitet, maktet vi ikke i løpet av 5 forsøksår å få mere enn 1/3 så store avlinger som på den gamle kulturjorden ved Bodø. Og vi måtte gi opp å få til lønnsom avling av gulrot her i Botn.*



## VI. Summary

In many places in Norway there have been carried out ever since 1957 fertiliser trials with carrots grown on sandy soil. In some places these trials are still in progress. This report sums up the trials that were completed up to 1970. AL-values and values for P-HCl and K-HNO<sub>3</sub> are given as mg P, K or Mg per 100 grammes of air-dried soil.

Because artificial fertilisers were cheap, there grew up a tendency

among younger farmers to use very large quantities. The older generation strongly doubted the wisdom of this. Quite early in the summer of the first year of the trials the doubt was resolved in favour of a moderate quantity of fertiliser.

As a deterrent example let us take the following, from soil analyses in the first trial year on the island of Jeløy in Oslo fjord, on 1 August 1957:

Triple fertiliser B 11,5 % N, 5 % P, 14,5 % K	K-AL	Mg-AL	CaO NH <sub>4</sub> Cl- soluble	pH
90 kg .....	10.8	2.5	0.18	6.1
130 kg .....	13.3	2.0	0.15	5.8
170 kg .....	17.4	1.6	0.14	5.5

This shows that strong dressing with triple fertiliser led to considerable washing out of the soil's content of magnesium and calcium, and to a big reduction in the pH value.

Other trials showed that it did not pay to use more than 70 kg of triple fertiliser B per decare. But in later years, when the imbalance between the nutrients in the soil had been corrected by the use of lime and magnesium, the best results were often obtained by using 100 kg triple fertiliser B per decare on the sandy soil round the Oslo fjord.

Where patches with poor crops occur, there may be many reasons. Very often there is a lack of some nutrient element. It is by no means rare, however, that there is too much of one stuff in proportion to the others. As an example, here are the

soil analyses from a very poor patch in a field of carrots on Jeløy: K-AL 39.8, Mg-AL 4.0 and NH<sub>4</sub>Cl-soluble CaO 0.16 %. On this patch there had been a heap of farmyard manure, and the K-AL value had become far too high for this sandy soil.

At Levanger in North Trøndelag, in the years 1964—68, we had a factorial 3 x 3 x 3 NPK trial on a soil with ignition loss about 6.5 %. 'Nantes' carrots were used throughout.

In 1964, 1966 and 1967 there were bumper crops with about 8,000 kg of carrots per decare, of which 6,000 kg were Standard I. 1965 was a very poor year because there was very little rain.

### A. Nitrogen

For carrots grown on this sandy soil, there seems to be no need for more than about 8 kg N per decare, which can be supplied, for example, by 30 kg of calcium ammonium nitrate. This is about the same quantity of nitrogen as is taken out by the roots.

And this is roughly the same re-

sult as on other types of soil where trial have been carried out (clay and peat).

Excessive dressing with calcium ammonium nitrate led to considerable washing out of both potassium and magnesium, as is shown by the following soil analyses:

	1 N	2 N	3 N
Calcium ammonium nitrate (26 % N)			
Kg per decare . . . . .	30	60	90
K-AL 12.10.1967 . . . . .	11.4	9.9	9.3**
Mg-AL 12.10.1967 . . . . .	10.4	9.7	8.7*
Total yield of carrots kg per decare . . . .	8606	8511	7694***
Standard I, kg per decare . . . . .	6580	6242	5386***

With increasing quantities of nitrogen, the content of nitrogen in the roots rose. At the same time the

content of dry matter and of phosphorus fell somewhat, as the following comparison shows:

Content in carrots:	1 N	2 N	3 N
Dry matter, kg per 1000 kg . . . . .	102	97	97*
Nitrogen g per 1000 kg . . . . .	1093	1396	1459**
Phosphorus g per 1000 kg . . . . .	337	287	295*

By following the recommended dressing plan based on these trials, one can count on getting a content of

about 1.2 kg of nitrogen per 1 000 kg of roots.

### B. Phosphorus

The need of dressing was about 8 kg of phosphorus per decare. This is three times as much as is taken out by the crop. The P-AL values should be as high as about 25.

The content of phosphorus was about 0.3 kg per 1 000 kg of roots (table 4).

### C. Potassium

30 kg of potassium sulphate, or about 12 kg of potassium, per decare, was a suitable quantity of dressing. Admittedly this does not replace all the potassium taken out by the roots (table 4), but there must have been an extravagant consumption of potassium on this soil. 1 000 kg of roots contained 2 366, 2 835 and 2 962 grammes of potassium for respectively 1 K, 2 K and 3 K. And this large intake of potassium meant a smaller intake of nitrogen, magnesium and calcium.

The stronger dressing with potassium led to considerably more severe attack by the fungus *Centrospora acerina*. It may be guessed that the reason for this is a greater content of special species of sugar after strong dressing with potassium, perhaps particularly because fertiliser containing sulphates was used.

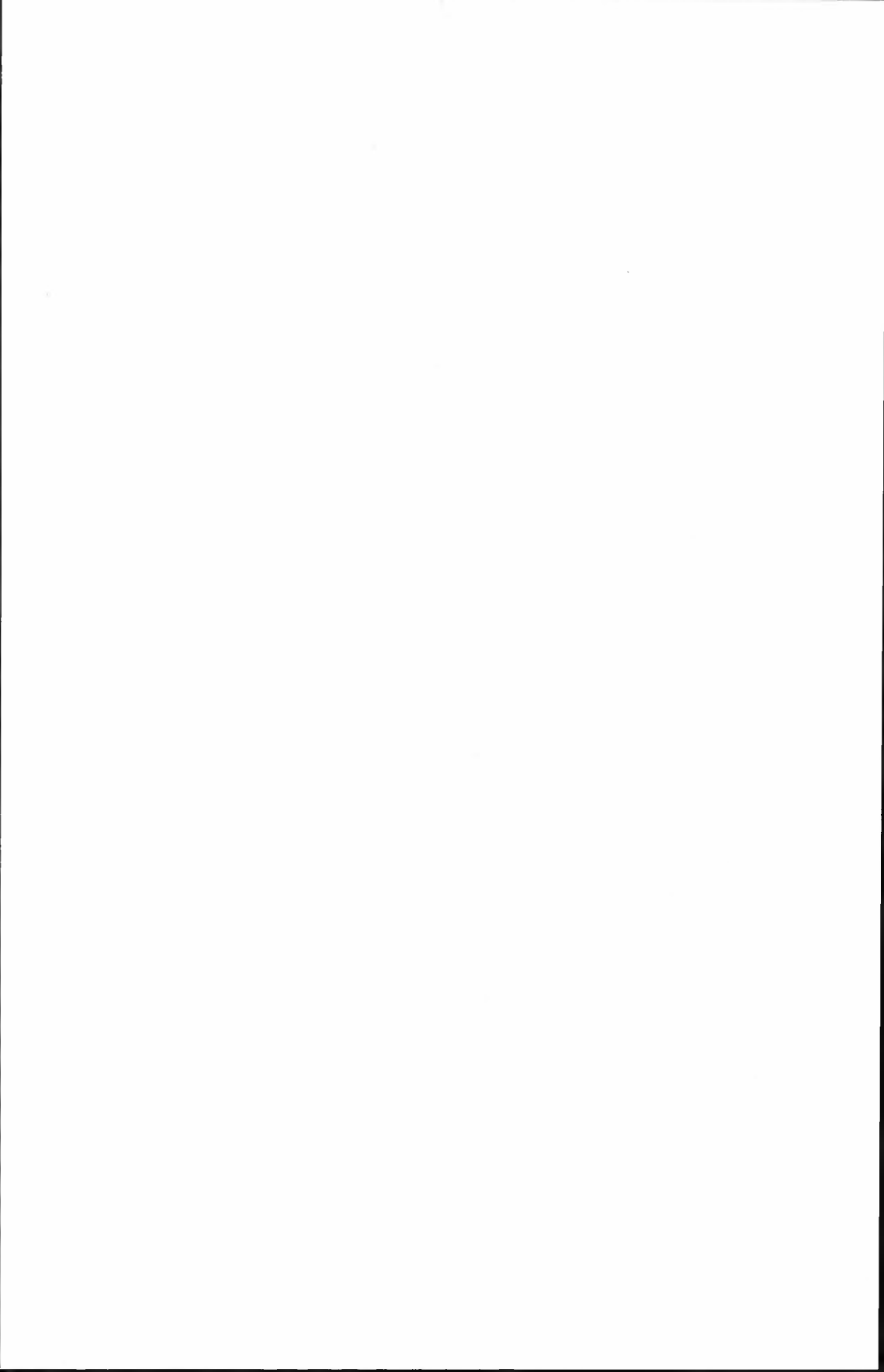
In 1967, dressing and sowing both took place on 3 May, and lifting of the carrots on 12 October. Below is a comparison of the results for that year:

	1 K	2 K	3 K
Potassium sulphate (41 % K)			
Kg per decare . . . . .	30	60	90
K-AL 12.6.1967 . . . . .	17	31	45***
K-HNO <sub>3</sub> 12.10.1967 . . . . .	50	64	78***
K-AL 12.10.1967 . . . . .	5.1	9.4	16.1***
Total yield, kg per decare . . . . .	8120	8452	8239
Standard I, kg per decare . . . . .	5924	6122	6162
Content in carrots:			
Potassium g per 1000 kg . . . . .	2366	2835	2962***
Nitrogen g per 1000 kg . . . . .	1462	1262	1224*
Magnesium g per 1000 kg . . . . .	101	94	93
Calcium g per 1000 kg . . . . .	328	306	305*
Carrots attacked by <i>Centrospora acerina</i>			
Percentage on 29 March 1968 . . . . .	39	53	53***

*On this sandy soil it appears quite appropriate to apply fertilizer so that after dressing growth starts with K-AL values between 15 and 20.*

### VII. Litteratur

- Roll-Hansen, J., 1966: Forsøk med gjødsling til gulrot. Gartneryrket, 56, 6: 90—92 og 111.
- Roll-Hansen, J., 1974: Gulrot i gjødslingsforsøk på myrjord. Forskn. fors. landbr., 25: 201—218.



I redaksjonen 16.4.1975.

## TØRKEVIRKNINGER PÅ BRINGEBÆR TIL ULIKE TIDER AV VEKSTSESONGEN

*Drought effects on Raspberries at different times  
of the growing season*

AV  
KRISTIAN LIE KONGSRUD

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag og konklusjon .....	74
II. Innledning .....	74
III. Forsøksplan og dyrkingsvilkår .....	75
IV. Resultat .....	76
A. Virkninger på bæravlinga .....	76
1. Avlingsmengde .....	76
2. Bærstørrelse .....	77
3. Antall bær pr. skott .....	78
4. Bærmodning .....	78
5. Oppløselig tørrstoff i bærene .....	79
B. Virkninger av tørkeperiodene på skottveksten .....	79
C. Kjemiske analyser av blad .....	81
V. Diskusjon .....	82
VI. Summary .....	83
VII. Litteratur .....	83

## I. Sammendrag og konklusjon

Meldinga gjør greie for resultatene fra et forsøk med bringebærsorten *Norna*. I forsøket ble effekten av en tørkeperiode på 30 dager til 5 ulike tider, mellom 1. juni og 20. september, i de to vekstsesongene 1972 og 1973 undersøkt. I 1974 ble ettervirkningene på avlingsfaktorene undersøkt.

Resultatene viser at bæravlinga var sterkt påvirket av tidspunktet for tørke. Avlingsreduksjonen var størst når tørkeperioden inntraff i tida fra ca. 14 dager før begynnende høsting og varte utover i høstsesongen (forsøksledd C). Dette innebærer at for å få størst mulige bær er det helt nødvendig å sørge for god jordråme i den siste tida før bærmodning og under hele høstsesongen.

I 1973 da en både hadde ettervirkningen av tørke året før og virkningen av tørke i avlingsåret, og også i 1974 da bare ettervirkningen av tørkeperiodene ble undersøkt, var antallet bær pr. skott signifikant påvirket av tidspunktet for tørke. I 1973 var

bærantallet pr. skott mest redusert av tørke i forsøksledd C (tørke fra 10. juli til 10. august). I 1974 var bærantallet mest redusert i forsøksledd B (tørke fra 20. juni til 20. juli). Hovedårsaken til dette var at skottlengdeveksten året før var mest redusert av tørke i disse leddene (tabell 9). Det ble funnet en nær sammenheng mellom skottvekst og avling. Tørke i tida før blomstring (forsøksledd A) reduserte avlinga lite.

De kjemiske analysene av blad viste at også nitrogeninnholdet var signifikant påvirket av tidspunktet for tørke. Mellom nitrogeninnholdet i blad og skottlengdeveksten var det en nær sammenheng og på den måten at der veksten var mest redusert av tørke var nitrogeninnholdet høyest.

For de andre næringsstoffene var det, med unntak for fosfor i 1972, ingen signifikante skilnader mellom forsøksleddene. Innholdet av alle stoffene har ligget på et tilfredsstillende høyt nivå.

## II. Innledning

På Staten Forskingsstasjon Kise er det tidligere utført forsøk med eple, solbær og jordbær, der hensikten var å få kartlagt perioder i vekstsesongen da mangel på vatn virker særlig sterkt på plantenes vekst og avling (*Kongsrud*, 1969 a og 1970). For å få et best mulig økonomisk resultat av vatninga er det nødvendig å kjenne til når en har slike «tørke-følsomme» perioder.

Bringebærskotta er toårige. De vokser fram den ene sommeren, gir bær på sideskotta sommeren etter, for så å dø. Dette innebærer at tørke i en vekstsesong, vil kunne påvirke

avlinga både i denne — og i den etterfølgende vekstsesong. Først ved å påvirke fruktsetting og bærstørrelse i tørkeåret, og så ved å påvirke veksten av nye skott som skal bære avling året etter (*Salter & Goode*, 1967).

Et vatningsforsøk med bringebær på East Malling (*Goode & Hyrycz*, 1968) viste at vatning tidlig i vekstsesongen økte veksten hos de nye skotta, men dette hadde enkelte uheldige virkninger på årets avling som økt skyggeeffekt og forsinkelse i høstearbeidet. Konklusjonen ble derfor at en enkelt grundig vatning i den

tida den mest intensive svelling av bærene foregår (d. v. s. når de første bærene viser tegn til modning), sannsynligvis er tilstrekkelig i de fleste år. Vatning på denne tida vil øke bærstørrelsen og samtidig stimulere veksten hos de nye skotta som skal bære avling året etter.

I et tidligere vatningsforsøk med bringebær på Kise (*Kongsrud*, 1969 b) ble det vist at vatning økte avlinga i de fleste år. I ett av årene (1966) var avlingsøkningen særlig stor. Årsaken til dette var at en i tillegg til frostskafer vinteren 1965/66,

også fikk lite nedbør og relativt høy temperatur i juni og juli. Frostskafe i knoppene vil hemme opptaket av vatn og næring til sideskotta, og tørke i den etterfølgende vår og forsommer vil forsterke virkningen av denne skaden.

I denne meldinga blir det gjort rede for resultatene fra et vatningsforsøk med bringebærsorten *Norna*. Hensikten med forsøket var å kartlegge virkningen av tørke til ulike tider av vekstsesongen på vekst og avling. Forsøket ble gjennomført i tidsrommet 1970 til 1974.

### III. Forsøksplan og dyrkingsvilkår

Forsøksfeltet ble plantet våren 1970 med sorten *Norna*. Alle skotta ble skåret helt tilbake våren 1971, og selve forsøket ble satt igang i 1972.

Planteavstanden var 1,7 x 0,5 m med 12 forsøksplanter i hver rute og med to gjentak.

*Jorda* i feltet var ensartet, sedimenter, noe leirholdig grovsand med liten vasskapasitet.

Hver vår ble feltet overgjødset med 75 kg Fullgjødset B pr. dekar.

I 1972 og 1973 sammenliknet en effekten av uttørking til 5 ulike tidspunkt i vekstsesongen. I 1974 ble bare ettervirkningen av tørkeperiodene undersøkt, og alle rutene fikk lik behandling. Forsøksleddene var:

- A — tørke fra 1. juni til 1. juli
- B — tørke fra 20. juni til 20. juli
- C — tørke fra 10. juli til 10. august
- D — tørke fra 1. august til 1. september
- E — tørke fra 20. august til 20. september

I 1972 og 1973 var hele feltet dekket over med et tak av klar plastfolie. Taket lå ca. 2 m over bakken og var lagt opp slik at lufta kunne sirkulere fritt mellom plantene.

*Temperaturløva* i de ulike periodene for uttørking er vist i tabell 1. *Jordråmen* i feltet ble målt med tensiometere i 20 cm dyp i alle rutene. I plantingsåret, i 1971 og utenom ut-

Tabell 1. Midlere lufttemperatur i °C i periodene for uttørking.<sup>1)</sup>

*Mean air temperature in °C in the periods of drought.*

	1. juni— 1. juli (A)	20. juni— 20. juli (B)	10. juli— 10. aug. (C)	1. aug.— 1. sept. (D)	20. aug.— 20. sept. (E)
1972 .....	13,1	16,5	17,5	14,0	11,5
1973 .....	15,2	18,1	16,5	13,9	10,8

<sup>1)</sup> Data fra værstasjonen «Kise på Hedmark». Denne ligger i ca. 100 m avstand fra forsøksfeltet.

tørkingsperiodene i 1972 og 1973, ble alle rutene vatnet slik at tension i jorda i 20 cm dyp hele tiden holdt seg mindre enn 0,5 bar.

disse ble målt og de som var over 180 cm ble før neste vekstsesong startet opp, toppet til 180 cm. Alt som ble skåret bort ble veid.

*Skjæringa* ble gjennomført på den måten at en fjernet de gamle skotta og tynnet ut de nye skotta like etter at høstsesongen var avsluttet. Ved uttynning satte en igjen 40 av de beste skotta pr. rute. Lengden på

*Bladprøver* for bestemmelse av N, P, K, Ca og Mg ble tatt ut i slutten av august hvert år. Bladene ble tatt fra øverste 3. del av årsskotta, og slik at alle bladene som ble tatt hadde nådd full utvikling.

#### IV. Resultat

I 1972 hadde en bare virkningen av tørke dette året, mens en i 1973 både hadde ettervirkningen av tørke i 1972 og effekten av tørke det samme året.

I 1974 registrerte en bare ettervirkningen av tørkeperioden. En må derfor vurdere resultatene fra hvert enkelt år for seg.

Tabell 2. Antall dager med tension i jorda over 0,5 bar i perioden 1. juni til 20. september.

*Number of days with soil moisture tension above 0,5 bar in the period of June 1. to September 20.*

	A	B	C	D	E
1972 .....	15	16	25	24	24
1973 .....	17	22	24	24	23

Tabell 2 viser antall dager da tension i jorda i 20 cm dyp var over 0,5 bar i de ulike tørkeperiodene i 1972 og 1973. Det var flere «tørkedager» i B-rutene i 1973 enn i 1972. Dette skyldes at temperaturen i denne peri-

oden var høyere i 1973 enn i 1972 (tabell 1). Ellers er det små eller ingen skilnader i antall «tørkedager» mellom de to årene i de andre ledene.

#### A. Virkninger på bæravlinga

##### 1. Avlingsmengde

Bæravlinga i feltet (tabell 3) var jevnt over god, og med svært stor av-

ling i 1973. Den store avlinga dette året må i vesentlig grad skyldes gode overvintringsforhold vinteren 1972/73.

Tabell 3. Avling i kg pr. 100 m<sup>2</sup>.

*Yield in kg per 100 sq. meters.*

	A	B	C	D	E
1972 .....	152	131	84	132	139
1973 .....	251	206	123	234	244
1974 .....	165	128	154	157	152



Størst avlingsreduksjon av tørke har en fått i forsøksledd C både i 1972 og i 1973. Avlinga i dette leddet var signifikant mindre enn i alle de andre leddene. Tørke i juni (forsøksledd A) har redusert avlinga lite.

Ettervirkningen av tørkeperiodene på avlinga i 1974 viser at det var minst avling i forsøksledd B. Dette må i vesentlig grad skyldes at tørke

i denne perioden året før har redusert veksten hos de nye skotta sterkest (tabell 9).

## 2. Bærstørrelse

Avlingsreduksjonen i C-leddet i 1972 skyldes hovedsakelig redusert bærstørrelse (tabell 4). I 1973 da en også har ettervirkningen av tørke året før, skyldes avlingsreduksjonen i C-

Tabell 4. Bærstørrelse i g pr. 100 bær.

*Size of berries in g per 100 berries.*

	A	B	C	D	E
1972 .....	338	326	202	277	340
1973 .....	319	273	255	314	316
1974 .....	269	272	266	280	283

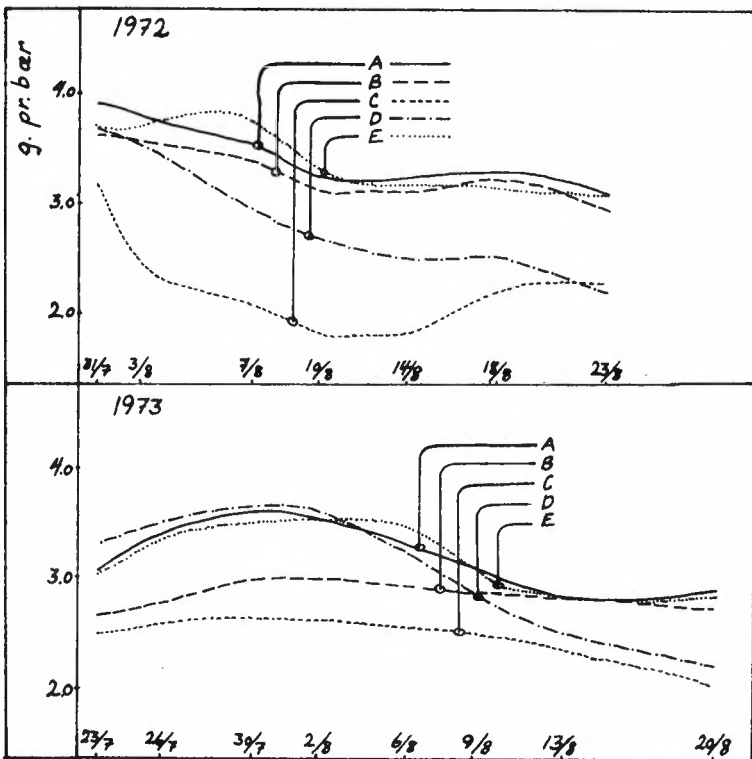


Fig. 1. Bærstørrelse gjennom høstesesongen 1972 og 1973.  
*Berry size during the picking season, 1972 and 1973.*

leddet både redusert bærstørrelse og at antallet bær pr. skott var redusert (tabell 5).

I 1974 da hele feltet fikk lik behandling var det ingen sikker skilnad i bærstørrelse mellom forsøksleddene.

Variasjonen i bærstørrelse gjennom høstesesongen i 1972 og 1973 er vist i fig. 1. I 1972 kom de 10 første dagene av høstesesongen samtidig med de 10 siste dagene av tørkeperioden i forsøksledd C. Vatning i dette leddet den 10. august har medført en viss økning i bærstørrelsen mot slutten av høstesesongen, men bærene var hele tiden minst i dette leddet.

I forsøksledd D startet tørkeperioden opp ved begynnende høsting i 1972. Bærstørrelsen hadde her gått sterkere ned utover i høstesesongen, enn i de leddene som har hatt god vasstilgang i hele høstperioden.

I 1973 kom første høsting ei uke tidligere enn i 1972, og vatning i forsøksledd C den 10. august kom for seint til å øke bærstørrelsen mot slutten av høstesesongen. I forsøksledd B var tørkeperioden avsluttet 3 dager før første høsting. Bærene var mindre i dette leddet enn i de leddene som hadde god vasstilgang i tida før bærmodning og i høstesesongen (A og E), helt til i slutten av høstesesongen.

I D-leddet startet tørkeperioden opp 9 dager ut i høstesesongen i

1973, og bærstørrelsen har gått sterkere ned mot slutten av høstesesongen, enn i de leddene som hadde god vasstilgang i denne perioden.

### 3. Antall bær pr. skott

I 1972 hadde en bare effekten av tørke i avlingsåret. Det var da ingen signifikant skilnad i antall bær pr. skott (tabell 5). I 1973 var det færre bær pr. skott i forsøksledd C enn i de andre leddene, og i 1974 var bærantallet pr. skott minst i forsøksledd B. Dette viser at de biokjemiske prosessene som går forut for selve blomsterknoppdannelsen begynner ganske tidlig i vekstsesongen.

### 4. Bærmodning

Tidspunktet for bærmodning var også påvirket av tidspunktet for tørke (tabell 6). Både i 1972 og 1973 modnet bærene tidligst i forsøksledd B, der tørkeperioden var avsluttet før begynnende høsting. Tørke i tida fra like før bærmodning til midt i høstesesongen (forsøksledd C), forsinket modninga i 1972. De to siste årene da en også hadde ettervirkningen av tørkeperiodene året før, var modninga seinest i forsøksledd E. Årsaken til dette kan være at tidspunktet for dannelsen og den videre utvikling av blomsterknoppene ble påvirket av tilgangen på vatn om høsten.

Tabell 5. Antall bær pr. skott.

*Number of berries per cane.*

	A	B	C	D	E
1972 .....	231	207	212	244	206
1973 .....	385	356	237	364	381
1974 .....	331	261	303	292	298

Tabell 6. Prosent av avlinga høstet i første uke av høstsesongen.  
*Percent of crop harvested the first 8 days of the picking season.*

	A	B	C	D	E
1972 .....	43	49	32	46	45
1973 .....	32	45	38	41	31
1974 .....	25	27	31	26	23

### 5. *Oppløselig tørrstoff i bærene*

For å få et uttrykk for sukkerinnholdet i bærene ble mengden av opp-

løselig tørrstoff målt med refraktometer først i høstsesongen, midt i høstsesongen og sist i høstsesongen

Tabell 7. Refraktometerverdi i bærsaft i 1972.  
*Refractometer readings in berry juice in 1972.*

	A	B	C	D	E
Først i høstsesongen .....	8,0	8,5	9,2	8,7	8,4
Midt i høstsesongen .....	8,5	8,8	10,8	10,0	9,1
Sist i høstsesongen .....	9,4	9,7	10,7	10,4	9,4
Middel .....	8,6	9,0	10,2	9,7	9,0

i 1972. Resultatet av disse målingene er vist i tabell 7.

Sukkerinnholdet var størst i bær fra forsøksledd C. Dette er det samme leddet der bærstørrelsen var mest redusert av tørke (tabell 4). En legger

ellers merke til at det var en stigning i sukkerinnholdet fra først til sist i høstsesongen. Disse resultatene er helt i overensstemmelse med tidligere undersøkelser (Kongsrud, 1969 b).

### *B. Virkninger av tørkeperiodene på skottveksten*

Vekt av skjæringskvisten er brukt som mål for den totale tilveksten. Nye og gamle skott ble veid hver for seg. I tabell 8 er det vist hvordan tørkeperiodene virket på skottveksten. I 1972 var mengden nye skott størst i A-leddet og minst i B- og C-leddene. I 1973 var det ingen sikker skilnad mellom forsøksleddene i vek-

ta av nye skott. Det samme var tilfelle også i 1974, da ettervirkningen av tørkeperiodene ble undersøkt. Vekta av gamle skott var mest redusert av tørke i B- og C-leddene i 1972, i C-leddet i 1973 og i B-leddet i 1974. Lengden av skott som stod igjen etter uttynning i 1972 og 1973 ble målt, og resultatet er vist i tabell

9. En ser at skottlengden var mest redusert av tørke i C-leddet i 1972 og i B-leddet i 1973.

Det var en nær sammenheng mellom vekta av gamle skott og avlinga, og også mellom skottlengden det ene året og avlinga året etter. (Tabell 10).

Tabell 8. Vekt av skott fjernet ved skjæring (kg pr. rute).  
*Weight of canes removed by pruning (kg per plot).*

	A	B	C	D	E
<b>Nye skott:</b>					
1972 .....	5,0	3,1	3,2	4,1	4,3
1973 .....	3,3	3,6	4,2	4,3	3,7
1974 <sup>1)</sup> .....	11,2	11,2	9,7	9,9	10,3
<b>Gamle skott:</b>					
1972 .....	7,9	6,6	6,7	7,9	7,7
1973 .....	8,3	7,6	6,2	7,7	9,0
1974 .....	8,5	6,2	8,3	9,1	8,8

<sup>1)</sup> Vekta av nye skott i 1974 er vekta av alle skott ved rydding av feltet.

Tabell 9. Skottlengde før topping (cm pr. skott).  
*Cane hight before tipping (cm per cane).*

	A	B	C	D	E
1972 .....	197	178	162	190	197
1973 .....	186	167	190	208	204

Tabell 10. Sammenhengen mellom skottvekst og avling.  
*Correlation coefficients between cane growth and yield.*

	Korrelasjons- koeffisient
Vekt av gamle skott og avling: 1972 .....	0,704**
1973 .....	0,727**
1974 .....	0,924***
Skottlengde i 1972 og avling i 1973 .....	0,926***
Skottlengde i 1973 og avling i 1974 .....	0,687*

### C. Kjemiske analyser av blad

Resultatet av de kjemiske analysene av blad er vist i tabell 11.

I 1972 var nitrogeninnholdet signifikant høyest i blad fra forsøksledd C og lavest i A- og E-leddene. I 1973 var nitrogeninnholdet høyest i forsøksledd B og lavest i forsøksledd D og E. I 1974 da ettervirkningen av tørkeperiodene ble undersøkt, var nitrogeninnholdet relativt lavt i blad fra B- og C-leddene, men dette året var det ingen sikker skilnad mellom leddene.

En korrelasjonsanalyse viste at det var nær sammenheng mellom nitrogeninnholdet i blad og skottlengdeveksten. For de to forsøksårene 1972 og 1973 under ett var korrelasjons-

koefisienten  $\div 0,732^{***}$ . For hver 42 mm økning i skottlengdeveksten ble N-innholdet i bladene redusert med 0,1 prosent ( $y = 304 \div 42x$ ).

Fosforinnholdet i bladene lå på et tilfredsstillende høyt nivå i alle leddene, og det var bare i 1972 det ble påvist noen signifikant skilnad. Dette året var fosforinnholdet lavere i blad fra forsøksledd B enn i blad fra A- og E-leddene.

For de andre næringsstoffene ble det ikke i noe tilfelle funnet signifikante skilnader mellom forsøksleddene. Både kalium-, kalsium- og magnesiuminnholdet i bladene har ligget på et tilfredsstillende høyt nivå.

Tabell 11. Innholdet av N, P, K, Ca og Mg i blad (prosent av tørrstoffet).  
*Concentrations of N, P, K, Ca and Mg in leaves (percent of dry matter).*

		A	B	C	D	E
N	1972 .....	2,5	2,9	3,3	2,8	2,5
	1973 .....	2,8	3,1	2,7	2,5	2,4
	1974 .....	2,8	2,4	2,5	2,7	2,8
P	1972 .....	0,29	0,24	0,27	0,26	0,31
	1973 .....	0,26	0,24	0,23	0,23	0,27
	1974 .....	0,25	0,22	0,26	0,23	0,24
K	1972 .....	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0
	1973 .....	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8
	1974 .....	2,2	1,9	2,1	2,0	2,0
Ca	1972 .....	1,3	1,3	1,5	1,3	1,3
	1973 .....	1,1	0,9	1,0	1,0	0,9
	1974 .....	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Mg	1972 .....	0,34	0,33	0,34	0,35	0,32
	1973 .....	0,43	0,40	0,35	0,38	0,37
	1974 .....	0,31	0,27	0,29	0,28	0,29

## V. Diskusjon

I den siste tida før bærmodning foregår det en intensiv bærvekst på grunn av svelling av cellene (*Goode & Hyrycz*, 1968). Resultatet viser at bærstørrelsen er helt avhengig av vasstilgangen i denne perioden.

I 1972 ble tørkeperioden i forsøksledd B avsluttet 10 dager før første høsting. Dette var tidlig nok til at bærene helt fra første høsting var like store i dette leddet som i de leddene der vasstilgangen var god i hele perioden før bærmodning. I 1973 kom første høsting 7 dager tidligere enn i 1972, og tørkeperioden i B-leddet var avsluttet bare tre dager før første høsting. Dette har medført en viss reduksjon av bærstørrelsen i B-leddet dette året.

Størst reduksjon i bærstørrelse og dermed også i avling, var det i forsøksledd C både i 1972 og 1973. I dette leddet var tension over 0,5 har i de siste 15 dager før første høsting til 10 dager ut i høstesesongen i 1972. I 1973 var tension i jorda over 0,5 bar de siste 8 dager før første høsting og 18 dager utover i høstesesongen. Når tørkeperioden har startet opp ved begynnende høsting eller litt ut i høstesesongen (forsøksledd D), har bærstørrelsen gått raskt ned. Dette viser at for å få størst mulige bær og dermed størst avling er det helt nødvendig å sørge for god jordråme i tida fra like før bærmodning og under hele høstesesongen. Dette er helt i overensstemmelse med tidligere undersøkelser (*Goode & Hyrycz*, 1968).

På grunn av skjæringsmåten, må en vente at skilnadene i skottvekst på grunn av tørke, ikke kommer fullt til uttrykk i avlingstallene. Til tross for dette ble det funnet en nær sammenheng mellom skottvekst og avling. En medvirkende årsak til dette kan være at der skottveksten var god, har en

fått et bedre utvalg av gode skott etter uttynning enn der skottveksten var dårlig. I tidligere undersøkelser (*Crandall & al*, 1974) er det vist at bærantallet pr. skott øker med økende skotttykkelse, noe som igjen har sammenheng med den nyttbare karbohydratmengden pr. knopp. Det er også vist at bærantallet pr. skott øker med økende topp høyde (*Wood & al*, 1961).

I 1972 var skottlengdeveksten mindre i forsøksledd C enn i de andre leddene (tabell 9). Dette har ført til færre bær pr. skott i dette leddet i 1973 (tabell 5). I 1973 var skottlengdeveksten minst i forsøksledd B og i 1974 var det færre bær pr. skott i dette leddet enn i de andre leddene. Når denne effekten på skottveksten har gjort seg sterkest gjeldende i ledd C i 1972 og i ledd B i 1973 skyldes dette at temperaturen på forsommeren var høyere i 1973 enn i 1972. Dette førte til at den mest intensive skottveksten falt sammen med tørkeperioden i ledd C i 1972 og ledd B i 1973.

Tørke i juni (forsøksledd A) har redusert avlinga lite. I dette leddet var tørkeperioden avsluttet ved begynnende blomstring i 1972 og ca. ei uke etter begynnende blomstring i 1973. Det var lite eller ikke synbare frostskafer i feltet. På grunnlag av tidligere undersøkelser (*Kongsrud*, 1969 b) må en vente at god vasstilgang også i denne perioden er viktig etter vintre med betydelige frostskafer.

Nitrogeninnholdet i bladene var høyest der tørke hadde redusert skottveksten mest. Konsekvensen av dette er at når en skal bestemme behovet for nitrogengjødsling ut fra analysetall, må en ha et visst kjennskap til vasstilgangen i veksttida i det året prøvene tas.

## VI. Summary

The report deals with the results from an investigation on the effects of periods of restricted water supply (drought) on growth and yield in raspberries, carried out at the State Agric. Exp. Station, Kise.

The treatments in 1972 and 1973 were:

- A. Drought from June 1. to July 1.
- B. Drought from June 20. to July 20.
- C. Drought from July 10. to Aug. 10.
- D. Drought from Aug. 1. to Sept. 1.
- E. Drought from Aug. 20. to Sept. 20.

Apart from these periods soil moisture was kept below 0,5 bar as measured by tensiometers.

In 1974 only the after-effects of restricted water supply the previous summer was recorded.

The main results are as follows:

1. Drought in the period just before ripening and during the picking season reduced berry size and thereby yield (treatment C).
2. Cane height was most restricted in treatment C in 1972 and in treatment B in 1973. This reduced berry number per cane in the same treatments in 1973 and 1974. Between cane growth and yield, significant correlations were found.
3. Leaf analysis of samples collected the last part of August showed that the concentration of nitrogen increased with decreasing cane growth.

The results show that in raspberry the most drought sensitive period is the last 14 days before ripening and during the picking season.

## VII. Litteratur

- Crandall, P. C., Allmendinger, D. F., Chamberlain, J. D. & Biederbost, K. A., 1974:* Influence of cane number and diameter, irrigation, and carbohydrate reserves on the fruit number of red raspberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99 (6): 524—526.
- Dodge, J. C. & Snyder, J. C., 1962:* Growing raspberries in Washington. *Exp. Bull. St. Coll. Wash.* 401.
- Goode, J. E. Hyrycz, K.J., 1968:* The response of Malling Jewel and Malling Exploit raspberries to different soil moisture conditions and straw mulching. *J. Hort. Sci.* 43: 215—230.
- Kongsrud, K. L., 1969:* Virkninger av tørke til ulike tider av vekstsesongen på epletre og solbærbusker. *Forskning og forsøk i landbruket*, 20: 351—365.
- Kongsrud, K. L., 1969 b:* Vatningsforsøk med bringebær. *Forskning og forsøk i landbruket*, 20: 435—446.
- Kongsrud, K. L., 1970:* Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. *Forskning og forsøk i landbruket*, 2: 139—149.
- Salter, P. J. & Goode, J. E., 1967:* Crop responses to water at different stages of growth. *Commonwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal, Bucks. England* 246 s.
- Wood, C. A., Anderson, M. M., Freeman, G. H., 1961:* Studies on the cultivation of raspberries. I. Effects of planting distances and of the winter tipping of canes. *Hort. Res.*, 1: 3—24.





I redaksjonen 8.1.1975.

## HERBICIDFORSØK I SÅDD LØK, SATT LØK, PLANTET LØK OG PLANTET PURRE, 1968—1974

*Chemical weed control in onion (drilled, grown from sets  
and transplanted) and leek, 1968—1974*

AV  
TOR JOSTEIN FIVELAND

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	86
II. Innledning .....	87
III. Omtale av herbicidene .....	88
IV. Forsøksplaner .....	89
V. Resultater .....	90
A. Virkningen på ugraset .....	90
B. Virkningen på avlingene .....	92
1. Sådd løk uten plast .....	92
2. Sådd løk under plast .....	92
3. Satt løk og plantet purre .....	93
4. Plantet løk .....	93
VI. Diskusjon .....	106
VII. Summary .....	108
VIII. Litteratur .....	110

## I. Sammendrag

I tidsrommet 1968—1974 ble det utført 13 forsøk i sådd løk, 11 forsøk i sådd løk under solfangere, 24 forsøk i satt løk og plantet purre og 4 forsøk i plantet løk. Følgende herbicider ble prøvd: Propaklor, CIPC,

diquat og metazol i sådd løk; propaklor, CIPC, diquat, prometryn, linuron og metazol i satt løk og plantet purre; propaklor og metazol i plantet løk.

### Oppnådde resultater

#### *Virkningen på ugraset*

*Propaklor* hadde god virkning mot tunbalderbrå, då-arter, gjætartaske, klengemaure, linbendel, rødtvetann, tunrapp, åkersvineblom og åkerminneblom. Mot meldestokk, vindeslirekne og vassarve var virkningen variabel og ofte ikke tilfredsstillende. Mot høsegras, jordrøyk, pengeurt og stemorsblom var virkningen dårlig.

Doseringen varierte med jordarten. På lett jord ga 200—400 g god virkning, mens det på tyngre jordarter måtte brukes 400—600 g/da.

*CIPC* hadde god virkning mot gjætartaske, høsegras, smånesle, vassarve og åkergråurt. Virkningen var svak mot meldestokk, tunbalderbrå og tunrapp. Mot åkersvineblom hadde *CIPC* dårlig virkning.

*Propaklor* + *CIPC* hadde et bredere virkeområde enn enkeltkomponentene. Denne blandingen var bedre mot høsegras, vassarve og tungras enn propaklor alene og bedre mot balderbrå-artene, åkersvineblom og tunrapp enn *CIPC*. Mot meldestokk og jordrøyk hadde kombinasjonen propaklor + *CIPC* ikke bedre virkning enn enkeltkomponentene.

*Diquat* utsprøyta før oppspiring av løken ga varierende ugrasvirkning. I forsøkene 1969—71 var ugrasvirkningen god, derimot var den dårlig i 1974. Det var særlig mot meldestokk diquat hadde dårlig virkning.

*Diquat* + *propaklor* hadde en bedre ugrasvirkning enn diquat alene. Virkningen var god mot de artene som forekom på feltene.

*Prometryn* hadde en god ugrasvirkning når det ble sprøyta ut på ugrasets frøbladstadium. I noen forsøk hadde ugraset flere varige blad og da ble ugrasvirkningen ikke god nok. *Prometryn* hadde dårligst virkning mot åkersvineblom, tunrapp, tunbalderbrå og rødtvetann. Små mengder *prometryn* etter en forutgående grunnsprøyting i satt løk og plantet purre resulterte i en tilfredsstillende ugrasvirkning.

*Linuron* i en mengde av 40 g/da etter en tidligere grunnsprøyting ga en god virkning i satt løk og plantet purre.

*Metazol* brukt som bladherbicid har god ugrasvirkning mot mange frøugras dersom det ikke er for stort. Plantene kan ha opptil 2—4 varige blad og fortsatt bli drept. Virkningen var dårligst mot tunbalderbrå og jordrøyk.

Som jordherbicid hadde også metazol god virkning, unntatt mot jordrøyk og haremat. Metazol har langvarig ugrasvirkning, opptil 14 uker.

### *Virkningen på avlingene*

*Propaklor* har gitt varierende avlingsutslag avhengig av ugrasvirkningen. Preparatet er selektivt i løk og det kan brukes flere ganger samme år.

*CIPC* ga noenlunde de samme avlingsutslag som etter *propaklor*. På lett jord kan *CIPC* redusere plantebestanden av sådd løk.

*Diquat* kan brukes før oppspiring av sådd løk uten å skade løkplantene, men da må behandlingen utføres 3—4 dager før oppspiring. Senere sprøyting kan gi skade. Sprøyting etter oppspiring eller utplantning ga alltid skade.

*Diquat* + *propaklor* kan brukes som *diquat* alene. I satt løk og plantet purre ble plantene sterkere skadet av blandingen enn av *diquat* alene.

*Prometryn*. 100 g/da resulterte i noe skade på satt løk og plantet purre i

de aller fleste forsøk. Avlingene ble som regel noe redusert. Derimot var 50 g/da selektiv når behandlingen ble foretatt 4—5 uker etter en tidligere grunnsprøyting i satt løk og plantet purre.

*Linuron*, 40 g/da var selektiv i satt løk og plantet purre 4—5 uker etter en tidligere grunnsprøyting.

*Metazol*. I sådd løk varierte selektiviteten med ugrasvirkningen av grunnsprøytingen. Dersom det ikke var for mye ugras og løkplantene hadde minst 2 varige blad, var *metazol* selektiv. I de aller fleste forsøkene ble løkbestanden og avlingen redusert i forhold til usprøyta. Dersom det var svært mye ugras på rutene, var *metazol* ikke tilstrekkelig selektiv selv om løkplantene hadde 2 varige blad. I satt løk og plantet purre var *metazol* selektiv. I plantet løk kan *metazol* brukes alene eller i kombinasjon med *propaklor*. Det bør ikke brukes større mengde enn 150 g *metazol* pr. da.

## II. Innledning

Ved dyrking av sådd løk med eller uten solfangere tar det lang tid, ofte 8—10 uker fra såing og inntil plantene har 2 varige blad. I dette tidsrommet er veksten i løkplantene mer avhengig av vekstforholdene enn ugrasplantene. Satt løk, plantet løk og purre tåler ugraskonkurransen bedre enn sådd løk. Felles for disse plantene er at de dekker dårlig i hele vekstperioden og at de har et grundt rotsystem. Mekanisk renhold i form av kjøring eller luking vil lett kunne forstyrre veksten i plantene.

Ulike midler som svovelsyre, Trollmjøl og kaliumcyanat har vært brukt i lang tid. Ugrasvirkningen var av-

hengig av ugrasets utviklingsstadium og virkningene var dårlig mot flere arter. *CIPC* ble godkjent i 1966. Midlet hadde god virkning mot en del arter, men mot åkersvineblom var det dårlig. Dessuten kunne *CIPC* ikke brukes til sådd løk på lett jord. I 1967 ble *propaklor* innmeldt til prøving i løk og det var med i forsøkene fra 1968.

Denne meldingen gjør rede for de forsøkene som er blitt utført i perioden 1969—1974. Forsøkene er utført dels etter planer vedtatt av Rådet for hagebruksforsøk og dels etter avdelingens egne planer.

### III. Omtale av herbicidene

*Propaklor* (2-klor-N-isopropylacetanilid) er et jordherbicid som hovedsakelig blir absorbert av frøbladene eller koleoptilen, bare sekundært gjennom rotsystemet.

Propaklor hindrer celledrekingen og proteinsyntesen. Det blir adsorbert til humus-kolloidene, men i mindre grad enn andre jordherbicer. Den kjemiske nedbrytingen i jord er av større betydning enn den mikrobielle. Propaklor blir vanligvis i jord nedbrutt i løpet av 4—6 uker. (*Herbicide Handbook of Weed Soc. of America*, 1970).

Propaklor er godkjent i kvitkål, rødkål, blomkål, kålrot, nepe, forraps, oljeraps, løk og purre.

*CIPC (klorprofam)* ((isopropyl-N(3-klorfenyl)-karbamat) er hovedsakelig et jordherbicid, men mot noen få arter som f. eks. vassarve er det virksomt også som bladherbicid. CIPC hindrer celledelingen. Selektiviteten skyldes dels fysiologisk resistens og dels bruksmåten. Herbicidet blir bundet til humus-kolloidene i det øverste 2—3 cm jordsjiktet. CIPC blir i jord nedbrutt ved mikrobiell aktivitet i løpet av 3—5 uker avhengig av jordtemperaturen. (*Herbicide Handbook of Weed Soc. of America*, 1970).

CIPC er godkjent i løk og purre.

*Diquat* (1,1'-etylen-2,2'-dipyridylium-dibromid) er et bladherbicid. Det blir raskt absorbert av bladverket og plantene blir som regel drept i løpet av

en dag. De fleste tofrøblada ettårige ugras blir drept, men ikke grasarter. Plantene blir drept ved at det positive diquat-ionet blir omdannet til et fritt radikal. Herbicidet blir raskt inaktivert ved kolloid adsorpsjon. (*Herbicide Handbook of Weed Soc. of America*, 1970).

Diquat er godkjent i løk før oppspiring.

*Metazol* (2-(3',4'-diklorfenyl)-4-metyl-1,2,4-oxadiazolidine-3,5-dione) er et blad- og jordherbicid. Oppløseligheten i vann er 1—2 ppm. Metazol blir sterkt bundet til jordkolloider. (*Furness*, 1972).

*Prometryn* (2,4-bisisopropylamino-6-metyltio-1,3,5-triazin) er et kombinert jord- og bladherbicid. I plantene blir herbicidet transportert hovedsakelig i veddelen.

Prometryn hindrer spaltingen av vannmolekylet under assimilasjonsprosessen og dermed blir fotosyntesen hemmet.

I jord blir prometryn sterkt bundet til kolloidene. (*Herbicide Handbook of Weed Soc. of America*, 1970).

*Linuron* (N'-(3,4-diklorfenyl)-N-metoksy-N-metylurea) er et kombinert jord- og bladherbicid. Virkemåten i plantene er den samme for linuron som for prometryn. Linuron blir også sterkt bundet til jordkolloidene. (*Herbicide Handbook of Weed Soc. of America*, 1970).

#### IV. Forsøksplaner

Herbicider, mengder, sprøytetider og tidspunkt for ugraskontroll framgår av tabellene.

I samtlige forsøk ble det brukt en væskemengde tilsvarende 50 l/da. Sprøytingen ble utført med rygg-sprøyte. Ugraskontrollen ble foretatt på 4 småruter à 0,25 m<sup>2</sup> innenfor hver høsterute. Vassarven ble veid,

mens de andre artene ble talt. Arter av frøgras som forekom i et antall av minst 10 stk. pr. m<sup>2</sup> på usprøyta ruter ble spesifisert, de øvrige ble slått sammen til «andre frøgras». Feltene ble høstet til vanlig tid. Avlingen ble sortert etter standardreglene.

##### *Sådd løk uten solfangere.*

	Plan	Sprøyterute	Høsterute
Serie I	3 x 3 Lattice square, 2 gjentak	4,55 m x 4,5 m	3,25 m x 3,5 m
Serie II	Blokkforsøk, 2 gjentak	4,55 m x 5,0 m	3,25 m x 4,0 m
Serie III	Blokkforsøk, 3 gjentak	3,0 m x 7,0 m	1,8 m x 6,0 m
Serie IV	Blokkforsøk, 3 gjentak	3,0 m x 7,0 m	1,8 m x 6,0 m

##### *Sådd løk under solfangere.*

	Plan	Sprøyterute	Høsterute
Serie V	Blokkforsøk, 2 gjentak med solfangere, 1 gjentak uten solfangere. De ble fjernet når løkplantene var på flaggstadiet. De 3 dominerende ugrasarter ble gradert i % dekning. De andre ble slått sammen til «andre frøgras».	1,3 m x 3,6 m	1,3 m x 3,0 m
Serie VI	Blokkforsøk, 3 gjentak. Solfangere lå på 3 og 5 uker på henholdsvis tung og lett jord. Ugraset gradert som i serie V.	1,0 m x 5,0 m	1,0 m x 4,0 m
Serie VII	Blokkforsøk, 3 gjentak. Plasten ble fjernet når løkplantene hadde et varig blad.	3,0 m x 7,0 m	1,8 m x 6,0 m

##### *Satt løk og plantet purre.*

	Plan	Sprøyterute	Høsterute
Serie VIII	Youden square, 3 gjentak	4,55 m x 4,5 m	3,25 m x 3,5 m
Serie IX	Blokkforsøk, 2 gjentak	4,55 m x 4,5 m	3,25 m x 3,5 m

Det var med 2 usprøyta ledd. Det ene ble holdt ugrasreint hele vekstsesongen og avlingen ble høstet. På det andre leddet ble det bare foretatt ugraskontroll. Rutene ble delt i to like deler. Ved 1. ugraskontroll ble

ugraset talt på den ene halvparten. Den andre halvparten ble talt opp ved 2. ugraskontroll. Etter hver ugrastelling ble den ene halvparten reingjort for ugras.

	Plan	Sprøyterute	Høsterute
Serie X	Blokkforsøk, 2 gjentak	4,55 m x 4,5 m	3,25 m x 3,5 m
<i>Plantet løk.</i>			
Serie XI			
og Serie XII	Blokkforsøk, 2—4 gjentak	3,25 m x 7,0 m	1,95 m x 6,0 m

## V. Resultater

### A. Virkningen på ugraset

Ved den statistiske behandlingen av ugrasresultatene, er det usprøyta leddet ikke tatt med. Beregningene er dels utført på relative og dels på absolutte tall.

*Propaklor* har vært med i samtlige forsøk, enten som en gangs behandling, 2 ganger eller i kombinasjon med andre herbicider. Ugrasvirkningen har variert fra forsøk til forsøk, avhengig av jordart og ugråsfloora. I gjennomsnitt for 9 forsøk med 500 g propaklor pr. da i sådd løk uten solfangere overlevde 40 % av ugraset. Ugrasvirkningen av propaklor har vært god mot åkersvineblom, tunbaldederbrå, gjætartaske, vassarve, tunrapp, vindeslirekne, tungras, linbendel, åkergråurt og rødtvetann. Mot flere arter som meldestokk, jordrøyk og hønsegras var virkningene variable og ikke tilfredsstillende. Ugrasvirkningen var avhengig av doseringen. Til sådd løk under solfangere har det blitt prøvd mengder fra 200 g til 1 000 g propaklor pr. da. På lett jord var ugrasvirkningen den samme

både etter 200 g og 400 g propaklor (tab. 6). På tung jord derimot, ble virkningen bedre etter 400 g enn etter 200 g propaklor. Ugrasvirkningen av 500 g propaklor var den samme både med og uten solfangere (tab. 5).

*CIPC* har vært med i sådd løk uten solfangere, satt løk og plantet purre. Mot åkersvineblom og gjætartaske var virkningen ikke tilfredsstillende, derimot var den god mot meldestokk og vassarve.

*Propaklor* + *CIPC*, har vært med i sådd løk uten solfangere, satt løk og plantet purre. Den tilrådde doseringen 250 g propaklor + 150 g *CIPC* har totalt sett samme ugrasvirkning som 500 g propaklor, men blandingen har et bredere virkeområde enn enkeltkomponentene i normaldosering. Mot åkersvineblom og tunbaldederbrå ble virkningen bedre enn etter *CIPC* alene og mot gjætartaske, vassarve og hønsegras bedre enn etter propaklor alene.

*Diquat* i en mengde av 100 g/da 3—4 dager før løken spirte resulterte i en god ugrasvirkning i forsøkene 1969—1971 (tab. 1), men ikke i 1974, (tab. 4). I satt løk eller plantet purre hadde diquat en tilfredsstillende virkning (tab. 8 og 9). Mot gjætartaske, åkersvineblom, tunbalderbrå, rødtvetann og vassarve hadde diquat en god virkning. Derimot var virkningen variabel mot meldestokk og ikke tilfredsstillende mot vindeslirekne og jordryk.

Når propaklor + CIPC ble utsprøytet like etter flaggstadiet etter en forutgående diquat behandling, resulterte dette i en god og langvarig ugrasvirkning. (tab. 1).

*Diquat + propaklor* (100 + 500 g/da). I sådd løk ble det sprøytet 3—4 dager før løken spirte og i satt løk eller plantet purre 4 uker etter setting/planting. Ugrasvirkningen var god og bedre enn etter 100 g diquat. Virkningen var god mot meldestokk, åkersvineblom, tunbalderbrå, jordryk, rødtvetann og vassarve, men ikke mot gjætartaske og tunrapp.

*Prometryn* ble i satt løk og plantet purre brukt i en mengde av 100 g/da 4 uker etter setting/planting og i en mengde av 50 g/da 4—5 uker etter setting/planting etter en forutgående propaklor + CIPC sprøyting. Brukt alene hadde prometryn en tilfredsstillende virkning mot meldestokk, gjætartaske, tunbalderbrå, jordryk og vassarve, men ikke mot åkersvineblom, tunrapp og rødtvetann. Ugrasvirkningen totalt sett var ikke god nok.

Små mengder prometryn etter en forutgående sprøyting med jordherbicer hadde virkning mot tunbalderbrå, gjætartaske, åkersvineblom og vassarve, men var svak mot meldestokk. Ved sprøytinga var ugraset på frøbladstadiet. (Tab. 10).

*Linuron*, 40 g/da ble brukt 4 uker etter setting av løk eller planting av purre etter en forutgående propaklor + CIPC sprøyting. Mot meldestokk, gjætartaske, åkersvineblom, tunrapp og vassarve var linuron god, men ikke mot tunbalderbrå (Tab. 10).

*Metazol i sådd løk*. Etter en forutgående sprøyting med jordherbicer ble metazol utsprøytet når løkplantene hadde 2—2½ varige blad. Ugrasvirkningen var sterkt varierende og i stor grad avhengig av ugrasvirkningen til den første sprøytingen. I 1972 ga grunnsprøytingen god ugrasvirkning og ved sprøyting av metazol var det ikke mer ugras enn at mesteparten ble drept, (tab. 2). I 1973 derimot ga grunnsprøytingen dårligere ugrasvirkning og ugraset var for stort til å bli drept av metazol (tab. 3). Det var særlig meldestokk som overlevde grunnsprøytingen og meldestokkplantene var 30—40 cm høye da metazol ble utsprøytet.

I tillegg til grunnsprøytingen ble det i 1974 brukt diquat 3—4 dager før løken spirte, for å drepe det ugraset som overlevde grunnsprøytingen. Denne diquat-behandlingen ga dårlig virkning og når metazol skulle sprøytes var det like mye ugras på disse rutene som etter grunnsprøytingen alene (tab. 4).

Metazol ble også utsprøytet 3—4 dager før oppspiring i kombinasjon med ny sprøyting når løkplantene hadde 2½ varige blad. Ugrasvirkningen etter den første sprøytingen var god. Minste mengde (75 g) ga dårligere virkning enn største mengde (150 g) (tab. 4).

*Metazol i satt løk, plantet løk og purre*. Metazol ble utsprøytet 4—5 uker etter setting/planting. Ugrasplantene var da forholdsvis små og metazol hadde en god ugrasvirkning. I satt løk hadde metazol bedre ugrasvirk-

ning enn både linuron og prometryn, (tab. 10).

Metaol har god virkning mot meldestokk, gjærtartaske, åkersvineblom, tunrapp, vassarve og vindeslirekne. Virkningen var noe svakere mot tunbalderbrå. Mot jordrøyk og hønsegras var metazol dårlig. Metazol har

lang virkningstid og dersom det ikke er for mye ugras ved behandlingen vil det utover i veksttiden ikke spire opp nytt ugras. Best resultat oppnås ved først å bruke propaklor etter planting og så bruke metazol ca. 4 uker senere.

### B. Virkningen på avlingene

Resultatene fra usprøyta ruter er tatt med i den statistiske behandlingen.

#### 1. Sådd løk uten plast

*Propaklor.* En gang sprøyting med propaklor har gitt varierende resultater, fra signifikante avlingsreduksjoner (tab. 4) til ikke signifikante avlingsøkninger. Avlingsreduksjonene skyldes delvis ugraskonkurranse. I flere av forsøkene ble usprøyta ruter luket før de propaklorbehandlede rutene.

To gangers behandling med propaklor har også gitt varierende resultater, fra små avlingsreduksjoner til signifikante meravlinger, (tab. 1). Hverken en eller to gangers sprøyting med propaklor har redusert løkbestanden.

*CIPC, propaklor + CIPC.* Avlingsutslagene var noenlunde de samme som etter propaklor. Blandingen av propaklor + CIPC reduserte i 1973 løkbestanden signifikant i forhold til usprøyta (t-test) (tab. 3). CIPC sprøyting på flaggstadiet etter en tidligere propaklorbehandling, reduserte løkbestanden signifikant i ett forsøk, men ikke i to andre. (Tab. 1).

*Diquat* utsprøytet 3—4 dager før løken spirte reduserte ikke avlingen, derimot ble avlingen signifikant redusert når behandlingen ble utført dagen før notert spiring (tab. 1). Diquat alene eller i blanding med propaklor, eller om en diquat behandling

etterfølges av jordherbicid, har ikke noen negativ innflytelse hverken på oppspiring eller avling.

*Metazol* i mengder på 75, 150, 225 eller 300 g/da når løkplantene hadde 2—2½ varige blad, etter en tidligere sprøyting med jordherbicid(er), har redusert avlingene i samtlige forsøk. Avlingsreduksjonene varierte fra ikke signifikante til signifikante, (tab. 2, 3 og 4).

Antall løkplanter ble signifikant redusert etter metazol. Løkplantene ble sterkere skadet av metazol dersom det var mye ugras på rutene enn når det var lite. Denne skaden resulterte i stor avlingsnedgang (tab. 3).

Metazol utsprøytet 3—4 dager før løken spirte, reduserte ikke plantebestanden signifikant og behandlingen resulterte i store avlingsøkninger. Plantebestanden ble ikke nevneverdig redusert. (Tab. 3 og 4).

#### 2. Sådd løk under plast

*Propaklor.* Større mengder enn 500 g propaklor pr. da resulterte i signifikant avlingsreduksjon (t-test) (tab. 5). Største mengde (1 000 g/da) resulterte i en kraftig spireskade, men ikke ved dyrking uten solfangere. Avlingen ble da heller ikke signifikant påvirket hverken av 500 eller 1 000 g propaklor. To ganger sprøyting med propaklor, den andre etter flaggstadiet, resulterte i en ikke signifikant avlingsreduksjon med bruk av solfangere og en ikke signifikant



økning uten bruk av solfangere. Hvor stor mengde propaklor som kan brukes, avhenger av jordarten, (tab. 6). På lett jord ble det ikke oppnådd noen større meravling av 400 enn av 200 g propaklor. På tyngre jord derimot, økte avlingene med økende dosering. I 2 forsøk under solfangere i 1973 var det en tendens til redusert plantebestand med økende dosering av propaklor. Reduksjonen var signifikant (t-test) i ett forsøk (Tab. 7).

*Diquat* utsprøytet like etter flaggstadiet førte til skade på løkplantene. Avlingen ble redusert (Tab. 5).

*Metazol* i mengder på 150 og 300 g ble utsprøytet når løkplantene hadde 2½ varige blad. Det var sprøytet med propaklor straks etter såing. Plantetallet ble i ett forsøk signifikant redusert (t-test) med økende dosering av metazol (felt I. Tab. 7). Mengden av propaklor i kombinasjon med metazol hadde også innvirkning på plantebestanden. Den var signifikant mindre (t-test) etter bruk av 500 g enn etter 250 g propaklor, når det ble brukt 150 g metazol på løkplantenes 2½ bladstadium. Reduksjonen i plantetallet førte også til redusert avling. I det andre forsøket (felt II. Tab. 7) ble både plantebestanden og avlingen lite påvirket.

### 3. Satt løk og plantet purre

*Propaklor*. Avlingene har blitt ubetydelig påvirket både av en og to gangers sprøyting, (tab. 8 og 9).

*CIPC* har gitt varierende resultater. En gangs behandling med CIPC ga i noen forsøk avlingsreduksjoner (tab. 9), mens det i andre forsøk er blitt funnet små avlingsøkninger av satt løk og plantet purre (tab. 8).

Når det ble sprøytet med CIPC etter en tidligere propaklorbehandling, ble avlingen mindre både av satt løk og plantet purre, enn om det

ble brukt propaklor ved 2. gangs behandling.

*Propaklor* + *CIPC* påvirket avlingene ubetydelig.

*Diquat* resulterte i sviskade på løk- og purreplantene. Avlingen ble i de aller fleste forsøkene redusert i forhold til usprøytet.

*Diquat* + *propaklor*. Kulturplantene ble sterkere skadet av blandingen *diquat* + *propaklor* enn av *diquat* alene. Løkbladene ble kraftig svidd og plantene ble satt tilbake i veksten. Purreplantene ble kraftig skadd og flere planter ble drept. Avlingen ble signifikant redusert i forhold til mekanisk reinhold.

*Prometryn*, 100 g/da førte til litt skade på løk- og purreplantene. Purreavlingen ble ubetydelig påvirket, derimot ble avlingen av satt løk noe redusert (tab. 8 og 9). Mindre mengder av *prometryn*, 50 g/da, har ikke hatt noen negativ virkning på avlingen av satt løk og plantet purre (tab. 10). Denne mengden skadet ikke kulturplantene.

*Linuron*, 50 g/da har bare ubetydelig påvirket avlingsutslagene, (tab. 10).

### 4. Plantet løk

*Propaklor* alene har resultert både i en signifikant avlingsøkning (tab. 11) og en ubetydelig reduksjon. (Tab. 12).

*Metazol* er selektiv dersom det ikke blir brukt mer enn 150 g/da (tab. 11). Det er en tendens til en noe mindre plantebestand etter metazol enn etter bruk av propaklor. Jordarten har stor betydning for selektiviteten. Kombinert sprøyting, først med propaklor straks etter planting og metazol ca. 4 uker senere er like så selektiv som enkeltkomponentene (tab. 11 og 12).

Tabell 1. Virkningen av noen herbicider på ugraset og avlingen av sådd løk 1969—1971. (Serie I.)

Behandlingstid			Herbicider, g v.s./da							LSD 5 %	
	Antall forsøk	Usprøyta	Propa- klor 500	CIPC 300	Propa- klor 500	Propa- klor 500	1) 250 + 150				
Straks etter såing											
Like før løken spirte									Diquat 100	2) 100 + 100	Diquat 100
Like etter flagg- stadiet				Propa- klor 500	CIPC 300	1) 250 + 150			1) 250 + 150		

1. Ugraskontroll

		Relative tall Uspr. = 100									
Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	4	161	18	20	13	17	21	7	4	8	NS
Åkersvineblom »	1	112	3	122	5	4	4	5	0	0	
Tunbalderbrå »	1	22	0	0	5	0	0	0	0	7	
Gjetartaske »	1	37	12	66	11	0	8	0	0	5	
Alle frøgras <sup>5</sup> ) »	4	299	12	42	14	11	14	10	4	13	14
Vassarve g/m <sup>2</sup>	1	12	0	0	25	0	0	21	0	0	

2. Ugraskontroll

Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	3	60	44	52	16	5	7	34	5	10	NS
Åkersvineblom »	1	17	24	115	6	0	12	209	3	0	
Gjetartaske »	1	14	22	44	7	7	30	74	4	26	
Alle frøgras <sup>5</sup> ) »	3	60	32	47	13	3	9	38	4	13	23
Vassarve g/m <sup>2</sup>	1	5	44	0	0	0	0	0	0	0	

3. Ugraskontroll

		% dekning								
Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	2	72	2	2	7	4	4	9	1	3
Alle frøgras »	2	37	2	4	3	3	2	8	2	3

Avling kg/da

		Absolutte tall									
St. I <sup>3</sup> )	2	1879	÷219	÷133	÷107	+109	+153	+38	+85	+226	NS
St. I <sup>4</sup> )	1	4126	÷53	÷681	+1621	+615	+356	÷3854	÷2764	+226	NS
Løkplanter/rute <sup>3</sup> )	2	224	199	222	241	244	251	213	224	256	NS
Løkplanter/rute <sup>4</sup> )	1	602	448	505	577	402	565	167	335	499	200

1. Ugraskontroll: Før siste sprøyting. Alle ledd som ble behandlet med propaklor, CIPC eller propaklor + CIPC ble luket før siste sprøyting.

2. Ugraskontroll: 2 uker etter siste sprøyting. De leddene som bare ble behandlet en gang med propaklor eller CIPC, ble luket etter 2. ugraskontroll.

3. Ugraskontroll: 5 uker etter siste behandling. Hele feltet ble handluket.

1) Propaklor + CIPC.

2) Diquat + propaklor.

3) Diquat, diquat + propaklor utsprøyta 3—4 dager før oppspiring.

4) Diquat, diquat + propaklor utsprøyta 1 dag før oppspiring.

5) ÷ vassarve.

NS = ikke signifikant.

Tabell 2. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av sådd løk, 1972. (Serie II).

Behandlingstid			Herbicider, g v.s./da					LSD 5 %
	Straks etter såing	Antall forsøk	Usprøyta	Propaklor + CIPC				
650+ 200				650+ 200	650+ 200	650+ 200		
Løkplantene 2 v. blad				Metazol				
				150	225	300	250	

1. Ugraskontroll

Absolutte tall

Tunbalderbrå pl/m <sup>2</sup>	2	87	1
Meldestokk »	2	82	4
Klengemaure »	1	119	0
Åkersvineblom »	1	58	12
Gullkrage »	1	48	0
Alle frøgras <sup>3)</sup> »	2	290	11
Tunrapp »	1	115	0

2. Ugraskontroll

Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	1	17	8	0	0	0	0
Klengemaure »	1	17	0	0	0	0	0
Tunbalderbrå »	1	10	7	1	7	3	4
Alle frøgras <sup>3)</sup> »	1	57	15	2	6	2	37
Tunrapp »	1	17	3	0	0	0	0

Avling kg/da

St. 1.	1	2324	+352	÷247	÷557	÷899	1727	NS
Antall løkplanter pr. rute	1	412	299	277	196	213	214	NS

1. Ugraskontroll: Like før siste sprøyting. Deretter ble usprøyta ruter og de som bare ble behandlet en gang handluket.

2. Ugraskontroll: 3 uker etter siste sprøyting. Hele feltet ble deretter luket.

<sup>3)</sup> — vassarve og tunrapp.

Tabell 3. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av sådd løk, 1973.  
(Serie III).

Behandlingstid			Herbicider g v.s./da						LSD 5 %	
			Propaklor 500	1) 250+ 150	Propaklor		1) 250+ 150	Meta- zol 150		
Straks etter såing	Antall forsøk	Usprøyta			500	500			150	150
			3—4 dager før løken spirte							
Løkplantene 2½ v. blad			Metazol							
			150	300	150	150				
Absolutte tall										
<i>1. Ugraskontroll</i>										
Meldestokk	pl/m <sup>2</sup>	5	236	101	104			20	5	
Gjetartaske	»	4	101	65	38			1	NS	
Åkersvineblom	»	4	63	34	44			6	NS	
Tunbalderbrå	»	2	584	291	322			2		
Hønsegras	»	1	67	17	0			107		
Jordrøyk	»	1	63	55	70			119		
Alle frøugras <sup>3)</sup>	»	5	646	319	320			73	NS	
Tunrapp	»	3	180	25	13			30		
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	2	180	118	10			0		
<i>2. Ugraskontroll</i>										
Meldestokk	pl/m <sup>2</sup>	2	18	12	12	17	1	28	1	
Tunbalderbrå	»	1	21	6	13	2	2	9	0	
Alle frøugras <sup>3)</sup>	»	4	41	20	29	26	15	43	3	
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	1	27	0	0	0	0	0	0	
% ugrasdekning ved høsting		2	24	12	12	63	20	75	4	
<i>Avling, kg/da</i>										
St. I.		5	3070	+751	+459	÷2500	÷1321	÷2830	+1998	2224
Antall løkplanter pr. rute		2	600	608	463	406	449	379	536	164

1. Ugraskontroll: Like før siste sprøyting. Samtidig ble usprøyta ruter og de rutene som bare ble behandlet en gang handluket.

2. Ugraskontroll: 3 uker etter siste sprøyting. Hele feltet ble deretter luket.

1) Propaklor + CIPC.

2) Skyldes dårlig virkning mot hønsegras og jordrøyk.

3) —vassarve og tunrapp.

Tabell 4. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av sådd løk, 1974.

Behandlingstid			Herbicider g v.s./da								
	Antall forsøk	Usprøyta	Propaklor 500						Metazol		LSD 5 %
Diquat 100			Diquat		Metazol						
			100	100	75	150					
			Metazol								
Løkplantene 2½ v. blad			150	150	75	150	150				
Absolutte tall											
<i>1. Ugraskontroll</i>											
Meldestokk	pl/m <sup>2</sup>	2	66	38	30			8	2		
Vindeslirekne	»	1	13	14	10			8	3		
Sum frøgras <sup>3)</sup>	»	2	103	57	45			20	7		
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	1	7	4	0,5			0,5	0		
<i>2. Ugraskontroll</i>											
Meldestokk	pl/m <sup>2</sup>	2	5	3	3	22	21	21	7	1	
Vindeslirekne	»	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
Sum frøgras <sup>3)</sup>	»	2	11	9	8	33	25	27	14	3	
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	1	8	0	0	0	0	0	0	0	
Ugrasdekning i % ved høsting		1	27	30	23	8	3	3	3	1	
% oppspiring av løken (forsøk nr. 2)		1	100	100	100	100	100	100	80	30	
<i>Avling kg/da</i>											
St. I (forsøk nr. 1)		1	6252	÷1252	÷818	÷3370	÷786	÷654	÷1045	÷1015	456

1. Ugraskontroll: Like før siste behandling. Deretter ble usprøyta ruter, og de 2 leddene som ikke ble behandlet med metazol luket.

2. Ugraskontroll: 3 uker etter siste behandling. Deretter ble hele feltet luket.

3) — vassarve og tunrapp.

Tabell 5. Virkningen av propaklor og diquat på ugraset og avlingen av sådd løk med og uten solfangere, 1968.  
(Serie IV.)

Spørytetid	Med solfangere						Uten solfangere					
	Usprøyta		Propaklor 500*		Propaklor 1000*		Propaklor 500*		Propaklor 1000*		Propaklor 500*	
	Usprøyta	Propaklor 500*	Diquat 100*	Propaklor 500*	Diquat 100*	Propaklor 500*	Diquat 100*	Usprøyta	Propaklor 500*	Diquat 100*	Propaklor 500*	
Like etter såing												
Like etter flaggstadiet												
1. Ugraskontroll												
Meldestokk 4 <sup>1)</sup>	12	6	0	5	5	3 <sup>1)</sup>	9	6	0	0	1	5
Gjetartaske 3	20	0	0	0	0	3	15	0	0	0	1	1
Vassarve 3	15	0	0	3	0	2	8	6	0	0	3	6
Akersvinebl. 2	13	0	0	0	0	2	5	1	0	0	0	0
Tunrapp 3	4	5	0	3	4	3	8	6	1	1	5	3
Sum ugrasdekning 6	55	21	3	11	10	5	55	13	0,4	9	10	
2. Ugraskontroll												
Meldestokk 4	1	14	1	0	1	3	1	36	1	1	1	0
Gjetartaske 2	7	3	0	0	1	3	10	1	1	1	1	1
Vassarve 2	3	0	0	0	0	2	10	15	0	0	1	1
Tunrapp 2	5	6	0	4	0	2	3	3	1	3	0	0
Sum ugrasdekning 5	22	32	1	2	2	4	51	53	3	7	2	
Avling kg/da												
St. I.	3	4206	+323	-2851	-1902	-779	3	2958	+428	-717	+527	

1. Ugraskontroll: Like etter at platen ble tatt av på flaggstadiet. Usprøyta ruter ble deretter luket.

2. Ugraskontroll: 2 uker etter siste sprøyting. Hele feltet ble deretter luket.

\*) g v.s./da.

1) Antall fosil.

Tabell 6. Virkningene av økende mengde propaklor på ugraset og avlingen av sådd løk under plast, 1970. (Serie VI.)

Straks etter såing	Lett jord					Tung jord				
	Usprøyta	Propaklor			LSD 5 %	Usprøyta	Propaklor			LSD 5 %
		200	300	400			200	300	400	
g v.s./da.	% ugrasdekning					% ugrasdekning				
Tungras . . . . .	15	1,3	0	0		1,7	0,7	0,3	0,3	
Meldestokk . . . . .						17	9	1,3	0,3	
Høusegras . . . . .						15	3	0,7	0	
Akersvineblom . . . . .	4	0,3	0	0						
Linbendel . . . . .	3	0	0	0						
Alle ugras . . . . .	47	2	0	0		37	13	3	1,6	
<i>Avling, kg/da</i>										
Salgbar avling . . . . .	3697	+1933	+1584	+2189	1468	1096	+1327	+1827	+2680	1545

Tabell 7. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av sådd løk under plast, 1973. (Serie VII.)

Behandlingstid			Herbicider g s.v./da				
			Propaklor		Propaklor		
Straks etter såing	Antall forsøk	Usprøyta	250	500	250	250	500
Løkplantene 2½ v. blad			Metazol				
			150	300	150		

		Absolutte tall						T-test <sup>1)</sup>	
<i>1. Ugraskontroll</i>									
Gjetartaske	pl/m <sup>2</sup>	3	90	18	2			+	
Åkersvineblom	»	3	75	10	0			+	
Åkergråurt	»	2	130	0	0				
Meldestokk	»	2	54	11	1				
Tunbalderbrå	»	2	51	0	0				
Linbendel	»	1	706	9	0				
Smånesle	»	1	33	8	0				
Alle frøgras <sup>3)</sup>	»	3	576	40	3			+	
Tunrapp	»	2	79	6	5				
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	1	105	1	1				
<i>2. Ugrasblomst</i>								LSD 5 %	
Åkersvineblom	pl/m <sup>2</sup>	1	17	17	5	39	27	9	
Åkergråurt	»	1	15	2	1	0	0	0	
Alle frøgras <sup>3)</sup>	»	3	35	16	5	18	10	5 NS	
Tunrapp	»	1	24	1	1	10	5	4	
<i>Avling kg/da</i>									
St. I. Felt I		1	3549	+ 679	- 401	+ 525	- 895	- 1280	NS
St. I. Felt II		3	747	+ 3553	+ 4140	+ 2905	+ 3032	+ 4385	1485
Løkplanter/rute									
Felt I		1	765	961	638	910	505	381	NS
Løkplanter/rute									
Felt II		1	435	1525	1224	1343	1580	1190	693

1. Ugraskontroll: Like før siste sprøyting. Samtidig ble usprøyta ruter og de rutene som bare ble behandlet en gang handluket.

2. Ugraskontroll: 3 uker etter siste behandling. Deretter ble hele feltet luket.

3. — vassarve og tunrapp.

<sup>1)</sup> T-test utført på ugrasresultatene etter 250 og 500 g propaklor.



Tabell 8. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av satt løk og plantet purre, 1968. (Serie VIII.)

Behandlingstid			Herbicider, g v.s./da						
Straks etter setting	Antall forsøk	Usprøyta	Propa- klor 500	CIPC 300	Propa- klor 500				LSD 5 %
Ugrasets frøblad- stadium					Prome- tryn 100	Diquat 100			
1 uke senere					CIPC 300			Diquat 100	
<i>1. Ugraskontroll</i>			% ugrasdekning						
Meldestokk . . . . .	4	6	2	3	4	1	1		NS
Vassarve . . . . .	3	6	1	0	4	0	0		NS
Åkersvineblom . . . . .	2	3	0	1	0	0	0		
Tunbalderrå . . . . .	1	12	4	20	5	7	0		
Ale frøgras . . . . .	4	16	5	8	6	4	2		NS
<i>2. Ugraskontroll</i>									
Meldestokk . . . . .	4	13	16	10	9	15	13	4	NS
Vassarve . . . . .	3	12	3	0	0	0	1	3	NS
Åkersvineblom . . . . .	2	10	1	7	0	1	0	0	
Tunbalderrå . . . . .	1	23	8	37	8	15	0	0	
Alle frøgras . . . . .	4	37	24	26	16	24	20	13	NS
<i>Avling kg/da</i>			Absolutte tall						
Løk, st. I . . . . .	2	3792	+ 94	+280	÷151	+42	÷196	÷205	NS
Purre, st. I . . . . .	2	3459	+153	+ 34	÷172	÷18	+ 54	÷259	NS

1. Ugraskontroll: Like før 2. sprøyting. Deretter ble de usprøyta ruter luket.  
 2. Ugraskontroll: 2 uker etter siste sprøyting. Deretter ble hele feltet luket.

Tabell 9. Virkningen avherbicidene på ugraset og avlingen av satt løk og plantet purre, 1969—1971.

Behandlingstid			Herbicider, g v.s./da							LSD 5 %	
	Antall forsøk	Usprøyta	Propa- klor 500	CIPC 300	Propa- klor 500	Propa- klor 500	1) 250+ 150				
Straks etter setting eller planting											
4 uker etter setting eller planting					Propa- klor 500	CIPC 300	1) 250+ 150	Diquat 100	Prome- tryn 100	2) 100+ 500	
<i>1. Ugraskontroll</i>											
Relative tall. Uspr. = 100											
Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	6	20	38	43			45				NS
Gjetartaske »	4	55	18	14			12				NS
Åkersvineblom »	3	76	0	132			16				54
Tunbalderbrå »	2	157	40	24			24				
Tunrapp »	2	75	40	29			62				
Alle frøgras <sup>3)</sup> »	7	193	25	42			24				NS
Vassarve g/m <sup>2</sup>	3	22	30	19			23				NS
<i>2. Ugraskontroll</i>											
Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	6	26	55	68	9	13	18	42	19	3	31
Gjetartaske »	3	93	32	20	14	11	6	15	17	24	NS
Åkersvineblom »	3	64	5	130	0	8	3	4	67	0	39
Tunrapp »	3	46	30	64	20	15	9	134	73	30	78
Tunbalderbrå »	2	172	19	17	4	6	4	7	3	9	
Jordrøyk »	2	14	69	33	32	14	21	28	8	8	
Rødtvetan »	1	352	18	104	2	11	6	9	25	3	
Alle frøgras <sup>3)</sup> »	6	187	32	55	13	11	8	24	22	8	18
Vassarve g/m <sup>2</sup>	6	39	23	12	2	3	3	2	2	3	NS
<i>3. Ugraskontroll</i>											
% dekning											
Alle frøgras	5	16	13	17	7	9	5	43	37	11	23
<i>Løk, kg/da</i>											
Absolutte tall											
St. I.	3	3818	÷210	÷783	+355	÷9	+448	÷997	÷1466	÷1934	1367
St. II.	3	447	÷44	+102	÷62	÷84	÷42	÷103	÷6	÷163	
Frasortert	3	220	÷51	÷54	÷55	÷24	÷87	÷50	÷32	÷42	
Middelvekt											
St. I g/løk	3	121	÷3	÷7	+19	+18	+8	÷7	÷19	÷28	
<i>Purre, kg/da</i>											
St. I	2	2386	+245	+242	+178	÷43	+135	÷211	+53	÷470	807
Middelvekt											
St. I g/purre	2	272	÷8	÷22	÷15	÷9	÷3	÷30	÷3	÷42	

1. Ugraskontroll: Like før siste sprøyting.

2. Ugraskontroll: 2 uker etter siste sprøyting.

3. Ugraskontroll: 5 uker etter siste sprøyting.

Usprøyta ruter: Mekanisk reinhold hele vekstsesongen.

Luking: De rutene der det ble sprøytet 2 ganger med propaklor, CIPC eller propaklor + CIPC ble luket etter 1. ugraskontroll. De rutene som ble behandlet en gang med propaklor eller CIPC ble luket etter 2. ugraskontroll.

1) Propaklor + CIPC.

2) Diquat + propaklor.

3) ÷ vassarve og tunrapp.

Tabell 10. Virkningen av herbisidene på ugraset og avlingen av satt løk og plantet purre, 1972—1974. (Serie X.)

Behandlingstid			Herbicider g v.s./da.					LSD 5 %
	Antall forsøk	Usprøyta	Propaklor + CIPC 650 + 200					
4—5 uker senere				Linuron 40	Prometryn 50	Metazol 225	Metazol 225	
<i>1. Ugraskontroll</i>								
Meldestokk pl/m <sup>2</sup>	7	129	5					
Gjetartaske »	7	61	1					
Tunbalderbrå »	6	98	1					
Åkersvineblom »	6	80	2					
Hønsgras »	3	33	2					
Linbendel »	1	105	2					
Sum frøgras <sup>1)</sup> »	8	369	11					
<i>2. Ugraskontroll</i>								
Tunbalderbrå pl/m <sup>2</sup>	8	200	14	12	2	1	27	
Meldestokk »	8	61	8	3	9	0	0	
Gjetartaske »	6	31	2	0	1	0	2	
Åkersvineblom »	4	32	6	0	0	0	3	
Sum frøgras <sup>1)</sup> »	13	210	22	12	12	1	22	
Tunrapp »	7	36	1	0	1	0	1	
Vassarve g/m <sup>2</sup>	7	59	2	0	0	0	0	
<i>Løk kg/da</i>								
St. I > 40 mm	4	4762	+507	+ 82	+310	+370	+ 49	NS
Antall løk > 40 mm pr. rute	4	482	490	479	498	472	466	NS
<i>Purre kg/da</i>								
St. I	6	3108	÷ 14	÷ 22	÷103	÷295	÷ 4	NS
Totalavling	7	3244	+ 30	÷ 51	÷ 7	÷258	÷ 28	

1. Ugraskontroll: Like før siste sprøyting. Deretter ble usprøyta ruter og de rutene som ble sprøytet en gang handluket.

2. Ugraskontroll: 3 uker etter siste sprøyting. Deretter ble hele feltet luket.

<sup>1)</sup> ÷ vassarve og tunrapp.

Tabell 11. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av plantet løk, 1973. (Serie XI.)

Behandlingstid			Herbicer g v.s./da								
	Straks etter planting	Antall forsøk	Uspøyta	Propa- klor 500	Metazol				Propa- klor 500	Meta- zol 150	LSD 5 %
150					300						
4 uker etter planting							Metazol		Meta- zol 150	Meta- zol 150	
							150	300			
<i>1. ugraskontroll</i>											
Vassarve	pl/m <sup>2</sup>	2	66	3	0	0	Absolutte tall				
Tunrapp	»	2	54	0	0	0					
Meldestokk	»	2	47	10	0	0					
Gjetartaske	»	1	202	42	0	0					
Alle frøgras <sup>1)</sup>	»	2	176	44	0	0					
<i>2. ugraskontroll</i>											
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	1	92	3	0	0	0	0	0	0	0
Tunrapp	pl/m <sup>2</sup>	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Tunbalderbrå	«	1	0	0	0	0	23	75	0	0	0
Gjetartaske	»	1	0	0	0	0	3	27	0	0	0
Hønsesgras	»	1	0	0	0	0	11	1	0	0	0
Meldestokk	»	1	0	0	0	0	11	4	0	0	0
Åkersvineblom	»	1	0	0	0	0	5	7	0	0	0
Alle frøgras <sup>1)</sup>	»	2	9	6	3	2	34	64	1	1	
<i>Avling kg/da</i>											
St I		1	5429	+714	+624	÷1362	÷172	÷562	+315	÷407	354
Løkplanter/ruter		1	716	725	713	505	818	703	722	653	33

1. ugraskontroll: Like før 2. sprøyting.  
 2. ugraskontroll: 3 uker etter 2. sprøyting.  
 1) ÷ vassarve og tunrapp.

Tabell 12. Virkningen av herbicidene på ugraset og avlingen av plantet løk, 1974. (Serie XII).

Behandlingstid		Herbicer g v.s./da					
Straks etter planting	Antall forsøk	Usprøyta	Propaklor 500	Metazol 150	Propaklor 500		
4 uker etter planting					Metazol 150	Metazol 150	
Absolutte tall							
Tunbalderbrå pl/m <sup>2</sup>	2	139	2	0	0	73	
Gjetartaske »	1	119	17	0	0	0	
Meldestokk »	1	86	57	0	0	0	
Linbendel »	1	11	0	1	0	0	
Sum frøugras <sup>1)</sup> »	2	268	51	2	0	86	
Vassarve »	1	73	6	0	0	0	
Tunrapp »	2	47	3	0	0	12	
Avling, St. I kgda./	2	5585	÷295	÷329	÷120	÷292	
Løkplanter/ruter	2	3232	+113	÷116	÷126	÷259	

Ugraskontroll: 2 uker etter siste sprøyting.

<sup>1)</sup> ÷ vassarve og tunrapp.

## VI. Diskusjon

Ulike kulturplanter har forskjellig evne til å konkurrere med ugrasplantene (*Bleasdale*, 1959, *Orth* og *Hülseberg*, 1969). Løk hadde dårligere konkurransevne enn rødbete, gulrot, kålrot og kvitkål. Kulturplantenes konkurransevne avhenger også av antall ugrasplanter pr. m<sup>2</sup> (*Hewson*, 1968, 1969 og 1970). Ved 160 til 230 ugrasplanter/m<sup>2</sup> hadde ugraskonkurranse de første 4—5½ ukene liten betydning for løkavlingen dersom ugraset da ble fjernet og kulturen holdt ugrasrein resten av vekstsesongen. Ugras som spirte senere enn 7½ uke etter oppspiring hadde ingen innvirkning på løkavlingen. Ved store ugrasmengder (450 pl. pr. m<sup>2</sup>) måtte ugraset fjernes tidligere enn ved mindre (150 pl./m<sup>2</sup>) ugrasmengder for ikke å redusere avlingen. Hvor lenge ugraset kunne vokse uten å nedsette avlingen, varierte fra år til år.

Løkplantene har både lite bladverk og et grundt rotsystem slik at plantene er følsomme overfor mekanisk ugrasbekjempelse. Derfor er det mer nødvendig med kjemisk ugrasbekjempelse i løk enn i mange andre kulturer.

Kravene til ett ideelt ugrasmiddel i løk må være:

1. Selektivt.
2. «Langvarig» og allsidig ugrasvirkning.
3. Jord- og bladherbicid.

Ingen av de godkjente herbicidene i løk oppfyller alle disse kravene. Flere er bare jordherbicider og ugrasvirkningen er ikke god nok mot alle arter. F. eks. har CIPC dårlig virkning mot tunbalderbrå, jordrøyk, tunrapp, åkersvineblom og rødtvetann. Disse artene er vanlige frøugras i løkåkrene.

Propaklor har derimot dårligst virkning mot hønsegras, jordrøyk, smånesle og meldestokk. Blandingen av propaklor og CIPC utfyller derfor hverandre og den har et meget bredere virkeområde enn enkeltkomponentene. I sådd løk har CIPC et begrenset bruksområde fordi den kan resultere i spireskade på lett jord. CIPC blir sterkt bundet til humuskolloidene (*Ogle* og *Warren*, 1954). *Roberts* og *Wilson*, (1965) fann en korrelasjonskoeffisient på 0,94 mellom humusinnholdet og på hvor sterkt CIPC ble adsorbent i jorda. I *Weed Control Handbook* (*Fryer* og *Makepeace*, 1972) blir det frarådd å bruke CIPC på lett jord til sådd løk, fordi CIPC kan gi skade dersom det kommer mye nedbør etter behandlingen. I enkelte av forsøkene var det en tendens til redusert løkbestand etter CIPC eller propaklor + CIPC behandling.

Selv om løkbestanden ble noe uttynnet etter CIPC sprøyting hadde dette ikke noe betydning for avlingen i forhold til usprøyta.

Avhengig av doseringen kan propaklor brukes på alle jordarter. På lettere jordarter må preparatmengden variere mellom 250—500 g/da og på tyngre jordarter mellom 400—600 g/da. Propaklor er et jordherbicid som må sprøytes ut før ugraset har spirt. Dersom det er gode fuktighetsforhold i jorda, vil en oppnå best ugrasvirkning ved å sprøyte ca. en uke etter såing, når ugraset først er i ferd med å spire (*Roberts* et. al., 1966). Propaklor blir tatt opp av frøbladene eller koleoptilen. Under norske forhold er det som regel tørt i jordoverflaten etter såing og derfor har vi anbefalt sprøyting straks etter såing mens det enda er såpass fuktighet i jordoverflaten at preparatet blir fordelt i spiresjiktet, og derved oppnå

best mulig ugrasvirkning. Forsøk har vist at nedbør eller vanning innen 10 dager etter sprøyting har gitt best ugrasvirkning. På lett jord var det tilstrekkelig med 10 mm og på tyngre jordarter 10—20 mm (Selleck et al., 1965).

Som andre jordherbicer blir propaklor adsorbent til jordkolloidene, men i følge Verlaat (1966) skal propaklor ikke bli så sterkt adsorbent til humuskolloider som lenacil og simazin. Ugrasvirkningen varer 4 til 6 uker avhengig av jordart og dosering (Selleck et al., 1965). Kort virkningstid i tillegg til at flere ugrasarter er resistente overfor propaklor er en stor ulempe. På grunn av den korte virkningstiden til propaklor, er det ofte nødvendig med en ny behandling med et bladherbicid før løken spirer. I forsøkene ble brukt diquat. Ellers kan en bruke både svovelsyre og kaliumcyanat før oppspiring. Ved en slik behandling må en være svært påpasselig å sprøyte 3—4 dager før oppspiring, ellers vil en tynne ut løkbestanden. Det er også mulig å sprøyte på nytt med propaklor, CIPC eller propaklor + CIPC på nytt når løkplantene er i krokstadiet eller 3—5 uker etter 1. sprøyting i satt løk, plantet løk og purre.

Normalt vil det ta 7—9 uker fra såing og til løkplantene har 2 varige blad. I dette tidsrommet vil ugraset ha gode voksemuligheter p. g. a. mangel på konkurranse fra kulturplantene. Dessuten kan det forekomme kalde perioder i dette tidsrommet og da blir veksten hos løkplantene mer redusert enn hos ugrasplantene.

Metazol er et kombinert jord- og bladherbicid. Selektiviteten avhenger av løkplantenes utviklingsstadium. Metazol kan ikke brukes før løkplantene har 2 varige blad, ellers blir skaden for stor, (Lake og Griffiths, 1971). Klimaet har betydning for se-

lektiviteten. Roberts og Bond (1972) fann at 200 g metazol skadde løkplantene signifikant og at denne skaden skyltes en våt og regnrik periode før sprøyting. I flere av forsøkene våre var det mye og stort ugras når metazol kunne sprøytes ut. Ugrasvirkningen og selektiviteten var ikke tilstrekkelig. Løkbestanden ble redusert med økende dosering.

I et forsøk med mye ugras, ble det nærmest totalskade etter metazol. Derimot ble det ikke registrert noen skade på åkeren forøvrig som også mlt sprøytet med metazol. På denne åkeren var det brukt diquat før oppspiring og det var mye mindre ugras her enn på forsøksfeltet.

Denne forskjell i selektivitet må skyldes at løkplantene hadde utviklet seg under ulikt mikroklima. I forsøkene med lite ugras ved metazolsprøyting, var selektiviteten tilstrekkelig.

Metazol blir adsorbent til humuskolloider og på jord med et tilstrekkelig humusinnhold kan metazol bli brukt som et jordherbicid (Furness, 1972). I våre serieforsøk både i 1973 og 1974 var dette en selektiv bruksmåte. Derimot ble det totalskade i et orienterende forsøk i 1974 på Ås når metazol ble utsprøytet før spiring av løken.

Metazol har en allsidig ugrasvirkning. Som bladherbicid var ugrasvirkningen dårlig mot jordrøyk og tunbalderbrå. Mot sistnevnte er virkningen god som jordherbicid. Ulike arter, rødtvetann og jordrøyk oppgis som resistente og tunbalderbrå noe resistent ovenfor metazol.

Metazol har langvarig ugrasvirkning, opptil 14 uker på mineraljord (Edwards, 1971). Dette stemmer godt med resultatene fra våre forsøk. Ved sprøyting i mai/juni har Bond (1973) om høsten gjenfunnet 25 % til 74 % metazol i det øverste 5 cm jordlaget. Inntil nå har det ikke blitt rap-

portert om noen skade på kulturplantene etter bruk av metazol foregående år.

Om løkplantene har vokst under solfangere i den første del av vekstperioden har dette ikke hatt noen betydning for selektiviteten av metazol.

Satt løk, plantet løk og -purre har større konkurransevne ovenfor ugraset enn sådd løk. Dette førte til små avlingsutslag etter bruk av selektive herbicider og i flere tilfeller til avlingsreduksjoner.

Små mengder av prometryn 50 g/da og linuron 40 g/da, var selektive i satt løk og plantet purre. Ved sprøytingen må en være påpasselig slik at en ikke overdoserer, for 100 g prometryn kan gi skade. I England blir

100 g prometryn anbefalt i satt løk og plantet purre 3—4 uker etter setting/planting. Også linuron i små mengder (50 g/da) anbefales i de samme kulturrene, (Fryer og Mackepeace, 1972). Kontaktmiddel som diquat bør ikke brukes i satt løk og plantet purre. Plantene blir skadet og satt tilbake i vekst. Skaden ble forsterket ved å blande diquat og propaklor.

Metazol var selektiv i satt løk, plantet løk og purre, men det må ikke brukes større mengder enn 150 g/da. Best resultat oppnås ved først å sprøyte med propaklor og deretter med metazol ca. 4 uker senere. Dette gir en allsidig og langvarig ugrasvirkning.

## VII. Summary

During the period 1968—1974, 13 experiments in drilled onions, 11 experiments in drilled onions under tunnels of clear plastic, 24 experiments with onions grown from sets and

transplanted leeks and 4 experiments in transplanted onions were carried out by the Norwegian Plant Protection Institute, Department of Herbiology.

### Results

*Propachlor* was selective both pre- and post-emergent in onions and leeks. 5 kg propachlor/ha controlled *Matricaria matricarioides*, *Galeopsis* spp., *Capsella bursa-pastoris*, *Spergula arvensis*, *Lamium purpureum*, *Poa annua*, *Senecio vulgaris* and *Myosotis arvensis*. The effect on *Chenopodium album* and *Stellaria media* was variable and *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum persicaria*, *Fumaria officinalis*, *Thlaspi arvense* and *Viola* spp. were moderate resistant to propachlor. The residual effect is short, 4—6 weeks.

*Chlorpropham*. Except for light mineral soil, chlorpropham was selective in onions and leeks. In some experiments in the stand. *Capsella bursa-pastoris*, *Urtica urens*, *Stellaria media* and *Gnaphalium uliginosum* were controlled, but not *Matricaria matricarioides*, *Senecio vulgaris* and *Poa annua*.

*Propachlor* + *chlorpropham*. The mixture was selective, but in some experiments there was a slight reduction in the stand. The weed kill was improved compared to the herbicides used alone.



*Diquat*, 1,0 kg/ha was selective in drilled onions if applied 3—4 days before emergence. In onions grown from sets and transplanted leeks, diquat resulted in crop injury and often reduced yield. The herbicidal effect was varying, especially on *Chenopodium album*.

*Diquat* + *propachlor*. In drilled onions, a mixture of 1,0 kg + 5,0 kg/ha can be used as diquat alone. However, the mixture damaged onions grown from sets and transplanted leeks. The weed kill was good, and better than for diquat. The residual effect was comparable to propachlor.

*Prometryn*, 0,5 kg/ha and *linuron* 0,4 kg/ha were selective in onions grown from sets and transplanted leeks 3—4 weeks after an earlier application of propachlor or propachlor + chlorpropham. The weeds have to be at the cotyledonary stage in order to be controlled.

*Prometryn*, 1,0 kg/ha in onions grown from sets resulted in some leaf scorch and reduced yield in some experiments.

*Methazole*, was selective in onions grown from sets, and transplanted

onions and leeks at a rate of 1,5 kg/ha applied 4 weeks after setting/planting. A propachlor or propachlor + chlorpropham application after setting/planting did not influence the selectivity of methazole. 3,0 kg methazole/ha as pre- or post-emergence in transplanted onion resulted in a reduced stand and yield. In drilled onions, the selectivity of methazole was variable. If the weed stand was not too heavy, methazole was selective at the 2 leaf-stage of the onion plants. When the weed stand was heavy from the 1-leaf stage and until application, methazole was not selective and in one experiment almost 100 % of the onions were killed. In several experiments, the onion seeds emerged over a long period of time, and when methazole was applied, all the onions plants were not at the same stage of development. Therefore, the onion stand was reduced by methazole.

The weed kill of methazole was good. A post-emergence application controlled most of the annual weed species, except *Maticaria matricarioides*, *Lapsana communis* and *Fumaria officinalis* which are moderately susceptible.

## VIII. Litteratur

- Bleasdale, J. K. A.*, 1959: The yield of onions and read beet as affected by weeds. *J. Hort. Sci.* 34: 7—13.
- Bond, W.*, 1973: Persistence of methazole. *Ann. Rep.*: 106—107. *Nat. Veg. Res. Stat.* Wellesbourne Warwick.
- Edwards, C. J.*, 1971: Weed control in bulb onions with VCS-438. *Proc. 5th Int. Velsicol Symp.*
- Freyer, J. D. and Makepeace, R. J.*, 1972: *Weed control Handbook. Vol. II. Recommendations.* Blackwell Scientific Publications.
- Furness, W.*, 1972: Properties of methazole (VSC-438) for development as a selective herbicide in agriculture. *Velsicol Chemical Corporation. Report No. 89.*
- Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America.* Second Edition, 1970. The W. F. Humphrey Press in., Genova, New York.
- Hewson, R. T.*, 1968: Weed competition studies. *Ann. Rep.*: 98. *Nat. Veg. Res. Stat.* Wellesbourne Warwick.
- Hewson, R. T.*, 1969: Weed competition. *Ann. Rep.*: 114—115. *Nat. Veg. Res. Stat.* Wellesbourne Warwick.
- Hewson, R. T.*, 1970: Weed competition. *Ann. Rep.*: 115—116. *Nat. Veg. Res. Stat.* Wellesbourne Warwick.
- Lake, C. T. and Griffiths, G. P.*, 1971: VSC-438 for post-emergence weed control in onion. *Proc. 5th Int. Velsicol Symp.*
- Ogle, R. E. and Warren, G. F.*, 1954: Fate and activity of herbicides in soils. *Weed Res.* 3 257—273.
- Orth, H. und Hülsenberg, C.*, 1969: Konkurrenzwirkungen von Unkräutern in einigen Gemüsekulturen. *Angew. Botanik XLIII*: 71—86.
- Roberts, H. A. and Wilson, B. J.*, 1965: Adsorption of chlorporpham by different soils. *Weed Res.* 5: 348—350.
- Roberts, H. A. et. al.*, 1966: Herbicide evaluation. *Ann. Rep.*: 75—76. *Nat. Veg. Res. Stat.* Wellesbourne Warwick.
- Roberts, H. A. and Bond, U.*, 1972: Experiments with methazole on onions and leeks. *Proc. 11th Br. Weed Control Conf.* 185—189.
- Selleck, G. W., Berthet, P. L., Evans, D. M. and Vincent, P. M.*, 1965: 2nd symposium on new herbicides. Paris.
- Verlaat, J. G.*, 1966: Ervaringen met 2-chloor-n-isopropylacetanilide bij enkele groentegewassen. Mededelingen van de Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen te Gent. 1089—1100.

I redaksjonen 26.2.1975.

## HERBICIDFORSØK I KORSBLOMSTRA KULTURER 1971—1974

*Chemical weed control in some Brassica crops 1971—1974*

AV  
TOR JOSTEIN FIVELAND

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	112
II. Innledning .....	113
III. Omtale av herbicidene .....	113
IV. Forsøksplaner .....	114
V. Resultater og diskusjon .....	115
A. Virkningen på ugraset .....	115
B. Virkningen på avlingene .....	117
1. Kålrot, nepe, forraps, formargkål, oljeraps og oljeryps .....	117
2. Kvitekål, blomkål og tidlig kål dyrket under solfangere .....	119
C. Restanalyser .....	120
VI. Summary .....	130
VII. Litteratur .....	130

## I. Sammendrag

I tidsrommet 1971—1974 ble det etter planer vedtatt av Rådet for jordbruksforsøk, Rådet for hagebruksforsøk og etter avdelingens egne planer utført 74 forsøk i korsblomstra kulturer. Følgende 8 herbicider ble prøvd: trifluralin og propaklor i kålrot, formargkål, nepe, for-

raps, oljevekster, blomkål og kvitkål; napropamid i kålrot, formargkål, nepe, forraps og oljevekster; nitrofen i kålrot, formargkål, nepe, forraps, oljevekster og kvitkål; nitrofen + CIPC i kålrot, nepe, forraps og oljevekster og alaklor, desmetryn og aziprotryn i kvitkål.

### Oppnådde resultater

#### Virkingen på ugraset

1. *Trifluralin* ga ikke tilfredsstillende ugrasvirkning, ca. 50 % overlevde. Det har ingen virkning mot ugras av korsblomst- og korgplantefamilien.
2. *Propaklor* og *alkaklor* hadde en tilfredsstillende virkning, ca. 30 % av ugraset overlevde. Propaklor var dårligst mot hønsegras, jordrøyk og pengeurt. Under solfangere ga 250 g propaklor en tilfredsstillende ugrasvirkning. Ugrasvirkningen totalt sett var den samme på alle jordarter.
3. *Napropamid*, ca. 50 % av ugraset overlevde. Ugrasvirkningen var like dårlig ved nedmolding som ved sprøyting straks etter såing.
4. *Nitrofen* hadde en meget god ugrasvirkning ved behandling på frøbladstadiet til kulturen.
5. *Nitrofen* + *CIPC*. Ved behandling straks etter såing hadde nitrofen + *CIPC* totalt sett noe bedre ugrasvirkning enn nitrofen alene, men virkingen var ikke god nok.
6. *Desmetryn* og *aziprotryn* resulterte i en meget god ugrasvirkning. Mot gjetartaske, linbendel og tunrapp var *aziprotryn* bedre enn *desmetryn*.

#### Virkingen på avlingene

1. *Trifluralin* var selektiv i alle kulturene, selv etter en vårsprøyting

med 2,5—3,0 kg TCA. Avlingsutslagene var små.

2. *Propaklor* var selektiv i alle kulturene. Etter en TCA-behandling ble en del planter skadet og noen planter ble også drept. Avlingene ble likevel lite påvirket. Ved dyrking av kål under solfangere ga 250 g propaklor større avling enn 500 g propaklor.
3. *Alkaklor* ble prøvd i kvitkål og herbicidet var selektivt.
4. *Napropamid* var selektiv ved begge bruksmåter. I noen forsøk var plantene kort tid etter spiring noe mindre ved nedmolding av preparatet enn da behandlingen ble utført straks etter såing.
5. *Nitrofen* var selektiv i nepe, forraps og oljeryps ved behandling straks etter såing. På TCA-behandlet jord kan nitrofen brukes som jordherbicid, men ikke på frøbladstadiet til kulturen. Plantene blir da ofte skadet selv på jord som ikke er vårbehandlet med TCA.
6. *Nitrofen* + *CIPC* resulterte i stor skade og nedsatt avling av kålrot.
7. *Desmetryn* og *aziprotryn* var begge selektive i kvitkål, men *aziprotryn* var det mest selektive herbicidet.

*Desmetryn* ga signifikant mindre avling enn *aziprotryn*.

## II. Innledning

Dyrking av fórvækstene kålrot, forraps og formargkål har avtatt de siste årene, fra 138 000 da i 1959 til 65 000 da i 1972. Det kan være flere viktige årsaker til denne reduksjonen, men en av de viktigste årsaker er et stort arbeidsbehov i dyrkingen og en mer ensidig drift enn tidligere.

Fórvækstene kan gi store avlinger og det er godt fór som kan redusere kraftfórforbruket. Dette tilsier at rotvekstene skulle vært dyrket i større omfang enn det som i dag er tilfelle.

Dyrking av de ulike kålvarietetene har vært stabil de siste 15 år, ca. 20 000 da. De fleste varietetene blir plantet og da har de et stort forsprang på ugraset, derfor er ugraskonkurransen av mindre betydning enn i sådde kulturer.

Selektive herbicider vil kunne redusere luke- og tynnearbeidet og dermed være med å legge forholdene til rette for en rasjonell dyrking av korsblomstra kulturer. Forsøksvirksomheten har av den grunn vært omfattende fra begynnelsen av 60-årene da de første selektive herbicidene i korsblomstra kulturer ble innmeldt til prøving. I 1972—1973 ble de første meldingene fra 64 forsøk i kålrot, forraps, oljeraps og formargkål (*Fiveland*, 1972) og 34 forsøk i ulike kålvarieteter (*Fiveland*, 1973) publiserte.

Denne meldingen gjør greie for 74 spredte forsøk i korsblomstra kulturer i perioden 1971—1974.

## III. Omtale av herbicidene

*Trifluralin* (2,6-dinitro-NN-dipropyl-4-trifluormetyl-anilin) er et flyktig jordherbicid som må nedmoldes seinest 30. min. etter utsprøyting. Dessuten blir det nedbrutt av ultrafiolett lys. Trifluralin har ingen virkning gjennom bladverket. Det er ei spiregift som dreper spirende frø av grasarter og to-frøblada arter untatt planter i korgplante- og korsblomstfamilien.

Trifluralin blir adsorbent til leirkolloider og særlig sterkt til humuskolloider. I jord blir trifluralin ikke utvasket. Ved siden av fordamping og nedbryting av UV-lys blir trifluralin nedbrutt av mikroorganismer. Persistendensen til trifluralin er 4—6 måneder ved normal dosering (*Herbicide Handbook of the Weed Soc. of America*, 1970). Trifluralin er godkjent i de fleste korsblomstra kulturer.

*Propaklor* (2-klor-N-isopropylacetanilid).

*Alaklor* (2-klor-2'-6-dietyl-N-(metoxymetyl)acetanilid).

Disse to anilinderivatene er jordherbicider. De blir absorbert av frøbladene, bare sekundært gjennom røttene.

Preparatene er virksomme overfor spirende ugrasfrø av grasarter og to-frøblada arter. Virkemåten er ikke fullstendig klarlagt, men anilinderivatene hindrer proteinsyntesen, nukleinsyresyntesen og cellestrekningen.

Begge herbicidene blir adsorbent til jordkolloidene. Propaklor blir ikke så sterkt adsorbent som mange andre jordherbicider. I jord er den kjemiske nedbrytingen av større betydning enn den mikrobielle. Ved vanlig dosering blir propaklor i jord nedbrutt i løpet av 4—6 uker og alaklor i løpet

av 6—10 uker (*Herbicide Handbook of the Weed Soc. of America*, 1970).

Propaklor er godkjent i de fleste korsblomstra kulturer, løk og purre. Alaklor er ikke godkjent.

*CIPC* (klorprofam) (isopropyl-N(3-klorfenyl)-karbamat) er hovedsaklig et jordherbicid, men mot noen få arter som f. eks. vassarve er det virksomt også som bladherbicid. *CIPC* hindrer celledelingen. Selektiviteten skyldes dels fysiologisk resistens og dels bruksmåten. Herbicidet blir sterkt bundet til humuskolloidene. *CIPC* blir i jord nedbrutt ved mikrobiell aktivitet i løpet av 3—5 uker avhengig av jordtemperaturen (*Herbicide Handbook of the Weed Soc. of America*, 1970). *CIPC* er godkjent i løk og purre.

*Nitrofen* (2,4-diklorfenyl-4-nitrofenyleter) er et kombinert jord- og bladherbicid. Virkemåten er ikke avklart, men det karakteriseres som en kontaktgift. Virkningen er avhengig av lys.

*Nitrofen* har ugrasvirkning i 4—6 uker og persistensen blir oppgitt til 1—6 måneder (*Herbicide Handbook of the Weed Soc. of America*, 1970). *Nitrofen* er godkjent i kålrot og nepe.

*Napropamid* (2-(a-naphtoxy)-N,N-dietylpropionamid) er et jordherbicid. Det kan enten nedmoldes før såing eller sprøytes ut straks etter såing. Virkemåten er ikke klarlagt, men i noen arter blir utviklingen av frørottene hemmet. *Napropamid* blir nedbrutt av sollys når det ikke blir nedmoldet. Ved nedmolding er *napropamid* forholdsvis persistent. Preparatet blir hovedsaklig nedbrutt ved mikrobiell aktivitet. *Napropamid* blir sterkt bundet til jordkolloidene. (*Devriol. Summary of data prepared for registration review in Norway*, 1973). *Napropamid* er ikke godkjent.

*Desmetryn* (2-isopropylamino-4-metylamino-6-metyltio-1,3,5-triazin).

*Aziprotryn* (2-azido-4-isopropylamino-6-metyltio-1,3,5-triazin). Disse to metyltiotriazinene er hovedsaklig bladherbicer, men de kan også bli tatt opp gjennom rotsystemet. Triazinene hemmer fotosyntesen i plantene.

Preparatene blir sterkt adsorbent til jordkolloider. *Desmetryn* og *aziprotryn* blir i jord nedbrutt ved mikrobiell aktivitet. (*Herbicide Handbook of the Weed Soc. of America*, 1970). *Desmetryn* er godkjent i kvitkål og fórmargkål. *Aziprotryn* er ikke godkjent.

#### IV. Forsøksplaner

Preparater, mengder og sprøytetid framgår av tabellene.

Sprøytinga ble utført med rygg-sprøyte, og det ble brukt en væskemengde tilsvarende 50 l/da. Ugraskontrollen ble utført 2—3 uker etter siste behandling. I forsøkene med solfangere ble ugraskontrollen utført like etter at plasten ble tatt av. Ugraset ble talt på 4 småruter à 0,25 m<sup>2</sup> innenfor hver høsterute.

Vassarven ble veid. De artene av frøgras som forekom i et antall av minst 10 stk. pr. m<sup>2</sup> på usprøyta ruter ble spesifisert, de øvrige ble slått sammen til «andre frøgras». Etter ugraskontrollen ble feltene radrensket og luket som åkeren ellers. Feltene ble høstet til vanlig tid. De vanlige standardreglene ble brukt i de forsøkene der avlingene ble sortert.

	Plan	Sprøyterute	Høsterute
Serie I	Latinsk kvadrat	4,55 m x 4,5 m	3,25 m x 3,5 m
Serie II, III	Blokkforsøk, 3 gjentak	3,25 m x 7,0 m	1,95 m x 6,0 m
Serie IV	Yoduen square, 3 gjentak	4,55 m x 4,4 m	3,25 m x 3,5 m
Serie V	Blokkforsøk, 3 gjentak	1,0 m x 5,0 m	1,0 m x 4,0 m
Serie VI, VII	Blokkforsøk, 3—5 gjentak	1,4 m x 6,0 m	1,4 m x 5,0 m

## V. Resultater og diskusjon

Variansanalysene av ugrasvirkningen er utført på relative tall i forhold til usprøyta. Det usprøyta leddet var ikke med i analysene, slik at signifikansene gjelder forskjellene mellom behandlingene og ikke utslagene i forhold til usprøyta.

Variansanalysene av avlingsutslagene derimot, er utført på absolutte tall, og usprøyta har alltid vært med i analysene.

Signifikante utslag er utregnet på 5%-nivået. NS betyr ikke signifikant utslag. Når analyse ikke er utført, er dette angitt med strek (—).

### A. Virkningen på ugraset

Herbicidene burde hatt en så god ugrasvirkning at det ikke var noe ugras å fjerne på tynningsstadiet. Dersom det ble brukt enførsåmaskin, så skulle både tynning og luking være unødvendig. Ingen av de prøvde herbicidene hadde en så god ugrasvirkning og den var avhengig av flere faktorer, f. eks. jordfuktighet, humusinnhold og hvilke ugrasarter som fantes på feltene.

*Trifluralin*. I gjennomsnitt for alle forsøk overlevde 50 % av frøugraset (tab. 10). Trifluralin har liten eller ingen virkning mot de artene som hører til korsblomstfamilien (pengeurt, gjetertaske, åkergull, åkersennep, åkerkål, åkerreddik) og korgplantfamilien (tunbalderbrå, balderbrå, haremat, åkersvineblom og gullkrage). Ugrasvirkningen var heller ikke god nok mot en rekke arter som ikke hører til de to ovenfornevnte familiene. I gjennomsnitt for disse artene overlevde 40 %, mens tilsvarende re-

sultater for propaklor var 29 %. Det var bare mot rødtvetann og tungras at ugrasvirkningen av trifluralin har vært tilfredsstillende (tab. 10).

Ved dyrking av kål under solfangere har trifluralin gitt samme ugrasvirkning som ved dyrking uten solfangere. Særlig mot vassarve var virkningen svak (tab. 8).

*Propaklor*, omkring 30 % av frøugraset overlevde. Virkningen var god mot de fleste arter f. eks. då-arter, linbendel, tunbalderbrå, gjetertaske, rødtvetann, åkergråurt, åkersvineblom, haremat og vassarve. Mot meldestokk, åkerstemorsblom og tungras var virkningen variabel og ofte ikke god nok. Propaklor hadde dårligst virkning mot hønsegras, jordrøyk og pengeurt.

Under solfangere hadde propaklor tilfredsstillende ugrasvirkning. Ved begge doseringer (250 g og 500 g/da) var virkningen dårligst mot meldestokk, hønsegras og gjetertaske

(tab. 6, 7 og 8). Mot vassarve var 500 g bedre enn 250 g propaklor/da.

*Alaklor.* Mot de artene som fantes på feltene resulterte 300 g/da alaklor i omtrent tilsvarende ugrasvirkning som propaklor. Mot stemorsblom var alaklor bedre enn propaklor (tab. 5). Under solfangere har alaklor hatt dårligere ugrasvirkning enn propaklor (tab. 6 og 7).

Ugrasvirkningen til propaklor ble lite påvirket av ulike jordarter. Selv på myr var ugrasvirkningen lik den som ble oppnådd på sandjord (tab. 11). Propaklor blir som andre jordherbicide adsorbent til jordkolloidene, men ifølge *Verlaat* (1966) skal propaklor ikke bli så sterkt adsorbent til humuskolloider som lenacil og simazin. *Parochetti* (1973) viste at både alaklor (220 g og 440 g/da), og propaklor (440 og 660 g/da) ga samme ugrasvirkning på jord med ulikt innhold av organiske materiale, fra 5 til 17 %. Virkningen av atrazin derimot ble redusert med økende innhold av organisk materiale.

Propaklor var signifikant bedre enn trifluralin på alle jordarter, unntatt morene. På myrjord ble ugrasvirkningen til trifluralin redusert mer enn for propaklor. Trifluralin blir sterkt bundet til jordkolloidene og på etiketten er det tatt forbehold om at den ikke bør brukes på jord med mer enn 8 % organisk materiale. *Bardsley et. al.* (1967) fann at persistensen til trifluralin var positivt korrelert med humusinnholdet i jorda. Trifluralin blir ikke bundet like sterkt til alle jordkomponentene (*Hollist og Foy*, 1971). De fann at phytotoxiciteten til trifluralin ble redusert av følgende jordkomponenter: dampet organisk materiale » organisk materiale » dampet montmorrolinitt  $\geq$  dampet kaolinitt  $\simeq$  kaolinitt  $\simeq$  montmorrolinitt.

I praksis kan det være vanskelig å oppnå gode resultater med triflura-

lin fordi det nedbrytes av ultrafiolett lys og er flyktig. *Wright og Warren* (1965) viste at absorpsjonsspektret til trifluralin forandret seg etter 1 times sollys og forandringen i absorpsjonsspektret økte med belysningstiden. Den herbicidale aktiviteten til trifluralin ble sterkt redusert etter en belysningsperiode. Trifluralin må nedmoldes innen 30 min. etter utsprøyting (*Fryer og Makepeace*, 1972). Bare et tynt jordlag på 1,3 cm har vært tilstrekkelig til å hindre fordampning av trifluralin (*Bardsley et. al.*, 1968).

Hvilket utstyr som brukes til nedmoldingen har stor betydning for ugrasvirkning og persistens. *Robison og Fenster* (1968) viste at skålharv og rotorharv var betydelig bedre enn fjørharv og tindharv. Persistensen til trifluralin var også betydelig lengre etter nedmolding med roterende enn med tindharver. Året etter var havreavlingene signifikant redusert der det ble brukt roterende harver til nedmolding. *Parochetti og Hein* (1973) konkluderte med at fordampningen av trifluralin sannsynligvis var av større betydning enn fotokjemisk dekomponering.

*Nitrofen* er et kombinert jord- og bladherbicid. Ugrasvirkningen avhenger av bruksmåten og derfor er behandling på frøbladstadiet til kulturen å foretrekke framfor sprøyting straks etter såing. Mot meldestokk, linbendel, pengeurt, jordrøyk, hønsegras og rødtvetann ble virkningen best ved å sprøyte etter oppspiring. Derimot var det ingen forskjell i virkningen mot då-arter, stemorsblom, tungras og åkersvineblom uansett sprøytetid. Av de midler som ble prøvd var det nitrofen som ga best, men likevel utilfredsstillende virkning mot tunbalderbrå, gjeter-taske, åkergråurt og åkergull. Nitrofen har ingen virkning mot vassarve. Disse resultatene er i samsvar med



tidligere publiserte norske resultater (*Fiveland* 1972, *Fiveland* 1973).

Ugrasvirkningen av nitrofen er ikke god nok mot mange arter og derfor ble det prøvd å tilsette andre herbicider f. eks. CIPC (*Leonard* 1970, *Waterson*, 1970).

I våre forsøk ble behandlingen utført straks etter såing. Ugrasvirkningen mot linbendel, pengeurt og rødtvetann ble bedre, men totalt sett var virkningen ikke noe vesentlig forbedret.

*Napropamid* har ikke gitt tilfredsstillende ugrasvirkning, ca. 50 % overlevde. Virkningen var den samme om det ble nedmolda før såing eller utsprøyta like etter såing (tab. 3 og 4).

*Napropamid* hadde best virkning mot tunbalderbrå, tungras, hønsegras, åkerveronika og linbendel og dårligst mot då-arter, meldestokk, stemorsblom, rødtvetann, pengeurt, haremat og jordrøyk. Svenske forsøk har gitt noenlunde samme resultat og ca. 50 % av frøgraset overlevde (*Gummesson*, 1974). *Aamissepp* (1974) betegner *napropamid* som et brukbart middel i høstraps og høstryps,

men at det ikke er noe godt middel i vårraps og vårryps p. g. a. for dårlig ugrasvirkning.

*Desmetryn* og *aziprotryn* ble utsprøyta 3 uker etter planting i kvitkål. Ugraset var på ulike utviklingsstadier, fra frøbladstadiet til 2—4 varige blad. Både *desmetryn* og *aziprotryn* hadde god ugrasvirkning og *aziprotryn* var det mest virksomme herbicidet (tab. 5). Tidligere norske forsøk har vist at *desmetryn* var virksom mot en rekke vanlige frøgras (*Fiveland*, 1972). *Aziprotryn* kontrollerte de samme artene som *desmetryn*, men dessuten var *aziprotryn* mer virksom mot gjetertaske, linbendel og tunrapp (tab. 5).

*Aziprotryn* kan brukes både som et jord- og bladherbicid. *Cassidy* (1972) fann at ugrasvirkningen var god ved begge bruksmåter og at *aziprotryn* var å foretrekke framfor *desmetryn* som ikke hadde god nok virkning mot mange arter. Ifølge *Fryer* og *Makepeace* (1972) er *aziprotryn* bedre enn *desmetryn* mot følgende arter: gjetertaske, rødtvetann, tunrapp, tungras, vindelslirekne, åkersvineblom, åkersennep og smånesle.

## B. Virkningen på avlingene

### 1. Kålrot, nepe, forraps, formargkål, oljeraps og oljeryps

*Trifluralin* var selektiv i alle kulturrene. Bruk av 2,5—3,0 kg TCA om våren hadde ingen innvirkning på selektiviteten. Avlingsutslagene var små i kålrot, forraps og formargkål. I forrapsforsøkene i 1971—72 ble tørrstoffprosenten av forraps signifikant redusert etter *trifluralin* (tab. 2), derimot var det ingen reduksjon av tørrstoffprosenten i forsøkene 1973—74. Også i formargkål ble tørrstoffprosenten noe redusert (tab. 3).

Tørrstoffavlingen av nepe økte signifikant i forsøkene 1971—72, men

ikke 1973—74. Avlingene av oljeraps og oljeryps varierte fra signifikante avlingsøkninger til små avlingsreduksjoner (tab. 2, 3 og 4).

*Propaklor* var selektiv i alle kulturrene. Kort tid etter spiring var nepeplantene noe mindre etter *propaklor* enn på usprøyta, men etter en tid tok veksten seg opp igjen. I forsøkene 1971—72 økte tørrstoffavlingen signifikant i forhold til usprøyta (tab. 2).

Etter en TCA-behandling om våren ble skadene større, og flere planter ble drept, enn der det ikke var

brukt TCA om våren. Disse resultatene er i samsvar med tidligere erfaringer (*Fiveland*, 1972). Dersom TCA og propaklor skal kombineres, må plantebestanden være så stor at den kan tåle en reduksjon på 10—20 %. Under slike forhold har avlingene av kålrot og oljeraps ikke blitt redusert i forhold til usprøyta.

*Nitrofen* kan brukes i nepe og forraps når sprøytinga blir utført like etter såing. På samme måte som etter propaklor, kan plantene bli noe mindre kort tid etter oppspiring. Nepeavlingene økte signifikant i 1971—72 (tab. 2).

Ved behandling på frøbladstadiet til kulturplantene blir frøbladene alltid mer eller mindre skadet. Frøbladene blir sprøe og skålforma og i enkelte tilfelle kan skaden bli kraftig, men plantene vil som regel overleve. De varige bladene blir normale. Avlingsutslagene var små og ikke signifikante for alle kulturene, unntatt for nepe (tab. 2, 3 og 4).

Etter en forutgående TCA-behandling ble sviskaden større og flere planter ble drept. *Nitrofen* var mer selektiv ved behandling straks etter såing enn på frøbladstadiet.

*Nitrofen* + *CIPC* var mindre selektiv enn *nitrofen* alene. I kålrot ble skaden stor og avlingen ble signifikant redusert. Etter en TCA-behandling ble skaden svært stor, og hele 30 % av kålrotbestanden gikk ut. I nepe og forraps var *nitrofen* + *CIPC* mer selektiv og avlingsutslagene var små (tab. 2).

*Napropamid* resulterte i bare små avlingsutslag etter begge bruksmåtene. Herbicidet var selektivt. I enkelte forsøk var selektiviteten avhengig av bruksmåten. Kort tid etter oppspiring var kulturplantene mindre når *napropamid* ble nedmolda enn

når det ble utsprøyta straks etter såing.

De oppnådde resultatene med propaklor og *nitrofen* samsvarer meget godt med tidligere erfaringer (*Fiveland*, 1972). Propaklor er meget selektiv i korsblomstra kulturer og det er sikrere å bruke enn *nitrofen*. I praksis har *nitrofen* utsprøyta på frøbladstadiet resultert i tildels kraftig skade, men kulturplantene overlevde og det ble oppnådd store avlinger.

*Nitrofen* var selektivt brukt straks etter såing (*Hubbard*, 1968, *Lawson* og *Wiseman*, 1970). Etter oppspiring var selektiviteten avhengig av utviklingsstadiet (*Fiveland*, 1972). Skaden var mindre på frøbladstadiet enn da kålrotplantene hadde 3—4 blader. *Hubbard* (1968) fann at i oljeraps ble skadene større på 4-blad- enn på 2-bladstadiet. I de norske forsøkene ble det brukt større mengder enn det som tilrås av *Fryer* og *Makepeace* (1972) i England. Før oppspiring tilrås 366 g/da og etter oppspiring 112 g/da. Under norske forhold tilrås 190—290 g *nitrofen*/da ved begge sprøytetider. Minste mengde bør brukes etter oppspiring og spesielt dersom det har vært fuktig vær fra spiring og fram til behandling.

Ved å blande *nitrofen* med *CIPC* ble selektiviteten mindre og avlingene redusert. Tilsvarende resultater ble oppnådd under skotske forhold (*Waterson*, 1970).

*Trifluralin* er meget selektiv og det har ikke blitt observert skade på kulturplantene (*Waterson*, 1970). Derimot fann *Lawson* og *Wiseman* (1970) at *trifluralin* førte til at en del av kålrøttene ble misdannet. Noe tilsvarende har ikke blitt observert i norske forsøk.

I enkelte forsøk var selektiviteten til *napropamid* avhengig av bruksmåten. Når 250 g *napropamid* ble ned-

molda, var kulturplantene noe mindre enn når tilsvarende mengde napropamid ble utsprøytet straks etter såing. Avlingene ble lite påvirket av dosering og bruksmåte. (Griffiths og Lake, 1972) fant at napropamid var selektiv i planta kulturer, men at selektiviteten var noe mer varierende i sådde kulturer. I formargkål var selektiviteten god, men i forraps derimot var napropamid ikke fullt så selektiv. Napropamid var selektiv i våroljevekstene i blanding med 1,0 kg TCA pr. da. (Gummesson, 1974). Herbicidene trifluralin, propaklor og napropamid var alle selektive etter en forutgående TCA-behandling om våren. Nitrofen kan brukes på TCA-behandla jord dersom det brukes som et jordherbicid, men ikke som bladherbicid. Trifluralin var det mest selektive herbicidet. I engelske forsøk ble trifluralin og opptil 3,0 kg TCA utsprøytet samtidig uten at dette påvirket selektiviteten (Bartlett, 1970).

## 2. Kvittkål, blomkål og tidligkål dyrket under solfangere

*Trifluralin* var selektiv i kvittkål, blomkål og tidligkål dyrket under solfangere (tab. 5, 8 og 9). I flere av forsøksseriene ble avlingen redusert med 2—3 %, men disse reduksjonene var ikke signifikante.

*Propaklor* var selektiv i alle kulturrene. I kvittkål påvirket 500 g propaklor ikke avlingen (tab. 5). Ved dyrking av blomkål og tidligkål under solfangere ga 150—250 g propaklor større avling enn 500 g propaklor (tab. 6, 7, 8 og 9).

*Alaklor* var selektiv i kvittkål på fri-land, derimot var selektiviteten ikke tilstrekkelig under solfangere (tab. 5, 6 og 7).

*Nitrofen* skadet kvittkålplantene og avlingen ble signifikant redusert (tab. 5).

*Desmetryn* resulterte i noe skade, og avlingen ble redusert med ca. 10 % (tab. 5).

*Aziprotryn* var selektiv, og avlingen ble ubetydelig påvirket (tab. 5).

Av bladherbicidene nitrofen, desmetryn og aziprotryn var aziprotryn mest selektiv. Skadene på kvittkålplantene var ubetydelige. I England tilrås aziprotryn både i sådd og planta kvittkål (Fryer og Makepeace, 1972). Ved behandling etter oppspiring i sådd rosenkål var aziprotryn mer selektiv enn desmetryn (Wood, 1972). I norske forsøk har desmetryn alltid gitt noe mindre meravlinger enn propaklor (Fiveland, 1973), men utslagene har aldri vært så store som i forsøkene 1971—72, da var avlingsforskjellen signifikant.

Nitrofen skadet kålplantene, og de stagnerte i veksten. Tidligere forsøk tydet på at nitrofen kunne være selektiv (Fiveland, 1973). I England blir nitrofen tilrådd brukt som jordherbicid i sådd kvittkål, men ikke i planta kvittkål (Fryer og Makepeace, 1972).

Avlingsforskjellen mellom trifluralin, propaklor og alaklor var ubetydelig. Disse herbicidene var meget selektive i kvittkål. I andre korsblomstera kulturer f. eks. kålrot og forraps har alaklor resultert i større skade og flere planter gikk ut enn etter bruk av propaklor (Fiveland, 1972). Ved dyrking av kål under solfangere ga propaklor større avling enn alaklor. I England er alaklor ikke tilrådd i noen av kålvarietetene, derimot er både trifluralin og propaklor tilrådd i kvittkål, rosenkål, blomkål og broccoli (Fryer og Makepeace, 1972).

Lawson (1968) fant at trifluralin og propaklor var selektive i utplanta kålvarieteter, men at spiringen kunne bli redusert under visse forhold. Årsaken(e) til redusert spiring var

ikke klarlagt. Tilsvarende resultater er ikke blitt observert under norske forhold, men i enkelte forsøk har nepeplantene etter propaklor vært noe mindre like etter oppspiring enn på usprøyta ruter. Denne forskjellen ble borte i løpet av kort tid. Svært få herbicider er tilstrekkelig selektive i blomkål, men både trifluralin og propaklor har vist seg å være utmerkede herbicider i denne kulturen (*Whitwell* og *Senior* 1968).

Ved dyrking av kål under solfan- gere var det ingen forskjell i selektiviteten mellom trifluralin og propaklor. Imidlertid ble det oppnådd størst avling etter propaklor p.g.a. best ugrasvirkning. Hvilket herbicid som skal velges må avhenge av ugrasflo- raen. Av trifluralin skal en bruke normal dosering, men en må redusere mengden av propaklor til 250—300 g/da.

### C. Restanalyser

Restanalysene ble utført ved Kjemisk Analyzelaboratorium, Plantevernmid- delavdelingen.

Av kålrot, nepe og utplanta blom- kål ble det utført restanalyser etter behandling med ulike mengder triflu- ralin. Normal dosering (120 g/da) resulterte ikke i noen påviselige res- ter i noen av kulturene. Ved to gan- ger (240 g/da) og tre ganger (360 g/da) normal dosering inneholdt kål- rot og nepe, men ikke blomkål, på- viselige rester av trifluralin ved prø- vetaking 56 dager etter såing. Ved vanlig høstetid kunne rester av tri- fluralin ikke påvises (tab. 12).

Disse resultatene er i overensstem- melse med tidligere erfaringer (*Mai- er-Bode*, 1971). Etter normal dose-

ring og høstetid kunne det ikke på- vises rester av trifluralin i kvitkål, blomkål, rosenkål eller blomkål ved minste registrerbare mengder på 0,005—0,01 ppm.

I jord er persistensen til triflura- lin oppgitt til 4—6 mndr. (*Herbicide Handbook of the Weed Soc. of Ame- rika*, 1970).

Etter alle doseringene inneholdt jordprøvene rester av trifluralin (Tab. 12). Innholdet av trifluralin var noe mindre 4 mndr. enn 2 mndr. etter behandling. Persistensen til tri- fluralin blir påvirket av humusinn- holdet (*Bardsely* et. al., 1967), leir- holdet (*Hollist* og *Foy*, 1971) og dessuten av nedmoldingsdybden (*Sa- vage* og *Barrentine*, 1969).

Tabell 1. Overlevende ugras etter ulike herbicoder. 1971—72. Serie I.

Behandlingstid			1)		Straks etter såing				Antall forsøk
			Usproyta	Trifluralin 100	Propaklor 500	Nitrofen 300	Nitrofen + CIPC 300 + 60	LSD 5 %	
Herbucid og g v.s./da			Relative tall						
Meldestokk	<i>Chenopodium album</i>	pl/m <sup>2</sup>	76	41	33	46	44	NS	14
Då-arter	<i>Galeopsis</i> spp.	»	40	43	22	29	27	NS	9
Linbendel	<i>Spergula arvensis</i>	»	32	43	21	65	32	NS	7
Tunbalderbrå	<i>Matricaria matricarioides</i>	»	71	53	5	69	60	20	6
Pengeurt	<i>Thlaspi arvense</i>	»	42	91	48	79	38	33	6
Hønsgras	<i>Polygonum nodosum</i>	»							
	<i>P. lapathifolium</i>	»							
	<i>P. persicaria</i>	»	48	50	40	34	32	18	5
Gjetartaske	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	»	44	99	15	32	26	37	4
Jordrøyk	<i>Fumaria officinalis</i>	»	16	53	59	60	46	NS	4
Rødtvetann	<i>Lamium purpureum</i>	»	103	27	12	65	39	NS	3
Stemorsblom	<i>Viola</i> spp.	»	56	48	38	7	2	—	2
Åkergråurt	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	»	35	43	0	31	29	—	2
Tungras	<i>Polygonum aviculare</i>	»	138	13	14	15	0	—	1
Sum frøugras <sup>2)</sup>		»	169	55	37	49	40	11	24
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	g/m <sup>2</sup>	66	55	31	86	36	30	8

1) Nedmoldet før såing.

2) ÷ vassarve.

NS = ikke signifikant.

Tabell 2. Avlingsutslag etter ulike hebicider 1971—72. Serie I.

Behandlingstid		1)		Straks etter såing			LSD 5 %	Antall forsøk
Herbicide og g v.s./da	Usprøyta	Trifluralin 100	Propaklor 500	Nitrofen 300	Nitrofen + CIPC 300 + 60			
Absolutte tall								
<i>Kålrot</i>								
Rotavling	kg/da	6734	+205	+120	+197	÷518	337	10
Rottørstoff	»	783	+ 8	÷ 1	+ 9	÷ 62	45	10
Bladavling	»	2378	÷ 55	+ 5	+ 81	÷317	230	10
% sviskade		0	1	1	1	31	—	5
% drepte planter		0	1	1	1	17	—	4
<i>Nepe</i>								
Rot- og bladavling	»	8620	+603	+712	+496	+355	NS	6
Tørstoff	»	683	+ 75	+ 94	+ 74	+ 24	67	4
% sviskade		0	0	0	0	0	—	4
% drepte planter		0	0	0	0	0	—	4
<i>Forraps</i>								
Grønnmasse	»	4688	+ 16	÷115	÷ 87	÷ 99	NS	4
Tørstoff	»	364	0	+ 31	÷ 29	÷ 22	NS	3
Tørstoff %	»	13,8	13,0	14,5	13,5	13,1	0,8	3
% sviskade		0	0	0	0	0	—	4
% drepte planter		0	0	0	0	0	—	4
<i>TCA-behandlet jord</i>								
<i>Kålrot</i>								
Rotavling	»	8591	÷ 33	+110	+ 76	÷582	NS	3
Rottørstoff	»	991	+ 7	+ 18	+ 15	÷ 51	NS	3
Bladavling	»	3032	+ 21	+ 38	+ 8	÷171	NS	3
% sviskade		0	4	34	12	70	—	1
% drepte planter		0	1	15	5	30	—	1
<i>Oljeraps</i>								
Avling (8 % vann)	»	202	+ 30	÷ 1	+ 3	÷ 31	24	1
% drepte planter	»	0	0	17	11	56	11	1

1) Nedmoldet før såing.

Tabell 3. Overlevende ugras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1973—74.  
Serie II.

Behandlingstid			Nedmoldet før såing			Straks etter såing		1)			
Herbucid og g v.s./da		Uspreyta	Trifluralin 100	Napropamid 125	Napropamid 250	Napropamid 250	Propaklor 500	Nitrofen 300	LSD 5 %	Antall forsøk	
		Relative tall									
Meldestokk	<i>Chenopodium album</i>	pl/m <sup>2</sup>	148	30	26	24	40	51	12	16	8
Då-arter	<i>Galeopsis</i> spp.	»	90	39	76	64	88	14	13	28	7
Stemorsblom	<i>Viola</i> spp.	»	64	52	52	75	72	34	3	35	5
Jordrøyk	<i>Fumaria officinalis</i>	»	25	73	71	46	46	35	34	NS	4
Rødtvetann	<i>Lamium purpureum</i>	»	136	14	75	69	68	9	2	22	3
Linbendel	<i>Spergula arvensis</i>	»	48	17	15	18	10	0	10	NS	3
Pengeurt	<i>Thlaspi arvense</i>	»	28	79	41	68	60	76	50	NS	3
Tunbalderbrå	<i>Matricaria matricarioides</i>	»	19	85	25	15	17	0	152	NS	3
Tungras	<i>Polygonum aviculare</i>	»	17	14	23	15	51	51	14		3
Hønsesgras	<i>Polygonum nodosum</i>	»									
	<i>P. lapathifolium</i>	»									
	<i>P. persicaria</i>	»	17	14	28	22	19	30	3	—	2
Akerveronika	<i>Veronica agrestis</i>	»	53	15	18	18	33	2	0	—	2
Haremat	<i>Lapsana communis</i>	»	92	111	52	41	56	22	69	—	1
Sum frøugras <sup>2)</sup>		»	211	52	50	53	64	34	26	14	18
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	»	20	42	35	24	26	5	64	NS	3
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	g/m <sup>2</sup>	27	10	26	25	47	30	129	80	7
Absolutte tall											
<i>Kålrot</i>											
Rotavling	kg/da		8408	+270	+344	+345	+35	+400	÷14	NS	8
Røtterstoff	»		942	+39	+54	+33	+20	+28	0	NS	7
Bladavling	»		2892	+30	+146	+163	+259	+296	+165	—	7
<i>Førmargkål</i>											
Avling	»		5782	+616	+775	+900	+193	+520	+458	—	2
Tørrstoffavling	»		971	+11	+78	+126	÷1	+9	÷19	—	2
Tørrstoff %			16,8	15,3	16,2	16,6	16,4	15,6	15,5	NS	2
<i>Oljeraps</i>											
Avling (8 % vann)	»		224	+9	+2	+21	+16	+43	÷8	—	1
<i>Oljeryps</i>											
Avling (8 % vann)	»		222	+13	+18	+30	+1	+8	+23	—	1
<i>TCA-behandlet jord</i>											
<i>Kålrot</i>											
Rotavling	»		7188	+462	+411	+192	+277	+221	÷109	NS	3
Røtterstoff	»		847	+61	+19	+33	+9	+17	÷44	NS	3
Bladavling	»		2852	+308	+327	+342	+226	+239	+413	—	3

1) På frøbladstadiet til kulturen

2) ÷ vassarve.

Tabell 4. Overlevende ugras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1973—74.  
Serie III.

Behandlingstid			Nedmoldet før såing			Straks etter såing					
Herbicide og g v.s./da		Uspøyta	Trifluralin 100	Napropamid 125	Napropamid 250	Napropamid 250	Propaklor 500	Nitrofen 300	LSD 5 %	Antall forsøk	
		Relative tall									
Meldestokk	<i>Chenopodium album</i>	pl/m <sup>2</sup>	266	33	74	62	78	39	68	NS	7
Tunbalderbrå	<i>Matricaria matricarioides</i>	»	37	99	58	34	12	1	90	NS	4
Då-arter	<i>Galeopsis</i> spp.	»	27	26	69	61	66	17	17	34	4
Linbendel	<i>Spergula arvensis</i>	»	158	50	11	8	25	27	45		2
Åkersvineblom	<i>Senecio vulgaris</i>	»	102	89	63	29	22	0	45		2
Jordrøyk	<i>Fumaria officinalis</i>	»	11	68	121	127	169	36	250		2
Sum frøugras <sup>1)</sup>		»	295	51	59	39	48	20	59	27	10
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	»	48	69	46	38	84	1	293		2
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	g/m <sup>2</sup>	143	64	39	33	39	7	183		2
		Absolutte tall									
<i>Nepe</i>											
Blad og rotavling	kg/da		10360	+184	+447	÷ 71	+400	÷272	÷ 64		3
Tørrstoff	»		1027	+ 2	+ 41	+ 5	+ 22	÷ 11	+ 37		3
<i>Oljerybs</i>											
Avling (8 % vann)	»		240	÷ 9	+ 9	÷ 1	÷ 19	÷ 19	÷ 19	—	1
<i>Fórraps</i>											
Tørrstoffavling	»		613	÷ 10	+ 61	0	+ 19	+ 8	+ 25	NS	4
Tørrstoff %			12,8	12,7	12,4	12,5	12,6	11,9	12,7	NS	4
<i>TCA-behandlet jord</i>											
<i>Fórraps</i>											
Tørrstoffavling	»		534	+ 29	+ 55	+ 61	+ 60	+ 36	+ 45	—	2
Tørrstoff %			11,1	10,6	11,1	11,4	11,5	10,9	10,6	—	2

1) ÷ vassarve.



Tabell 5. Overlevende ugras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1971—72.  
Serie IV.

Behandlingstid			1)		Straks etter plant.		2)		2—3 uker etter plant.			Antall forsøk
Herbicider og g v.s./da		Uspreyta	Trifluralin 100	Propaklor 500	Alaklor 300	Nitrofen 300	Desmetryn 35	Aziprotryn 200	LSD 5 %			
Relative tall												
Meldestokk	Chenopodium album pl/m <sup>2</sup>	64	31	33	30	4	4	1	21	7		
Gjetartaske	Capsella bursapastoris »	42	44	25	19	31	45	28	NS	3		
Linbendel	Spergula arvensis »	81	26	1	6	32	18	2	NS	3		
Stemorsblom	Viola spp. »	18	83	77	22	0	32	20	56	3		
Rødtvetann	Lamium purpureum »	205	37	2	0	1	6	3	—	2		
Akergull	Erysimum cheiranthoides »	53	128	0	0	80	2	0	—	2		
Då-arter	Galeopsis spp. »	30	49	12	19	0	8	7	—	2		
Akersvineblom	Senecio vulgaris »	26	30	4	3	30	2	14	—	2		
Pengeurt	Thlaspi arvense »	13	76	34	32	2	39	13	—	2		
Sum frøgras <sup>3)</sup>	»	248	49	25	28	25	17	12	17	11		
Tunrapp	Poa annua »	83	42	0	0	8	59	12	—	2		
Vassarve	Stellaria media g/m <sup>2</sup>	267	16	7	4	59	3	0	21	6		
Absolutte tall												
<i>Kvitkål</i>												
Standard I	kg/da	3896	÷126	+ 36	+153	÷539	÷379	+125	410	7		
Standard II	»	583	+290	+172	+ 12	+168	+196	+118	—	7		
Frasortert	»	529	÷ 78	÷ 96	+ 21	÷ 29	÷ 17	÷114	—	7		

1) nedmolding før såing.

2) ugrasets frøbladstadium.

3) ÷ vassarve og tunrapp.

Tabell 6. Overlevende ugras og avlingsutslag av tidlig kål dyrket under solfangere. Serie V.

Herbucid og g v.s./da	Usprøyta	Propaklor 250	Propaklor 500	Alaklor 125	Alaklor 250	Antall forsøk
<i>Sandjord</i>						
Ugrasdekning i %						
Tunbalderbrå	Matricaria matricarioides	10	0	0	0	0 1
Vindelslirekne	Polygonum convolvulus	10	0	0	0	0 1
Høsegras	Polygonum persicaria	2,5	5	0	0	0 1
Meldestokk	Chenopodium album	0	0	0	2,5	2,5 1
Sum frøgras		22	5	0	2,5	2,5 1
Standard I, kg/da		3498	+985	+319	+548	÷472 1
<i>Myrjord</i>						
Ugrasdekning i %						
Høsegras	Polygonum persicaria	88	38	38	33	33 1
Standard I, kg/da		2842	÷146	÷265	÷170	+ 84 1

Tabell 7. Overlevende ugras og avlingsutslag av tidligkål dyrket under solfangere.

g v.s./da	Usprøyta	Propaklor		Alaklor	
		150	300	75	150
Relative tall					
Meldestokk Pl/m <sup>2</sup>	129	29	13	55	24
Chenopodium album					
Absolutte tall					
<i>Avling kg/da</i>					
Standard I	1996	+106	÷121	÷465	÷523
Standard II	98	+ 39	+ 15	+152	+ 254
Frasortert	156	÷109	+ 4	+ 71	+ 63

Tabell 8. Overlevende ugras og avlingsutslag av tidligkål dyrket under solfangere 1974.

Behandlingstid			1)	Straks etter planting				
Herbicide og g v.s./da		Usprøyta	Trifluralin 100	Propaklor 250	Propaklor 500	LSD 5 %	Antall forsøk	
		Relative tall						
Gjetertaske	Capsella bursa-pastoria	pl/m <sup>2</sup>	94	82	40	44	NS 4	
Tunbalderbrå	Matricaria matricarioides	»	39	111	18	12	NS 3	
Tungras	Polygonum aviculare	»	15	20	23	8	— 2	
Meldestokk	Chenopodium album	»	31	52	91	111	— 1	
Sum frøgras <sup>2)</sup>		»	150	80	37	30	21 4	
Vassarve	Stellaria media	»	179	26	15	15	— 2	
Vassarve	Stellaria media	g/m <sup>2</sup>	768	69	33	8	— 2	
Tunrapp	Poa annua	pl/m <sup>2</sup>	58	50	50	44	— 3	
		Absolutte tall						
Standard I, kg/da			4175	÷261	+263	+100	NS 4	

1) nedmoldet før planting.

2) ÷ vassarve og tunrapp.

Tabell 9. Overlevende ugras og avlingsutslag av blomkål 1974.

Behandlingstid			1)	Straks etter planting			
Herbicide og g v.s./da		Usprøyta	Trifluralin 100	Propaklor 250	Propaklor 500		
		Relative tall					
Meldestokk	Chenopodium album	pl/m <sup>2</sup>	17	72	56	96	
Hønsgras	Polygonum persicaria	»	12	50	22	17	
Sum frøgras <sup>2)</sup>		»	42	60	35	47	
Vassarve	Stellaria media	g/m <sup>2</sup>	46	98	122	52	
		Absolutte tall					
<i>Blomkål</i>							
Standard I	kg/da		643	+257	+338	+ 28	
Standard II,	»		195	+ 10	÷ 57	+124	
Frasortert	»		0	+ 43	+ 57	+ 76	

1) Nedmoldet før planting.

2) ÷ vassarve.

Tabell 10. Relativ ugrasvirkning av 3 godkjente herbicider i korsblomstrakulturer 1971—74.

Behandlingstid		1)		Straks etter såing			Frøbl.st. til kulturen		
		Antall forsøk	Trifluralin 100	Propaklor 500	Antall forsøk	Nitrofen 300	Antall forsøk	Nitrofen 300	
Herbucid og g v.s./da									
Sum frøugras <sup>2)</sup>			64	53	31	33	53	31	25
Meldestokk	<i>Chenopodium album</i>	pl/m <sup>2</sup>	36	34	37	20	55	16	9
Då-arter	<i>Galeopsis</i> spp.	»	23	42	17	13	25	10	21
Linbendel	<i>Spergula arvensis</i>	»	15	35	14	9	60	6	21
Tunbalderbrå	<i>Matricaria matricarioides</i>	»	14	73	2	10	70	4	133
Pengeurt	<i>Thlaspi arvense</i>	»	11	85	53	6	79	5	31
Stemorsblom	<i>Viola</i> spp.	»	11	58	45	3	11	8	3
Jordrøyk	<i>Fumaria officinalis</i>	»	11	66	58	6	123	5	31
Hønsesgras	<i>Polygonum nodosum</i>								
	<i>P. lapathifolium</i>								
	<i>P. persicaria</i>	»	9	44	40	5	34	4	4
Gjetertaske	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	»	9	172	24	4	32	5	200
Rødtvetann	<i>Lamium purpureum</i>	»	9	27	9	4	61	5	1
Åkergråurt	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	»	7	120	0	3	27	2	103
Åkergull	<i>Erysium cheiranthoides</i>	»	5	64	17	2	34	3	60
Tungras	<i>Polygonum aviculare</i>	»	4	14	42	1	15	3	14
Åkersvineblom	<i>Senecio vulgaris</i>	»	4	60	2	2	45	2	31
Håremat	<i>Lapsana communis</i>	»	3	82	10	1	61	2	67
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	g/m <sup>2</sup>	26	36	20	13	105	13	114
Tunrapp	<i>Poa annua</i>	pl/m <sup>2</sup>	6	41	31	2	57	4	22

1) nedmoldet før såing eller planting.

2) — vassarve og tunrapp.

Tabell 11. Relativ ugrasvirkning av trifluralin og propaklor på ulike jordarter 1971—74.

	Trifluralin	Propaklor	t-test	Antall forsøk
Myr .....	62	33	xx	10
Leir .....	53	27	x	29
Morene .....	55	41	NS	10
Sand .....	49	29	x	11
Silt, Mojord .....	55	22	x	3
Alle jordarter .....	53	30	xx	63

x ):  $p = 0,05$ ; xx ):  $p = 0,01$ .

Tabell 12. Rester av trifluralin i kålrot, nepe, blomkål og jord. Sprøytedito 15/5-73. Så-/plantedato 18/5-73. Detekteringsgrense 0,03 ppm.

	Usprøyta	Trifluralin g v.s./da		
		120	240	360
<i>Prøvetaking 56 dager etter såing/planting</i>				
Kålrot .....	< 0,03	< 0,03	0,04	0,07
Nepe .....	< 0,03	< 0,03	0,02	0,03
Blomkål .....	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Jord, 0—10 cm .....	0,07	0,62	1,7	1,55
<i>Prøvetaking 116 dager etter såing/planting</i>				
Kålrot .....	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nepe .....	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Jord, 0—10 cm .....	0,10	0,54	0,96	1,48

## VI. Summary

In brassica crops, 74 experiments in the period 1971—1974 were carried out by The Norwegian Plant Protection Institute, Dept. of Herbology. The following herbicides were tested: trifluralin, nitrofen, propachlor, alachlor, napropamid, CIPC (chlorpropham), desmetryne and aziprotryne.

### Results

*Trifluralin* was selective in swede, turnip, kale, oil seed rape, cabbage, cauliflower and to cabbage under tunnels of clear plastic. The selectivity was not influenced by a previous TCA-treatment.

The herbicidal effect was variable and not sufficient, about 50 % of the weeds survived.

*Propachlor* was selective in all tested crops. After a previous TCA-treatment there was slight reduction in the stand. The weed kill was good, and was less influenced of the humus content than trifluralin.

*Napropamid* was selective both incorporated and pre-emergence, but the weed kill was not sufficient.

*Nitrofen* applied pre-emergence was selective in turnip and post-emergent in swede, kale, oil seed rape but not in cabbage. Of the tested herbicides in swedes, kale and oil seed rape, nitrofen had the best herbicidal effect. Applied pre-emergence the weed kill of nitrofen was comparable to trifluralin.

*Nitrofen* + *CIPC* applied pre-emergent reduced the stand of swedes and the yield. The weed kill was improved compared to nitrofen pre-emergent.

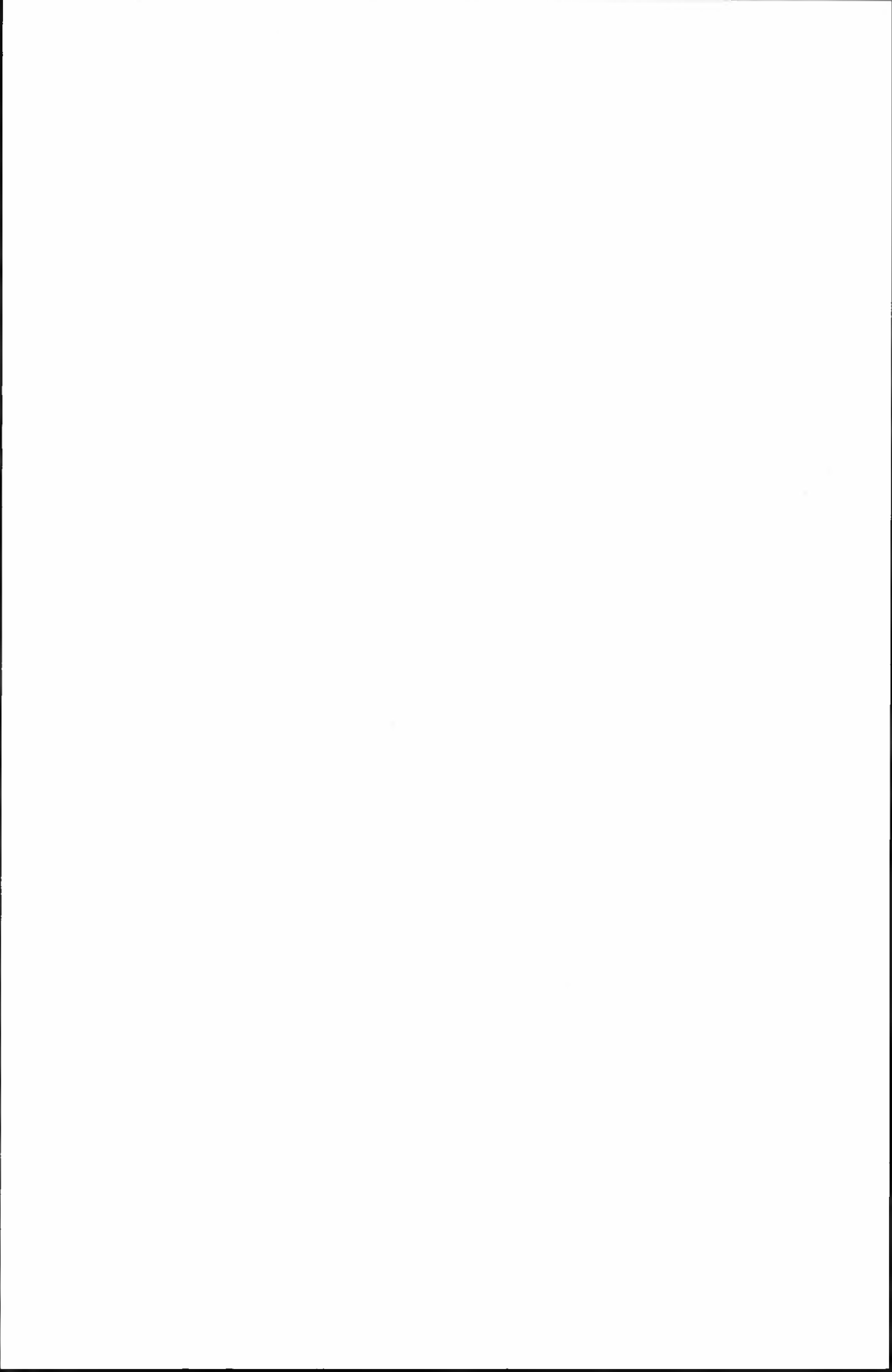
*Desmetryne* and *aziprotryne* was both selective in cabbage, but the yield of cabbage was significant higher for aziprotryn compared to desmetryne.

Both herbicides had a good weed kill.

## VII. Litteratur

- Aamissepp, A.*, 1974: Slutprövade handelspreparat mot ogräs på jordbruksområdet 1972—1974. Rapporter och avhandlingar 12: 39—42. Institutionen för växtodling. Lantbrukshögskolan, Uppsala.
- Bardsley, C. E., Savage, K. E. and Childers, V. O.*, 1967: Trifluralin behavior in soil. I. Toxicity and persistence as related to organic matter. *Agron. J.* 59: 159—160.
- Bardsley, C. E., Savage, K. E. and Walker, J. C.*, 1968: Trifluralin behavior in soil. II. Volatilization as influenced by concentration, time, soil moisture content and placement. *Agron. J.* 60: 89—92.
- Bartlett, D. H.*, 1970: Trials in Scotland and northern England with trifluralin for the control of annual weeds in swedes. *Proc 10th Br. Weed Control Conf.*: 167—172.
- Cassidy, J. C.*, 1972: Herbicide evaluation in brassica crops 1968—72. *Proc. 11th Br. Weed Control Conf.*: 958—964.
- Devrinol. Summary of data prepared for registration review in Norway. Stauffer Chemical S. A. January 9, 1973.

- Fiveland, T. J.*, 1972: Forsøk med herbicider i kålrot, forraps, oljeraps og formarg-kål 1965—1970. *Forsk. Fors. Landbr.* 23: 459—478.
- Fiveland, T. J.*, 1973: Kjemisk ugrasbekjempelse i kvitkål, grønkål, rødkål, rosenkål, blomkål og broccoli 1966—70. *Forsk. Fors. Landbr.* 24: 159—174.
- Freyer, J. D.* and *Makepeace, R. J.*, 1972: *Weed Control Handbook*. Vol. II. Recommendations. Blackwell Scientific Publications.
- Griffiths, G. P.* and *Lake, C. T.*, 1972: An evaluation of R. 7465 for the control of annual weeds in brassica crops. *Proc. 11th Br. Weed Control Conf.*, 138—142.
- Gummesson, G.*, 1974: Ogräsbekämpning i oljeväxter. 15:e svenska ogräskonferensen, Uppsala. D21—D23.
- Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America*. Second Edition, 1970. The W. F. Humphrey Press Inc., Geneva, New York.
- Hollist, R. L.* and *Foy, C. L.*, 1971: Trifluralin interactions with soil constituents. *Weed Sci.* 19: 11—16.
- Hubbard, K. R.*, 1968: Evaluation of herbicides for weed control in oil seed rape. *Proc. 9th Br. Weed Control Conf.*: 260—264.
- Lawson, H. M.*, 1968: Weed control in transplanted and direct sown brassica crops. *Proc. 9th Br. Weed Control Conf.*: 312—317.
- Lawson, H. M.* and *Wiseman, J. S.*, 1970: Weed Control in table swedes. *Proc. 10th Br. Weed Control Conf.*: 162—166.
- Leonard, T. F.*, 1970: Some experiments on the use of herbicides on swedes. *Proc. 10th Br. Weed Control Conf.*: 155—161.
- Maier-Bode, H.*, 1971: *Herbizide und ihre Rückstände*. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Parochetti, J. V.*, 1973: Soil organic matter effect on activity of acetanilides, CDAA, and atrazine. *Weed Sci.* 21: 157—160.
- Parochetti, J. V.* and *Hein, E. R.*, 1973: Volatility and photodecomposition of trifluralin, benefin and nitralin. *Weed Sci.* 21: 469—473.
- Robison, L. R.* and *Fenster, C. R.*, 1968: Residual effects of EPTC and trifluralin incorporated with different implements. *Weed Sci.* 16: 415—417.
- Savage, K. E.* and *Barrentine, W. L.*, 1969: Trifluralin persistence as affected by depth of soil incorporation. *Weed Sci.* 17: 349—352.
- Verlaet, J. G.*, 1966: *Ernaringen met 2-chloor-n-isopropylacetanilide bij enkele groentgewassen*. Mededelingen van de Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen te Gent.: 1089—1100.
- Waterson, H. A.*, 1970: Swede herbicide trials in the west of Scotland, 1962—1970. *Proc. 10th Br. Weed Control Conf.*: 147—154.
- Whitwell, J. D.* and *Senior, C.*, 1968: Herbicides on transplanted cauliflowers. *Proc. 9th Br. Weed Control Conf.*: 324—331.
- Wood, M. B.*, 1972: The use of pre- and post-emergence herbicides in direct drilled brussels sprouts. *Proc. 11th Br. Weed Control Conf.*: 134—137.
- Wright, W. L.* and *Warren, G. F.*, 1965: Photochemical decomposition of trifluralin. *Weed Sci.* 13: 329—331.





I redaksjonen 26.2.1975.

UNDERSØKELSE AV ENKELTE SIDER VED VEKSTHUS-  
SNUTEBILLENS, *OTIORRHYNCHUS SULCATUS*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), BIOLOGI

*Some aspects of the biology of Otiorrhynchus sulcatus*  
(Col., Curculionidae)

AV  
CHRISTIAN STENSETH

INN H O L D

	Side
1. Sammendrag .....	134
2. Innledning .....	134
3. Materiale og metoder .....	135
4. Resultater .....	136
4.1. Utvikling av egg, larver og pupper .....	137
4.2. Vandringsaktivitet hos imagines .....	138
4.3. Næringsnag av imagines .....	139
4.4. Kjønnsmodning og egglegging .....	139
4.5. <i>Otiorrhynchus</i> -arter i observasjonsfeltene .....	141
5. Diskusjon .....	141
5.1. Livssyklus og utvikling .....	141
5.2. Konsekvenser for bekjempelsestiltak .....	142
5.2.1. Påvising av angrep .....	142
5.2.2. Bekjempelse av imagines .....	142
5.2.3. Bekjempelse av larver .....	142
6. Summary .....	143
7. Litteratur .....	144

## 1. Sammendrag

Foreliggende arbeide er i det vesentlige basert på undersøkelser i jordbærfelt i Agder-fylkene. Livssyklus og utvikling hos veksthussnutebille (*Otiorrhynchus sulcatus*) ble undersøkt under feltforhold og i laboratorium. Videre ble det undersøkt vandringsaktivitet og næringsgnag hos imagines samt kjønnsmodning og egglegging.

Undersøkelsene viste en ettårig livssyklus. En ny generasjon av imagines kom fram fra midten av juni til midten av august, men hovedparten av imagines kom fram de første fire uker av dette tidsrommet. Hunnene startet eggleggingen i slutten av juli eller begynnelsen av august og fortsatte eggleggingen fram til ca. 1. oktober.

I enkelte tilfeller overvintret hunner og disse la egg fra siste halvdel av mai til de døde ut i juni. Egg i

overvintrede hunner var delvis deformerte.

Vandringsaktiviteten var størst i første del av eggleggingsperioden i august. Næringsgnag av imagines forekom hele vekstperioden, men var størst hos pre-fertile og fertile hunner, dvs. i juli og august måned.

Larver fra egg langt om våren overvintret sammen med larver fra egg lagt om høsten, og den overvintrede larvebestand forpuppet seg neste vår og forsommer, og etter en kort forpoppingstid kom imagines fram.

I laboratoriet ble utviklingstiden hos egg, larver og pupper undersøkt ved 21°. Eggene klekket etter 10—15 dager, og imagines kom frem 120 til 162 dager senere.

Tidspunkt for bekjempelsestiltak er diskutert og synes mest hensiktsmessig etter avhøsting i august.

## 2. Innledning

Veksthussnutebille (*Otiorrhynchus sulvatus*) er tidligere kjent hos oss som skadedyr på pryddplanter i veksthus (*Fjelddalen*, 1955). På friland har angrep vært av liten betydning (*Fjelddalen*, 1953).

I de senere år har veksthussnutebille gjort betydelig skade på frilandskulturer av jordbær. Dette gjelder særlig Agderfylkene og Roga-

land. Foreliggende publikasjon omtaler en undersøkelse av veksthussnutebillens livssyklus og utvikling i jordbærplantinger på friland. Undersøkelsene omfatter utvikling av egg, larver og pupper, vandringsaktivitet og næringsgnag hos imagines (voksne biller), samt kjønnsmodning og eggleggingsperioder.

### 3. Materiale og metoder

Undersøkelsene ble utført i felt og i tefelt av jordbærsorten 'Senga Sengana' i 1971—1974. Feltundersøkelsene ble foretatt i fem plan-

Felt nr.	Sted	Ar	Jordart	Kulturmåte
1	Grimstad	1971 og 72	Moldholdig sandjord	På plast
2	Grimstad	1972	Moldjord	Åpen jord
3	Mandal	1972 og 73	—	På plast
4	Hjelmeland	1974	Leirholdig moldjord	På plast
5	Hjelmeland	1974	Moldholdig sandjord	På plast



Figur 1. Jordbærblad med gnagskader av *Otiorrhynchus* spp.

Feltundersøkelsene ble foretatt fra mai til oktober. Begynnende jordbærblomstring og høstperiode ble notert.

Utvikling av egg, larver og pupper ble undersøkt i laboratoriet ved 21° C. Eggene ble lagt til klekking i petriskåler og larvene ble foret opp på gulrot. Hver enkelt larve ble holdt adskilt og undersøkt én gang pr. uke. Løse hodekapsler ble tatt som tegn på at hudskifte hadde foregått. Hodekapslens tverrmål ble målt hos de ulike larvestadier. Larver som sluttet å ta føde til seg ble lagt i moldjord for forpopping.

I observasjonsfeltene ble det tatt 10 plantepøver (ca. 20 x 20 x 20 cm jordklump) for registrering av larver, pupper og imagines. Prøvene ble tatt med 14 dagers mellomrom i felt 1 1971 og 1972 og felt 3 i 1972 og 1973.

Vandringsaktivitet hos imagines ble registrert med 10 glass (diameter 7,5 cm og høyde 14 cm) gravet ned ulike steder i observasjonsfeltene 1, 2 og 3. Øvre kant av glassene var i flukt med jordoverflaten. Glassene var halvfulle med vann og tjente som fangstfeller. De ble tømt en gang pr. uke.

I felt 1, 1972 og felt 3, 1972 og 1973 ble det merket ut 3 ruter à 2—4 jordbærplanter for registrering av næringsgnag hos imagines. Jordbærblad med typisk gnag av *Otiorrhynchus* spp. (figur 1) ble høstet ukentlig og gnagd bladflate målt. Hundre overvintrede hunner ble samlet fra felt 1 i 1971 og 1972 i begynnelsen av mai og fra en ny generasjon i begynnelsen av juli. Disse ble holdt i kultur i utendørs insektarium på Ås. Med en ukes mellomrom ble 30 hunner plassert i 3 petriskåler i to døgn for å registrere egglegging.

Pupper ble samlet inn fra felt 1 i 1972 og klekket i veksthus. De hunner som kom fram tok til seg næring på jordbærplanter i veksthus (21°—23°). Med én ukes mellomrom fra fremkomst til egglegging opphørte ble det tatt prøver for undersøkelse av eggstokkenes utvikling. Dette materialet ble brukt som referanse ved bestemmelse av eggstokkenes utviklingsstadium hos hunner samlet inn i felt 3, 1973 og felt 4 og 5 1974. Ca. 30 hunner ble samlet inn med 2—4 ukers mellomrom.

#### 4. Resultater

I observasjonsfeltene ble det notert følgende tidspunkt for begynnende blomstring og bærhøsting:

Felt	Ar	Begynnende blomstring	Høstperiode
1	1972	14.5	25.6—30.7
2	1972	20.5	7.7—30.7
3	1972	22.5	20.6—15.7
3	1973	28.5	1.7— 1.8
4	1974	11.5	15.6—23.7
5	1974	6.5	19.6—29.7

#### 4.1. Utvikling av egg, larver og pupper

Utvikling av egg, larver og pupper fremgår av tabell 1. Eggene klekket etter 10—15 dager. Det var 7 larvestadier, hvorav bare de 6 første stadiene tok næring til seg. I noen tilfeller var det næringsopptak også 6—7 dager etter 6. hudskifte. Av 141 larver nådde 10 voksent stadium. Første til og med sjette larvestadium

hadde 7—27 dagers utviklingstid hos hvert enkelt stadium og totalt en utviklingstid på 60—77 dager. Syvende larvestadium varte i 47—65 dager og puppestadiet 18—25 dager. Korteste utviklingstid fra klekking av egg til klekking av puppe var 120 dager og lengste tid 162 dager. Hodekapslens tverrmål fremgår av tabell 1.

Tabell 1. Utviklingstid hos egg, larver og pupper av veksthussnutebille (*Otiorrhynchus sulcatus*) ved 21°C.

Stadium	Utviklingstid		Hodekapsler	
	Dager	Antall eksemplarer	Tverrmål mm.	Antall målt
Egg . . . . .	10—15	200	—	—
1. larvest. . . . .	7—15	141	0,314—0,377	63
2. » . . . . .	6—15	94	0,339—0,452	26
3. » . . . . .	7—23	61	0,440—0,666	20
4. » . . . . .	5—15	38	0,641—0,817	8
5. » . . . . .	7—16	27	1,018—1,232	5
6. » . . . . .	7—27	20	—	—
1.—6. larvest. . . . .	60—77	20	—	—
7. larvest. . . . .	47—65	10	—	—
6. + 7. larvest. . . . .	—	—	1,350—1,950	15
Puppe . . . . .	18—25	10	—	—

Tabell 2 viser forekomst av larver og pupper i observasjonsfeltene. Tabellen gir ikke det virkelige bilde av larvebestanden, da måling av hodekapslene viste at 1. til 3. larvestadium og antakelig også delvis 4. larvestadium var mistet ved sortering av prøvene i feltene. Tabell 2 viser således at 4.—7. larvestadium var tilstede i størst antall i mai og septem-

ber og i minst antall i juli—august. I felt 1 forekom larver hele året. I felt 3 ble det ikke funnet larver i første halvdel av juli. Forpoppingen startet i siste halvdel av mai, unntatt felt 3, 1973 da forpoppingen startet allerede i slutten av april. Pupvene var i størst antall i første halvdel av juni og alle var klekket innen utgangen av august.

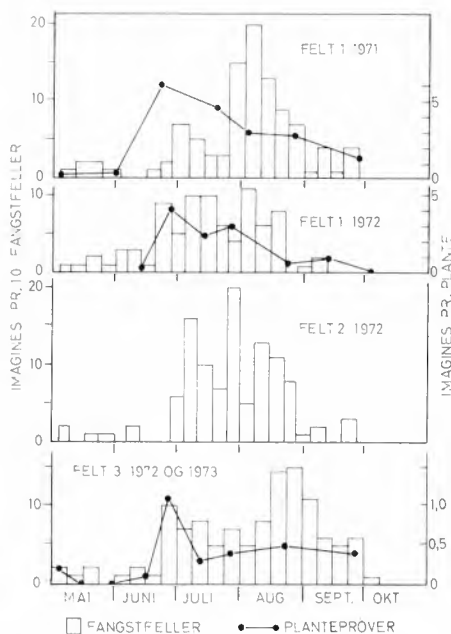
Tabell 2. Forekomst av 4.—7. larvestadium og pupper av veksthussnutebille (*Otiorrhynchus sulcatus*) i obser-vasjonsfelt 1 og 3.

Dato	Antall pr. jordbærplante	
	Larver	Pupper
<i>Felt 1</i>		
1971		
18/5	18,3	0
2/6	11,1	7,8
22/6	3,0	3,0
13/7	0,8	1,3
3/8	0,4	0,06
24/8	0,6	0,06
28/9	2,0	0
1972		
31/5	8,4	0
16/5	8,1	0,1
29/5	6,7	5,4
13/6	6,0	7,3
26/6	4,2	1,9
12/7	0,4	1,2
25/7	0,3	0,5
22/8	—	—
31/8	0,1	0,1
12/9	1,3	0
26/9	—	—
<i>Felt 3</i>		
1972		
3/5	7,8	0
16/5	10,2	0,5
29/5	2,9	4,7
13/6	2,2	5,4
26/6	1,3	2,0
12/7	0	0,3
25/7	0,3	0,5
22/8	1,1	0,2
26/9	7,9	0
1973		
9/4	9,2	0
30/4	7,0	0,1
29/5	9,6	0,5
12/6	3,1	4,6
26/6	2,8	2,6
10/7	0	0,3
7/8	0,4	0,4
28/8	0,6	0,1
25/9	3,6	0

#### 4.2. Vandringsaktivitet hos imagines

Antall imagines pr. plante, figur 2, hadde plutselig økning i siste halvdel av juni, hvilket markerte fremkomst av ny generasjon. Bestanden avtok gradvis fra første halvdel av juli til oktober, men reduksjonen var sterkest i første del av perioden. Under overvintring ble bestanden ytterligere redusert.

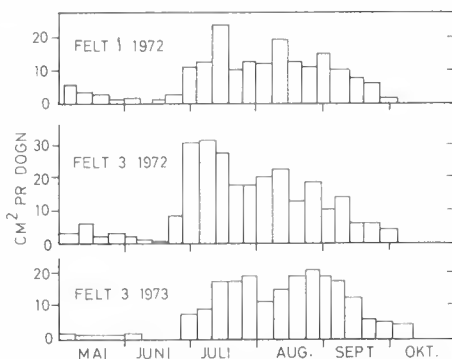
Fellefangstene av imagines, figur 2, var generelt størst i juli og august, men det var tendens til tre aktivitetsperioder. Dette var mest tydelig i felt 1, 1971 og felt 3, 1972—1973. Første periode i mai ga bare noen få imagines i fellene. Det fulgte så en ny periode med topp i månedskiftet juni—juli. Den tredje og største toppen kom i begynnelsen av august (felt 1) eller slutten av august (felt 3).



Figur 2. *Otiorrhynchus sulcatus*, forekomst av imagines i fangstfeller og plantepøver av jordbær.

### 4.3. Næringsgnag av imagines

Næringsgnag av imagines er vist i figur 3. Fra månedskiftet juni—juli var det en sterk økning i næringsgnaget som pågikk med mer og mindre uforminsket styrke frem til slutten av august for deretter å avta gradvis i september.



Figur 3. *Otiorrhynchus sulcatus*, gjennomsnittlig gnagskade av imagines, angitt i cm<sup>2</sup> bladflate pr. døgn pr. 10 jordbærplanter.

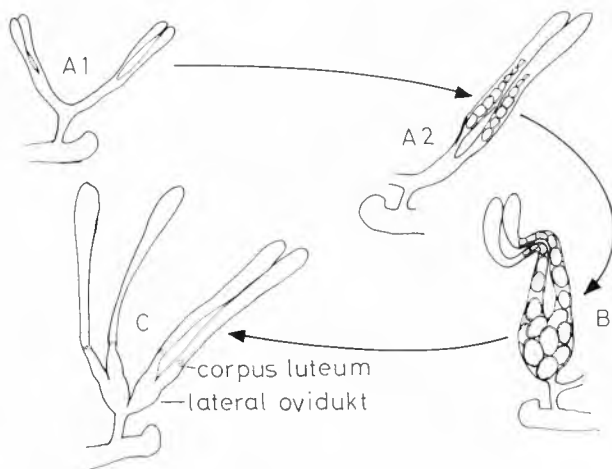
### 4.4. Kjønnsmodning og egglegging

Overvintrede hunner fra felt 1, samlet 25.4. 1971, begynte å legge egg i insektariet den 13.5. og fortsatte eggleggingen til 15.9. Hunner fra samme felt, 14.7. 1971, (ny generasjon) startet eggleggingen 11.8. og fortsatte å legge egg til 20.9. Eggleggingsperioden for hunner fra felt 1, samlet

10.7. 1972, varte fra 17.7.—1.10.

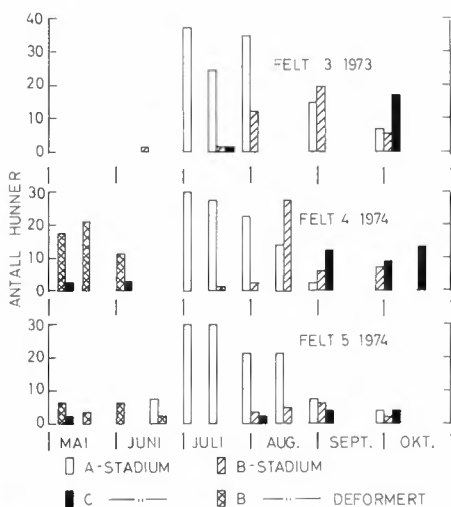
På grunnlag av eggstokkenes utvikling ble hunnene gruppert i stadiene:

- A = Pre-fertile
- B = Fertile
- C = Post-fertile



Figur 4. Utvikling av eggstokkene hos *Otiorrhynchus sulcatus*.

- A1. Eggstokk hos nylig klekket hunn, pre-fertil hunn
- A2. Eggstokk med eggstruktur, pre-fertil hunn
- B. Eggstokk med fullt utviklede egg i lateral ovidukt, fertil hunn.
- C. Eggstokk etter avsluttet egglegging, post-fertil hunn.



Figur 5. Forekomst av ulike utviklingsstadier hos hunner av *Oti-orrhynchus sulcatus* i løpet av vekstsesongen.

A-stadium = pre-fertile hunner

B-stadium = fertile hunner

B-stadium, deformert = fertile hunner med delvis deformerte egg

C-stadium = postfertile hunner

Utvikling av eggstokkene er vist i figur 4. Like etter klekking fra puppene var eggstokkene forholdsvis korte og uten eggliknende strukturer (A 1). Når eggstokkene vokste i lengde fikk de etter hvert eggliknende struktur (A 2). Hunnene ble regnet som kjønnsmodne og fertile når de hadde ferdig utviklete egg i laterale ovidukter (B). Hunner i stadium C (post-fertile) hadde tomme laterale ovidukter, men med *corpus luteum*

som tegn på tidligere egglegging. *Corpus luteum* var ofte utydelig, men hunnene ble også klassifisert som stadium C på eggstokkenes lengde, utposinger eller en fiberaktiv vevsstruktur i oviduktene som ikke forekom i stadium A.

I veksthus var de første hunner kjønnsmodne 3—4 uker etter fremkomst.

Utviklingsstadier hos hunner fra felt 3, 4 og 5 i 1973 og 1974 fremgår av figur 5.

I felt 3 ble det ikke funnet hunner ved de to første prøvetakinger i mai. Ved tredje prøvetaking i juni ble det funnet to hunner som begge var fertile. Hunner i pre-fertilt stadium ble funnet fra 1. juli, men etter 1. august i stadig mindre frekvens. I felt 3 var det økende frekvens av fertile hunner fra midten av juli til 1. september og deretter avtagende frekvens. Bortsett fra to eksemplarer i midten av juli ble post-fertile hunner bare funnet 1. oktober.

I felt 4 og 5 ble det funnet en del hunner ved prøvetaking i mai og 1. juni. De fleste av disse var i utviklingsstadium B, men eggene i oviduktene var delvis innskrunpet og deformerte. I felt 4 ble pre-fertile hunner funnet fra 1. juli og i felt 5 fra midten av juni. I felt 4 ble pre-fertile hunner funnet frem til 1. september, og i felt 5 til 1. oktober. Fertile hunner forekom fra 1. august til 1. oktober. Post-fertile hunner ble funnet i september og oktober.



#### 4.5. *Otiorrhynchus*-arten i observasjonsfeltene

I fangstfellene ble det også registrert forekomst av andre *Otiorrhynchus*-arter enn *O. sulcatus*. Artene for felt 1, 2 og 3 fremgår av tabell 3. I felt 1 forekom foruten *O. sulcatus*, artene *O. ovatus*, *O. singularis* og *O.*

Tabell 3. Forekomst av *Otiorrhynchus*-arter i fangstfeller i felt 1, 2 og 3.

Art	Antall imagines					
	Felt 1		Felt 2		Felt 3	
	1971	1972	1972	1973	1972	1973
<i>O. sulcatus</i> .....	99	84	105	132	103	36
<i>O. ovatus</i> .....	55	18	7	4	0	0
<i>O. singularis</i> .....	8	0	0	0	0	1
<i>O. scaber</i> .....	3	0	0	2	0	0

*scaber*. I 1971 og 1972 utgjorde *O. sulcatus* henholdsvis 60 % og 84 % av det totale antall, *O. ovatus* utgjorde henholdsvis 33 % og 17 %, mens *O. singularis* og *O. scaber* som bare forekom i 1971 utgjorde tilsammen ca. 7 % av materialet.

I felt 2 var 96 % av materialet *O. sulcatus* og resten *O. ovatus*. I felt 3 forekom bare *O. sulcatus* med unntak av ett eksemplar av *O. singularis*.

## 5. Diskusjon

### 5.1. Livssyklus og utvikling

Undersøkelsene viser at *Otiorrhynchus sulcatus* på friland har ettårig livssyklus. Hovedtyngden av en ny generasjon kommer frem som imagines fra midten av juni til midten av juli, og fremkomsten er avsluttet i midten av august.

Feltundersøkelsene tyder på at hunnene er eggleggingsdyktige 4–6 uker etter fremkomst. Dette er i samsvar med undersøkelser av *Smith* (1932). Eggleggingen startet i månedsskiftet juli–august. Fremkomst av fertile og post-fertile hunner viste at eggleggingen i det vesentlige foregikk i august–september. De hunnene som overvintret var i det vesentlige fertile, men eggene delvis deformerte etter at hunnen hadde over-

vintret. Undersøkelse i insektarium viste imidlertid at utviklingsdyktige egg ble produsert.

En stor del av bestanden av imagines syntes å dø før egglegging startet. I løpet av høsten og under overvintring ble bestanden ytterligere redusert. Under feltforhold syntes den overvintrede bestand av imagines å dø ut i løpet av juni. I insektariat levde derimot overvintrede imagines helt frem til oktober. *Smith* (1932) nevner at regn og fuktighet senker levealderen hos imagines. Dette forklarer de nevnte forskjeller i levedyktighet og kan også ha betydning for overvintringen. Overvintring av imagines kan også være bestemt av bestandens aldersstruktur om høsten,

da det er rimelig å anta at post-fertile hunner er ferdige med sin funksjon og dør.

Smith (1932) fant at imagines av *O. sulcatus* hadde størst næringsopptak i pre-fertilt stadium, mindre i fertilt og minst i post-fertilt stadium. Felt 1 i de foreliggende undersøkelser kan ikke nyttes som karakteristikk for næringsopptak av *O. sulcatus*, da feltet også var angrepet av *O. ovatus* som gir de samme gnagskader. Felt 3 var derimot bare angrepet av *O. sulcatus* og resultatene viste at næringsgnaget var sammenfallende med forekomst av pre-fertile hunner og fertile hunner.

Stein (1969) fant vandringsaktivitet hos *O. ovatus* størst like etter fremkomst av imagines, men liten spredningsevne. Tamir et al. (1969) utførte spredningsforsøk med *O. ligustici* og fant imagines maksimum 10,5 m fra utslippstedet. Thiem (1922) sier at *O. sulcatus* spres langsomt fra et angrepssenter og Smith (1932) fant at vandringsaktiviteten

var størst i eggleggingsperioden. Mine undersøkelser viste at bestanden av imagines var størst i juni—juli, mens fellefangst av imagines var størst i august. Dette viser også sammenheng mellom stor vandringsaktivitet og eggleggingsperiode.

Det er syv larvestadier. De seks første stadier tar næring til seg, mens syvende stadium er et pre-puppestadium uten næringsopptak.

I felten forekom pupper fra siste halvdel av mai til midten av august. Sees eggenes og larvenes utviklingstid i forhold til dette er det mest trolig at egg lagt vår og forsommer utvikles til larver som overvintrer i likhet med larver fra egg lagt om høsten. Larver fra egg lagt vår og høst i samme sesong forpupper seg derfor i samme periode etterfølgende vekstsesong. Dette utviklingsforløp er mulig fordi forpopping, ifølge Smith (1932), ikke foregår ved temperaturer under 13° C, mens larveutviklingen foregår ved temperaturer ned til 6° C.

## 5.2. Konsekvenser for bekjempelsestiltak

### 5.2.1. Påvising av angrep

Næringsgnag av imagines er det første og mest iøynefallende tegn på at *O. sulcatus* kan være til stede i et jordbærfelt. Næringsgnaget oppdages lettest i juli, mens det er forholdsvis liten ny vekst i plantene. Da bladkantgnag også er karakteristisk for andre *Otiorrhynchus*-arter er det nødvendig at imagines oppspores og identifiseres. Det er viktig å kunne lokaliseres angrepsstedet på et tidlig tidspunkt, slik at videre oppformering og spredning kan hindres.

### 5.2.2. Bekjempelse av imagines

Det er to faktorer som taler for at eventuell bruk av skadedyrmidler mot imagines vil være mest hensiktsmessig like etter avhøsting.

a) Hunnene har en pre-fertil periode på 4—6 uker. Eggleggingen starter i månedskiftet juli—august, like etter at bærhøstingen er avsluttet, og foregår i det vesentlige i august—september.

b) Imagines har forholdsvis stort næringsopptak i første del av eggleggingsperioden og dermed utsatt for kontakt med skadedyrmidler som sprøytes på plantene. Det gjenstår å prøve behandling mot imagines forsøksmessig.

### 5.2.3. Bekjempelse av larver

Da det vesentlige av eggleggingen foregår i august—september vil plantene påføres stor skade allerede før overvintring. Dette understøttes også av bekjempelsesforsøk (Stenseth,

1972), som viser at bekjempelse av larvene til *O. sulcatus* tidlig om våren ikke hindrer at plantene senere på våren dør som følge av den rot-skade de var påført foregående høst.

Det er rimelig å anta at unge larver, som søker seg ned til planterøttene, vil være mer følsomme og lettere eksponert for skadedyrmidler tilført jorda enn eldre larver som er etablert på planterøttene eller er i

pre-puppestadiet. Eggleggingen startet i månedsskiftet juli—august og ved 21° har eggene en utviklingstid på ca. 14 dager. Behandling av jorda med kjemiske skadedyrmidler synes derfor å være mest hensiktsmessig i midten av august. Da egglegging fortsetter fram til 1. oktober kan det være nødvendig å gjenta behandlingen, alt avhengig av skadedyrmidlets virkningstid.

## 6. Summary

*Otiorrhynchus sulcatus* has been recoded in recent years as a serious pest of field-scale strawberry crops in southern Norway. Studies have therefore been made of the life-cycle, crawling and oviposition periods of adults.

Mature insects emerged from the middle of June to the middle of August with the bulk mostly in the first four weeks of this period. After a pre-oviposition period of 4—6 weeks the females started oviposition at the end of July or in the first days of August and continued until about the first of October.

Pre-reproductive females were found until the onset of overwintering, but in declining frequency. Most reproductive females were found in August and September. Post-reproductive females were more common in September and October.

Only a few females overwintered. These females laid eggs in May and June in the following year but died gradually in June and the first half

of July. Under insectary conditions, however, the overwintering females survived and laid eggs until the autumn. Some of the eggs in overwintered females were deformed and apparently not fertile.

Larvae hatched from eggs in the spring overwintered simultaneously with larvae hatched from eggs in the autumn and these larvae pupated from the end of May. Adults emerged as previously reported.

In the laboratory at 21° C eggs hatched after 10—15 days and adults emerged 120—162 days later.

Adults were most active in crawling in the oviposition period. Feeding activity was most frequent in the pre-oviposition period and in the first part of the oviposition period.

The consequences of the findings for the control measures are discussed. Treatment against the larvae seems best in the middle of August, and against the adult just after harvesting but before the oviposition starts in the beginning of August.

### Etterskrift

Undersøkelsene er gjennomført med økonomisk støtte fra *Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd*. Fylkesgartnerne *Stian Holmesland* og *Kåre Huvestad* samt herredsgart-

ner *Terje Pundsnes* har deltatt i gjennomføring av feltundersøkelsene. En takk til institusjon og personer som har ydet bistand til gjennomføring av forsøkene.

## 7. Litteratur

- Fjelddalen, J., 1953: Rotsnutebiller på jordbær (*Otiorrhynchus ovatus* L.). — Frukt og Bær 1953: 65—77.
- Fjelddalen, J., 1955: Veksthussnutebillen (*Otiorrhynchus sulcatus*) — Gartneryrket 45: 631—634.
- Smith, F. F., 1932: Biology and control of the black vine weevil. — USDA Tech. Bull 325. 45 pp.
- Stein, W., 1969: Ein Beitrag zur Biologie und ökologie von *Otiorrhynchus ovatus* L. (Col., Curculionidae). — Z. PflKrankh. PflSchutz. 76: 625—632.
- Stenseth, C., 1972: Bekjempelse av veksthussnutebille (*Otiorrhynchus sulcatus*) på jordbær. — Gartneryrket 62: 192—194.
- Tamir, L., Sedivy, J., Petrlik, Z. og Stys, Z., 1969: Beobachtungen zur Dispersion des Luzernerüsslers (*Otiorrhynchus ligustici* L.) mit Na<sup>131</sup>. — Z. angew. Entom. 64: 401—410.
- Thiem, H., 1922: Zur Biologie und Bekämpfung des gefurcten Dickmaulrüsslers (*Otiorrhynchus sulcatus* F.). — Z. angew. Entom. 8: 389—402.

I redaksjonen 19.3.1975.

## GYLLE TIL ENG PÅ VESTLANDET

### *Slurry manuring of ley in West Norway*

AV  
OLA NÆSS og KRISTEN MYHR

## INNHALD

	Side
Samandrag .....	146
Innleiing .....	146
Litteraturoversyn .....	147
Ver og vekst .....	150
Næringsinnhaldet i gylle .....	150
Husdyrgjødsel med og utan tilsetjing av vatn .....	151
Stigande mengder gylle og fullgjødsel 16-3-15 .....	151
Stigande mengder gylle og stigande mengder fullgjødsel 14-6-16 .....	152
Gruppering etter forsøksår .....	153
Botanisk samansetnad .....	153
Kjemiske avlingsanalyser .....	154
Jordanalyser .....	155
Diskusjon .....	156
Etterord .....	157
Summary .....	158
Litteratur .....	158

## Samandrag

I tre ulike forsøksseriar med gylle som gjødsel til eng på Vestlandet vart det i alt anlagt 16 forsøk og dei fleste har gått i tre eller fire år. Den største serien som femner om 9 felt har følgjande gjødsling om våren: 20, 40, 60, 80 og 100 hl gylle, og vidare 75 kg fullgjødsel 16—3—15 pr. dekar. Etter 1. slått er overgjødsla likt på alle ruter med 50 kg fullgjødsel 16—3—15. Gylla er laga ved å blande like delar blaut husdyrgjødsel og vatn. Den kjemiske samansetnaden av gylla er jamt over 40,3 g tørrstoff, 2,40 g total-N, 0,38 g P og 2,26 g K pr. liter.

Dei viktigaste resultatane kan samanfata slik:

1. Avlinga har auka for stigande mengder gylle, opp til 80 hl pr. dekar om våren. 80 hl gylle har gitt like stor avling som 75 kg fullgjødsel 16—3—15.
2. Gylle har etterverknad frå år til år. Den har stått betre i høve til handelsgjødsel i dei siste enn i dei to første forsøksåra.
3. Nitrogenet i gylla har hatt ein utnyttingsgrad på 60—80 prosent i høve til N i handelsgjødsel.
4. Gylle har gitt større avling enn tilsvarande mengder husdyrgjødsel og vatn tilført kvar for seg.
5. Gylle har same verknad på botanisk samansetnad i enga som handelsgjødsel.
6. Gjødsling med 80—100 hl gylle pr. dekar om våren og 50 kg fullgjødsel 16—3—15 etter 1. slått har ført til uheldig kjemisk samansetnad av føret. Plantene har teke opp svært mykje kalium, medan innhaldet av kalsium og magnesium er blitt mindre.
7. Der ein bruker store mengder gylle kvart år, bør ein ikkje overgjødsla med kaliumrike fullgjødselstypar, korkje om våren eller i veksttida.

## Innleiing

Ordet gylle er av sveitsisk opphav og vert brukt om ei blanding av husdyrgjødsel og vatn som er omrørt slik at det blir ein lett flyande velling som kan pumpast gjennom røyr og fordelast gjennom serskilde spreiarar. Gylle til enggjødsling har lange tradisjonar i alpelanda, og har vidare vore ein del brukt i Irland og Storbritania. I åra etter siste verdskrigen er gyllemetoden teken i bruk også i vårt land, men det er berre i Hordaland og Sogn og Fjordane at den har fått stor utbreiing. Husdyrgjødsel i form av gylle høver godt til dei naturgitte tilhøva på Vestlandet. Stor nedbør, bratt lende og myrjord med lita bæ-

reevne gjer det vanskeleg å kome fram med traktor og køyrereidskap når husdyrgjødsla skal ut.

*Mehl* (1973) meiner at gyllemetoden har følgjande føremonar samanlikna med andre metodar for handtering av husdyrgjødsel på Vestlandet: Mindre arbeidsforbruk, gjødsla kjem ut når plantene har bruk for den, mindre avhengig av veret, gjødsla vert så fint fordelt at ein slepp kaker og skorper som hindrar veksten på engene og som kjem att i føret, mindre næringstap, ved å spreie gjødsla i veksttida får ein mindre forurensing av bekkar og elvar enn ved å kjøre den ut på frosen mark,

ved bruk av røyr unngår ein kjøre-skader, kan gjødsle bratte bakkar der ein ikkje kjem til med kjørereid-skap, gylleanlegget kan dessutan bru-kast til vatning og spreining av silo-saft.

I slutten av 1960-åra var den tek-niske sida ved gyllemetoden løyst på ein fullgod måte, *Mehl* (1967) og *Egeland* (1970), men ein hadde lite kjennskap til gjødselverknaden av gylle jamført med handelsgjødsel på eng.

## Litteraturoversyn

Det har etter kvart kome mange vit-skaplege meldingar om bruk av hus-dyrgjødsel til eng. I dette oversynet skal ein først og fremst omtala nyare

forsøk med gylle i Mellom-Europa, Irland og Storbritania, og vidare for-søk med blautgjødning i dei skandina-viske landa.

### Næringsinnhaldet

I tabell 1 er sett opp innhaldet av hovudnæringsemna nitrogen, fosfor og kalium i blautgjødning frå norske, danske og svenske granskingar. Til

samanlikning er ført opp innhaldet i den gylle som er brukt i desse forsø-ka på Vestlandet.

Tabell 1. Innhald av tørrstoff og næringsemne i blautgjødning og gylle, gram pr. liter.

Gjødseltype Forfattar	Tal prøver	Tørr- stoff	N	P	K
<i>Blautgjødning:</i>					
<i>Håland</i> (1974) .....	39	88	5,2	0,9	4,1
<i>Lyngstad</i> (1972) .....	30	93	4,8	0,8	3,5
<i>Kofoed et al.</i> (1969) .....	42	87	5,1	0,9	4,2
<i>Valdmaa</i> (1964) .....	70	73	3,9	0,9	2,6
Medel for .....	181	85	4,8	0,9	3,6
<i>Gylle:</i>					
<i>Næss og Myhr</i> (1976) .....	54	40	2,4	0,4	2,3

Ved å samanlikne tala i tabell 1 med ei større samling kjemiske ana-lyser av blautgjødning og gylle som er lagt fram av *Schechtner* (1969) kan ein slå fast at det kjemiske innhaldet i storfe-gjødsel er omtrent det same i Mellom-Europa som i Danmark,

Sverige og Noreg. I tillegg til nitro-gen, fosfor og kalium inneheld hus-dyrgjødsel mange andre næringsem-ne. På grunnlag av ei rekke analyser av blautgjødning frå storfe har *Gisiger* (1965) sett opp ein del medeltal som blir gjengitt i tabell 2.

Tabell 2. Innhald i blautgjødsel frå storfe.

	Ca	Mg	Na	Cl	S	
Gram pr. liter . . . . .	2,4	0,6	0,3	0,9	0,3	
	B	Co	Cu	Mn	Mo	Zn
Milligram pr. liter . . . . .	4,0	0,1	3,0	20,0	0,5	20,0

### Nytteverdien

Mange granskarar har funne at fosfor og kalium i gylle vert like godt utnytta som dei vert i handelsgjødsel (Brünner, 1963, Gericke und Bärermann, 1964, Herriott et al., 1965, Asmus et al., 1971, Künzli und Geering, 1973).

For nitrogen er nytteverdien lågare og meir usikker. Det skyldest at nitrogenet i den faste gjødsla er tyngre tilgjengeleg enn i handelsgjødsel, og vidare at nitrogenet i urinen har lett for å dampe bort som ammoniak under lagring, og serleg etter spreing dersom vertilhøva er ulaglege. Schechtner (1969) har samla ei rekke forsøksresultat frå Mellom-Europa og Nord-Irland der nitrogenverknaden av gylle til eng er samanlikna med handelsgjødsel-N. I medel er det funne ein verknad av gylle-N på 70 %, men det var i nokre av desse forsøka nytta ein uttynningsgrad større enn 1 : 1. I medel for forsøk på forsøksstasjonen i Gumpenstein, Austeriket, der det vart nytta 1 : 1 gylle var verknaden av gylle-N på 56 %. Ein må vere klar over at dette ikkje berre er ein rein nitrogenverknad, men at andre positive og negative særverknader av gyllegjødsla kan kome inn.

Dei store variasjonane i innhald og dårleg utnytting av nitrogenet i gylle gjer at det ofte vil vere lønsamt å supplere gylle med litt ekstra nitro-

gen, og i nord-irske forsøk (McAllister, 1966 og Adams, 1973) har avlingane med tilskot av nitrogen i alle år vore større, og mindre skiftande enn der det ikkje er gitt nitrogentilskot.

Schechtner (1969) har på grunnlag av austeriske forsøk synt at verknaden av nitrogenet i gylle er sterkt avhengig av kor mykje vatn som er brukt ved tillaginga. Resultata er oppsett i tabell 3.

Tabell 3. Verknaden av nitrogen i gylle ved ulik innblanding av vatn.

Fortynningsgrad blautgjødsel : vatn	Verknad av N i gylle i prosent
1 : 0	17
1 : 1	58
1 : 3	77
1 : 7	95

Dei same forsøka syner at spreie-tidspunktet har mykje å seie for nitrogenverknaden. Spreing om sommaren står best, fylgd av vårspreing medan haust- og vinterspreing er dårlegast. Det var lite å vinne ved å tilføre gylle i mindre mengder og ofte, i høve til å nytte berre ei spreing for året, men på grunn av næringsstoffutnyttinga og mineralsamansetnaden i fóret vert det ikkje tilrådd å nytta meir enn 60 hl gylle pr. dekar om gongen.



I norske forsøk med blautgjødning til eng har *Höland* (1974) funne at på Jæren verka blautgjødning-N med 14 % av handelsgjødning-N og *Lyngstad* (1972) har funne at på Austlandet får ein avlingsreduksjon ved bruk av blautgjødning til eng. Danske og svenske forsøk (*Kofoed et al.*, 1969 og *Valdmaa*, 1974) konkluderer med

at blautgjødning høver berre til kulturar der ho kan moldast ned snarast råd etter spreiding.

Land, eller urin av husdyr, har lenge vore brukt til overgjødning av eng, og ved bruk av noko fosfor i tillegg har ein fått gode avlingsutslag, *Næss* (1975).

### Skadeverknader

*Schechtner* (1969) meiner at faren for skadeverknader ved bruk av blautgjødning og gylle til eng har vore overdrevne, men dersom ein bruker større mengder blautgjødning som ikkje er uttynna med vatn vil ein i tørkeperiodar få stogg i veksten, uttynning av plantedekket og tilsøling av fôret. Desse skadeverknadene kan i stor mon unngåast ved å tynne ut husdyrgjødning med vatn.

Svenske og danske forfattarar (*Thunegard*, 1974, *Person*, 1974, *Jørgensen*, 1974 og *Eksebo*, 1970) har påvist at salmonellabakterier og egg av innvollsparasittar kan overleve i lang tid i blautgjødning som vert lagra under anearobe tilhøve, og at det er fare for reinfeksjon, særleg dersom blautgjødning vert spreidd på beitene. Ein del bakteriar kan og førast tilbake til dyra gjennom silofôr, medan ein kan vere mest heilt trygg på at ingen skadelege parasittar eller bakteriar overlever i tørka hø. Lagring av gjødning i nokre månader er verksamt mot parasittar, men ikkje mot bakteriar.

Faren for gassforgifting av blautgjødning er stor og det er ikkje forsvarleg å ha opningar der gass kan trenge fram mellom husdyrrom og

gjødningkum der blautgjødning skal omrørast. *Hjulstad et al.*, (1970) og *Egeland*, (1970) har omtala praktiske løysingar slik at forgiftningsfaren kan unngåast.

Den mest lovande metoden ein arbeider med for å redusere skadeorganismar, giftige gassar og vond lukt i blautgjødning, er å piske eller pumpe inn store mengder luft slik at ein får aerob gjæring (*Thyselfius*, 1974 og *Schmekel*, 1974).

Forureiningsfaren ved bruk av husdyrgjødning til eng er liten når gjødning vert spreidd i vekstsesongen, men dersom den vert spreidd om hausten eller vinteren på vassmetta, frosen eller snødekt mark er det stor fare for at mykje av næringsstoffa vil gå tapt. Ved haustspreiding kan ein få gode tilhøve for nitrifikasjon, og så store mengder nitrat kan då gå tapt i grøftevatnet at vatnet vert helsefarleg (*Wiklander*, 1973). Nitrogen og kalium går lett tapt både med overflate- og grøftevatn medan fosforet vert sterkt bunde til jordpartiklane så snart det kjem i kontakt med jorda, men dersom ein spreier husdyrgjødning på snøen kan også mykje av fosforet renne bort i snøsmeltinga (*Uhlen*, 1974).

## Ver og vekst

Tabell 4 viser normal nedbør og temperatur ved Statens forskingsstasjon Fureneset i vekstsesongen april—september og for heile året.

Tabell 4. Normal temperatur og nedbør ved Statens forskingsstasjon Fureneset.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Apr.—Sept.	Året
Lufttemp. °C . . .	5,4	9,2	11,5	14,4	14,2	11,6	11,1	7,3
Nedbør, m.m. . . .	126	81	104	122	144	188	765	1759

Veksten har stort sett vore god og avlingane har vore jamt store på alle felt, med små variasjonar frå år til år.

## Næringsinnhaldet i gylle

I samband med gylleforsøk på Vestlandet er utført kjemisk analyse i 54 prøver av gylle. Som rettleiing for tillaging av gylle til desse forsøka var sagt at ein skulle røre saman like delar blaut husdyrgjødsel og vatn. Jamt over er nok brukt noko meire vatn enn føresetnaden var, og i ein-

skilde høve er brukt gylle med sterkt avvikande vassinnhald, utan ein kan sjå at det har hatt tilsvarande innverknad på avlingsutslaga. I tabell 5 er oppsett medel analyseresultat og vidare variasjonen frå lågaste til høgaste registrerte verdi.

Tabell 5. Kjemisk innhald i gylle i gram pr. liter. Medel og lågaste og høgste registrerte verdi.

	Tørrstoff	Total N	NH <sub>3</sub> N	P	K	Mg	Ca
Medel . . . . .	40,3	2,40	1,58	0,38	2,26	0,21	0,63
Lågaste . . . . .	13,4	1,42	0,90	0,08	0,20	0,40	0,13
Høgste . . . . .	103,0	4,35	3,00	0,71	4,90	0,49	1,85

Det er vidare bestemt klor i 38 prøver, svovel i 12 og pH i 21, i medel for desse prøvene har ein fått 0,99 g

Cl pr. liter, 0,26 g S pr. liter og pH 7,3.

## Husdyrgjødsel med og utan tilsetjing av vatn

Frå 1951 til 1957 vart det utført 3 forsøk på Forus og 1 forsøk på Fureneset med ulike måtar å nytte husdyrgjødsel til eng. Same gjødsling vart nytta både om våren og etter 1.

slått. P- og K-mengdene vart bestemt etter analyser før spreing slik at dei er like på alle ledd. Forsøksplan og avlingsresultat går fram av tabell 6.

Tabell 6. Forsøksplan og avling i kg høy pr. dekar, 1. + 2. slått for gylleforsøka på Forus og Fureneset 1951—57.

Ledd	Avling
a. P og K som i b i handelsgjødsel, utan vatning	589
b. 750 l land + 2250 kg fast husdyrgjødsel kvar for seg, utan vatning	912
c. Som b + vatning med 12 000 l vatn etter spreing av land og husdyrgjødsel	982
d. Som c tillaga og spreidd som gylle	1032
e. Berre handelsgjødsel, P og K som i b, N i ei mengd av 35 % av N i b	927

Ved å blande land, fast husdyrgjødsel og vatn til gylle får ein større avling enn ved å tilføre desse kom-

ponentane kvar for seg. *Eikeland* (1952) har tidlegare skreve ei førebels melding om denne serien.

## Stigande mengder gylle og fullgjødsel 16-3-15

I denne serien er utført i alt 9 forsøk, 6 har lege i Hordaland og 3 i Sogn og Fjordane, og dei fleste felta har gått i tre eller fire år. Forsøks-

plan med spesifikasjon av tilførte mengder plantenæring om våren og pr. år går fram av tabell 7.

Tabell 7. Forsøksplan med utrekning av tilførte mengder plantenæring i kg pr. dekar. Etter 1. slått er alle ledd overgjødsla med 50 kg fullgjødsel 16-3-16 pr. dekar.

Forsøksplan	Tilført plantenæring, kg pr. dekar							
	Om våren			I sum pr. år				
	N	P	K	N	P	K	Mg	Ca
Gjødsling om våren pr. da.								
a. 20 hl gylle	4,8	0,8	4,5	12,8	2,3	12,0	1,0	2,2
b. 40 » »	9,6	1,5	9,0	17,6	3,0	16,5	1,4	3,4
c. 60 » »	14,4	2,3	13,6	22,4	3,8	21,1	1,9	4,7
d. 80 » »	19,2	3,0	18,1	27,2	4,5	25,6	2,3	5,9
e. 100 » »	24,0	3,8	22,6	32,0	5,3	30,1	2,7	7,2
f. 75 kg 16-3-15	12,0	2,3	11,3	20,0	3,8	18,8	1,5	2,3

Avlingsresultat i kg pr. dekar går fram av tabell 8.

Tabell 8. Forsøk med stigande mengder gylle i samanlikning med fullgjødsel 16-3-15. Avlingsresultat i kg høy pr. dekar.

Slått	Hl gylle pr. dekar					75 kg fullgjødsel 16-3-15 pr. dekar	LSD 5 %
	20	40	60	80	100		
1. slått .....	553	578	612	628	637	642	28
2. slått .....	379	385	412	415	433	421	23
1. + 2. slått .....	912	963	1024	1043	1070	1063	40

Det er sikker avlingsauke for gyllemengder opp til 60 hl pr. dekar, og vidare ein meire uviss avlingsauke opp til både 80 og 100 hl pr. dekar. Ved å samanlikne tilført plantenæ-

ring og avlingsutslag for 75 kg fullgjødsel 16—3—15 og 80 hl gylle finn ein at nitrogenet i gylla har hatt ein verknadsgrad på 60 prosent i høve til nitrogenet i fullgjødsel.

### Stigande mengder gylle og stigande mengder fullgjødsel 14-6-16

Etter denne utvida planen er gjennomført 3 forsøk ved Statens forskningsstasjon Fureneset. To av desse gjekk i 6 år kvar og det tredje gjekk i 5 år. Plan for gjødsling om våren og avlingsresultata går fram av tabell 9. Etter 1. slått er overgjødsla

likt på alle ruter med 5,2 kg N pr. dekar i form av kalkkammonsalpeter. Ved oppsetting av planen vart gjødselmengdene fastsette slik at det skulle vere omlag like mykje kalium i gylle som i fullgjødsel 14—6—16 frå trinn til trinn.

Tabell 9. Forsøk med stigande mengder gylle i samanlikning med stigande mengder fullgjødsel 14-6-16. Avlingsresultat i kg høy pr. dekar.

Slått	Hl gylle pr. dekar				Kg fullgj. 14-6-16 pr. da				LSD 5 %
	20	40	60	80	30	60	90	120	
1. slått .....	602	738	809	854	667	777	868	913	55
2. slått .....	290	346	361	416	277	288	379	460	33
1. + 2. slått .....	892	1084	1170	1270	944	1165	1247	1373	72

Det er sikker avlingsauke opp til største mengde for både gylle og fullgjødsel 14—6—16. I desse forsøka på Fureneset har nitrogenet i gylla hatt ein verknadsgrad på omlag 80 prosent i høve til nitrogenet i handelsgjødsel. Den høge verknadsgraden kan truleg skuldast at felta har gått i mange år, slik at ein har fått med relativt mykje etterverknad frå gjødsling i tidlegare forsøksår. Når

ein har fått større verknad av gylla på Fureneset enn ute i bygdene så kan ein del av årsaken vere skilnad i teknisk utstyr. Ute i bygdene vart gylla spreidd på forsøksrutene med hagekanner o. l., medan ein på Fureneset hadde serskildt utstyr for utporsjonering og spreining på små ruter. Dette utstyret førde til fleire gongers pumping slik at gjødselklumpar og forrestar vart pulverisert.

## Gruppering etter forsøksår

I tabell 10 er sett opp avlingsdifferansen mellom handelsgjødsel og gylle i ulike forsøksår for 7 stk. 4-årige forsøk. For handelsgjødsel er det rekna med lik gjødselstyrke av nitrogen i denne samanlikninga, nemleg

75 kg fullgjødsl 16—3—15 for lokale forsøk og 90 kg fullgjødsl 14—6—16 for felta på Fureneset. For gylle er rekna med to mengder, nemleg 60 og 80 hl pr. dekar.

Tabell 10. Forsøk med gylle og handelsgjødsel til eng. Gruppering etter forsøksår. Avlingsdifferanse mellom handelsgjødsel og gylle, kg høy pr. dekar og år.

Forsøksår	Handelsgjødsel — 60 hl gylle	Handelsgjødsel — 80 hl gylle	LSD 5 %
1. forsøksår . . . . .	126	57	74
2. forsøksår . . . . .	102	34	57
3. forsøksår . . . . .	÷ 13	÷ 61	N.S.
4. forsøksår . . . . .	26	÷ 45	N.S.

Tabellen viser at handelsgjødsel verkar betre enn gylle dei to første åra, men seinare gir 60 hl gylle like stor og 80 hl gylle større avling. Dette kjem venteleg av at ein stor del av nitrogenet i gylle finst i sambindingar som må nedbrytast før plantene kan gjere seg nytte av dei, men det er óg mogleg at ei rekke mikronæringsstoff som gylla er rikare på enn fullgjødsla har positiv verknad.

Ei gruppering etter kalenderår viser svært små skilnader, og ein kan ikkje påvise at gylle verkar dårlegare samanlikna med handelsgjødsel med lite nedbør om våren, enn i år med mykje regn dei første vekene etter gjødsling. Gylle ser vidare ut til å verke like godt på alle jordarter.

## Botanisk samansetnad

Det er utført skjønsmessig botanisk analyse på alle felt like før hausting av 1. slått. I tabell 11 er sett opp bo-

tanisk samansetnad for dei 3 forsøka som låg på Fureneset.

Tabell 11. Forsøk med gylle og handelsgjødsel til eng. Botanisk samansetnad i prosent ved 1. slått.

	Hl gylle pr. dekar				Kg fullgj. A pr. dekar			
	20	40	60	80	30	60	90	120
% kløver . . . . .	2	1	1	1	1	1	1	1
% timotei . . . . .	30	41	44	43	34	42	42	46
% andre gras . . . . .	50	44	42	43	49	42	43	40
% ugras . . . . .	18	14	13	13	16	15	14	13

Ulik gjødsling har verka relativt lite inn på den botaniske samansetnaden i enga, og det er ingen skilnad på om det er gjødsla med gylle eller med handelsgjødsel som inneheld nokolunde like mykje plantenæring. Gjødsling med gylle har ikkje ført til

meir ugras i enga enn gjødsling med handelsgjødsel. Etter svakaste gjødsling, både for gylle og handelsgjødsel, har innhaldet av timotei minka sterkare frå år til år, og innhaldet av andre gras har auka tilsvarande meir enn der det er gjødsla sterkare.

## Kjemiske avlingsanalyser

I tabell 12 er ført opp kjemisk innhald i avlinga ved 1. slått i 4. for-

søksår. Tala er medel for 4 ulike forsøk.

Tabell 12. Forsøk med stigande mengder gylle og fullgjødsel 16-3-15 til eng. Kjemiske analyser av avlingsprøver i 4. forsøksår, i prosent av tørrstoffet ved 1. slått.

Vårgjødsling pr. dekar	Råprotein	P	K	Ca	Mg	K
						Ca + Mg
20 hl gylle .....	11,9	0,31	2,48	0,52	0,16	1,62
40 hl gylle .....	12,2	0,31	2,65	0,51	0,16	1,76
60 hl gylle .....	12,2	0,32	2,67	0,49	0,15	1,86
80 hl gylle .....	12,2	0,33	2,81	0,42	0,14	2,22
100 hl gylle .....	12,5	0,34	2,78	0,42	0,14	2,20
75 kg fullgj. 16-3-15 ..	12,1	0,31	2,65	0,36	0,13	2,36

Stigande mengder gylle har ført til ein viss auke av råprotein, fosfor og kalium i fóret. For råprotein hadde ein kanskje venta noko større utslag, men her kan etterverknaden frå tidlegare års gjødsling ha spela ei rolle. Dertil kjem at etter 1. slått har alle ruter vore gjødsla likt med 50 kg fullgjødsel 16—3—15 pr. dekar.

Innhaldet av kalsium og magnesium går ned ved bruk av stigande mengder gylle. Sterk gjødsling med kalium og nitrogen fører til senking av Mg-innhaldet i blodserumet og til aukande tetanifrekvens hjå dyra som et fóret (*Ødelien*, 1970). Ettersom *Inglis* (1960) har funne at stor nedbør verkar i same lei, og at graskrampe førekjem oftast på nærings-

fattig sand- og grusjord er det all grunn til å vere merksam på dette tilhøvet på Vestlandet. *Kemp* and *t'Hart* (1957) har funne at frekvensen av graskrampe (hypomagnesium tetani) hjå mjølkekyr aukar sterkt når tilhøvet mellom kalium på den eine sida og magnesium og kalsium på den andre vert for stort, som ei grense har dei sett at kvotienten  $\frac{K}{Ca + Mg}$

ikkje bør kome over 2,2 når ein reknar med kjemisk ekvivalentvektar. Av tabell 12 går fram at ein har nådd denne grensa ved bruk av 80 og 100 hl gylle. Meir uventa er kanskje at 75 kg fullgjødsel 16—3—15 har ført til eit endå skeivare tilhøve mellom desse mineralerna. Ei forklaring til

dette kan vere at ein ved 100 hl gylle tilfører dobbelt så mykje Mg og tre gonger så mykje Ca som ved 75 kg fullgjødsele 16—3—15. Dertil kjem at denne fullgjødseletypen verkar til å gjere jorda surare.

Prøver av 1. og 2. slått i første forsøksåret og av 2. slått i fjerde forsøksåret viste at kvotienten  $\frac{K}{Ca + Mg}$  låg godt under faregrensa.

## Jordanalyser

I tabell 13 er sett opp resultatet av jordprøveanalysene for den forsøksserien som vart utført på Statens forskingsstasjon Fureneset. Prøvene er uttekne i 4. og i 6. forsøksåret.

Vårgjødsla går fram av tabellen. Etter 1. slått er overgjødsla likt på alle ruter med 5,2 kg N pr. dekar i form av kalkammonsalpeter.

Tabell 13. Forsøk med stigande mengder gylle og fullgjødsele til eng. Kjemiske jordanalyser, medel for tre felt på Fureneset etter 4. og 6. forsøksår.

Gjødsla om våren	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL	pH
20 hl gylle pr. dekar	3,9	3,6	47	7,7	5,6
40 » » » »	4,6	3,9	53	7,9	5,6
60 » » » »	5,8	4,4	52	10,2	5,6
80 » » » »	7,8	4,9	55	10,6	5,6
30 kg fullgj. 14-6-16 pr. dekar	3,4	3,8	37	7,8	5,6
60 » » 14-6-16 » »	4,3	3,8	43	7,8	5,4
90 » » 14-6-16 » »	4,7	3,5	46	9,2	5,5
120 » » 14-6-16 » »	7,2	3,8	53	9,2	5,4

Det er tydeleg betring av fosfortilstanden i jorda ved stigande gjødsla, både med gylle og fullgjødsele 14—6—16. Innhaldet av lettlyseleg kalium K-AL har auka litt på dei ledda som er gjødsla med gylle, men ikkje på dei ledda som er tilført fullgjødsele. Denne skilnaden var ikkje venta ettersom det var tilført omlag like mykje kalium, trinn for trinn, i dei to gjødslslaga. For syreløseleg kalium har tala auka for stigande mengder av begge gjødslslag. Det er også registrert ein viss auke av magnesium i jorda der det er gjødsla sterkast, og noko meir for gylle enn for fullgjødsele. Den skilnaden kan ha samanheng med at gylla inneheld noko meir Mg enn tilsvarande trinn av fullgjødsele. For pH har ein fått same

verdi — 5,6 — for alle gyllemengdene, medan det er tendens til surare jord der ein har tilført dei største mengdene av fullgjødsele.

Det vart også analysert jordprøver frå den serien som gjekk ute i bygdene, etter 1. og 4. forsøksår, men der vart registrert berre små skilnader. Ei forklaring på dette kan vere at alle ruter vart overgjødsla med 50 kg fullgjødsele 16—3—15 pr. dekar etter 1. slått, på den måten har ein fått ei viss utjamning. Det er elles rimeleg å tru at ein har fått større utvasking av plantenæring på dei ruter som har fått sterkaste gjødsla om våren. For pH har ein i denne serien fått same verdi — 5,7 — for alle gyllemengder, medan fullgjødseleddet har verdien 5,6.

## Diskusjon

Dei forsøka og den litteraturen som er omtala i denne meldinga viser at gyllemetoden høver svært godt når ein skal bruke husdyrgjødsel til eng. På bruk med stort husdyrhald i høve til jordvidda kan gylle utgjere ein stor del av den samla trongen for plantenæring, og ein kan såleis sleppe med vesentleg mindre utlegg til handelsgjødsel. Serleg der ein driv ein-sidig engdyrking har gylle store føremonar, samanlikna med vanleg blautgjød-sel.

Tilsetting av vatn synest å vere heilt avgjerande for å få god verknad av husdyrgjødsel på eng. I desse forsøka er gylla laga ved å blande like delar blautgjød-sel og vatn. Dersom ein har god tilgang på vatn vil det truleg svare seg å lage gylla endå tynnare. Her vil elles veret og vekst-tilhøva spele inn. Ved utsprøyting tidleg om våren, før veksten er komen i gang og medan jorda er metta med vatn kan tilhøvet 1 : 1 vere høveleg. Ved seinare utsprøyting, når jorda er opptørka og veksten er komen i gang er det naudsynt med meir vatn for å få god verknad av husdyrgjøds-la. Dersom ein vil bruke gylle til overgjød-sling etter 1. slått, bør ein bruke minst 2 og helst 3 delar vatn for kvar del blautgjød-sel. Det er helst i varmt og tørt ver at ein vil tape nitrogen i form av ammoniakk. Ved å tilsette meire vatn vil tapet av ammoniakk bli mindre.

Ein skal heller ikkje sjå vekk frå at gyllemiksarane og gyllepumpene knuser, og for ein stor del pulveriserer, gjød-selklumpar og fórristar. Ved bruk av blautgjød-sel på eng har ein sett at gjød-selkaker og skorper har hindra veksten og deretter er blitt trekt opp av fórhau-staren og såleis er komne att i fóret. Slike ulemper unngår ein ved bruk av gylle. Da blir gjød-sla så sterkt oppblanda med vatn

at den renn ned til bakken og plan-tene vil vekse gjennom den pulveri-serte gjød-sla.

Det er vidare truleg at plantenæ-ringsemna blir lettare tilgjengelege for engplantene når husdyrgjøds-la vert tilført i form av ei tynn, homo-gen gylle, enn som vanleg blautgjød-sel. Vatnet kan ha ein serskildt ver-di, på fleire måtar, i denne saman-heng.

Desse forsøka tyder på at 80 hl gylle pr. dekar vil vere fullgod vår-gjød-sling til eng. Ved blandingstilhø-vet 1 : 1 vil ein da få tilført 19,2 kg total N, derav 12,6 kg ammoniakk-N, 3,0 kg P og 18,0 kg K pr. dekar. Der-som ein ikkje får god verknad av gyl-la så skuldest det dårleg verknad av nitrogenet. Det kan såleis vere aktu-elt med eit tilskot av salpeter dersom det syner seg at veksten vert for dår-leg. Når det gjeld fosfor så skulle 3,0 kg pr. dekar vere rikeleg om vå-ren, men om den mengda er tilstrek-leg for heile vekstsesongen kan vere eit spørsmål. For kalium kan ein slå fast at 18 kg pr. dekar er fullt til-strekleg om våren, og oftast bør det også halde for heile vekstsesongen, men på næringsfattig jord i regnr-ike bygder vil det likevel vere rett å til-føre litt kalium etter 1. slått.

Det vil vere uråd å sette opp ein gjød-slingsplan for eng som skal gjel-de for heile Vestlandet, til det skif-ter tilhøva for mykje frå bygd til bygd. Men på grunnlag av desse for-søka kan ein likevel slå fast at det ikkje skal brukast kaliumrike full-gjød-selslag ved sida av større meng-der gylle. I mange høve vil det greie seg med berre salpeter, på nærings-fattig jord er det likevel aktuelt med fullgjød-sel 20—5—9 etter 1. slått. I denne samanheng skal nemnast at også press-saft frå grassurfór inne-held store mengder kalium som kan



come til nytte ved overgjødning etter 1. slått.

Serleg i Sverige har dei vore opp- tekne av at helsefarlege tarmbakte- riar og innvollsniltarar kan overfø- rast til andre dyr når blautgjødsla blir spreidd på eng og beite. Også med omsyn til denne faren meiner ein at gylle har føremonar i høve til blautgjødning. Ettersom gylla renn ned til bakken og seinare ikkje kjem att i fóret er det lite truleg ein får nokon reinfeksjon.

Dersom ein har åker på garden vil det vere best å molde ned husdyr- gjødsla der. Til rot- og grønfórveks- tar kan brukast store mengder pr. arealeining. Der gjødsla skal arbeid- dast inn i jorda er det knapt nokon føremon med gylle i høve til blaut- gjødning, kva gjødselverknad vedkjem. Men ved bruk av røyr-spreiing kan ein unngå kjøreskader og likevel få gjødsla ut til rett tid.

## Etterord

Ein vil takke nokre institusjonar og firma for økonomisk stønad i sam- band med gylleforsøka. Hordaland Landbruksselskap kosta bygging av ein blandekum i tilknytning til fjøset på Fureneset. Norges Landbruksvi- tenskapelige forskningsråd betalte 5 stk. lagertankar for gylle. Land- bruksteknisk Institutt si avdeling på Voss konstruerte og laga ein utpor- sjoneringsmaskin for gylle til for- søksruter. Den brukes i tilknytning til ei tankvogn med eksentersnekke- pumpe, og representerer eit stort framsteg samanlikna med bruk av

Det er på stader med ein-sidedig eng- dyrking at gyllemetoden til denne tid er teken i bruk. I alpelanda har gylle såleis vore brukt i lange tider, men også i Irland og på ymse stader i Storbritania brukes gylle. I vårt land fekk gyllemetoden sitt gjennombrøt i 1960-åra, men det er førebels berre i Hordaland og i Sogn og Fjordane at den er vanleg brukt. Landbrukstek- nisk Institutt si avdeling på Voss har arbeidd mykje med utprøving og til- passing av teknisk utstyr for hand- saming av gylle under ulike tilhøve, og det var på grunnlag av prøvear- beidet til *Mehl* (1967) at rettleiings- tenesta på Vestlandet torde å innføre metoden i praksis ved planlegging av driftsbygningar og vatningsanlegg. Seinare har det også vorte aktuelt å bruke gylleanlegget til spreiding av silosaft.

hagekanner o.l. LOG si avdeling i Bergen har stilt anna teknisk utstyr til disposisjon.

På Fureneset går framleis tre min- dre forsøksruter med gylle til eng. Det gjeld bruk av store mengder gyl- le både om våren og etter 1. slått, vidare stigande mengder gylle etter veksten er slutt om hausten, og ende- leg bruk av gylle til ulik tid i vinter- halvåret. Desse forsøka skal halde fram i fleire år enno og vil bli publi- sert samla, ein gong i slutten av 1970-åra.

## Summary

This report deals with 3 series of trials with slurry manuring of ley carried out in West-Norway in the period 1951 to 1974. The climate of the area is humid and cool, with a mean April—September precipitation of 765 mm (31"). The mean temperature for the same period is 11,1°C.

The slurry consisted of one part mixed cattle manure and one part water. In the main series, slurry was applied in the spring at the onset of growth in rates of 20, 40, 60 80 and 100 metric tons per hectare.

The average mineral content of one liter slurry was 2,4 grams N, 0,38 g P and 2,26 g K, and the efficiency of the nitrogen in slurry was found to be 60 to 80 % of the nitrogen in commercial fertilizers.

There was significant yield response for rates up to 80 tons of slurry per ha., and this manuring yielded equally to the recommended

rate of 750 kg 16—3—15 compound fertilizer per ha. The commercial fertilizer outyielded slurry manuring the first two years, but slurry demonstrated a positive aftereffect in later years.

Separate application of manure and water yielded less than the same ingredients mixed and spread as slurry.

80—100 tons of slurry per ha and top-dressing with compound fertilizer resulted in unfavorable chemical composition of the yield. Too much potash was taken up by the plants and thus lowering the calcium and magnesium intake. Top dressing at these rates of slurry should be with nitrogen only.

Corresponding rates of slurry and commercial fertilizer had the same effect on the botanical composition of the leys.

## Litteratur

- Adams, S. N.*, 1973: The response of pastures in Northern Ireland to N, P and K fertilizers and to animal slurries. *The Journal of Agricultural Science* 81: 411—428.
- Asmus, F., Specht, G. und Lange, H.*, 1971: Zur Wirkung der Nährstoffe aus Gülle. *Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Boden kd.* Bd. 15: 905—912. Berlin, DDR.
- Brunner, F.*, 1962: Die Ertragsleistung des Stallmistes auf Dauerwiesen. *Ber. Europ. Konferenz. «Naturfutterbau in Berglagen»* 125—130 Chur.
- Egeland, B. T.*, 1970: Gode røynsler med gyllemetoden. *Norsk landbruk* 25—26: 8—14.
- Eikeland, H. J.*, 1952: Forsøk med «gülle» til eng. *Årsmelding frå Sogn og Fjordane Landbruksselskap* s. 133—136.
- Ekesbo, I.*, 1970: Flytgødsel på vallar. *Svensk valltidsskrift* 5: 138—140.
- Gericke, S. und Bärman, C.*, 1964: Neunjährige Versuche über die Wirkung der Nährstoffe im Stallmist. *Phosphorsäure*, 24: 71—95.
- Gisiger, L.*, 1965: Der Fliessmist, bzw. die Vollgülle, in Zahlen. *Die Grüne*, 93: 1691—1698.
- Herriott, J. B. D., Wells, D. A. and Crooks, P.*, 1965: Gülle as a grassland fertilizer. *Journal Brit. Grassland Soc.* 20: 129—138.

- Hjulstad, O., Gjerde, I., Lilleng, H. og Nygaard, A.*, 1970: Føremomenter i forbindelse med håndtering av naturgjødsel. *Norsk Landbruk* 5: 6—11.
- Håland, A.*, 1974: Husdyrgjødsel på Jæren. Innhold og verknad av næringsstoff. *Bondevennen* 39: 880—881.
- Inglis, J. S. S.*, 1960: Studies on hypomagnesaemia in ruminants. Paper to the 8th Intern. Grassland Congr.
- Jørgensen, M.*, 1974: Infeksjonsrisiko ved flydende gødningshåndtering i husdyrstalde. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 63.
- Kemp, A. and t'Hart, M. L.*, 1957: Grass tetani in grazing milking cows. *Nederl. Jour. Agric. Sci.* 5: 4—17.
- Kofoed, A. Dam, Meincke, J. og Højmark, J. V.*, 1969: Oppbevaring og virkning af flydende stallgødning. *Tidsskr. for Planteavl* 72: 618—634.
- Künzli, von W. und Geering, J.*, 1973: Wirkungsvergleich von Gülle, Stallmist und mineralischen Handelsdüngern auf einer Naturwiese. *Schweizerische landwirtschaftliche Forschung. Heft* 4: 21—68.
- Lyngstad, I.*, 1972: Forsøk med bløtgjødsel og kloakkslam. Informasjonsmøte i jordbruk. *LOT nr. 2*: 16—20.
- McAllister, J. S. V.*, 1966: A study of the response to alternative sources of nitrogen in Northern Ireland. *Rec. Agric. Res. Minist. Agric. Nth. Ireland* 15: 67—88.
- Mehl, I.*, 1967: «Gülle»-metoden. *Vestlands Landbruk nr. 34*: 530—535.
- Mehl, I.*, 1973: Gülle -- Røyrspreiing av gjødsel. Informasjonsmøte i jordbruk. *LOT nr. 4*: 86—91.
- Næss, O.*, 1975: Land og fosfat til eng. *Forskn. fors. Landbr.* 26: 225—332.
- Persson, L.*, 1974: Flytgødselens roll vid spreidning av inålvparasiter hos djur. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 65.
- Schechtner, G.*, 1969: Aktuelle Fragen der Wirtschaftsdüngeranwendung auf dem Grünlande. Bericht über die 5. Arbeitstagung «Fragen der Güllerei» s. 83—126. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Österreich.
- Schmekel, J.*, 1974: LICOM-System for kompostering av flytgødsel. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 76.
- Thunegård, E.*, 1974: Flytgødselens roll vid spridning av salmonella. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 67.
- Thyselius, L.*, 1974: Resultat av luktbekämpningsförsök. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 68.
- Uhlen, G.*, 1974: Forurensning ved avrenning etter spredning av husdyrgjødsel om vinteren. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 71.
- Valdmaa, K.*, 1964: Verkan och värde i bløtgødsel. *Lantmannen* 47: 1095—1096.
- Valdmaa, K.*, 1974: Resultat av svenska försök med bløtgødsel 1965—72. *Nordisk Jordbruksforskning* 1: 61.
- Wiklander, L.*, 1973: Flytgødsling — en miljøfarlig metod? *Lantbrugshögskolans meddelanden A-* 198.
- Ødehøien, M.*, 1960: Kan gjødsling være årsak til hypomagnesemi og tetani hos storfe? *Landbrukshøgskolens Institutt for jordkultur. Særtrykk nr.* 48.



**BRYSTOMFANG OG LEVENDEVEKT HOS STORFEBESET-  
NINGEN PÅ NORGES LANDBRUKSHØGSKOLES GÅRDSBRUK  
VED INNEFORING (1972) OG BEITE (1974)**

*Chest girth and live weight in the herd of the Agricultural University  
of Norway by stable feeding (1972) and on pasture (1974)*

AV  
S. BERGE

**INNHold**

	Side
Sammendrag .....	162
Materialet .....	162
Funksjonen levendevekt på brystomfang .....	164
Standardavvikelse omkring midlere vekt ved samme brystomfang .....	165
Hovedtabellens oppgaver over brystomfang og levendevekt .....	165
Konklusjoner .....	166
Summary .....	166
Litteratur .....	166
Hovedtabeller .....	167

## Sammendrag

Brystomfang som mål for levendevekt hos hunddyr er undersøkt i storfebesetningen ved Norges Landbruks-høgskoles gårdsbruk. Rasemessig består besetningen norsk rødt og hvitt fe (NRF) med et innslag av krysninger mellom NRF og låglandsfe. Materialet for undersøkelsen er måling og

veining av besetningen i oktober—november 1972 og september—oktober 1974.

Resultatene er fremstilt i tabeller over levendevekt som funksjon av brystomfanget hos kalver og ungdyr og hos kyr.

## Materialet

I undersøkelsen av 1972 (trykt i Forskning og forsøk i landbruket, bd. 25, 1974) er relasjonen mellom brystomfang og levendevekt hos mjølkekyr under innefóring behandlet i besetningen ved Norges Landbrukshøgskoles gårdsbruk. Veining og måling ble foretatt i oktober—november 1972. Der skal anmerkes at februar hadde vært mere typisk for vintervekter, uten at dette har noen avgjørende betydning.

Det var nødvendig å komplettere denne undersøkelse ved å foreta måling og veining også under beiteforhold, da beitetiden utgjør omlag halve året og sommervektene er vanligvis en del lågere enn vintervektene.

Denne forskjell i vekt mellom sommer og vinter avhenger for øvrig av fóringssystemet. Ved sterk bruk av

konsentrert fó blir det mindre forskjell mellom vekt på beite og vekt ved innefóring.

Måling og veining under beiteforhold ble foretatt høsten 1974 (14/8—13/10) av fjøsmester Hallvard Brovold og omfattet også en del kalver og ungdyr. Noen nyfødte kalver ble veiet og målt vinteren 1975, så vektkurven kunne konstrueres helt fra kalvealderen og frem til mjølkekyr. Fødselsvekten for hunddyr av NRF var 41 kg og hanndyr 42 kg. For låglandskr. var det henholdsvis 43 og 44 kg, men antallet var lite. Dette materiale for kalver og ungdyr er relativt lite og dekker bare enkelte områder, men det er ikke så store absolutte variasjoner i denne periode, som det er hos mjølkekyrne senere, så det antas at oppgavene gir brukbare rett-

Tabell 1. Brystomfang og levendevekt hos kyr ved veining i 1972 (innefóring) og veining i 1974 (beite) i storfebesetningen ved Norges Landbruksskoles gårdsbruk.

	1,84—4,49 år				4,5—10,1 år			
	n	Alder år	Bryst-omf. cm	Vekt kg	n	Alder år	Bryst-omf. cm	Vekt kg
NRF innefór	54	3,27	180,0	501	37	6,62	188,4	588
NRF beite	32	3,04	181,5	503	34	6,60	191,2	570
Låg.kr. innefór	12	2,92	181,6	530	9	5,91	195,3	655
Låg.kr. beite	26	3,75	182,1	497	5	6,27	189,6	576

Tabell 2. Vinter- og sommervekter (inneføring og beite) hos unge og eldre kyr av NRF og låglandskryssinger.

	NRF		Låglandskryssinger	
	1,84—4,49 år	4,5—10,1 år	2,0—4,49 år	4,5—8,04 år
Vintervekt 1972 . . . . . kg	501	588	530	655
Sommervekt 1974 . . . . . kg	503	570	497	576
Differanse . . . . . kg	÷ 2	+ 18	+ 33	+ 79

ledning. Variasjonskoeffisienten for levendevekt ved samme brystomfang var derimot prosentisk omlag den samme i hele levetiden, som middel 6,2 %.

En oversikt over materialet er gitt i tabell 1. Det må anmerkes at tabellens forskjell mellom levendevekt av yngste gruppe og eldste gruppe er altfor stor. Kyr i aldersgruppe 4,5—10,1 år med samme brystomfang som i gruppen 1,84—4,49 år hadde ikke mer enn 3 % større levendevekt enn gruppen 1,84—4,49 år.

Innen hver gruppe i aldersklassen 1,84—4,49 år er aldersfordelingen

svært ujevn, så en kan ikke bygge for meget på differensene som viser seg. En særlig sammenlikning av vinter- og sommervekter er gitt i tabell 2.

Differensene i tabellen er så varierende at de gir usikkert grunnlag for sammenlikning. Som gjennomsnitt viser vintervektene i tabellen seg å være 32 kg (5,5 %) tyngre enn sommervektene.

Forskjellen mellom NRF og låglandskryssingene var i gjennomsnitt størst om vinteren, som det går frem av tabell 3.

Tabell 3. Levendevekt hos låglandskryssingene og NRF ved sommer- og vinterforhold under forskjellig alder.

	1,84—4,49 år		4,5—10,1 år	
	Sommer	Vinter	Sommer	Vinter
Lågl.kr. lev.vekt kg . . . .	497	530	576	655
NRF lev.vekt kg . . . .	503	501	570	588
Differanse . . . . . kg . . . .	÷ 6	+ 29	+ 6	+ 67

Om sommeren var forskjellen i midlere vekt mellom de to raser ubetydelig.

Variasjoner i levendevekt er store og som regel uberegnelige. Når en grupperer dyra etter brystomfanget, er denne variasjonen årsak til en standardavvikelse i levendevekt på 6,2 % av levendevekten. Årsakene til denne variasjonen er meget komplisert. For kyr av rasens vanlige type er variasjonen liten, men så forekommer det kyr med godt utviklet bryst-

kasse og særdeles dårlig krysspanti og andre igjen med kraftig utviklet kryss, mens bøgene er løse, ribbenskrumningen er liten og brystomfanget følgelig unormalt lite. Til disse variasjonsårsaker i kroppsbygning kommer en uavhengig kobling av variasjonen i drektighetstilstanden. Den store vekt hos høgt drektige dyr forandres ved kalvingen til en minste vekt, som holder seg en tid etter kalvingen, avhengig av føringen og andre forhold.

## Funksjonen levendevekt på brystomfang

Denne funksjon vil nødvendigvis forløpe tilnærmet som en tredjegrads funksjon, da brystomfanget er et tall i første grad og levendevekten er tilnærmet et uttrykk for kubikk-innholdet — med de variasjoner som varierende relativ vekst av de forskjellige kroppsdeler vil medføre.

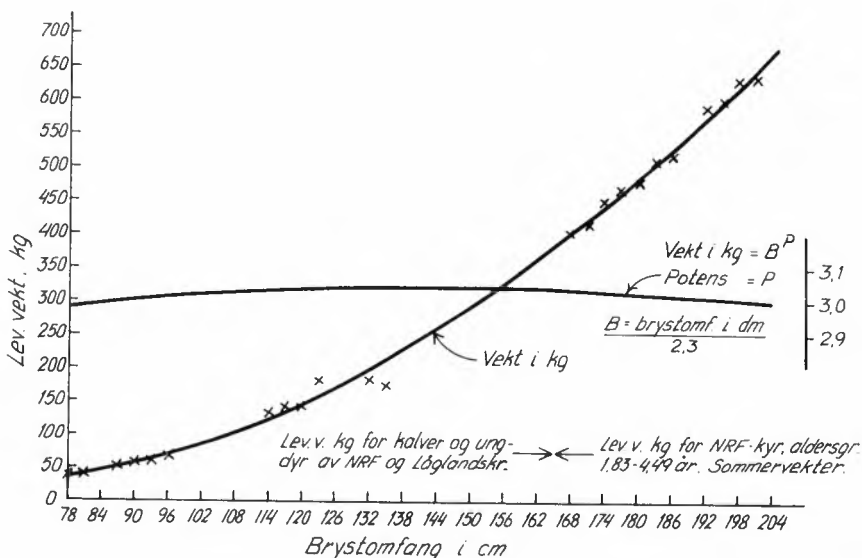
Den grafiske figur gir den utjevnete vektkurven for sommervektene av aldersgruppen 1,83—4,49 år hos NRF. De observerte midlere vekter for hver 3 cm er gjengitt som kryss.

For kalver og ungdyr, som ikke har kalvet er materialet noe lite. NRF og låglandskryssingen er slått sammen i denne periode. Når det gjelder kyr, som har kalvet, er det valgt å

gjengi vektkurven for aldersklassen 1,83—4,49 år av NRF, da denne gruppe er størst og utgjør 64 % av det samlede materiale av kyr.

I den grafiske figur er også gjengitt den potens som et redusert brystomfang må opphøyes i for å gi levendevekten. Om en deler brystomfanget i desimeter med 2,3, vil den potens, som dette nye tall må opphøyes i for å gi levendevekten, være nokså nær 3.

At denne potens ikke er den samme under hele vekstperioden og senere, skyldes at veksten av de forskjellige kroppsdeler varierer med tiden og når tilveksten er avsluttet kommer variasjoner i holdet til å spille samme rolle.



Figur 1. Levendevekten som funksjon av brystomfanget hos kalver og ungdyr av NRF og låglandskryssinger og kyr av NRF i alderen 1,83—4,49 år. Dessuten den potens som brystomfanget: 2,3 må opphøyes i for å gi levendevekten.



## Standardavvikelse omkring midlere vekt ved samme brystomfang

Variasjonen i kroppsvekt ved samme brystomfang er bestemt ved å beregne standardavvikelsen i kroppsvekt ved samme brystomfang. Det viste seg at denne standardavvikelse var langt større enn det en kunne vente ved såkalt normal fordeling. Grunnen til dette er gitt foran. Med den store og unormale variasjon innen klassen og det sterkt vekslende antall i hver

klasse ble det funnet at standardavvikelsen kunne best bli gjengitt som 6,2 % av levendevekten for hver klasse av brystomfanget. Variasjonen blir følgelig 18,6 % til hver side av middeltallet, som er gitt i tabellen.

Nøyaktigheten blir altså ikke stor, om en skal bestemme levendevekten bare etter brystomfanget.

## Hovedtabellens oppgaver over brystomfang og levendevekt

For kalver og ungdyr er materialet som nevnt noe tynt. Fordelingen er såpass jevn at det gir et brukbart grunnlag for kurven som er gjengitt. Prosentisk er nok ikke variasjonen av levendevekt innen samme brystomfang mindre enn for kyr som har kalvet.

Den midlere vekt avhenger sjølsagt også av fóringen, men ligger sannsynligvis innenfor de grenser som den prosentiske standardavvikelse angir. I denne aldersgruppe, inntil 165 cm brystomfang, er der liten forskjell mellom sommer- og vintervekter, mens forskjellen mellom NRF og låglandskryssinger er klar.

For kyr må en merke seg at variasjonen i drektighetstilstanden kombinert med de andre variasjonsårsaker medfører at standardavvikelsen av levendevekt ved samme brystomfang er prosentisk like stor for mjølkekyr som for kalver og ungdyr. Tabellen bygger på aldersklassen 1,83—4,49 år og er delt mellom NRF og låglandskryssinger, med sommer- og vintervekter for hver av dem. Vintervekten er 5,5 % større enn sommervekten hos begge raser.

Låglandskryssingene var 4,5 % tyngre enn NRF ved samme brystomfang.

Den eldste klasse (4,5—10,1 år)

var 3 % tyngre enn yngste klasse (1,83—4,49 år) ved samme brystomfang hos begge raser. Det ble ikke funnet nødvendig å gi en særlig tabell for denne aldersgruppe, vesentlig fordi alderen innen gruppen vil nødvendigvis variere og tillegget i vekt burde være avhengig av den virkelige alder. Gruppen representerte ikke større mengde enn 36 % av bestanden. En bør heller om mulig bruke skjønn for å vurdere et eventuelt tillegg i vekten.

Om en ikke kjenner alderen i det hele, gjør en minst feil ved å bruke middeltallene for yngste gruppe, som jo er største delen av bestanden i våre dager.

Denne tilbakegang i vekt er noe varierende for de enkelte dyr og en kan vanskelig gi noen sikre middeltall. Det nærværende materiale har så få dyr i denne aldersklasse at det er ikke noe å bygge på. Med støtte i en tidligere undersøkelse av jordbruksstudent Torvald Indrebø over slaktedyr sendt til Fellesslakteriet, Oslo, referert av undertegnede i Norsk Landbruk, 1952, nr. 25, s. 449—452, kan en hevde at ved samme brystomfang er vekten hos kyr med hals på tennene omlag som vekten anført for aldersklassen 1,83—4,49 år.

## Konklusjoner

Levendevekten som funksjon av brystomfanget er sterkt variabel. Den er avhengig av så mange og store variasjonsårsaker at en vurdering av levendevekten etter utelukkende brystomfanget gir et resultat beheftet med meget stor feil. Den midlere vekt ved et gitt brystomfang har en standardavvikelse på 6,2 % av den midlere vekt. Dette gjelder hele om-

rådet fra straks etter fødselen til voksen alder. Langt større sikkerhet kan en oppnå dersom en har høve til skjønnsmessig å vurdere vekten samtidig som målingen blir utført. Om vedkommende, som måler, har praktisk skjønn og har samlet seg en del erfaring, kan i dette tilfelle vurderes med tilstrekkelig sikkerhet.

## Summary

The relation between liveweight and chest girth is investigated in the herd of cattle at the Agricultural University of Norway. The herd consists of Norwegian Red and White Cattle (NRF) and of crossbreds of this breed and Holstein Friesians. The latter group being 4.5 % heavier than the former.

Liveweight in winter was 5.5 % heavier than on pasture in summer.

The average weight of animals, grouped at each centimeter of chest

girth, had a standard deviation of 6.2 % of the average liveweight. This percentage was the same in fullgrown cows and in the young calves and heifers.

The estimation of liveweight only by chest girth is of this reason burdened by a considerable error.

The average weight by each centimeter of chest girth is presented in tables from young calves to cows of fullgrown ages.

## Litteratur

- Berge, S.*, 1952: Brystomfang, levendevekt og slaktevekt hos norske storferaser. Norsk Landbruk nr. 25, s. 449—452.
- Berge, S.*, 1974: Brystomfang og levendevekt som mål for storleik ved stigende alder hos kyr av storferasene våre. Forskn. fors. landbr. 25: 101—107.

Hovedtabel 1. Hunddyr som ikke har kalvet. Fra fødsel til 99 cm bryst-  
omfang er vekten middel av sommer og vinter. Fra og med  
100 cm er det sommervekter.

Bryst- omfang cm	Levendevekt kg		Bryst- omfang cm	Levendevekt kg		Bryst- omfang cm	Levendevekt kg	
	NRF	Lågl. krysn.		NRF	Lågl. krysn.		NRF	Lågl. krysn.
72	33	35	103	95	99	134	207	217
73	34	36	104	98	102	135	212	222
74	36	38	105	100	105	136	217	227
75	37	39	106	103	108	137	222	232
76	39	41	107	106	111	138	227	237
77	41	43	108	109	114	139	232	242
78	43	45	109	112	117	140	237	248
79	45	47	110	115	120	141	242	253
80	47	49	111	119	124	142	247	258
81	49	51	112	122	127	143	253	264
82	51	53	113	125	131	144	258	270
83	53	55	114	128	134	145	263	275
84	55	57	115	132	138	146	269	281
85	57	60	116	135	141	147	274	286
86	59	62	117	138	144	148	280	292
87	61	64	118	142	148	149	285	298
88	63	66	119	146	152	150	291	304
89	65	68	120	149	156	151	297	310
90	67	70	121	153	160	152	302	316
91	69	72	122	157	164	153	308	322
92	71	74	123	161	168	154	314	328
93	73	76	124	164	172	155	320	334
94	75	78	125	168	176	156	326	341
95	77	80	126	172	180	157	332	347
96	79	83	127	176	184	158	338	353
97	81	85	128	180	188	159	344	359
98	83	87	129	184	192	160	350	366
99	85	89	130	189	197	161	357	373
100	87	91	131	193	202	162	363	379
101	90	94	132	198	207	163	369	386
102	92	96	133	203	212	164	376	393

Hovedtabell 2. Kyr 1,83—4,49 år.

Brystomf. cm	Levendevekt kg				Brystomf. cm	Levendevekt kg			
	NRF		Lågl.krysn.			NRF		Lågl.krysn.	
	Som- mer	Vin- ter	Som- mer	Vin- ter		Som- mer	Vin- ter	Som- mer	Vin- ter
165	382	403	400	421	191	568	599	594	627
166	389	410	407	429	192	576	608	602	635
167	395	417	413	436	193	584	616	610	644
168	402	424	420	443	194	592	625	619	653
169	409	431	427	450	195	600	633	627	661
170	415	438	434	458	196	608	641	635	670
171	422	445	441	465	197	617	651	644	679
172	429	453	448	473	198	625	659	653	689
173	436	460	456	481	199	633	668	662	698
174	443	467	463	488	200	642	677	671	708
175	450	475	470	496	201	650	686	680	717
176	457	482	478	504	202	659	695	689	727
177	464	490	485	512	203	667	704	697	735
178	471	497	493	520	204	676	713	706	745
179	479	505	501	528	205	685	723	715	754
180	486	513	508	536	206	693	731	724	764
181	493	520	515	544	207	702	741	734	774
182	501	528	523	552	208	711	750	743	784
183	508	536	531	560	209	719	759	752	793
184	515	544	539	568	210	728	768	761	803
185	523	552	547	576	211	737	778	770	812
186	530	560	554	584	212	746	787	780	823
187	538	568	562	593	213	755	797	789	832
188	545	575	570	601	214	764	806	798	842
189	553	583	578	610	215	773	816	808	852
190	561	591	586	618	216	782	825	817	862

---

SPREDNING AV LEVENDEVEKTEN VED SAMME BRYSTOMFANG OG VED SAMME ALDER HOS HUNNDYR AV NRF OG AV LÅGLANDSKRYSSINGER I BESETNINGEN VED NORGES LANDBRUKSHØGSKOLES GÅRDSBRUK I ÅS

*Distribution of live weight at the same chest girth and at the same age in females of the Norwegian Red Cattle and Crossings of Friesians by NRF in the herd of cattle at the farm of the Agricultural University of Norway in Aas*

AV  
S. BERGE

Sammendrag

Standardavviket i levendevekt ved samme brystomfang hos hunndyr av de undersøkte storferaser viste seg som prosent av levendevekten å være en konstant størrelse uavhengig av levendevekten helt fra fødselen og til utvoksen alder. Den midlere verdi var 6,3 % av levendevekten både for NRF og låglandskryssingene. Feilfordelingen var unormal på grunn av at drektighet medfører ubetydelige forandringer i brystomfanget, mens drektighet og mangel på drektighet medfører en stor og uregelmessig variasjon i levendevekten.

Variasjon i levendevekt ved samme alder er omlag 50 % større enn variasjonen ved samme brystomfang og medfører så stor feil at alderen er ikke brukbar til å vurdere levendevekten med en rimelig sikkerhet.

Denne beregningsmetode har jo heller ikke vært brukt i praktisk storfeavl.

Konklusjonen av undersøkelsen er at vurdering av levendevekten ved hjelp av brystomfanget medfører en feil på 6,3 % av dyrets vekt og dette medfører en tilsvarende feil på vurdering av vedlikeholdsbehovet. En skjønnsmessig vurdering av levendevekten ved siden av målingen er nødvendig, men krever en god erfaring og sikkert skjønn.

Veining av dyrene er sikreste metode, men også denne krever en viss vurdering ved siden av veiningen. Om det blir brukt mye grovfôr, blir levendevekten ekstra stor og det nominelle fôrbehov blir større enn det reelle.

I et tidligere arbeid (Berge, 1976) er det påvist at levendevekten i forhold til brystomfanget har forandret seg betydelig i de senere år. Årsaken er dels overgangen til norsk rødt fe og dels den pågående innkryssing med svartbotet låglandsfe som er en betydelig tyngre rase enn NRF. Denne rasekryssing — også med restene av den tidligere rødkollbesetningen — medfører en viss heterosisvirkning, som kompliserer rase-sammenlikningene. Den store forskjell i kroppsbygning — uavhengig av storleiken — kompliserer ytterligere.

Rødkollene og mange NRF har mindre krumning av de første ribbe-parene og har løsere bøger enn låglandsfeet og følgelig lavt brystomfang i forhold til storleiken, mens låglandsfeet har langt kraftigere utviklet krysspparti, så de halvvoxsne og utvoxsne dyr har langt høyere vekt ved samme brystomfang enn rødkoll og NRF.

Kryssingene bærer preg av dette og de medfører også store variasjoner av vektene ved samme brystomfang. Feilen ved en vurdering av vekten etter brystomfanget er følgelig blitt større. Oppgaven i dette tilfelle har vært å bestemme variasjonen i virkelig vekt, når dyra blir gruppert etter brystomfanget. Med andre ord er det å bestemme den feil en gjør i førtildeling om levendevekten blir bestemt ved måling av brystomfanget.

Gårdsbruket ved NLH er jeg stor takk skyldig for at veininger og målinger er utført og materialet er stilt til rådighet for denne undersøkelsen.

For sammenlikningens skyld er materialet også gruppert etter stigende alder og vekten og variansen er beregnet for hver aldersgruppe, for å finne feilen i vekt om alderen er eneste kjente data.

Resultatet av undersøkelsen over

brystomfanget og levendevekt med den tilhørende variasjonskoeffisient for NRF og låglandskryssinger går fram av tabell 1 og fig. 1. Det viser seg at variasjonskoeffisienten er forbausende stabil med et middel av 6,3 % for både NRF og for låglandskryssinger. For NRF viser den en variasjon fra 4,2 % til 13,4 %, en variasjon som særlig skyldes det sterkt vekslende antall i hver gruppe og den store tilhørende feil på variasjonskoeffisienten. Med den unormale fordeling som variasjonsårsakene for vekt har hos storfe etter drektighet og føringstype og det høgst vekslende antall i hver gruppe, er det ingen grunn til forundring over den store spredning. Forandringer i drektighetstilstanden har liten verknad på brystomfanget, men gir svære forandringer av levendevekten og dette forhold kommer på tvers av det en kaller normal feilfordeling.

Som resultat av undersøkelsene kan en hevde at om vekten er beregnet etter brystomfanget og variasjonskoeffisienten er 6,3 % av vekten, kan variasjonen i levendevekt innen klassen beregnes. Viste målebåndet et brystomfang på 180 cm, er midlere levendevekt hos NRF 498 kg. Variasjonskoeffisient på 6,3 % gir 31 kg som standardavvik med total spredning på 93 kg til hver side. Følgelig vil observerte vekter ligge mellom 405 og 591 kg. Om vi bruker midtallet også for nyfødte kalver, så viste et brystomfang på 78 cm en levendevekt på 43 kg hos NRF. Med en variasjonskoeffisient på 6,3 % blir standardavviket 2,7 kg med en total variasjon av 8,1 kg til hver side. Følgelig vil de observerte fødselsvekter ligge mellom 34,9 kg og 51,1 kg. Et resultat som ikke er urimelig etter det relativt lille materiale det bygger på.

Tabell 1. Levendevekt og variasjonskoeffisient for levendevekt ved stigende brystomfang hos hunddyr av NRF og av låglandskryssinger ved Norges Landbrukshøgskoles gårdsbruk.

Brystomf. cm	NRF			Låglandskryssinger		
	n	Lev.v. utjevn. kg	Var. koeff. %	n	Lev.v. utjevn. kg	Var. koeff. %
72		34		1	35	
75	1	38			39	
78	3	43	6,6	1	44	
114	5	135	4,2		139	
120	6	156	5,5		161	
123	2	167	13,4		173	
129	2	191	5,4		199	
144	3	263	4,5		276	
168	2	412		1	431	
171	7	433	4,9		453	
174	9	454	7,7	5	475	8,4
177	20	476	5,8	5	498	3,9
180	14	498	7,1	7	521	6,5
183	29	521	6,9	9	544	7,5
186	21	544	6,6	8	568	6,2
189	19	567	7,0	2	592	
192	11	591	5,8	4	617	4,4
195	14	616	5,3		642	
198	6	641	4,2	3	669	3,5
201		667		2	697	10,8
204	2	693	4,3	3	724	5,4
Sum og middel	174		6,3	51		6,3

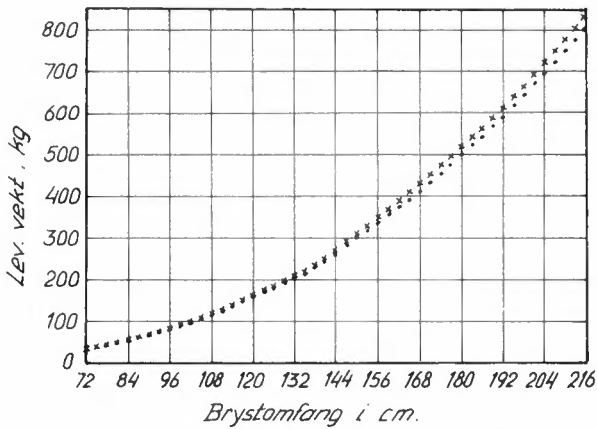


Fig. 1. Levendevekt ved stigende brystomfang hos hunddyr av NRF (···) og låglandskryssinger (xxx)

Kryssingene av låglandsrasen med NRF er færre i antall og ujevne fordelt, men også de hadde en midlere variasjonskoeff. på 6,3 %, så de er praktisk talt som NRF med hensyn til variasjon innen vektclassene, sjøl om levendevektene hos låglands-kryssingene er 4,5 % høyere enn hos NRF. Rasemessig fordelte låglands-kryssingene seg med 3 trekvart lågland, 29 F<sub>1</sub> og 19 kvart lågland. De må sies å være noe uensarta rasemessig, men med den store variasjon var det av liten nytte å bruke en finere inndeling, så de er slått sammen i en gruppe.

Alt i alt medfører vurdering av levendevekt etter brystomfang en så stor feil at det er alvorlig tvil om det er forsvarlig å bruke brystomfanget som grunnlag for førtildelingen. En bør i alle tilfelle bruke aktuelle tall for den rase det gjelder. Om de tabeller en bruker stammer fra en annen rase med forskjellig kroppsbygning og størrelse kommer det systematiske feil inn i vurderingen og den rettledning tabellene skal gi, blir verdiløs.

Levendevekt vurdert etter alderen blir vanligvis ikke brukt for storfe. Feilkildene er så mange og åpenbare. For å ha et fullstendig bilde av saken har jeg også tatt med en undersøkelse over kroppsvekten ved stigende alder. Saken har vesentlig teoretisk betydning og denne sammenstilling er lite brukbar, når det gjelder førtildelingen av dyra. Derimot gir tabellen en viss rettledning med hensyn til å klarlegge tilvekstkurven for ungdyra. Det er for dette formål beregningen er foretatt.

Til undersøkelse over tilveksten i forhold til alderen er beste fremgangsmåte å måle tilveksten hos det samme dyr fra fødselen til utrange-ring, men dette er praktisk ubrukbart, fordi det tar så mange år.

Vanligvis blir alder og levendevekt

notert for hvert dyr i hele besetningen på en gitt dag. Middelvekten for hver aldersklasse blir beregnet og tilveksten blir funnet som differens. Denne metode gir nødvendigvis en stor feil og krever et stort antall dyr, om tallene skal brukes til å klarlegge tilveksten, men som regel er dette den eneste metode som står til rådighet. Hele materialet må grupperes etter alderstrinn med snevre grenser og da blir det som regel for lite antall i hver aldersklasse.

I nærværende arbeide er de yngste gruppert i aldersklasser på 3 og 3 måneder, men fra og med 4,88 år omfatter aldersgruppene hele år.

Tabell 2 og fig. 2 viser den utjevnete vektkurven etter stigende alder samt variasjonskoeffisienten i levendevekt ved samme alder.

Den prosentiske variasjonen i levendevekt hos dyr av samme alder viser seg som ventet å være betydelig større enn variasjonen hos dyr med samme brystomfang. Middel hos hver rase er 9,5 % hos NRF og 9,6 hos låglands-kryssinger. I grupperingen etter brystomfang var variansen i levendevekt 6,3 % hos begge raser. For begge var altså variansen gruppert etter alder ca. 50 % større og alderen er følgelig lite brukbar til vurdering av levendevekten.

Fødselsvekter hos kvigeikalver finnes i tabell 2, som viser 41 kg for NRF og 42 for låglands-kryssinger. Antallet dette bygger på var forholdsvis lite og tillot ikke nærmere analyse. Ved velvilje fra fødingsforsøkens side har jeg fått overlatt fødselsvekter for kalvene hos en forsøksgruppe av kyr som kalvet i mars—april 1975. De 4 kvigeikalver fra 5. og 7. kalving hos NRF-mødre hadde en midlere vekt på 43,0 kg med et standardavvik på 3,92 kg. Forskjellen mellom kvigeikalver og oksekalver var 1,3 kg.



Tabell 2. Levendevekt og variasjonskoeffisient i levendevekt ved stigende alder hos hunddyr av NRF og av kryssinger mellom NRF og låglandsfe.

Alder År	NRF			Låglandskryssinger		
	n	Utjevnet vekt kg	Var. koeff. %	n	Utjevnet vekt kg	Var. koeff. %
0,00	7	41	4,9	2	42	7,7
0,25		97			99	
0,50	12	152	12,5		157	
0,75		205			214	
1,00	8	257	6,5		269	
1,25		307			321	
1,50		355			371	
1,75	2	400	8,4		418	
2,00	5	436	7,0	3	456	3,7
2,25	10	459	7,4	6	480	6,6
2,50	5	476	9,3	2	497	11,8
2,75	14	489	7,1	10	511	10,2
3,00	12	501	10,3	6	524	7,5
3,25	5	511	11,9	4	534	8,9
3,50		520			543	
3,75	8	528	9,6	1	552	
4,00	11	537	9,9	1	559	
4,25	12	542	7,5	1	566	
4,50	8	548	9,8	1	573	
4,75	5	554	6,1	1	579	
5,00	12	559	8,8	3	584	19,3
6,00	19	575	13,7	7	601	10,0
7,00	15	589	8,3	1	616	
8,00	5	579	13,2	2	626	17,0
9,00	6	605	9,7		632	
10,00	4	607	7,2		634	
	185		9,5	51		9,6

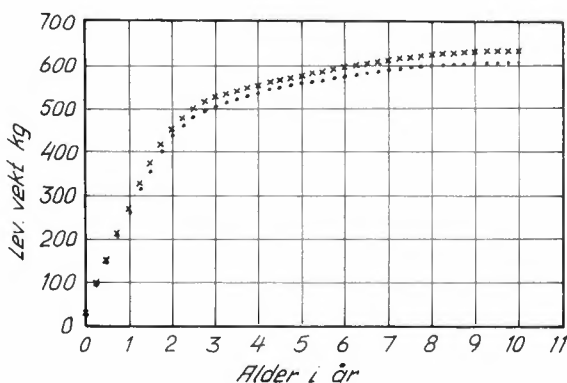


Fig. 2. Levendevekt ved stigende alder hos hunddyr av NRF (•••) og låglandskryssinger (\*\*\*) .

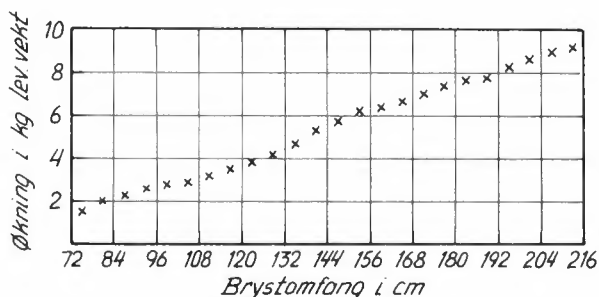


Fig. 3. Økning i kg levendevekt pr. cm økning i brystomfang ved stigende brystomfang hos hunn-dyr av NRF.

Storleiken av mødrene hadde noe å si for kalvevektene. Ved en midlere vekt av 500 kg hos NRF-mødre ble den utjevne vekten til kvigeikalver 40,5 kg, ved 550 kg 42,5 kg og ved 600 kg og mer 44,5 kg.

I fig. 3 finnes økning i kg levendevekt for hver cm økning i brystomfang. Funksjonen er som ventet bare tilnærmet lineær i første del av tilvekstkurven, mens den fra ca. 130 cm brystomfang er å regne for lineær.

### Summary

Variation in live weight at the same chest girth in females of Norwegian Red Cattle and of crossings of Friesian by Norwegian Red Cattle is examined in the herd of cattle at the farm of the Agricultural University of Norway. It is shown that the variation in live weight of females at the same chest girth in percentage is the same from birth to the full grown cattle.

The variation coefficient was average 6.3 % of the average live weight in each group of chest girth. The error did not have a normal distribution, as variation in weight in the gestation period has only a slight influence on the chest girth whereas the gestation induces a large and not normal distribution in live weight.

Variation in live weight at the same age of animal is about 50 % larger than the variation at the same

chest girth and causes so great an error, that the age is of very little help in appraising the weight with a reasonable security. This method has not been used either in the practical cattle breeding.

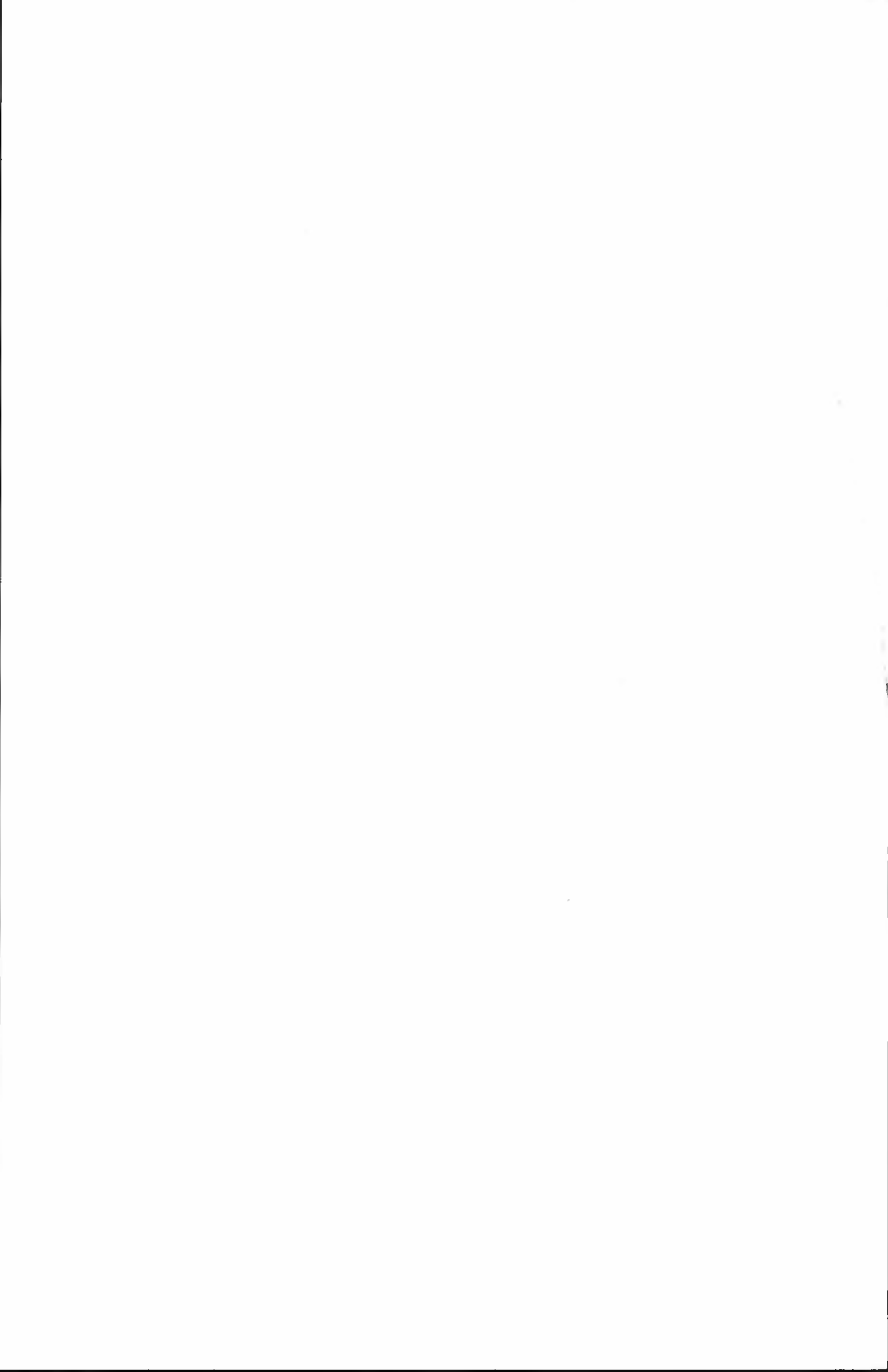
The conclusion of the examination is that estimation of live weight by help of the chest girth brings about an error of 6.3 % of the live weight of animal and this causes a great error in appraisal of the energy requirements.

An estimate of live weight in addition of weighing is necessary, but a very good experience is needed.

Weighing of the animals is the surer method of correct feeding, but even this method needs a special appraisal of the weight. If food of little concentration is used in large quantities the live weight is larger than normal.

## Litteratur

- Berge, S.*, 1974: Brystomfang og levendevekt som mål for storleik ved stigende alder hos kyr av storferasene våre. *Forskn. fors. landbr.* 25: s. 101—107.
- Berge, S.*, 1976: Brystomfang og levendevekt hos storfebesetningen på Norges Landbrukhøgskoles gårdsbruk ved innføring (1972) og beite (1974). *Forskn. fors. landbr.* 27: s. 161—168.



VURDERING AV NOEN PRODUKSJONS- OG KVALITETS-  
EGENSKAPER HOS 14 CULTIVARER OG  
4 SELEKSJONER I JORDBÆR

*Strawberry fruit-production and quality in fourteen cultivars  
and four selections*

AV  
ROLF NESTBY OG JOHANNES ØYDVIN

INNHOOLD

	Side
I. Sammendrag .....	178
II. Innledning .....	178
III. Materiale og metode .....	178
Forsøk A .....	178
Forsøk B .....	179
IV. Resultater .....	179
Forsøk A (1968—70) .....	179
1. Avling .....	179
2. Bærstørrelse .....	180
3. Råteprosent .....	181
4. Kvalitetssegenskaper .....	182
5. Modningsforløp .....	182
Forsøk B (1971—73) .....	183
1. Avling .....	183
2. Bærstørrelse .....	184
3. Modningsforløp .....	184
V. Summary .....	185
VI. Litteratur .....	185

## I. Sammendrag

I forsøk utført ved Statens forskningsstasjon Njøs og Ullensvang forsøksgard er 18 jordbærcultivarer og seleksjoner testet for økonomisk viktige avlings- og kvalitetsegenskaper gjennom tre bæreår. Resultater fra forsøk A (1968—70) med 3 137 planter pr. da viser at 'Senga Sengana' ikke kan erstattes med noen av de andre cultivarene som hovedcultivar. 'Cambridge Vigour' hadde størst avling, men så mye dårligere kvalitet enn 'Senga Sengana' at den falt ut av den grunn. Foruten å være på topp i avling var 'Cambridge Vigour' tidlig, men ikke så tidlig som 'Zefyr' som var det beste tidligbæret i for-

søket med akseptabel avling og god kvalitet.

I forsøk B (1971—73) ble 4 seleksjoner og 6 cultivarer sammenliknet med 5 132 planter pr. da. Hovedculturarene 'Senga Sengana' og 'Zefyr' var med. Den mest interessante sammenlikninga var mellom disse to cultivarene og Njøs-seleksjonen T 28/24—69. Seleksjonen er fra en kryssing mellom 'Senga Sengana' og 'Valentine'. I dette forsøket lå seleksjonen på topp i avling og kvalitet. Den var tidligere enn 'Zefyr', og mindre utsatt for gråskimmel- og meldoggskaade enn hovedculturarene.

## II. Innledning

I det siste tiåret har den tyske cultivaren 'Senga Sengana' dominert jordbærdyrkinga her i landet. Etter jordbrukstellinga i 1969 ble denne cultivaren dyrket på 78,8 prosent av jordbærealet vårt. Arealet av 'Abundance' var gått tilbake til 14,0 prosent. Andre cultivarer, deriblant den danske tidligculturaren 'Zefyr', utgjorde tilsammen 7,2 prosent.

Det blir stadig prøvet nye cultivarer og seleksjoner. I det ene forsøket som denne meldinga omfatter var det av spesiell interesse å få testet viktige engelske og skotske jordbærcultivarer på Vestlandet, siden disse var lite prøvet hos oss. I det andre forsøket ble blant annet fire norske jordbæreseleksjoner testet videre som kloner.

## III. Materiale og metoder

### *Forsøk A*

Her var med 10 cultivarer, tre engelske: 'Cambridge Favourite', 'Cambridge Vigour' og 'Merton Princess'; tre skotske: 'Redgauntlet', 'Talisman' og 'Templar'; to tyske: 'Senga Precosana' og 'Senga Sengana'; en dansk: 'Zefyr'; og en amerikansk: 'Pocahontas'. Statens forskningsstasjon Kise leverte plantene til dette forsøket som ble plantet på Njøs den 7. juni

1967. For ytterligere testing ved Ullensvang forsøksgard, Lofthus, ble det neste vår sendt planter dit fra Njøs av alle cultivarene med unntak av 'Merton Princess'.

I forsøket på Njøs var det 20 planter pr. rute og 4 gjentak. Plantene ble dyrket på flatlagd svart polyetylene i sterkt skrånende bakke på sydvendt lett jord. Planteavstanden var

85 x 37,5 cm, som svarer til 3 137 planter pr. da. Mot meldogg- og gråskimmelsoppen ble det sprøytet 4—5 ganger til seinest 10 dager før bærmodning, med quinomethionat før blomstring, og med dette midlet sammen med euparen eller captan under blomstringa. I de siste høsteårene ble det i den ene av sopp-sprøytingene under blomstringa skiftet til benomyl.

Det ble registrert antall friske og råtne bær og vekt for de friske ved 15, 10, og 12 høstinger i henholdsvis det 1., 2. og 3. bæreåret. Ved den 4. høstinga i 1968 vurderte to dommere cultivarene for smak, fasthet, kjøtt-

farge og for totalinntrykk som friskbær etter skala 1—5 med 5 som det beste. Det ble tatt kun *en* prøve til kvalitetstest.

På Lofthus ble cultivarene kvalitetstestet etter samme opplegget som på Njøs med bær fra den 5. av 9 høstinger i 1969 og fra den 6. av 12 høstinger i 1970 av henholdsvis to og fire dommere disse årene. Dataene fra disse testene ble slått sammen med 1968-materialet fra Njøs. Siden 'Merton Princess' ikke var med i testen på Lofthus er resultatene fra Hermansverk for denne cultivaren korrigerte for forskjeller i poengnivå mellom steder.

### Forsøk B

'Senga Sengana' og 'Zefyr' var igjen med som målestokk-cultivarer. Forsøket omfattet ellers en ny skotsk cultivar: 'Crusader'; en svensk: 'Kristina'; en tysk: 'Hummi Grande'; og en nederlandsk remonterende cultivar: 'Revada'. Og videre fire norske seleksjoner etter 'Senga Sengana' x 'Valentine'. Tre av disse seleksjonene er resultat av foredlingsarbeide på Njøs i årene 1967—69, mens den fjerde, E 6/22-67, er utvalgt av en familie på ca. 2 000 frøplanter dyrket hos Erik Vereide, Vereide.

Øydvinn (1975) har skrevet om opplegget for dette forsøket på Njøs og har med resultater fra det 1. bæreåret for cultivarene 'Senga Sengana',

'Zefyr' og Njøs-seleksjonen T 28/24-69. For alle seleksjonene ble antall friske og råtne bær registrert ved 9 og 11 høstinger i 1971 og 1972, mens vekta av de råtne bærene ble registrert i 1973. På denne måten ble råteprosenten beregnet på forskjellig grunnlag for de to første og det siste avlingsåret.

Uttrykket % P som er brukt i tilknytning til tabellene sier hvor stor sannsynligheten er for at det ikke skal være forskjeller mellom cultivarene. Videre er middelfeilen (mf) oppgitt. For de som best kjenner uttrykket Lsd 5 % finnes et tilnærmet estimat:  $mf \times 3 = Lsd 5 \%$ .

## IV. Resultater

### Forsøk A (1968—70)

#### 1. Avling.

For de ti cultivarene i forsøket var det svært signifikant F-verdi for avling. Som vist i tabell 1 lå 'Cambridge Vigour' på topp, mens 'Templar' og 'Senga Sengana' kom like etter. Av de

tidlige cultivarene 'Zefyr', 'Cambridge Vigour', 'Pocahontas' og 'Senga Precosana' var det bare de to første som kom opp i en akseptabel middelavling. I svenske forsøk (Bjurman, 1973) er tendensen noe av den sam-

me, men 'Redgauntlet' og særlig 'Templar' kom noe bedre ut i forhold til 'Senga Sengana' enn i vårt forsøk. 'Cambridge Vigour' kom lavt i avling

i forhold til 'Senga Sengana' og 'Redgauntlet' i følge forsøk av Novak (1973).

Tabell 1. Avling i kg pr. da.

Table 1. Yield in kg per decare.

Cultivar	1968	1969	1970	Middel Mean
'Cambridge Favourite'	1 154	940	1 114	1 069
'Cambridge Vigour'	1 663	1 601	1 772	1 679
'Merton Princess'	1 191	924	1 184	1 100
'Pocahontas'	547	604	750	634
'Redgauntlet'	1 442	1 260	1 698	1 467
'Senga Precosana'	533	360	596	496
'Senga Sengana'	1 556	1 228	1 828	1 538
'Talisman'	1 534	1 192	1 631	1 452
'Templar'	1 646	1 416	1 593	1 552
'Zefyr'	1 624	1 280	1 246	1 383
Middel Mean	1 289	1 081	1 341	1 237
Middelfeil Standard error				70
% P				0

## 2. Bærstørrelse.

Også for bærstørrelse var det svært signifikant forskjell mellom cultivarene. Tabell 2 viser at 'Merton Princess' hadde de desidert største bærene. Den høge bærvekta i 1969 for denne cultivaren skyldtes hovedsakelig at de minste bærene for en stor

del var råtne, og ikke kom med ved berekninga av denne cultivaregen-skapsken. 'Redgauntlet' pekte seg også ut som en storfrukta cultivar. Videre viser tabellen at 'Senga Sengana' og 'Zefyr' kom blant cultivarene med lavest bærvekt i dette samplet av jordbærvultivarer.

Tabell 2. Bærstørrelse i g.

Table 2. Berry size in g.

Cultivar	1968	1969	1970	Middel Mean
'Cambridge Favourite'	10,0	13,6	8,7	10,8
'Cambridge Vigour'	9,3	10,1	10,4	9,9
'Merton Princess'	13,9	30,8	14,7	19,8
'Pocahontas'	10,2	9,5	6,8	8,8
'Redgauntlet'	13,3	14,2	9,8	12,4
'Senga Precosana'	13,0	9,8	9,4	10,7
'Senga Sengana'	9,0	11,4	8,3	9,6
'Talisman'	9,1	10,7	7,3	9,0
'Templar'	10,7	12,3	8,6	10,5
'Zefyr'	9,6	9,0	7,9	8,8
Middel Mean	10,8	13,1	9,2	11,0
Middelfeil Standard error				0,5
% P				0



### 3. Råteprosent.

Det ble ført notater over råteprosent for cultivarene og tabell 3 viser at forskjellen var svært signifikant. 'Merton Princess' hadde mest råtne bær, og forskjellen var størst i 1969. Det var svært signifikant samspill cultivar x avlingsår, med middelfeil

lik 3 og % P lik 0. De tidligste cultivarene, 'Zefyr', 'Senga Precosana', 'Cambridge Vigour' og 'Pocahantas', hadde lav råteprosent. Dette henger sannsynligvis sammen med at en stor del av avlinga til disse cultivarene ble høstet før kjølig og fuktig vær satte inn først i juli måned 1969.

Tabell 3. Råteprosent.

Table 3. Per cent rotten fruit.

Cultivar	1968	1969	1970	Middel Mean
'Cambridge Favourite'	0	44	5	16
'Cambridge Vigour'	0	17	5	7
'Merton Princess'	0	63	11	24
'Pocahontas'	0	10	4	5
'Redgauntlet'	0	24	5	10
'Senga Precosana'	0	21	4	8
'Senga Sengana'	0	25	7	11
'Talisman'	0	35	8	14
'Templar'	0	31	5	12
'Zefyr'	0	11	5	5
Middel Mean	0	28	6	11
Middelfeil Standard error				2
% P				0

Tabell 4. Poeng for kvalitetsegenskaper hos bær fra Hermansverk og Lofshus, som et middel av tre år.

Table 4. Mean-rating of fruit quality at Hermansverk and Lofthus, 1968—1970.

Cultivar	Smak Taste	Fasthet Firmness	Kjott- farge Flesh colour	Total- poeng Total score
'Cambridge Favourite'	2,6	3,0	1,9	2,3
'Cambridge Vigour'	2,5	2,9	1,9	2,5
'Pocahontas'	2,8	3,9	3,8	2,6
'Redgauntlet'	2,5	2,5	2,3	2,6
'Senga Precosana'	3,6	2,5	3,1	2,5
'Senga Sengana'	3,9	3,4	4,0	4,4
'Talisman'	2,9	2,5	2,9	2,6
'Templar'	2,5	2,6	2,5	2,9
'Zefyr'	2,9	3,4	3,9	3,9
Middel Mean	2,9	3,0	2,9	2,9
Middelfeil Standard error	0,3	0,3	0,3	0,3
% P	1	0,2	0	0
'Merton Princess'	2,6	2,8	1,5	1,1

#### 4. Kvalitetsegenskaper.

En del av de kvalitative egenskaper ble vurdert, og tabell 4 viser kvalitetspoeng som et middel for 3 år. Det var svært signifikant forskjell i totalpoeng. De cultivarene som kom best ut var 'Senga Sengana', 'Zefyr' og 'Pocahontas'. Disse tre lå best an for fasthet og kjøttfarge, men 'Pocahontas' falt igjennom når det gjalt smak og total poeng. I forsøk av *Novak* (1973) var 'Senga Sengana' best mens 'Zefyr' kom likt ut med 'Talisman',

og bedre enn 'Redgauntlet'. 'Talisman' kom atskillig dårligere ut i vårt forsøk.

#### 5. Modningsforløp.

Det var forskjeller ikke bare i totalavlinga, men også i akkumulert avling i forskjellige perioder gjennom høstsesongen. De akkumulerte avlingene og høstedatoene er et middel for 3 avlingsår. Hvor store forskjellene var sees av tabell 5.

Tabell 5. Sommert salgbar avling i kg pr. da. gjennom høstsesongen i middel for tre år.

Table 5. Mean-accumulated marketable yield in kg per decare during harvesting season, 1968—1970.

Cultivar	Høstedato Harvesting date								
	24/6	28/6	4/7	10/7	14/7	21/7	26/7	31/7	14/8
'Cambridge Favourite' . . . . .	10	50	229	533	673	810	984	1 042	1 069
'Cambridge Vigour' . . . . .	60	146	463	943	1 158	1 482	1 641	1 665	1 679
'Merton Princess' . . . . .		62	263	557	744	920	1 018	1 069	1 100
'Pocahontas' . . . . .	30	148	304	480	530	579	615	629	634
'Redgauntlet' . . . . .		22	283	572	1 071	1 372	1 430	1 459	1 467
'Senga Precosana' . . . . .	18	69	206	275	376	467	490	490	496
'Senga Sengana' . . . . .	11	89	160	587	844	1 284	1 414	1 513	1 538
'Talisman' . . . . .	12	76	306	674	894	1 247	1 363	1 410	1 452
'Templar' . . . . .	17	79	272	789	1 084	1 398	1 493	1 548	1 552
'Zefyr' . . . . .	192	313	956	1 104	1 210	1 351	1 374	1 381	1 383
Middel Mean . . . . .	35	105	344	651	858	1 091	1 182	1 221	1 237

Som tabellen viser var 'Zefyr' det desidert tidligste båret fulgt av 'Cambridge Vigour'. Også 'Pocahontas' var tidlig ute med de første modne bærene, men det virker som om cultivaren har et lavt avlingspotensial.

'Senga Sengana' passerte 'Zefyr' i avling mellom den 21. og 26. juli.

Som en konklusjon på grunnlag av materiale fra disse to forsøkene, står 'Senga Sengana' like trygt. Grunnen til dette er at cultivaren kombinerer høy avling med god kvalitet. 'Cam-

bridge Vigour' klarte seg bedre i vårt forsøk enn i forsøk av *Novak* (1973), og ga størst avling i forsøket på Njøs, men falt igjennom i kvalitet, noe som stemmer med de tyske opplysningene. Den er tidligere enn 'Senga Sengana', men som tidligbær bør 'Zefyr' beholdes p. g. a. bedre kvalitet kombinert med akseptabel avling. Også 'Pocahontas' er et tidligbær med god fasthet og farge, men denne cultivaren gir for lita avling til å ha noen verdi i salsdyrkinga.

Forsøk B (1971—73)

1. Avling.

Det var svært signifikant forskjell i avling for cultivarene/seleksjonene som vist i tabell 6. Høgst i avling lå Njøs-seleksjonen T 28/24-69, fulgt av 'Zefyr' og 'Senga Sengana'. 'Crusader' hadde større avling enn 'Senga Sengana' i svenske forsøk (Bjurman, 1973), men hos oss nådde denne cultivaren ikke opp i avling. 'Kristina'

ga mindre enn halve avlinga til T 28/24-69.

Plantene av 'Revada' var som regel sterkt vinterskadde. De tok seg likevel godt opp og satte mange frukter utover ettersommeren da de andre cultivarene var ferdighøstet. Disse seinere modne fruktene ble ikke høstet, og avlinga er derfor en god del underestimert.

Tabell 6. Avling i kg pr. da.

Table 6. Yield in kg per decare.

Ar Year Klon Clone	1971	1972	1973	Middel Mean
'Crusader' .....	875	756	805	812
E6/22—67 .....	1 289	1 294	818	1 134
H14/130—69 .....	1 441	1 069	636	1 049
'Hummi Grande' .....	630	966	1 448	1 015
'Kristina' .....	970	995	781	915
'Revada' .....	148	197	497	281
'Senga Sengana' .....	1 671	1 960	1 318	1 650
T17/44—68 .....	1 472	1 452	1 133	1 352
T28/24—69 .....	1 756	2 091	1 928	1 925
'Zefyr' .....	1 773	1 586	1 674	1 678
Middel Mean .....	1 202	1 237	1 104	1 181
Middelfeil Standard error .....				90
% P .....				0

2. Bærstørrelse.

For bærstørrelse viser tabell 7 at 'Hummi Grande' lå på topp fulgt av 'Crusader' og 'Zefyr'. Njøs-seleksjonen T 28/24-69 hadde omtrent samme gjennomsnittlig bærstørrelse som

'Senga Sengana'. Bærene er glinsende røde og faste med en god rød gjennomfarging. Mot gråskimmel viste bærene seg sterke, som vist i tabell 8.

Tabell 7. Bærstørrelse i g.  
Table 7. Berry size in g.

Ar Year Klon Clone	1971	1972	1973	Middel Mean
'Crusader'	9,9	7,5	13,0	10,1
E6/22—67	9,5	7,4	9,0	8,6
H14/130—69	7,2	6,4	8,5	7,4
'Hummi Grande'	14,8	11,5	19,2	15,1
'Kristina'	8,4	6,2	6,8	7,1
'Revada'	5,0	4,6	7,1	5,6
'Senga Sengana'	8,5	6,3	8,7	7,8
T17/44—68	9,6	7,1	7,6	8,1
T28/24—69	8,1	5,9	8,5	7,5
'Zefyr'	9,7	7,8	9,9	9,1
Middel Mean	9,1	7,1	9,8	8,6
Middelfeil Standard error				0,6
% P				0

Tabell 8. Prosent råtne bær.  
Table 8. Per cent rotten fruit.

Klon Clone	1971	1972	1973
'Senga Sengana'	7,0	5,7	8,7
T28/24—69	1,6	2,6	3,6
'Zefyr'	5,1	5,9	11,7

### 3. Modningsforløp.

Njøs-seleksjonen T 28/24-69 hadde stor tidlig- og totalavling, og i den sammenheng var det interessant å foreta en sammenlikning av akkumulert avling med 'Senga Sengana' og 'Zefyr'. Dataene for denne sammenlikninga er satt opp i tabell 9 som viser at T 28/24-69 var det tidligste bæret med størst avling først i sesongen. De første bærene modnet ca. en uke tidligere enn hos 'Senga Sengana'. Den startet også bedre opp enn 'Zefyr' og forskjellen på 257 kg pr. da. den 5. juli holdt seg stort sett ut sesongen.

Dette forsøket viser at seleksjonen T 28/24-69 hevdet seg godt overfor hovedcultivarene 'Senga Sengana' og 'Zefyr'. De største fordelene med bæret er den store tidlig- og totalavlinga, ved siden av god kvalitet,

også til frysepakking (Oydivin, 1976) Bæret ble heller ikke så lett skadet av gråskimmel, noe som kan ha stor betydning i strøk med årvisst høgt nedbør i sommersesongen. I følge Oydivin (1975) er bæret også sterkere mot meldogg enn hovedcultivarene. Seleksjonen er med i forsøk ved andre institusjoner, og er satt under oppformering.

De øvrige seleksjonene har etter hva dette forsøket viste ingen egenskaper som framhever dem ovenfor hovedcultivarene. Cultivarene 'Hummi Grande', 'Kristina', 'Crusader' og 'Revada' ga små avlinger. Av disse skilte 'Hummi Grande' seg ut med de største bærene i forsøket. Lita avling og dårlig kvalitet gjør imidlertid at cultivaren ikke kan anbefales i dyrking hos oss. 'Kristina' fikk bedre kvalitetspoeng enn hovedcultivarene,

Tabell 9. Sommert salgbar avling i kg pr. da. gjennom høstesesongen i middel for tre år.

Table 9. Mean-accumulated marketable yield in kg per decare during harvesting season, 1971—73.

Klon Clone	Høstedata Harvesting date										
	29/6	1/7	5/7	7/7	11/7	14/7	20/7	24/7	27/7	31/7	3/8
T28/24—69 .....	117	301	672	979	1 293	1 636	1 805	1 911	1 918	1 925	
'Zefyr' .....	36	130	415	686	958	1 360	1 550	1 650	1 664	1 677	1 678
'Senga Sengana' .	2	4	37	115	250	589	1 195	1 499	1 568	1 625	1 650

men hadde for lita avling til å anbefales. 'Crusader' hadde spesielt lav avling hos oss i forhold til i svenske forsøk. Den remonterende cultivaren

'Revada' hadde den minste avlinga i forsøket (riktignok underestimert), og kan kun ha interesse for dyrking i privathager.

## V. Summary

In trials conducted at the State Agricultural Experiment Station Njøs, Hermansverk, and at Ullensvang Research Station, Lofthus, eighteen strawberry cultivars and selections were tested for economically important characteristics during three fruiting years.

In trial A (1968—70) 'Cambridge Vigour' with 3 137 plants/decare out-yielded our most commonly grown cultivar 'Senga Sengana' (Table 1); the fruits were slightly larger (Table 2), and percentage decayed fruits was lower (Table 3). However, fruit of 'Cambridge Vigour' achieved much lower scores for taste and also for firmness, and especially lower figures for flesh colour and total score (Table 4). Thus, it could not be recommended for growing in Norway. Of the ten cultivars included in trial

A, 'Senga Sengana' is still regarded as the main cultivar, and 'Zefyr' as the best early cultivar (Table 5).

In trial B (1971—73) T 28/24-69, bred at Njøs, was the most promising clone. At 5 132 plants/decare it produced higher yields than 'Senga Sengana' (Table 6) although its fruits were slightly inferior in size (Table 7). This selection showed a lower percentage of decayed fruits (Table 8), and higher mildew resistance than our main cultivars (*Oydvin*, 1975). T 28/24-69 gave the same yield per decare two to four days earlier than 'Zefyr' (Table 9). In two quality tests this selection scored higher for the characters of fruit colour, firmness, taste and aroma (*Oydvin*, 1975, 1976).

The other cultivars and selections in trial B were of less interest.

## VI. Litteratur

- Bjurman, B.*, 1973: Sortsförsök i jordgubbar 1961—1971. Lantbrukshögskolans meddelanden A, 181: 23 s.
- Novak, R.*, 1973: Erdbeersorten für den Erwerbsobstbau. Bessers Obst, 18 (8): 121—124.
- Øydvin, J.*, 1975: Testing av seleksjonar og familiar i jordbær. Forsk.fors.landbr. 26: 1—42.
- Øydvin, J.*, 1976: 'Glima' viser gode fryseeigenskapar etter 4 år på fryselager. G. Y. 66: 48 og 49.

I redaksjonen 11.2.1975.

## KJEMISK KONTROLL AV VEGETATIV VEKST, BLOMSTRING OG AVLING HJÅ UNGE PÆRETRE

*Chemical control of vegetative growth, flowering and yield  
in young pear trees.*

AV  
PER HUSABØ

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	188
II. Innleiing .....	189
III. Materiale og metode .....	190
IV. Resultat og drøfting .....	191
V. Summary .....	199
VI. Litteratur .....	200

## I. Samandrag

I denne meldinga er det gjort greie for fire forsøk, der Alar og CCC vart nytta som vekstregulerande middel til unge pæretre. Forsøksarbeidet vart utført ved Statens forskingsstasjon Njøs i tida 1969—1973.

Forsøk 1 og 2 skulle etter planen gje nærare kjennskap til dei kjemiske midla sin hemmande verknad på den vegetative veksten — og eventuelt korleis skotreduksjon og tidleg ende-knopppdanning — ville verka inn på blomsterdifferensieringa hjå sers unge tre (1—3 år gamle).

Forsøk 3 og 4 vart utførde på litt eldre tre (5—6 år), og det var i dette høvet aktuelt å få sterktveksande tre — som enno ikkje hadde gjeve nemnande avling — over i berefasen ved eingongsbehandling med kjemiske middel.

I alle forsøka vart behandlinga (sprøytinga) utført når endeskota var omlag 12—15 cm lange, d. v. s. kring 14 dagar etter blomstring.

Resultatet viser at dei kjemiske midla — og då i serleg grad CCC — har hatt ein sterkt hemmande verknad på skotveksten i behandlingsåret, og at dette, i dei fleste høve, har ført til auka blomstermengd året etter.

Alar har — bortsett frå forsøk 4 — vist svak- og stundom ingen effekt som vekst- og avlingsregulerande middel til unge pæretre.

Det såg ut til at sortane reagerte ulikt ved bruk av dei kjemiske midla. Sterktveksande sortar som t. d. 'Clara Frijs' og 'Gråpære' viste seg, generelt, å vere sterkare påverka, både med omsyn til vekstreduksjon og auka blomsterknoppdanning — samanlikna med dei meir svaktveksande sortane 'Keiserinne' og 'Amanlis'.

Resultatet frå forsøk 3, synte at eingongsbehandling med CCC har ført trea inn i berefasen, men at

førebels ukjende sideverknader (etterverknader) har vori med å skapt ubalanse i treet. Dette kan — som i forsøk 3 — slå ut ved vekststimulerande verknad året etter behandling. Denne sterke skotveksten og sein endeknopppdanning førde til etterfylgjande svak blomsterdifferensiering, noko som lett kan føre treet inn i ein vekslande bererytme.

Det ser såleis ut til at eingongsbehandling med t. d. CCC, ikkje er nok for å få treet over i berefasen *med etterfylgjande årvisse avlingar*.

Det er mykje som tyder på at kvartårs behandling, med etter måten svake konsentrasjonar, vil vere nødvendig for å oppnå ein best mogleg balanse mellom vegetativ- og generativ vekst hjå pæretrea.

I forsøk 4 var det små skilnader (ikkje signifikante) mellom behandlingsmåtane når det gjeld blomstermengd. Men skilnaden kom klart fram seinare i veksttida (10. juli) når kartsettinga vart vurdert. Det synt seg då å vere sers svak kartsetting i kontrolladdet, medan Alar- og i serleg grad CCC-behandlinga gav ein betydeleg høgare settingsprosent (jfr. tab. 9).

Avlingstala viste same tendens, men her var det ikkje signifikante skilnader mellom dei kjemiske midla.

Alar gav i forsøk 4 monaleg betre effekt som vekstregulerande middel til pæretre enn tidlegare røynsler har vist.

Det såg også ut til at Alarsprøyta tre (1971) kom 3—4 dagar seinare i blomst våren 1972, samanlikna med dei andre forsøksledda.

Mange uløyste problem knyter seg framleis til dei kjemiske midla som vekst- og avlingsregulatorar i pæredyrkinga. Dette gjeld ikkje minst dei meir langsiktige etterverknadene. Eit viktig forskingsfelt, er framleis å få



nærare kjennskap til dei syntetiske vekstregulatorane sin virkemåte i høve til dei naturlege vekststoffa som alt finst i plantene.

Med betre kunnskap på dette om-

rådet, er det mogeleg at ein i framtida — med større sikkerheit og meir effekt — vil kunne påverke balansen mellom vegetativ- og generativ vekst hjå unge pæretre.

## II. Innleiing

Nyare dyrkingsmåtar har auka interessa for meir effektiv vekst- og avlingskontroll innan fruktproduksjonen.

Tilhøvet mellom vegetativ- og generativ vekst, og faktorar som verkar inn på dette, har lenge vori grunnlag for omfattande forskingsarbeid.

*Davis* (1957) fann såleis at blomsterdifferensieringa går føre seg omlag samstundes med at den vegetative veksten hjå trea normalt vert avslutta. Tidleg avslutta vekst, vil då framskude blomsterknoppdanninga, medan framhaldande vegetativ vekst, vil hindre utviklinga av blomsterorgan.

*Swarbrick* (1929) påviste ein sterk samheng mellom tidspunktet for avslutta vegetativ vekst og treet si evne til å danne blomsterknoppar. Han fann også ein klar grunnstammeffekt ut frå same prinsipp, då det synta seg at tre poda på svaktveksande grunnstammer avslutta den vegetative veksten tidlegare enn på meir sterktveksande grunnstammer. Dette førde til framskuda blomsterknoppdanning og jamnare avlingar på dei svaktveksande stammetypene.

Men problemet med å oppnå eit best mogeleg samhøve mellom tilvekst og bering kan og vere eit dyrkingsteknisk spørsmål, og det er nettopp på dette område dei nyare, kjemiske vekstregulerande midla, har vist seg å vere eit verdfullt supplement til meir tradisjonell vekst- og avlingskontroll.

Sterk vegetativ vekst, og som fylgje av det seintberande tre, har særmerkt pæredyrkinga her i landet. Dette skuldast ikkje berre kraftigveksande sortseigenskapar, men og at ein må nytte sterktveksande grunnstammer avdi dei meir svaktveksande kvædetypene ikkje er nok frostherdige under våre vekst- og klimavilkår.

Denne kombinasjonen mellom sterktveksande sortar og -grunnstammer vil gje store tre som vanskeleg kan tilpassast meir intensive dyrkingsmåtar.

*Modlibowska* (1966) prøvde CCC som vekstregulerande middel til unge pæretre og oppnådde sterk vegetativ vekstreduksjon og markant auke i blomsterknoppdanninga.

*Ystaas* (1972) viste i eit markforsøk, der Alar og CCC vart nytta til 'Moltke', at CCC reduserte skotveksten med omlag 70 % tredje året, medan Alar gav meir moderat vekstreduksjon. Når det gjeld avlingsauken var denne størst ved bruk av CCC. Alarbehandla tre hadde ikkje større avling enn kontrolltrea.

*Nuttall* og *Caldicott* (1971) utførde forsøk med CCC (0,2 % og 0,4 %) til unge pæretre. Samenlikna med kontrolltrea synta behandlinga 40—60 % auke i blomstermengd det etterfylgjande året.

Forsøket viste at verknaden var sterkast hjå dei yngste trea. Av sortane gav 'Beurre Hardy' og 'Conference' store utslag for CCC-behandling, medan 'Comice' synta liten effekt.

Ved Statens forskingsstasjon Njøs, har ein i seinare år arbeidd med problem som knyter seg til vekst- og avlingskontroll i pæredyrkinga. Det har i dette arbeidet vori nytta ulike grunnstammetyper, skjeringsmåtar,

nedbinding, mellompoding — og sidan 1969 er dei kjemiske vekstregulerande midla tekne i bruk, og det er resultat frå dei sistnemnde forsøka denne meldinga omhandlar.

### III. Materiale og metode

Forsøka har vori utførde med planter i kar og unge tre i frukthagen — alle poda på frøstammer.

Av kjemiske middel er nytta Alar (SADH) og CCC (chlormequat), det sistnemnde middelet i ulike konsentrasjonar og til ulike tidspunkt — noko ein vil kome attende til under dei einskilde forsøka.

Behandlinga (sprøytinga) vart utført når dei nye skota var omlag 12 — 15 cm lange, eller kring 14 dagar etter full blomstring.

Det har ikkje i noko av forsøka vori utført skjeringsarbeid i forsøksperioden.

#### Forsøk 1.

Trea vart her planta som 1-åringar (pisker) i 12 liters plastkar våren 1970.

Sortane var 'Keiserinne', 'Gråpære' og 'Clara Frijs'. Behandlinga tok til alt fyrste vekstsesongen og utført på same måte også i 1971.

Fylgjande middel og konsentrasjonar vart nytta: Alar 0,20 % og CCC 0,50 %.

Det var 6 gjentak av forsøksledda som vart fordelte i blokker med 1 tre i kvart forsøksledd.

#### Forsøk 2.

Dette var eit markforsøk der trea var planta som 1-åringar (pisker) på svart plast våren 1968.

Sortane var 'Keiserinne', 'Amanlis' og 'Clara Frijs'.

Trea var i sterk vekst når forsøket vart sett i gang våren 1969. For-

søksplanen var den same også i 1970.

Av kjemiske middel og konsentrasjonar vart nytta Alar 0,20 %, CCC 0,25 % og CCC 0,50 %.

Forsøket var eit blokkforsøk med 3 gjentak og tilfeldig fordeling av forsøksledda, med 1 tre i kvar rute.

#### Forsøk 3.

I dette forsøket var det aktuelt å få sterktveksande tre av sorten 'Clara Frijs', over i berefasen ved eingongsbehandling med kjemiske middel. Trea var planta våren 1966, forma som fri spindel ved hjelp av nedbinding, men hadde likevel ikkje gjeve nemnande avling då forsøket tok til våren 1971.

Av dei vekstregulerande midla vart det brukt to konsentrasjonar av CCC (0,25 % og 0,50 %). Den svakaste konsentrasjonen vart tilførd to gonger — 14 dagar etter blomstring — og tre veker seinare. Også dette, var eit blokkforsøk med 5 gjentak, tilfeldig fordeling av forsøksledda og 1 tre i kvar rute.

#### Forsøk 4.

Dette forsøket vart utført i ei større pæreplanting ('Moltke') på Sandane i Nordfjord. Dyrkaren hadde problem med å få trea inn i berefasen, og var av den grunn, i samarbeid med Statens forskingsstasjon Njøs, interessert i å få lagt ut eit forsøk med vekstregulerande stoff.

Trea var planta i 1965 og hadde berre gjeve sporadiske avlingar fram til 1971, då forsøket vart sett i gang.

Fylgjande kjemiske middel og konsentrasjonar vart nytta: Alar 0,20 %, CCC 0,25 % og 0,50 %. Den svakaste konsentrasjonen av CCC vart tilførd to gonger — 14 dagar etter blomst-

ring — og 3 veker seinare. Forsøket var lagt ut som blokkforsøk med 10 gjentak, tilfeldig fordeling av forsøksledda og 1 tre i kvar rute.

#### IV. Resultat og drøfting

Av årlege observasjonar som vart tekne gjennom forsøkstida kan t. d. nemnast: auke i stammediamater, skotlengd, tal blomsterklasar, avlingsmengd og fruktstorleik. Dessutan vart blomstermengd, settingsprosent og eventuelle skader av dei kjemiske midla — i einkilde høve — skjønsmessig vurderte.

##### Forsøk 1.

Ein statistisk analyse — utan omsyn til sortar — synte sikre skilnader mellom behandlingmåtane, både når det gjeld vegetativ vekst og tal blomsterklasar.

Ved å vurdere dei einkilde sortane kvar for seg, går det fram av tabellane 1—3 at verknaden av dei kjemiske midla har vori noko ulik.

'Keiserinne' — som er ein av dei mest veiktveksande- og tidlegbærande pæresortane som vert dyrka her i landet — har i forsøket synt klar vekstreduksjon ved bruk av kjemiske middel i 1970, medan det i 1971 ikkje kunne påvisast sikre skilnader mellom behandlingmåtane.

Tal blomsterklasar i 1972 auka sterkt ved bruk av CCC, medan effekten av Alar var sers svak (jfr. tabell 1).

'Gråpære', den mest sterktveksande av sortane i dette forsøket, synte signifikant sikre skilnader mellom behandlingmåtane når det gjeld vegetativ vekst både i 1970 og 1971.

På bakgrunn av sterk skotvekst — og at 'Gråpære' til vanleg kjem sers seint inn i berefasen — var den rike

Tabell 1. Skotvekst og tal blomsterklasar pr. tre hjå 'Keiserinne'.

Table 1. Growth and blossom clusters per tree on 'Poire d'Epargne'.

Behandling <i>Treatment</i>	Skotlengd i cm <i>Total shoot length (cm)</i>		Tal blomsterklasar <i>Blossom clusters</i>
	1970	1971	1972
Kontroll ( <i>Control</i> )	178,0	367,3	0,0
Alar 0,20 %	128,5	322,1	2,0
CCC 0,50 %	46,3	330,6	7,0
LSD, $P \leq 0,05$	38,1	N. S.	3,4

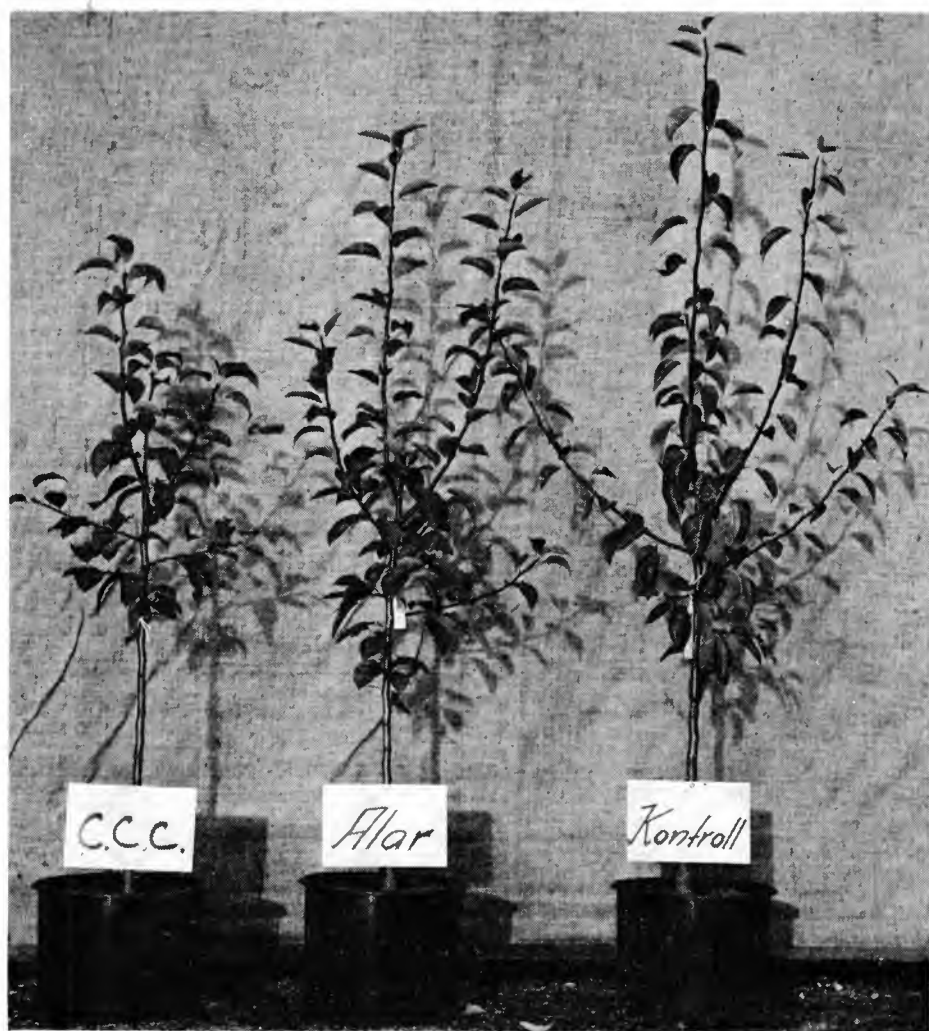


Fig. 1. Den vegetative veksten hjå 'Gråpære' synte klare effektar etter fyrste behandlingsåret — 1970.

*The vegetative growth on 'Beurre gris' was clearly affected after the first year of treatment — 1970.*

blomstringa alt i 1972, noko uventa. Det var også her sterkast verknad av CCC-behandlinga, medan effekten av Alar var monaleg mindre. (jfr. tabell 2).

'Clara Frijs' som er ein etter måten kraftigveksande sort, har ikkje gjeve statistisk sikre skilnader mel-

lom behandlingsmåtane når det gjeld vegetativ vekst, sjølv om det i 1970 var ein klår tendens då kontroll-ledet hadde om lag dobbelt så sterk skotvekst pr. tre samanlikna med CCC-behandlinga (jfr. tabell 3).

Når det gjeld tal blomsterklasar er det klar effekt av CCC, utan at til-



Fig. 2. 'Gråpære' våren 1972 — etter behandling i 1970 og 1971.  
Frå venstre: CCC 0,50 %, Alar 0,20 % og kontroll.  
'Beurre gris' in spring 1972 — after treatment in 1970 and 1971.  
From left: CCC 0,50 %, Alar 0,20 % and control.

Tabell 2. Skotvekst og tal blomsterklasar pr. tre hjå 'Gråpære'.  
 Table 2. Shoot growth and blossom cluster per tree on 'Beurre gris'.

Behandling Treatment	Skotlengd i cm Total shoot length (cm)		Tal blomsterklasar Blossom clusters
	1970	1971	1972
Kontroll (Control) .....	234,8	490,6	0,0
Alar 0,20 % .....	189,4	363,4	1,2
CCC 0,50 % .....	126,6	229,6	15,4
LSD, $P \leq 0,05$ .....	51,6	83,1	2,6

svarande verknad kan påvisast ved bruk av Alar.

Forsøket syner at sortane reagerar ulikt for behandlingsmåtane, men det kan ikkje påvisast signifikant samspel av sort x behandling, noko som mykje skuldast store feilkjelder hjå 'Clara Frijs'. Det vil i slike forsøk, ofte vise seg vanskeleg å påvise statistisk sikre skilnader, ikkje minst p. g. a. den store individuelle — og i

mange høve — ubestemmelege variasjonen ein finn hjå frukttræa.

#### Forsøk 2.

'Keiserinne' var i forsøk 2, lite påverka av dei vekstregulerande midla, og det kunne såleis ikkje — for nokon av dei registrerte målingane — påvisast sikre skilnader mellom behandlingsmåtane.

Tabell 3. Skotvekst og tal blomsterklasar pr. tre hjå 'Clara Frijs'.  
 Table 3. Growth and blossom clusters per tree on 'Clara Frijs'.

Behandling Treatment	Skotlengd i cm Total shoot length (cm)		Tal blomsterklasar Blossom clusters
	1970	1971	1972
Kontroll (Control) .....	197,7	498,7	0,0
Alar 0,20 % .....	160,2	525,7	0,2
CCC 0,50 % .....	102,5	409,5	10,7
LSD, $P \leq 0,05$ .....	N. S.	N. S.	3,2

Tabell 4. Vekst, blomstring og avling pr. tre hjå 'Keiserinne'.  
 Table 4. Growth, blossom and yield per tree on 'Poire d'Épargne'.

Behandling Treatment	Skot- vekst i cm Shoot growth (cm)	Auke i stamme- diameter (cm) Trunk diameter incre- ment (cm)	Tal blomsterklasar Blossom clusters		Avling i kg Yield (kg)		Fruktstorleik, i gr. Fruitsize (gr.)	
			1969	1969—71	1970	1971	1970	1971
Kontroll (Control) ..	516	2,0	0	5	0,00	0,09	—	90
Alar 0,20 % .....	460	2,0	3	12	0,00	0,43	—	83
CCC 0,25 % .....	453	1,9	3	23	0,04	0,24	40	75
CCC 0,50 % .....	508	1,7	8	60	0,19	1,75	80	81
LSD, $P \leq 0,05$ .....	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

Tal blomsterklasar og avlingsmengd synte likevel ein stigande tendens, serleg der den sterkaste konsentrasjonen — 0,50 % — CCC vart nytta (jfr. tabell 4).

Fruktstorleiken var heller ikkje sikkert påverka av behandlingsmåten i dette forsøket.

'Amanlis' er ein middels sterktveksande sort, men kjem etter måten tidleg inn i berefasen. I forsøket

var det statistisk sikker skilnad når det gjeld auke i stammediameter og tendensen var også klar med omsyn til samla skotvekst pr. tre.

Det var CCC som også hjå 'Amanlis' viste den sterkaste vekstreduserande effekten, medan Alar ikkje hadde nokon hemmande verknad på skotveksten — snarare det motsette (jfr. tabell 5).

Tabell 5. Vekst, blomstring og avling pr. tre hjå 'Amanlis'.  
 Table 5. Growth, blossom and yield per tree on 'Beurre d'Amanlis'.

Behandling Treatment	Skot- vekst i cm Shoot growth (cm)	Auke i stamme- diameter (cm) Trunk diameter incre- ment (cm)	Tal blomsterklasar Blossom clusters		Avling i kg Yield (kg)		Fruktstorleik, i gr. Fruitsize (gr.)	
			1969	1969—71	1970	1971	1970	1971
Kontroll (Control) ..	971	2,9	22	101	0,08	2,64	80	161
Alar 0,20 % .....	1 171	2,9	4	63	0,00	0,71	—	178
CCC 0,25 % .....	607	2,1	40	127	0,06	1,64	60	180
CCC 0,50 % .....	869	1,9	96	130	2,01	2,65	186	179
LSD, $P \leq 0,05$ .....	N. S.	0,9	36	N. S.	0,78	N. S.	N. S.	N. S.

Tal blomsterklasar og avlingsmengd var også sikkert påverka av behandlingsmåten i 1970, med klare tendensar også i 1971, der CCC syntse seg å vere mest effektiv — utan omsyn til konsentrasjon.

Alar gav i forsøket færre blomsterklasar og mindre avling enn kontrollleddet, utan at desse skilnadene var statistisk sikre.

At kontrolltrea gav så pass mykje blomster og avling, serleg i 1971, skuldast truleg at trea var uskorne, med hengjande skot og greiner, som i tillegg til 'Amanlis' sine sortseigenskapar, danna blomsterknoppar sers tidleg i omløpstida.

For 'Clara Frijs' viste den statistiske analysen at det var sikre skilnader innan dei observasjonane som vart tekne gjennom forsøksperioden, med unntak for fruktstorleiken, som heller ikkje her var påverka av behandlingsmåten.

Sterkast effekt — både når det gjeld vekstreduksjon og auka blomsterknoppdanning — gav CCC, utan at det kunne påvisast sikre skilnader mellom dei to konsentrasjonane.

Alar, hadde som hjå 'Amanlis', ingen effekt.

Tabell 6. Vekst, blomstring og avling pr. tre hjå 'Clara Frijs'.

Table 6. Growth, blossom and yield per tree on 'Clara Frijs'.

Behandling Treatment	Skot- vekst i cm Shoot growth (cm)	Auke i stamme- diameter (cm) Trunk diameter incre- ment (cm)	Tal blomsterklasar Blossom clusters		Avling i kg Yield (kg)		Fruktstorleik, i gr. Fruitsize (gr.)	
			1970	1971	1970	1971	1970	1971
Kontroll (Control) ..	1 533	3,3	12	2	0,13	0,25	76	126
Alar 0,20 % .....	1 050	2,7	1	2	0,00	0,08	—	77
CCC 0,25 % .....	688	1,8	45	185	0,82	5,42	108	155
CCC 0,50 % .....	745	1,6	56	254	1,05	8,64	98	134
LSD, $P \leq 0,05$ .....	633	0,9	36	78	0,78	3,06	N. S.	N. S.

'Clara Frijs' syntse, meir enn dei andre sortane, ein sterk avgrensa klorose langs bladrandane ved CCC-behandling.

Mest synlege var symptoma der den sterkaste konsentrasjonen (0,50 %) var brukt, men klorosen avtok raskt ut gjennom veksttida og såg ikkje ut

til å påføre plantene nemnande skade.

Ved å vurdere sortane mot kvarandre — utan omsyn til behandlingsmåte — syner dette forsøket statistisk sikre skilnader for omlag alle observasjonane som vart tekne (jfr. tab. 7).



Tabell 7. Vekst, blomstring og avling pr. tre hjå 'Keiserinne', 'Amanlis' og 'Clara Frijs'.

Table 7. Growth, blossom and yield per tree on 'Poire d'Epargne', 'Beurre d'Amanlis' and 'Clara Frijs'.

Sortar Varieties	Skotvekst i cm Shoot growth (cm)	Auke i stamme- diameter (mm) Trunk diameter increment (mm)	Tal blomsterklasar Blossom clusters		Avling i kg Yield (kg)	
	1969	1969—1971	1970	1971	1970	1971
'Keiserinne' . . . .	484	19	4	25	0,06	0,63
'Amanlis' . . . . .	905	19	41	105	0,53	1,91
'Clara Frijs' . . . .	1 004	24	28	111	0,50	3,60
LSD, $P \leq 0,05$ . .	318	3	18	39	N. S.	1,53

'Keiserinne' har gjeve svak vegetativ vekst, lite blomster og små avlingar.

'Amanlis' og 'Clara Frijs' er meir sterktveksande sortar, men har likevel gjeve rik blomstring og etter måten store avlingar, det siste gjeld i serleg grad 'Clara Frijs' (1971).

Dette understrekar at det er dei sterktveksande sortane som har vori mest påverka av dei vekstregulerande midla — og då i fyrste rekke av CCC.

### Forsøk 3.

Det var i dette forsøket av serleg interesse å få nærare kjennskap til

verknader — og eventuelle etterverknader — av eingongs-behandling med dei kjemiske vekstregulerande stoffa.

Av tabell 8 går det fram at 'Clara Frijs' ikkje gav statistisk sikre avlingsskilnader, korkje i 1972 eller 1973, noko som truleg skuldast store avlingsvariasjonar innan forsøksledda. Forsøket viste likevel klare tendensar med t. d. 26 kg/tre der CCC vart nytta og cmlag 10 kg/tre i kontroll-leddet.

I 1973 (2 år etter behandling) var tilhøvet snudd om, slik at kontroll-leddet gav ca. 15 kg/tre og CCC-behandla tre knapt det halve.

Årsaka til dette — noko uventa resultatet — ser ut å vere ein «etter-

Tabell 8. Avling pr. tre og fruktstorleik hjå 'Clara Frijs'.

Table 8. Yield per tree and fruitsize on 'Clara Frijs'.

Behandling Treatment	Avling i kg Yield (kg)		Fruktstorleik i gram Fruitsize (gram)	
	1972	1973	1972	1973
Kontroll (Control) . . . . .	10,24	15,60	135	88
CCC 0,25 % (2 x) . . . . .	26,25	7,62	134	100
CCC 0,50 % . . . . .	26,46	5,56	154	102
LSD, $P \leq 0,05$ . . . . .	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

verknad» av CCC-behandlinga i 1971, som førde til auka blomsterdifferensiering og avling det etterfylgjande året (1972).

Men i vekstsesongen 1972 kunne det også registrerast ein sterkare vegetativ vekst hjå trea som var CCC-behandla (1971) samanlikna med usprøyta. Denne «vekststimulansen» hjå skota, førde til svakare blomsterdifferensiering og såleis mindre avling i 1973 — samanlikna med trea som ikkje var behandla.

Resultatet understrekar i noko mon det som forsøk frå andre land har vist (*Jaumien, 1971*), at rik blomsterdifferensiering og etterfylgjande avling det eine året, kan gje sterk vegetativ vekst og svakare blomsterknoppdanning det andre året, noko som lett vil føre pæretrea inn i ein vekslande bererytme. Det må her understrekast at desse tilhøva har oppstått serleg ved eingongsbehandling med det kjemiske vekstregulerande midlet CCC.

Når det gjeld fruktstorleiken var det ikkje sikre skilnader mellom behandlingsmåtane korkje i 1972 eller 1973.

#### Forsøk 4.

Problemet var også i dette forsøket å få unge pæretre (6 år) over i bere-

fasen ved hjelp av eingongsbehandling med kjemiske, vekstregulerande middel våren 1971.

Blomstermengda vart vurdert etter skjøn i 1972, og det såg ut til at det for alle behandlingsmåtane ville vere nok blomster til ei middels god avling. Det var heller ikkje statistisk sikre skilnader mellom forsøksledda.

Seinare i veksttida (10. juli), vart det gjeve poeng for kartsetting, og her var det klart signifikante skilnader.

Det var CCC — utan omsyn til konsentrasjon — som hadde rikast kartsetting, medan denne var noko mindre hjå Alar — og sers liten i kontrolldekket.

Avlingsmengda viste liknande tendensar bortsett frå i Alar-leddet der avlingsnivået var omlag det same som hjå CCC.

Den store avlingsauken ved bruk av vekstregulerande middel, synte seg å slå sterkt ut når det gjeld fruktstorleiken (jfr. fig. 9).

Dersom ein vurderar avlingsverdien ut frå kvalitetskriterier, er det klart at dei behandla trea gav mindreverdige salsvare p. g. a. overbering, og såleis små frukter.

Men det knyter seg likevel stor interesse til dette resultatet, der ser-

Tabell 9. Blomstermengd, avling i kg pr. tre og fruktstorleik hjå 'Moltke'.  
Table 9. Amount of bloom, yield (kg) per tree and fruitsize on 'Moltke'.

Behandling <i>Treatment</i>	* Blomster- mengd våren 1972 <i>Amount of bloom (1972)</i>	* Kartset- ting 10. juli <i>Fruit-set 10. July</i>	Avling i kg <i>Yield (kg)</i>	Fruktstor- leik i gram <i>Fruitsize (gram)</i>
Kontroll ( <i>Control</i> ) . . . . .	6,2	1,8	7,59	107
Alar 0,20 % . . . . .	7,4	5,4	22,21	78
CCC 0,25 % (2 x) . . . . .	8,2	8,2	29,98	74
CCC 0,50 % . . . . .	8,6	8,0	22,70	71
LSD, $P \leq 0,05$ . . . . .	N. S.	2,1	10,23	13

\* Her vart nytta ein poengskala frå 1—10.

leg settingsprosenten auka sterkt der dei vekstregulerande midla vart brukte, også hjå Alar som — i dette høvet — synt seg monaleg meir effektivt enn i liknande forsøk med pæretre, som tidlegare har vori utførde ved forskingsstasjonen på Njøs.

I behandlingsåret (1971) kunne ein

finne sporadisk bladklorose der det var sprøyta med CCC 0,50 %, men dette såg ikkje ut til å gjere nemnande skade. Forsøket viste elles at blomstringstidspunktet, våren 1972, var 3—4 dagar seinare i Alar-ledda, samanlikna med dei andre behandlingsmåtane.

## V. Summary

This paper describes four different trials which were laid down to evaluate the effect of Alar (SAHD) and CCC (chlormequat) as growthregulators in pear trees.

The trials were carried out at the State Agriculture Experiment Station Njøs in 1969—1973.

In trial 1 and 2 it was of special interest to gain better knowledge of the retarding effect of chemicals on vegetative growth — and possibly how the shoot reduction — would influence the flower differentiation, especially in young trees (1—3 year old).

The trial 3 and 4 were carried out on a little older trees (5—6 years), and in this case the main purpose was to bring the rather strong growing — not yet in cropping — trees into bearing by a single chemical treatment.

In all the trials the treatments were carried out when the terminal growth was about 12—15 cm long i.e. about 14 days after flowering. The results show that the chemicals, and particularly CCC, had a marked retarding effect on the shoot growth in the year of treatment, which led to an increasing amount of blossom clusters in the following year.

Alar — except in trial 4 — has shown little or no effect as growth-

and yield regulating agent of pear trees.

There seems to be a difference in sensitivity to growth regulators between varieties, and in these trials the rather strong growing varieties like «Clara Frijs» and «Beurre gris» were — in general — more affected, regarding growth retardation and flower differentiation, than the weaker growing varieties «Poire d'Épargne» and «Beurre d'Amanlis».

Results from trial 3, showed that a single application of CCC has brought the trees into bearing, but that after-effects, resulted in enormously strong vegetative growth and hardly any flower differentiation.

The results seem to indicate that yearly applications of CCC are necessary to get a satisfactory balance between vegetative — and generative growth in pear trees.

In trial 4 there were small insignificant differences between treatments at blossom time, but later in the season, when fruitlets were recorded, the percent of fruit set was rather low on the untreated trees compared with those receiving Alar- and CCC applications (table 9).

The Alar-treatment gave in trial 4 a considerably better effect as growth regulator in pear trees than earlier experiences have shown. Alar-sprayed

trees in 1971 came 3—4 days later into blossom in spring 1972, than trees in the other treatments in the same trial.

\* \* \*

Several unsolved problems of chemical growth and yield control in pear trees still have to be determined.

The long term effect, if any, on trees treated with CCC in one year only, or in successive years must be established. It is possible that by inducing large crops, the trees may be thrown into biennial cropping. By using lower rates of CCC it may be

possible to stimulate flower bud initiation without such a heavy crop that biennial bearing is induced.

Trials investigating the use of lower rates of CCC are in progress.

A very important area of research is to increase knowledge about the effect of applying synthetic growth regulators and their possible effect in relation to natural endogenous growth agents.

As more experience is gained on this subject, it may be possible to influence the balance between vegetative- and generative growth in vigorous young pear trees.

## VI. Litteratur

1. *Davis, L. D.*, 1957: Flowering and alternate bearing. Proc. Am. Soc.hort.Sci., 70: 545—546.
2. *Jcumien, F.*, 1971: Effect of CCC on growth and fruiting young Doyenne du Comice pear trees in the year of substance application and in the following years. Acta Agrobot. 24: 63—85.
3. *Modlibowska, I.*, 1966: Effects of GA and CCC on growth, fruit bud formation and frost resistance of blossoms of young Williams' Bon Chretien pears. Rep. E. Malling Res. Sta., 1965: 88—93.
4. *Nuttal, A. M.*, and *Coldicott, J. J. B.*, 1971: The effect of chlormeguat on shoot growth and cropping performance of young pear trees. Meded. Fakult. Landbouwwetensch., 36: 464—471.
5. *Swarbrick, T.*, 1929: Factors governing fruit bud formation. VIII. The seasonal elongation to fruit bud formation. J. Pomol. hort. Sci., 7: 100—129.
6. *Ystaas, J.*, 1972: Verknad av Alar og CCC på avling, modning og fruktkvalitet hjå pære. «Frukt og Bær» 1972: 31—36.

I redaksjonen 13.5.75.

## ÅRSAKER TIL AVLINGSTAP I JORDBÆRFELT I BÆRING

### *Causes of yield loss in cropping strawberries*

AV  
SVERRE KRAKEVIK

#### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	202
II. Innledning .....	202
A. Problemstilling .....	202
B. Hypoteser — Definisjoner .....	203
III. Opplysninger om felta og innsamling av data .....	204
IV. Resultater .....	209
A. Blomstringsforløp .....	209
B. Bærstørrelse .....	211
C. Bæravling .....	212
D. Beregning av realiserbar avling i bæreåret .....	213
E. Realiserbar avling .....	214
V. Korrelasjoner .....	217
VI. Drøfting .....	221
VII. Summary .....	227
VIII. Litteratur .....	228

## I. Sammendrag

Meldinga gjør rede for ei gransking av årsakene til avlingstap i jordbærfelt som er kommet i bæring. Undersøkelsen gikk over to år (1971 og 1972) og omfattet 12 produksjonsfelt i Ringsaker herred i Hedmark. Sorten var Senga Sengana i alle felt.

Som mål for avlingstapet har en brukt det en vil kalle *realiserbar avling*. Dette er avlinga en ville kunne høste fra feltet hvis alle blomsteranlegg plantene har om våren når vekstsesongen begynner, hadde gått fram til bær av samme gjennomsnittsstørrelse som det en seinere registrerte i feltet.

Målt mot denne størrelsen fant en avlingstap på grunn av sopp- og insektangrep som i mattekulturfelta varierte mellom 363 og 910 kg pr. dekar og i felt med plastdekte driller fra 368 til 878 kg pr. dekar.

*Total bæravling* (Friske bær + «knartbær» + råteskadde bær) varierte mellom 437 og 2 465 kg pr. dekar i mattekulturfelt og mellom 1 653 og 3 139 kg pr. dekar i felt med plastdekte driller.

Økt tilgang på vatn (vatning + nedbør) i juli minsket avlingstapet, mens stigende N-innhold i blada økte det. Noen sikker virkning på avlinga av ulike ugrasmengder kunne ikke påvises.

*Bærstørrelsen* gikk ned fra første til andre året. I middel for alle felt var nedgangen 25 %. Den vesentligste årsaken til dette var for liten tilgang på vatn under bærmodning i 1972.

En økning i antall sprøytinger med dichlofluamid mot gråskimmel ga sikker nedgang i bærstørrelse i 1971. I 1972 var denne sammenhengen mindre klar.

Råteskader på blomsterstilker, blomster, kart og bær var den viktigste årsaken til avlingstap i denne undersøkelsen. Det kom klart fram at avlingstapene på grunn av råteskader på blomsterstilker, blomster og kart er mye større enn en til vanlig regner med. I sum kan de utgjøre like mye som tapene ved råteskader på modne bær.

Økt vasstilgang i juli økte råteskaden på bærene, mens en økning av N i bladtorrstoffet ikke hadde noen slik effekt. Dette siste kan skyldes at N-nivået jevnt over var lågt.

Mange av de faktorene som er årsak til avlingstap kan dyrkeren delvis styre. Det gjelder derfor for dyrkeren å ha gode fagkunnskaper eller være villig til å følge veilederens tilrådinger.

## II. Innledning

### A. Problemstilling

Fra våren 1968 og fram til høsten 1970 ble det foretatt ei driftsgransking hos 20 jordbærdyrkere i Ringsaker (*Kråkevik*, 1973). Avstanden mellom disse dyrkerne var ikke større enn at de hadde nær kontakt med

hverandre og kunne utveksle erfaringer. De naturgitte vekstvilkåra varierte lite i området hvor granskinga ble foretatt. Videre fikk alle hjelp av den samme rettleiingsfunksjonæren, og de brukte den samme sprøytepla-

nen. — Trass i stort sett likt utgangspunkt, varierte jordbæravlingene i mattekulturfelta fra 227 til 1 707 kg/dekar, og i felt med plastdekte driller fra 519 til 1 662 kg/dekar. De økonomiske konsekvensene av denne variasjonen var blant annet at brutto dekningsbidrag i bæreåra varierte fra 784 til 9 088 kr./dekar i

mattekulturfelta, og for felt med plastdekte driller fra 2 135 til 8 746 kr./dekar.

Spørsmålet en måtte stille var da: Hvilke årsaker ligger til grunn for denne store variasjonen i avling mellom dyrkerne? Dette var bakgrunnen for de granskningene som ble foretatt i de to etterfølgende åra.

### B. Hypoteser — Definisjoner

Hvis en jordbærplante er helt fri for plantesjukdommer, og dens krav til vekstvilkår gjennom alle plantas utviklingsfaser tilfredsstilles fullt ut, vil den gi maksimal avling. Størrelsen av denne avlinga kan en kalle plantas *avlingsevne*. Avlingsevna er genetisk betinga og spesifikk for hver enkelt sort.

Størrelsen av avlingsevna vil være avhengig av de enkelte komponentene den er satt sammen av. Disse komponentene kan deles i to grupper:

- a. De som bestemmer antall bær.
- b. De som bestemmer bærstørrelsen.

I gruppe a finner en antall sidekroner og antall blomster pr. sidekrone, og i gruppe b antall frøemner (akéner) (*Ljones, 1972*) pr. blomst. Mellom antall frøemner og bærstørrelse er det på et normalt utvikla bær nær sammenheng. (*Webb & White, 1974*).

Etter dette vil avlinga pr. plante være gitt ved følgende ligning:

$$Y = a \cdot b \cdot c \text{ hvor}$$

Y = Avling pr. plante.

a = Antall sidekroner.

b = Antall blomster pr. sidekrone.

c = Bærstørrelse.

Dersom avlinga blir mindre enn avlingsevna tilsier, skyldes dette at plantas krav til vekstvilkåra, på ett eller annen punkt ikke er blitt oppfylt. Dette resulterer i at det

oppstår en *avlingssvikt*. (Begrepet vekstvilkår omfatter i denne sammenheng alle de fysiske og biologiske faktorene som virker inn på jordbærplantas livsfunksjoner, helt fra renningsplanta dannes og til planta ryddes etter endt omløp.)

Vekstvilkåras påvirkning på avlinga kan deles i:

- 1) Faktorer som virker på de avlingskomponentene som får størrelsen bestemt året før.
- 2) Faktorer som virker på plantas utvikling i bæreåret.

Sett fra dyrkerens side kan vekstvilkåra grupperes på følgende måte:

- 1) De som dyrkeren vanskelig eller ikke kan kontrollere:
  - Klima
  - Jordart
  - Topografi
- 2) De som dyrkeren kan kontrollere eller styre:
  - a) Ved tilplanting av feltet:
    - Valg av plass
    - Plantematerialet
    - Plantenes vekstkraft
    - Plantekvaliteten
    - Plantetidspunktet (*Thorsrud, 1972*)
    - Kvaliteten av plantearbeidet
    - Plantedybde (*Banga-Olmeyer, 1943*)
    - Behandling av plantene ved utplanting (*Thorsrud, 1970*)

- b) I planteåret og bæreaåra:  
 Jordkultur og gjødsling  
 Drenering (*Kongsrud, 1972*)  
 Jordarbeiding  
 Gjødsling — Vatning  
 (*Kongsrud, 1972*)  
 Plantevern  
 Ugras (*Thorsrud, 1973* og  
*Kråkevik, 1973*)  
 Valg og bruk av plantevern-  
 midler  
 Sprøyteutstyr og bruk av dette  
 (*Nordby, 1969*)

Som en ser er det en rekke faktorer hvor dyrkeren må ta avgjørelser

som direkte kan ha innvirkning på avlingsresultatet. Det er derfor svært viktig at dyrkeren er klar over disse faktorene og tar de riktige avgjørelsene. Dyrkeren må derfor ha gode fagkunnskaper, eller være villig til å følge veilederens anvisninger.

Materialet som ble samla inn egner seg ikke til å undersøke virkningene av eventuelle skilnader i vekstvilkår mellom bruk. En kan bare undersøke virkningene av en del av de faktorene dyrkerne kan styre eller påvirke i bæreaåret.

### III. Opplysninger om felta og innsamling av data

Ved utvalg av forsøksverter la en vekt på å få med dyrkere som hadde lang erfaring med jordbær dyrking. Det ble presisert overfor dyrkerne at rettleiing om kulturen ville ikke bli gitt av forskeren. Dette ble gjort for at dyrkeren på bakgrunn av dette ikke skulle påvirke kulturopplegget og driftsmåten.

I vekstsesongen ble det foretatt observasjoner i felta tre ganger i uka.

#### *Omfanget av materialet.*

Granskinga ble gjennomført i 1971—72 hos i alt 12 jordbær dyrkere i Ringsaker i Hedmark fylke. I alle tilfeller var det felt som var kommet i full bæring. Begge åra hadde en med fem mattekulturfelt og fem felt med plastdekte driller. Sju av de tolv brukta var med i granskinga begge åra. Feltet til dyrker nr. 9a ble rydda etter første granskingsåret. Året etter ble derfor forsøket lagt til et anna felt på bruket og gitt benevnelsen 9b.

I hvert felt ble det lagt ut fire forsøksruter. Rutene ble lagt slik at de

var representative for feltet. — I felta med plastdekte driller bestod enkeltrutene av 25 planter (9,2—6,8 m<sup>2</sup>), mens antallet var noe større i mattekulturfelta, idet rutene bestod av 25 morplanter (15,9—8,4 m<sup>2</sup>) pluss en del renningsplanter.

Helt fra våren av fulgte en nøye med i alt arbeide som ble gjort i felta. En noterte hvilke mengder og typer av gjødsel og plantevernmidler som ble brukt, — hvordan arbeidet ble utført og hvilke redskapstyper brukeren nytta. — Videre ble det gjort notater om andre arbeider som ble utført på bruket i det samme tidsrommet.

I 1971 ble vasstilgangen målt ved avlesing av private nedbørsmålere i felta hvor disse fantes, og ved beregning av hvor mye hvert vatningsanlegg ga pr. tidsenhet. — Da denne registreringsmåten var for unøyaktig, ble spesiallagde nedbørsmålere gravd ned i utkanten av hver rute våren 1972. Selv med dette tillegget fant en seinere at vassbehovet var for dårlig bestemt til at vatningseffekten kunne måles.



For å få bestemt tidspunktene da gråskimmelsprøytingene ble utført registrerte en blomstringsforløpet i hvert felt. — I 1971 telte en opp antall åpne blomster fram til høsting hos to planter i hver rute. Da denne registreringsmåten ble for tidskrevende, ble blomstene på kontrollplantene i 1972 plukka av etter hvert som de åpna seg.

Straks før høsting ble antall blomsterstilk og antall blomster på disse talt opp på fem planter i hver rute. Under opptellinga registrerte en skadeomfanget av jordbærnutebilla og antall ødelagte blomster av gråskimmel. I 1972 ble også antall blomsterstilk ødelagde av gråskimmel talt opp.

Bladprøver for bestemmelse av næringsinnholdet i blada ble begge åra

tatt 1/7 og 1/9. Videre ble det tatt jordprøver for jordanalyser i felta i 1971.

Høstinga ble foretatt av folk fra forskingsstasjonen. Alle bær ble talt opp og sorterte i friske bær, «knartbær» og råteskadde bær. Hver plukkedag ble all råteskadd kart høsta og talt opp for seg. Helt grønne, råteskadde bær ble tatt med i den sistnevnte gruppa.

Sorten var Senga Sengana i alle felt.

#### Været i granskingsperioden.

Tabell 1 viser værtilhøva i de to vekstsesongene. Observasjonene er fra værstasjonen «Kise på Hedmark», som ligger midt i distriktet hvor undersøkelsen ble foretatt.

Tabell 1. *Værtilhøva 1971—1972*. Data fra værstasjonen «Kise på Hedmark».

	10 — dagers midler og summer									
	31/5— 9/6	10/6— 19/6	20/6— 29/6	30/6— 9/7	10/7— 19/7	20/7— 29/7	30/7— 8/8	9/8— 18/8	31/5— 18/8	10/7— 8/8
<i>1971</i>										
Maks. temp. ...	21,0	15,3	16,9	24,5	17,1	18,1	19,7	18,6	18,8	18,3
Antall soltimer .	132	62	48	125	78	61	43	83	632	182
Nedbør i mm ..	0,7	12,9	24,0	0,2	41,4	43,9	24,9	6,1	209,0	110,2
Antall dager med nedbør over 0,1 mm ...	1	6	7	1	5	6	7	3	36	18
Nedbør — fordamping* ...	÷21,2	÷13,7	+0,3	÷32,9	+4,7	+24,7	+7,9	÷10,3	÷40,5	+37,3
<i>1972</i>										
Maks. temp. ...	16,1	16,5	18,4	22,7	23,9	22,3	19,3	18,2	19,7	21,8
Antall soltimer .	31	46	68	99	101	71	41	83	540	213
Nedbør i mm ..	31,6	37,3	46,0	3,6	6,0	15,9	34,9	99,7	275,0	56,8
Antall dager med nedbør over 0,1 mm ...	8	8	6	4	1	4	8	8	47	13
Nedbør — fordamping* ...	+17,2	+17,8	+17,7	÷20,1	÷25,6	÷10,8	+17,2	+77,0	+90,4	÷19,2

\*) Fordamping fra fri vassflate. Positivt tall gir overskott av vatn, negativt gir underskott.

Juni 1971 var 0,8° kaldere enn normalt, og det var et betydelig nedbørunderskott i tida fram til høsting. Også juli lå litt under normalen i temperatur, og en hadde et lite nedbørsoverskott. Som helhet var vekstsesongen kjøligere og tørrere enn normalt.

Også i 1972 lå temperaturen i juni under det normale (0,5°), mens juli var betydelig varmere (1,2° over N). Nedbøren var 48 millimeter over normalen i juni, men 50 millimeter under i juli. En hadde altså en våt og kjølig forsommer, men en tørr og varm juli.

### Jordanalyser.

I 1971 ble det tatt jordprøver i hver enkelt forsøksrute. Resultata av jordanalysen i form av middeltall for hvert felt er satt opp i tabell 2 og 3.

Jorda hos vertene kan karakteriseres som moldholdig (3—6 %) til moldrik (6—12 %). — pH-en i jorda var

noe for lav hos tre av dyrkerne. Hos resten var den tilfredsstillende.

P-AL talla viste at fosfor-reservene var gode. Derimot var kaliuminnholdet lavt i halvparten av felta. — Bare ett av felta hadde jord med lavt magnesium-innhold.

### Gjødsling.

Tilråding om gjødsling ble gitt av rettledningstjenesten på grunnlag av bladprøver tatt høsten 1970 og 1971. — I granskingsperioden ble fem av mattekulturfelta gjødsla, og mengdene varierte fra 25 til 50 kg Fullgjødsel B pr. dekar. De største mengdene ble tilført felta hvor det var mest ugras. — Fire av felta med plastdekte driller ble gjødsla. Mengdene varierte fra 15 til 25 kg Fullgjødsel B pr. dekar.

### Vatning — nedbør.

Ingen av felta ble vatna i juni. Nedbørmengdene i denne måneden framgår av tabell 1.

Tabell 2. Jordanalyse — Mattekultur.

Dyrker nr.	Glødetap %	pH	P-AL	K-AL	Mg
2	9,3	6,2	5,9	4,6	12,8
10	6,9	6,4	6,1	3,5	7,1
9	5,8	5,9	3,5	5,3	6,7
7	8,5	6,5	18,8	12,0	14,0
8	5,3	5,8	5,4	7,3	2,2
11	4,4	5,3	—	—	—
12	6,1	5,6	—	—	—

Tabell 3. Jordanalyse — Plastdekte driller.

Dyrker nr.	Glødetap %	pH	P-AL	K-AL	Mg
2	9,3	6,2	6,5	5,0	14,3
1	5,0	6,5	28,5	9,0	7,8
3	4,0	6,6	24,0	7,9	6,4
4	5,7	6,2	6,7	3,2	6,8
5	6,4	5,6	9,8	17,9	9,2
6	7,5	6,1	—	—	—

For å få et sammenlignbart mål for tilgangen på vatn, har en lagt sammen nedbøren i juli og vatn fra vatningsanlegga, begge deler i millimeter. Disse talla sammen med antall vatninger er satt opp i tabell 4 og 5. — To av dyrkerne mangla vatningsanlegg, mens de øvrige vatna fra en til tre ganger. Som tabellene viser var det store skilnader i vasstilgangen. I felta med plastdekte driller varierte såleis vasstilgangen fra 53-til 134 mm i 1972.

### Bladanalyser.

Resultata av bladanalysene er satt opp i tabell 6 og 7. Foruten middel-tall for hvert felt har en tatt med gjennomsnittet for de ulike næringsstoff, samt største og minste obser-vasjon for alle felt.

I felt med plastdekte driller lå nitrogininnholdet i blada begge åra noe under nivået i mattekulturfelt. Vi-dere var N-innholdet betydelig høg-ere i 1972 enn året før. Dette gjorde seg gjeldende for begge kulturmå-tene.

Ser en på de enkelte felt, synes det bare å være tendens til nitrogenman-gel hos dyrker nr. 2 i 1971, og da i begge kulturmåtene. Bare hos dyr-ker nr. 9b var N-nivået tydelig over optimalområdet.

Når det gjelder de øvrige næringsstoffa, ligger disse på et rimelig nivå, unntatt for kalium hvor flere av felta hadde et for lavt innhold. Kal-cium-talla var forholdsvis høge i samtlige felt.

Tabell 4. Antall vatninger og vasstilgang i juli. Plastdekte driller.

Dyrker nr.	1		2		3		4		5		6	
	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.
m/m Antall vatninger												
1971	115	1	145	1	135	1	115	1	97	0	—	—
1972	100	1	—	—	135	2	134	3	53	0	71	1

Tabell 5. Antall vatninger og vasstilgang i juli. Mattekultur.

Dyrker nr.	2		7		8		9a		9b		10		11		12	
	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.	m/m	Ant.
m/m Antall vatninger																
1971	145	1	130	1	150	2	125	1	—	—	97	0	—	—	—	—
1972	—	—	—	—	108	2	—	—	60	0	57	0	76	1	96	1

Tabell. 6. Bladanalyser. Plastdekte driller.

Dyrker nr.	N — %		P — %		K — %		Mg — %		Ca — %		
	år	71	72	71	72	71	72	71	72	71	72
1		1,90	2,33	0,21	0,22	1,51	1,31	0,29	0,36	2,01	2,43
2		1,61	—	0,22	—	1,12	—	0,31	—	2,14	—
3		1,73	1,97	0,21	0,24	1,46	1,33	0,28	0,33	1,94	2,35
4		1,76	1,99	0,20	0,19	1,03	0,80	0,33	0,44	1,71	2,25
5		2,28	2,40	0,20	0,28	1,49	1,47	0,33	0,31	1,84	2,07
6		—	2,28	—	0,24	—	1,31	—	0,39	—	2,53
x		1,85	2,19	0,21	0,23	1,32	1,24	0,31	0,37	1,95	2,33
Største obs.		2,32	2,67	0,24	0,31	1,75	1,67	0,47	0,44	2,37	2,79
Minste obs.		1,37	1,59	0,18	0,22	0,73	0,92	0,24	0,21	1,42	1,80

Tab. 7. Bladanalyser. Mattekultur.

Dyrker nr.	N — %		P — %		K — %		Mg — %		Ca — %		
	år	71	72	71	72	71	72	71	72	71	72
2		1,57	—	0,20	—	1,23	—	0,31	—	2,06	—
7		1,75	—	0,30	—	1,29	—	0,33	—	2,06	—
8		2,16	2,57	0,19	0,26	1,21	1,40	0,29	0,25	2,15	2,72
9a		2,24	—	0,27	—	1,66	—	0,34	—	2,03	—
10		2,28	2,23	0,22	0,26	1,59	1,28	0,30	0,36	1,97	2,41
11		—	2,14	—	0,28	—	1,00	—	0,39	—	2,25
12		—	2,41	—	0,27	—	1,51	—	0,27	—	2,28
9b		—	2,79	—	0,24	—	1,51	—	0,39	—	2,14
x		2,00	2,42	0,24	0,26	1,40	1,34	0,31	0,33	2,05	2,36
Største obs.		2,46	2,96	0,31	0,31	1,90	1,67	0,37	0,44	2,29	2,79
Minste obs.		1,41	1,98	0,18	0,22	1,07	0,71	0,27	0,21	1,75	1,80

*Alder på felta.*

Alderen på mattekulturfeltene varierte i 1971 fra 1 til 5 år, og i 1972 fra 2 til 6 år. Tilsvarende tall for felt med plastdekte driller var 2 til 3 år i 1971 og året etter fra 2 til 4 år.

*Ugrasmengde.*

Ugrasmengda i rutene ble bestemt først i juli, ut fra en tidligere definerert skala (Kråkevik, 1971). Skalaen gikk fra 1 til 4, hvor øverste trinn hadde mest ugras.

I mattekulturfeltene varierte ugras-

mengde innen hele skalaen med et gjennomsnitt begge åra på 2,5. Felt med plastdekte driller var for ugrasfrie å regne, og ble derfor holdt utenfor analysen.

*Sprøyteutstyr og antall gråskimmel-sprøytinger.*

Antall sprøytinger mot gråskimmel og hva slags sprøyteutstyr den enkelte dyrker brukte framgår av tabell 8 og 9.

Fem av dyrkerne brukte ryggståkesprøyte, tre åkersprøytebom og fire

Tabell 8. Sprøyteutstyr og antall gråskimmelsprøytinger. Plastdekte driller.

Dyrker nr.	1	2	3	4	5	6	x
Sprøyteutstyr	Rygg- tåke- sprøyte	Sprøyte- bom <sup>1)</sup>	Sprøyte- bom <sup>1)</sup>	Sprøyte- bom <sup>1)</sup>	Rygg- tåke- sprøyte	Rygg- tåke- sprøyte	
1971 . . . . .	5	3	4	4	4	—	4,0
1972 . . . . .	5	—	6	6	6	5	5,6

Tabell 9. Sprøyteutstyr og antall gråskimmelsprøytinger. Mattekultur.

Dyrker nr.	2	7	8	9a	10	11	12	9b	x
Sprøyte- utstyr	Sprøyte- bom <sup>2)</sup> -71	Sprøyte- bom <sup>2)</sup> -72	Rygg- tåke- sprøyte	Sprøyte- bom <sup>2)</sup>	Sprøyte- bom <sup>2)</sup> Sprøyte- bom <sup>1)</sup>	Rygg- tåke- sprøyte	Sprøyte- bom <sup>2)</sup>	Sprøyte- bom <sup>2)</sup>	
1971 . . . . .	3	4	3	5	3	—	—	—	3,6
1972 . . . . .	—	—	4	—	5	4	5	5	4,6

1) Sprøytebom med bøyer spesielt laga for sprøyting av jordbær.

2) Vanlig åkersprøyte med ei dyserekke på rett bom.

en spesialsprøytebom for jordbær (Nordby, 1969). Dyrker nr. 10 brukte åkersprøytebom i 1971 og spesialsprøytebom i 1972.

Ifølge sprøyteplanen skulle det sprøytes minst tre ganger mot gråskimmel. Antall sprøytinger varierte fra 3 til 6, og som det framgår av tabell 8 og 9 ble det gjennomsnittlig sprøytet flere ganger i 1972 enn i 1971. Dichlofluamid ble brukt i samtlige sprøytinger, og styrken var 0,5

kg sprøytemiddel pr. dekar pr. sprøyting.

Etter sprøyteplanen var dyrkerne tilrådd å sprøyte like før blomstring mot teiger og jordbærsmuttedille, og en del andre skadeinsekter. Tilrådde midler var azinphos-methyl og dimethoat.

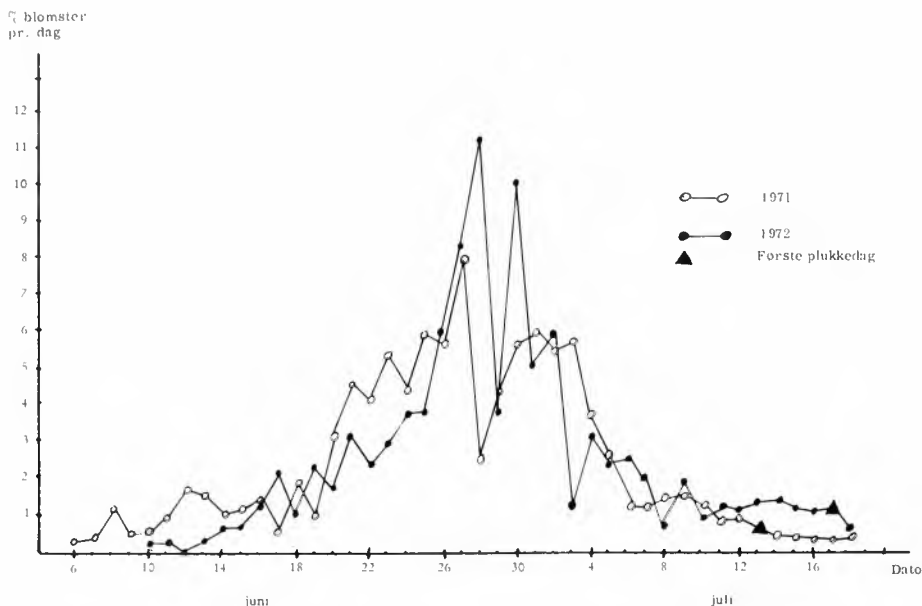
Alle dyrkerne fulgte planen i 1971 unntatt dyrker nr. 8. — Sprøyteplanen for 1972 var lik den for 1971, og samtlige dyrkere fulgte den.

## IV. Resultater

### A. Blomstringsforløp

For å undersøke hvilken betydning tidspunktet for første og siste gråskimmelsprøyting hadde på bærråtinga, ble blomstringsforløpet registrert i hvert felt. Fig. 1 viser blomstringsforløpet i et felt med plast-

dekte driller ved Statens forskingsstasjon Kise. Kurvene er tegna på grunnlag av registreringer fra 24 planter. De åpne blomstene ble plukka av på et bestemt tidspunkt hver dag. — Registreringer i et mattekul-



Figur 1. Blomsterforløpet hos *S. Sengana* i 1971—72. Plastdekte driller.

turfelt på samme sted viste at blomstringsforløpet for de to kulturmåtene var helt like.

Velger en å kalle datoen da 1 prosent av blomstene har åpna seg for «første blomstringsdag», viser fig. 1 at det i 1971 gikk 36 dager fra «første blomstringsdag» og fram til «første plukkedag». Tilsvarende tall for 1972 var 35.

Tabell 10 og 11 viser «første blomstringsdag» og «første plukkedag» i de ulike felte. En har også tatt med hvor mange dager det gikk fra blomstring og fram til bærmadning. Middeltall for de to åra viste at bæra modnet 3 dager tidligere i felte med plastdekte driller enn i mattekultur-

Tabell 10. Blomstrings- og plukkedato. Plastdekte driller.

Dyrker nr.	1971			1972		
	1. blomstringsdag	1. plukkedag	Antall dager	1. blomstringsdag	1. plukkedag	Antall dager
1 .....	2/6	13/7	41	5/6	14/7	39
2 .....	4/6	13/7	39	—	—	—
3 .....	4/6	13/7	39	5/6	14/7	39
4 .....	4/6	16/7	42	7/6	17/7	40
5 .....	7/6	16/7	39	5/6	18/7	43
6 .....	—	—	—	5/6	17/7	42
x .....	4/6	14/7	40	5/6	16/7	41

Tabell 11. Blomstrings- og plukkedato. Mattekultur.

Dyrker nr.	1971			1972		
	1. blomst-ringsdag	1. pluk-kedag	Antall dager	1. blomst-ringsdag	1. pluk-kedag	Antall dager
2	9/6	15/7	36	—	—	—
7	1/6	15/7	44	—	—	—
8	4/6	13/7	39	7/6	17/7	40
9a	4/6	21/7	47	—	—	—
10	7/6	19/7	42	12/6	19/7	37
11	—	—	—	9/6	18/7	39
12	—	—	—	7/6	18/7	41
9b	—	—	—	14/7	26/7	42
x	5/6	17/7	42	10/6	20/7	40

felta. Derimot var det ingen skilnad mellom kulturmåtene når det gjaldt antall dager fra «første blomstringsdag» og fram til «første plukkedag».

I middel gikk det begge åra 41 dager, med en variasjon fra 36—47 dager. Seinest gikk bærmodninga i felta hvor det var mest ugras.

### B. Bærstørrelse

Gjennomsnittlig bærstørrelse for de ulike felta er satt opp i tabell 12 og 13. Den er beregna på grunnlag av vekt og antallet av friske bær, råte-skadde bær og «knartbær». Gjennomsnittlig bærstørrelse varierte de to åra fra 6,17 til 11,23 g pr. bær, altså en skilnad på vel 5 g. I samtlige felt som var med i granskinga begge åra, gikk bærstørrelsen ned fra første til andre året. Midlere nedgang var 2,3 g pr. bær i de fire

felta med plastdekte driller og 2,4 g pr. bær i de to felta med mattekultur.

Når det gjelder det totale antall bær økte dette fra 1971 til 1972 i alle felt. — I felt med plastdekte driller var det en økning fra 0,5 til 43,3 prosent, mens økningen i mattekultur felta var henholdsvis 0,3 til 77,8 prosent. Økningen på hele 77,8 prosent kom i et felt som var «førsteårsfelt» i 1971.

Tabell 12. Bærstørrelse g/bær. Mattekultur.

År	Dyrker nr.	2	7	8	9a	10	11	12	9b
1971	.....	11,23	8,52	8,71	8,21	10,34	—	—	—
1972	.....	—	—	6,17	—	8,11	7,11	7,51	7,78

Tabell 13. Bærstørrelse g/bær. Plastdekte driller.

År	Dyrker nr.	1	2	3	4	5	6
1971	.....	9,02	11,12	10,50	10,50	8,67	—
1972	.....	7,36	—	7,71	7,97	6,48	8,56

### C. Bæravling

#### Mattekultur.

Mengda av friske-, råteskadde- og «knartbær» har en kalt for totalavling.

I tabell 14 har en satt opp totalav-

linga og den prosentvise fordelinga av denne. — I 1971 varierte avlinga fra 890 til 2 465 kg/dekar og året etter fra 437 til 2 100 kg/dekar.

Tabell 14. Totalavling og sorteringsresultat. Mattekultur.

År	Dyrker nr.	Total avling kg/daa	Friske bær %	«Knartbær» %	Råteskadde bær %
1971	2 .....	2465	88,7	0,2	11,1
	7 .....	1622	78,5	8,4	13,1
	8 .....	1575	80,8	7,2	12,0
	9a .....	1141	72,9	11,7	15,4
	10 .....	890	72,1	5,4	22,5
1972	11 .....	2100	85,8	7,3	6,9
	12 .....	1979	76,9	6,2	16,9
	10 .....	1289	84,2	11,1	4,8
	8 .....	1126	82,0	7,5	10,3
	9b .....	437	71,2	6,6	22,2

Som tabellen viser var det også store variasjoner mellom felta når det gjaldt prosentvis salgbar avling. I de to åra varierte denne fra 71,2 til 88,7 prosent. Den resterende delen av totalavlinga har gått tapt som råteskade og «knartbær».

Jevn plantebestand er en viktig betingelse for et godt avlingsresultat.

Standardavviket på totalavlingene i hvert felt vil såleis gi et indirekte uttrykk for jevnheten av feltet. — Variasjonskoeffisientene i tabell 15 viser at det også innen felta var store avlingsvariasjoner. For begge åra viste det seg at variasjonskoeffisientene var minst i felta med de største avlingene.

Tabell 15. Variasjonen innen felt, uttrykt ved variasjonskoeffisienten. Mattekultur.

Dyrker nr.	1971		1972	
	Total avling kg/daa	Variasjons- koeffisient %	Total avling kg/daa	Variasjons- koeffisient %
2 .....	2465	8,0		
7 .....	1622	24,7		
9a .....	1141	22,3		
8 .....	1575	13,5	1126	25,0
10 .....	890	23,0	1289	11,4
11 .....			2100	8,4
12 .....			1979	20,2
9b .....			437	20,6



*Plastdekte driller.*

Totalavlingene i felt med plastdekte driller var begge åra relativt store.

(Tabell 16). — Avlingene varierte i 1971 fra 1 820 til 3 139 kg/dekar, og fra 1 653 til 2 746 kg/dekar i 1972.

Tabell 16. Totalavling og sorteringsresultat. Plastdekte driller.

År	Dyrker nr.	Total avling kg/daa	Friske bær %	«Knartbær» %	Råteskadde bær %
1971	1 .....	3139	84,6	6,6	9,4
	2 .....	2841	87,4	1,2	11,4
	3 .....	2624	85,3	4,2	10,5
	4 .....	2507	86,6	4,2	9,2
	5 .....	1820	84,5	9,8	5,7
1972	3 .....	2747	87,3	6,5	6,2
	4 .....	2662	90,5	3,6	5,9
	1 .....	2536	84,9	8,2	6,9
	6 .....	2112	90,5	3,2	6,3
	5 .....	1653	86,1	8,5	5,4

Når det gjelder den salgbare delen av avlinga varierte denne de to åra fra 84,5 til 90,5 prosent av totalavlinga. Også for denne kulturmåten

finner en den største avlingsvariasjonen innen felt der en har de laveste avlingene. (Se tabell 17.)

Tabell 17. Variasjonen innen felt, uttrykt ved variasjonskoeffisienten. Plastdekte driller.

Dyrker nr.	1971		1972	
	Total avling kg/daa	Variasjons- koeffisient %	Total avling kg/daa	Variasjons- koeffisient %
1 .....	3139	7,2	2536	11,0
2 .....	2841	3,4		
3 .....	2624	4,9	2746	12,3
4 .....	2507	9,9	2662	6,3
5 .....	1820	13,5	1653	20,2
6 .....			2112	13,3

#### D. Beregning av realiserbar avling i bæreaaret

Webb m. fl. (1974) viste at hos et normalt utvikla jordbær er det en nær sammenheng mellom størrelse og antall akéner («frø») pr. cm<sup>2</sup> bær-overflate. Dette skyldes at svellingen hos bæret styres av vekststoff som

skilles ut i akénene. Hos to bær med det samme totale antall akéner, vil det være størst som har det minste antall akéner pr. cm<sup>2</sup> overflate. Denne relasjonen gjør det mulig å beregne en sorts *avlingsevne*.

En prøvde denne framgangsmåten i undersøkelsen, men materialet var ikke stort nok til at en kunne nytte avlingsevna som målestokk. En måtte derfor som nevnt foran nytte det en har kalt *realiserbar avling*, som er den avlinga en ville fått hvis alle blomsteranlegg planta har om våren, når fram til moden bær av samme størrelse som gjennomsnittet av de bæra en høstet fra feltet. Til bestemmelse av avlingstapet som skyldes sopp- og insektskader er denne størrelsen brukbar. Den kan likevel ikke nyttes som målestokk ved bestemmelse av tap som skyldes tørke, feil gjødsling eller andre faktorer som direkte påvirker bærstørrelsen.

Slike tap har en ikke forsøkt å kvantifisere i denne meldinga fordi observasjonsmaterialet ikke gir grunnlag for det.

Avlingstapet som skyldes råteangrep på karten er bestemt ved å plukke av og telle antallet i hver høsterute hver plukkedag.

Tap som skyldes skade på blomstene (gråskimmel og snutebille) ble bestemt ved opptelling på 5 planter i hver høsterute.

Tap som følge råteangrep på stenglene ble også bestemt ved opptelling på 5 planter pr. høsterute. Opptelling av antall blomster pr. klase ga en middelvei på 5. Dette antallet er brukt ved beregning av tapet.

### E. Realiserbar avling

Med utgangspunkt i beregningsmåten som er skisserte i avsnittet foran, har en i tabell 18 og 19 beregna avlingstapet for de ulike faktorene. Vi-

dere har en satt opp samla avlingstap og friske bær. Summen av disse gir en så realiserbar avling i bæreåret.

Tabell 18. Avlingstap som følge av insekt- og råteangrep kg/daa. Plastdekte driller.

År	Dyrker nr.	Avlingstap						Sum		
		«Knartbær»	Råte-skadde bær	Råte-skadde kart	Råte-skadde blomster	Snutebille	Råte-skadde bl.stilk	Tap	Friske bær	Realiserbar avling
1971	1 . . . . .	206	294	120	174	84	—	878	2639	3517
	2 . . . . .	35	323	232	39	—	—	629	2483	3112
	3 . . . . .	110	276	220	59	—	—	665	2238	2903
	4 . . . . .	106	229	155	39	9	—	538	2172	2710
	5 . . . . .	179	104	41	9	62	—	395	1537	1932
1972	3 . . . . .	178	169	65	32	—	104	548	2399	2947
	1 . . . . .	208	175	104	49	9	166	711	2153	2864
	4 . . . . .	96	156	84	23	5	68	432	2410	2842
	6 . . . . .	67	133	60	32	—	76	368	1912	2280
	5 . . . . .	141	89	28	26	—	94	378	1423	1801

Tabell 19. Avlingstap som følge av insekt- og råteangrep kg/daa. Mattekultur.

År	Dyrker nr.	Avlingstap						Sum		
		«Knartbær»	Råteskadde bær	Råteskadde kart	Råteskadde blomster	Snutebille	Råteskadde bl.stilk	Tap	Friske bær	Realiserbar avling
1971	2 ...	5	274	206	92	35	—	612	2186	2798
	7 ...	136	213	48	46	23	—	466	1273	1739
	8 ...	113	190	66	71	21	—	461	1272	1733
	9a ...	133	176	60	32	21	—	422	832	1254
	10 ...	48	200	110	112	22	—	492	642	1134
1972	11 ...	123	334	46	86	123	198	910	1522	2432
	12 ...	154	145	48	35	4	187	573	1801	2374
	10 ...	143	61	23	70	8	184	489	1085	1574
	8 ...	84	119	31	105	10	170	519	923	1442
	9b ...	29	97	74	31	13	119	363	311	674

#### «Knartbær».

Tabell 14 og 16 viser at av totalavlinga utgjorde «knartbær» fra 0,2 til 11,7 % i mattekulturfelta og fra 1,2 til 9,8 % i felt med plastdekte driller. I kg utgjør dette 208 kg/dekar hos den dyrkeren som hadde det største tapet. (Tabell 18 og 19).

#### Råteskade på bær.

Angrep av gråskimmelråte på bæra var ei av de viktigste årsakene til avlingstap. Råtningsprosenten varierte i mattekulturfelta fra 4,8 til 22,5 prosent og i felt med plastdekte driller fra 5,4 til 11,4 prosent (tabell 14 og 16). — Ser en på antall kilo som gikk tapt, varierte dette de to åra fra 61 til 334 kg/dekar.

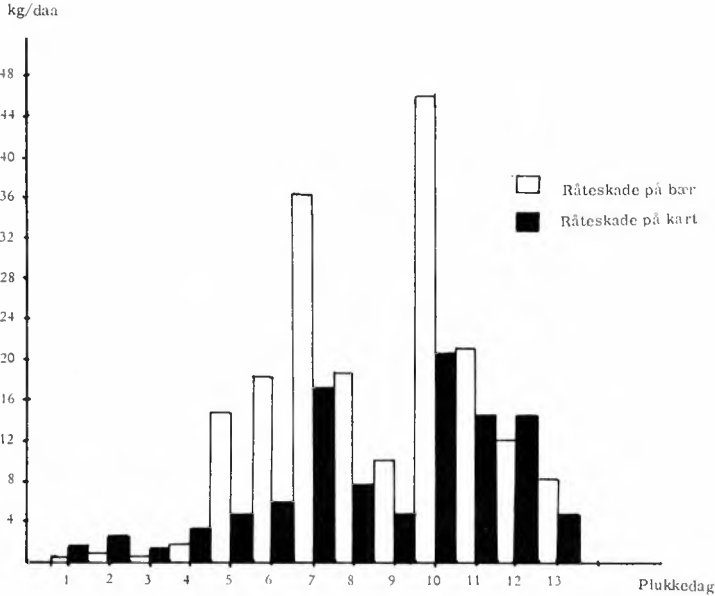
#### Råteskade på kart.

Tabell 18 og 19 viser at også en betydelig del av avlinga gikk tapt som følge av råteangrep på karten. Om-

regna i kilo varierte tapet fra 23 til 232 kg/dekar. — Sammenligner en mengdene av råteskadde bær og råteskadd kart, så var mengdeforholda mellom disse vel 39 prosent i de to åra i mattekulturfelta, og knapt 57 prosent i felt med plastdekte driller.

Fig. 2 viser hvordan bær- og kart- råtninga fordeler seg gjennom høstesesongen. Talla er tatt fra høstelistene til dyrker nr. 10 i 1971. Råteskadene på bær avviker noe hos de øvrige dyrkerne, men fordelinga er stort sett den samme. — Som det framgår av figuren er mengda av råteskadde bær liten de fire første plukkedagene. Mengda øker så kraftig og når topp den 10. plukkedagen. Deretter avtar skadene gradvis.

Først i høstesesongen er mengda av råteskadd kart større enn mengda av råteskadd bær. Senere i sesongen er fordelinga stort sett lik, men med en økning av den råteskadde karten i slutten av sesongen.



Figur 2. Bær- og kartråtning gjennom høstesesongen.

#### *Råteskade på blomstene.*

Når en jordbærblomst angripes av gråskimmel vil enten blomsten gå til grunne straks eller så vil angrepet stoppe opp og eventuelt utvikle seg videre på et senere tidspunkt, når soppen får gunstige livsvilkår. Gråskimmelangrep på blomstene resulterte i at fra 9 til 174 kg bær pr. dekar gikk tapt (tabell 18 og 19).

#### *Råteskader på blomsterstilker.*

I 1972 ble det alt fra våren av observert kraftig angrep av gråskimmel på blad — og senere også på blomsterstilkene. — Ved optelling like før første plukkedag viste det seg at fra 7,1 til 9,5 prosent av blomsterstilkene i mattekulturfeltene var ødelagt. Skadene var noe mindre i feltene med plastdekte driller, med en variasjon fra 3,0 til 6,3 prosent.

Tabell 18 og 19 viser at det be-

regna tapet varierte fra 68 til 198 kg/dekar.

#### *Skade av jordbærsmuttbille.*

Skaden av smuttbille var forholdsvis liten i de fleste feltene. Mens det i samtlige mattekulturfelt ble funnet skadde blomsterknopper, ble det bare registrert billeangrep i halvparten av feltene med plastdekte driller. I feltene hvor det ble registrert skade, varierte denne fra 5 til 123 kg/dekar. (Tabell 18 og 19).

Stenseth (1970) fant ingen sikker økning i bærstørrelsen selv om opp til 40 prosent av blomsterknoppene ble fjerna. Ved det største skadenivå viste imidlertid plantene tendens til kompensering ved at flere bær gikk fram. — Da skadene i den foreliggende granskning var små, må knoppene som ble avbitt kunne regnes som et direkte tap.

## V. Korrelasjoner

Når en skal undersøke hvilke faktorer som kan ha sammenheng med hverandre, har en valgt å skille mellom kulturmåte og år. En får da 20 par observasjoner fra fem felt i hver analyse.

### Realiserbar avling.

I tabell 20 har en satt opp sammenhengene mellom realiserbar avling og de ulike uavhengige variable.

Mellom vasstilgang i juli og realiserbar avling var det nær positiv sammenheng for begge kulturmåtene begge åra. Økt vasstilgang har såleis ført til økt avling.

Tabell 20. Sammenheng mellom realiserbar avling og vasstilgang, N-innhold i blad og ugrasmengde.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Nedbør + vatning i juli . . .	0,645**	0,518*	0,472*	0,802***
Prosent nitrogen i blad . . .	÷0,797***	÷0,525*	÷0,615**	÷0,636**
Ugrasmengde . . . . .	÷0,412 i.s.	—	0,201 i.s.	—

Sikker sammenheng begge åra var det også mellom nitrogeninnhold i blada og realiserbar avling, men her var korrelasjonskoeffisientene negative. — Ut fra dette kan en imidlertid ikke uten videre si at et høgt innhold av nitrogen i blada har ført til avlingsreduksjon. Denne sammenheng må vurderes sammen med vasstilgangen i hvert enkelt felt. En viser ellers til det som er nevnt om dette under drøfting. (Se også tabell 28 og 29.)

I mattekulturfelta var det ikke sikre negative sammenhenger mellom ugrasmengde og avling.

### Bærstørrelse.

Vatning før bærmodning har i flere forsøk ført til økt bærstørrelse (*Bjerman, 1974, Kongsrud, 1970 og Salter*

og *Goode, 1967*). En slik sammenheng var bare sikker for felt med plastdekte driller i 1971. (Tabell 21.)

Bærstørrelsen avtar vanligvis med økende alder. Dette gjorde seg også gjeldende i denne undersøkelsen. Det var sikker negativ sammenheng mellom alder og bærstørrelse for begge kulturmåtene begge åra.

Sprøyting i sterk sol og overdreven bruk av visse plantevernmidler, kan føre til skader på bladverket og dermed nedsatte assimilasjonsevne. I 1971 var det for begge kulturmåtene sikker negativ sammenheng mellom antall gråskimmelsprøytinger og bærstørrelse. Flere sprøytinger har altså ført til reduksjon av bærstørrelsen. Denne sammenheng er ikke så klar i 1972, uten at en kan si noe bestemt om årsaken.

Dersom det er mye ugras i et felt

Tabell 21. Sammenheng mellom bærstørrelse og vasstilgang, alder på feltet, sprøyting mot gråskimmel og ugrasmengde.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Nedbør + vatning i juli ..	÷0,075 i.s.	0,780***	÷0,376 i.s.	0,232 i.s.
Alder på feltet .....	÷0,870***	÷0,620**	÷0,685***	÷0,822***
Antall sprøytinger mot gråskimmel .....	÷0,624**	÷0,634**	0,449*	÷0,356 i.s.
Ugrasmengde .....	÷0,800***		÷0,413 i.s.	

vil det bli konkurranse om vatn og næring (*Thorsrud, 1973*). — Mye ugras skulle såleis kunne resultere i redusert bærstørrelse. Som tabell 21 viser var en slik sammenheng bare sikker i 1971.

#### «Knartbær».

Mengda av «knartbær» synes å øke med økende alder på feltet, men bare

i mattekulturfelta i 1971 var en slik sammenheng sikker (tabell 22). Det samme gjorde seg gjeldende for sammenhengen mellom ugrasmengde og knartbær.

Flere sprøytinger mot gråskimmel førte i 1971 til økning i knartbærmengda. I begge kulturmåtene var det sikker positiv korrelasjon. Året etter var imidlertid denne sammenheng ikke sikker.

Tabell 22. Sammenheng mellom «knartbær» og alder på feltet, ugras og sprøyting.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Alder på feltet .....	0,774***	0,381 i.s.	0,074 i.s.	0,380 i.s.
Ugrasmengde .....	0,713***	—	÷0,111 i.s.	—
Antall sprøytinger mot gråskimmel .....	0,552*	0,808***	÷0,195 i.s.	0,006 i.s.

#### Råteskade på bær.

Sammenhengen mellom de faktorene som kan virke inn på råteskadene er vist i tabell 23.

Som tabellen viser har økt vasstilgang ført til økt bærråtning. Dette gjør seg gjeldende i 3 av tilfellene.

Nitrogeninnholdet i blada lå i denne granskinga på et forholdsvis lavt nivå (tabell 6 og 7). Dette kan være en av årsakene til at en ikke har fått

positiv sammenheng mellom nitrogeninnhold og bærråtning. Flere gråskimmelsprøttinger enn det minste registrerte antallet førte ikke til reduksjon av bærråtninga.

Tidspunktet for første gråskimmelsprøyting i høve til «første blomstringsdag» varierte fra felt til felt. I 1971 gikk det fra 3 til 12 dager, og i 1972 fra 0 til 7 dager. — Ser en på antall dager fra siste sprøyting og

Tabell 23. Sammenheng mellom råteskadde bær, vasstilgang, N-innhold i blad, sprøyting m.m.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Nedbør + vatning i juli ..	0,192 i.s.	0,550*	0,619**	0,617**
Prosent N-innhold i blad	÷0,485*	÷0,152 i.s.	0,076 i.s.	÷0,024 i.s.
Antall sprøytinger mot gråskimmel .....	÷0,276 i.s.	÷0,080 i.s.	0,151 i.s.	÷0,188 i.s.
Antall dager forsinket 1. gråskimmelsprøyting ..	÷0,109 i.s.	0,172 i.s.	÷0,089 i.s.	÷0,643**
Antall dager for tidlig avsluttet gråskimmelsprøyting .....	÷0,304 i.s.	÷0,110 i.s.	0,157 i.s.	0,313 i.s.
Bærstørrelse .....	0,634**	0,573**	÷0,189 i.s.	0,463*
Ugrasmengde .....	÷0,360 i.s.	—	0,592**	—
Alder på feltet .....	÷0,351 i.s.	÷0,607**	0,202 i.s.	÷0,340 i.s.

fram til «første plukkedag», varierte dette fra 7 til 19 dager i 1971 og fra 9 til 16 dager i 1972.

Som tabell 23 viser, har avvikene fra «beste sprøytetidspunkt» ikke vært store nok til at angrepet av gråskimmel er påvirket.

Store bær har vært mer utsatte for gråskimmelangrep enn små bær. I 3 av 4 tilfeller var det sikker positiv korrelasjon.

Bare i ett av tilfellene kunne det påvises at økt ugrasmengde ga ster-

kere angrep av gråskimmel på bæra.

— Bærråtninga viste tendens til å avta med økende alder. Dette kan skyldes at alder og bærstørrelse er interkorrelert.

#### Råteskader på kart.

Som det framgår av tabell 24 er det svært få av sammenhengene som er entydige og sikre, slik at det vanskelig kan sies noe om årsakene til råteskadene på kartene.

Tabell 24. Sammenheng mellom råteskadde kart og vasstilgang, N-innhold i blad, sprøyting m.m.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Nedbør + vatning i juli ..	0,147 i.s.	0,751***	0,185 i.s.	0,411 i.s.
Prosent N-innhold i blad	÷0,484*	÷0,400 i.s.	0,051 i.s.	0,093 i.s.
Antall sprøytinger mot gråskimmel .....	÷0,428 i.s.	0,316 i.s.	0,086 i.s.	÷0,317 i.s.
Antall dager for sein 1. gråskimmelsprøyting ..	0,002 i.s.	0,185 i.s.	÷0,426 i.s.	÷0,647**
Antall dager for tidlig avslutning av gråskimmelsprøyting .....	÷0,134 i.s.	0,215 i.s.	0,422 i.s.	0,576**
Alder på feltet .....	÷0,670**	÷0,680***	÷0,260 i.s.	÷0,196 i.s.
Ugrasmengde .....	÷0,639**	—	0,005 i.s.	—

Tabell 25. Sammenheng mellom råteskadde blomster og vasstilgang, sprøyting m.m.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Nedbør + vatning i juli ..	÷0,365 i.s.	÷0,035 i.s.	0,360 i.s.	÷0,331 i.s.
Antall sprøytinger mot gråskimmel .....	÷0,373 i.s.	0,689***	÷0,219 i.s.	÷0,537*
Antall dager for sein 1. sprøyting mot gråskimmel .....	0,410 i.s.	÷0,258 i.s.	0,723***	÷0,259 i.s.
Antall dager for tidlig avslutning av gråskimmel-sprøyting .....	÷0,031 i.s.	÷0,692***	÷0,627**	0,437 i.s.
Ugrasmengde .....	÷0,433 i.s.	—	0,234 i.s.	—
Alder på feltet .....	÷0,397 i.s.	÷0,417 i.s.	0,748***	÷0,327 i.s.

Økt vasstilgang førte til økt kart-råtning i felt med plastdekte driller i 1971, men ikke i de andre tilfellene. Videre synes kartråtninga å gå ned med økende alder på felta.

#### Råteskade på blomstene.

Tabell 25 viser ingen klar sammenheng mellom råteangrep på blomstene og de faktorene som er observert. En kan likevel merke seg at for tidlig avsluttet sprøyting i to tilfeller har økt skaden.

#### Råteskade på blomsterstilker.

Antall gråskimmelskadde blomsterstilker ble bare registrert i 1972. — Slår en materialet fra de to kultur-måtene sammen viser tabell 26 at et

økt antall sprøytinger har ført til reduksjon av skaden. Ellers viser tabellen at faktorer som vasstilgang og alder på feltet ikke har hatt noen sikker innvirkning på skaden.

Tabell 26. Sammenheng mellom råteskadde blomsterstilker og sprøyting, vasstilgang m.m.

	1972
	Mattekultur + plastdekte driller
Antall sprøytinger mot gråskimmel ....	÷0,513**
Nedbør + vatning i juli .....	÷0,164 i.s.
Alder på feltet .....	0,164 i.s.

Tabell 27. Sammenheng mellom skade av jordbærnsutebilla og sprøyting, alder på feltet og ugrasmengde.

	1971		1972	
	Mattekultur	Plastdekte driller	Mattekultur	Plastdekte driller
Antall dager forsinket sprøyting .....	÷0,004 i.s.	0,559**	0,660**	÷0,182 i.s.
Alder på feltet .....	0,000 i.s.	0,675***	0,122 i.s.	0,000 i.s.
Ugrasmengde .....	0,092 i.s.	—	0,555*	—



### *Skade av jordbærnsnutebille.*

I sprøyteplanen ble dyrkerne rådd til å sprøyte mot snutebille ei uke før begynnende blomstring, men noen av dem utsatte sprøytinga. Dette førte som tabell 27 viser til økende skade jo seinere en sprøytet.

Bare i et av tilfellene har en fått sikker sammenheng mellom alder på feltet og skade av snutebille. Det samme gjorde seg gjeldende for sammenhengen med ugrasbestanden.

## VI. Drøfting

Begge granskingsåra var det gode avlinger i felta med plastdekte driller. Hos de seks dyrkerne varierte mengda av friske bær fra 2 639 til 1 423 kg/dekar (tabell 18). I mattekulturfelta var avlingene noe mindre, og her varierte mengda av friske bær fra 2 186 til 311 kg/dekar (tabell 19). Men trass i at det ble høsta så store avlinger, så viser de samme tabellene at i felt med plastdekte driller varierte samla tap fra 878 til 368 kg/dekar. Tilsvarende tall for mattekulturfelta var henholdsvis 910 til 363 kg/dekar. I det dårligste feltet har dyrkeren bare høstet 46,1 prosent av den realiserbare avlinga han hadde om våren. Til sammenlikning kan nevnes at den beste dyrkeren greidde å ta ut 84,8 prosent. Hvilke økonomiske konsekvenser slike store avlingsvariasjoner kan ha for dyrkeren har en vist døme på i innleiinga.

Ser en så på årsakene til de store avlingsvariasjonene, så finnes en del av disse i tida før denne granskinga ble gjennomført. Innledningsvis har en pekt på en del av disse.

Avlinga hos dyrker nr. 10 var i 1971 betydelig lavere enn hos de øvrige. En av årsakene til dette var at det var «første bæreåret» til feltet. Sorten Senga Sengana gir vanligvis små avlinger «første bæreåret».

Feltet til dyrker nr. 5 ga begge åra betydelig lavere avlinger enn de øvrige. Det meste av avlingssvikten i dette feltet skyldes mangel på vatn, noe som har redusert bærstørrelsen

med ca. 20 prosent (tabell 13). Videre var det fra våren 1971 et kraftig angrep av veksthusspinnmidd, og plantene bar tydelig preg av angrep av jordbærnemater.

I 1972 viste flere av mattekulturfelta symptomer på simazinskade. Tydeligst viste skaden seg på renningsplantene. Det var sprøyta med 75 g simazin pr. dekar. Trolig kom skaden som følge av de store nedbørsmengdene i juni (se tabell 1). — I feltet til dyrker nr. 9 b, som hadde den laveste avlinga, bar også de gamle plantene tydelig tegn på simazinskade. Hvor stor avlingsreduksjon dette resulterte i kunne en ikke måle.

Hvor viktig det er å få etablert jevne, ensarta felt helt fra planting av, kan en se av tabell 15 og 17. Begge åra var totalavlinga størst i de felta hvor koeffisienten var lavest. Variasjonskoeffisienten gir et uttrykk for størrelsen av variasjonen i avling mellom høsterutene og kan nyttes som mål for jevnheten. Jo større koeffisienten er, til større er avlingsskilnaden rutene i mellom.

Resultata av jordanalysene (tabell 2 og 3) viste at næringstilstanden i alle felta var stort sett tilfredsstillende, og avvikene var neppe store nok til å føre til avlingstap av betydning.

De dyrkerne som hadde vatningsanlegg vurderte vatningsbehovet ulikt. Dette resulterte i at det ble vatna fra en til tre ganger i juli, og tilført mengde varierte fra 20 til 45

mm pr. vatning. — Vurderer en resultatene ut fra de utslagene en har fått i vatningsforsøk i distriktet, synes det som om anleggene er mindre godt utnyttat. En kan heller ikke se bort fra at der de største mengdene er gitt kan en ha fått utvasking av nitrogen.

Undersøkelsen viser at tensiometer vil være et godt hjelpemiddel for dyrkerne til å bedømme når de skal vatne.

Tabell 6 og 7 viser at N-innholdet i blada i denne granskinga lå forholdsvist lavt. — Årsaka til at N-innholdet i middel lå 0,4 prosent høgere i 1972 enn i 1971 er tørken i juli 1972. Denne årsvariasjonen er verd å merke seg når de skal gis tilråding om gjødsling.

Sprøyteutstyret var noe forskjellig hos dyrkerne (tabell 8 og 9). Bare fire av dyrkerne brukte sprøytebom spesielt laga for jordbær.

Nordby (1969) oppnådde best resultat med dette utstyret i sine sprøyteforsøk. Dårligst resultat fikk han med vanlig åkersprøytebom. Dyrker nr. 9 brukte begge åra åkersprøytebom. Trass i fem sprøytinger mot gråskimmel ble råtningsprosenten 22,2 i 1972. — Samme slags utstyr brukte også dyrker nr. 10 i 1971, og 22,5 prosent av totalavlinga råtna. Året etter ble det skifta over til spesialbom, og etter fem gråskimmel-

sprøytinger ble det registrert en råtningsprosent på 4,8. Hvorvidt sprøyteutstyret har vært utslagsgivende i disse to felta kan en ikke gi noe sikkert svar på, idet en mangla kontrollledd. Men det er nærliggende å tro at lite skikka sprøyteutstyr har vært en medvirkende årsak til økt bærråtning.

Ser en på faktorer som har påvirket den realiserbare avlinga i bærråtningsåret, så har økt vasstilgang ført til avlingsøkning (tabell 20). — Hvilken av avlingskomponentene vatninga har virket inn på gir denne granskinga ikke noe klart svar på. Bare for felt med plastdekte driller i 1971 var det sikker sammenheng mellom vasstilgang og bærråtning.

Av faktorer som førte til avlingsreduksjon, viste det seg begge åra å være sikker negativ korrelasjon mellom nitrogen i blada og realiserbar avling (tabell 20). — Den sammenheng med hvordan vasstilgangen har vært i vekstperioden i hvert enkelt felt.

For å få fram sammenhengen mellom realiserbar avling, vasstilgang og nitrogen i blada bedre, har en i tabellene 28 og 29 stilt sammen midteltalla fra fem og fem forsøksruter. Disse er gruppert etter realiserbar avling.

Tabell 28. Sammenheng mellom realiserbar avling, bladnitrogen og vasstilgang. Plastdekte driller.

Ar	Gruppe	Realiserbar avling kg/daa	Blad-N i prosent	Vatning + nedbør i juli. m/m
1971	1 .....	3444	1,8	125
	2 .....	3104	1,6	125
	3 .....	2746	1,8	105
	4 .....	2043	2,2	100
1972	1 .....	3098	1,9	135
	2 .....	2784	2,2	115
	3 .....	2469	2,3	90
	4 .....	1833	2,5	55

Tabell 29. Sammenheng mellom realiserbar avling, bladnitrogen og vasstilgang. Mattekultur.

Ar	Gruppe	Realiserbar avling kg/daa	Blad-N i prosent	Vatning + nedbør i juli. m/m
1971	1 .....	2673	1,6	140
	2 .....	1816	2,0	140
	3 .....	1426	2,0	125
	4 .....	1009	2,4	105
1972	1 .....	2552	2,3	100
	2 .....	2009	2,4	95
	3 .....	1458	2,2	70
	4 .....	776	2,8	70

Som tabellene viser avtar nitrogennivået med økende vasstilgang. I 1971 var det sikker negativ korrelasjon mellom disse faktorene ( $r = + 0,682^{***}$  og  $r = + 0,457^*$ ). Året etter var bare sammenhengen sikker for felt med plastdekte driller ( $r = + 0,612^{**}$ ).

Med den interkorrelasjon en har påvist mellom N-innhold og vasstilgang står en overfor et komplisert forhold når det gjelder tilråding om nitrogen gjødsling på grunnlag av bladprøver. I forsøk med bladgjødsling til Senga Sengana dyrka på plastdekket jord, konkluderer Ystás (1971) med at sorten har et relativt bredt optimalt område for bladnitrogen, fra 1,60 til 2,10 prosent. Videre at terskelverdien mellom mangel og optimalområdet kan settes til 1,60 prosent. Forsøksserien viste at Senga Sengana kan gi store avlinger i minst fem år etter planting uten overgjødsling.

Resultata fra disse to granskingerne kan tyde på at en i visse distrikt har overvurdert betydningen av N-gjødsling til Senga Sengana, og at faren heller ligger i å gjødsle for mye enn for lite.

I det bare seks av feltene var med i undersøkelsen begge åra, har en ikke godt nok grunnlag for konklusjoner

om hvordan alderen virker inn på avlinga. —

I mattekulturfelta har økt ugrasmengde ikke ført til avlingsreduksjon. Noe liknende fant *Thorsrud* (1973) som undersøkte virkningen av ugraset på avlinga ved å la ugraset stå urørt i en, to og tre måneder i et nyplanta felt før det ble fjerna. Avlingsresultata det neste året viste at avlingsreduksjon fikk en først når ugraset hadde stått urørt gjennom hele vekstsesongen. Det skulle såleis svært mye ugras til før en fikk målbare skadevirkninger.

Bærstørrelsen er en viktig faktor som har betydning både for avling, plukkeprestasjon (*Kråkevik*, 1971) og kvalitet. Bare i ett av tilfellene fant en sikker sammenheng mellom vasstilgang og bærstørrelse (tabell 21). — Årsakene til dette finner en trolig i materialet. — Av tyve felt var det bare fem som ikke ble vatna. Og da tre av disse var unge felt med forholdsvis store bær, vil en ikke få fram skilnaden mellom vatna og uvatna felt.

I de feltene som var med i granskninga begge åra gikk bærstørrelsen ned fra første til andre året med ca. 25 prosent eller 2,35 g/bær. — Samtlige analyser viste sikker negativ sammenheng mellom alder og bær-

størrelse. Hvor mye av nedgangen som skyldes reduksjon på grunn av alder, og hvor mye som skyldes tørken under høstsesongen andre året kan en ikke gi svar på.

Enkelte plantevernmidler kan gi phytotoksiske virkninger. Noen jordbærsorter er såleis utsatt for skader på bladverket ved bruk av dichlofluanid. Sterke skader reduserer assimilasjonsevna og kan gi nedsatt avling.

I 1971 var det sikker negativ sammenheng mellom antall gråskimmelsprøytinger og bærstørrelse. Økt antall sprøytinger førte til reduksjon av bærstørrelsen. Året etter fikk en imidlertid ikke samme virkningen, men det er sannsynlig at værtilhøva dette året gjorde plantene mere motstandsdyktige mot sprøyteskader. — Bare hos dyrker nr. 5 var det synlig sprøyteskade på bladverket begge åra.

Økende mengde av dichlofluanid har også i andre forsøk ført til reduksjon av bærstørrelsen (*Bennet*, 1969, *Freeman*, 1960 og *Gourley*, 1968). Resultata fra disse forsøka var heller ikke entydige. Bruk av dichlofluanid førte til økt bærstørrelse i et finsk forsøk (*Tapio*, 1971), mens captan var eneste midlet som reduserte bærstørrelsen. Sett under ett er det grunn til å advare mot sprøyting utover det som er helt nødvendig for å bekjempe råten.

Årsakene til at mengda av «knartbær» varierer fra felt til felt er uklare. *Sorum* og *Taksdal* (1970) nevner flere årsaker til skaden, men konkluderer med at dersom værtilhøva er gode under blomstringa, vil teger være hovedårsaka til «knartbær» på friland.

Sprøytinga mot teger rett før blomstring ble foretatt av alle dyrkerne unntatt en, uten at dette førte til økt mengde av «knartbær» hos denne. — To tegearter som vanligvis finnes på ugrasplanter, angriper

også jordbærblomstene og karten (*Sorum* og *Taksdal*, 1970). Mye ugras skulle såleis kunne føre til økt mengde av «knartbær». En slik sammenheng var bare sikker i 1971.

I 1971 fikk en sikker positiv sammenheng mellom «knartbær» og antall sprøytinger mot gråskimmel, mens denne sammenhengen ikke var sikker året etter.

Hvorvidt denne skaden i 1971 skyldes en kombinasjon av klimafaktorer og plantevernmiddel gir dette materialet ikke noe svar på. — Men lignende resultater som en fikk i denne granskinga, fikk også *Bennet* (1969). Økende mengder av dichlofluanid førte til mer «knartbær». — *Eaton* og *Chen* (1969) fikk nedsatt frøing og dermed økt mengde av «knartbær» etter sprøyting med captan i veksthus.

Angrep av gråskimmel var den viktigste årsaka til avlingssvikt i denne granskinga. — I tidligere undersøkelser over råteskader har som oftest bare mengda av råteskadde bær blitt registrert. Denne granskinga viser at av samla gråskimmelskade utgjør skaden på modne bær bare 30—40 prosent. Særlig viktig er det å legge merke til at i flere felt i 1972 tapte en en større del av avlinga i form av råteskade på blomsterstilkene enn som råteskadde bær. — Heller ikke avlingstapet i form av råteskadd kart var ubetydelig, idet denne utgjør ca. 20 prosent av gråskimmelskaden.

Sorten Senga Sengana er kjent for å få et kraftig bladverk ved rikelig nitrogen gjødsling og tilstrekkelig vasstilgang. — I denne granskinga fant en i tre av fire tilfeller sikker positiv sammenheng mellom vasstilgang og råteskadde bær (tabell 23). — Dette viser at noe av avlingsøkningen som følge av vatning, kan gå tapt på denne måten, og at overdreven vatning kan ha negative sider.

Økt nitrogeninnhold i blada førte

ikke til økt bærråtning. Trolig skyldes dette at de fleste felta hadde et lavt N-innhold i blada.

Bærråtninga ble ikke redusert ved et økende antall gråskimmelsprøytinger. Grunnen til dette finner en ved å se på antall sprøytinger i de ulike felta (tabell 8 og 9). Samtlige felt ble sprøytet minst tre ganger i blomstringsperioden eller i gjennomsnitt for de to åra 3,8 og 5,1 sprøytinger. Da det i tillegg var liten variasjon i antall sprøytinger i de ulike felta, blir variasjonen i materialet for liten til at en kan få fram eventuelle sikre sammenhenger. — Når det gjelder antall sprøytinger mot gråskimmel så har sprøyteforsøk i andre land gitt lignende resultater (*Freeman*, 1966 og *Müller*, 1970). Det er lite å vinne ved å sprøyte mere enn 3 ganger.

De offisielle tilrådingene går gjerne ut på at den første gråskimmelsprøytinga skal foretas når 10 prosent av blomstene har åpna seg. — Fig. 1 viser at det går forholdsvis lang tid før 10 prosent av blomstene har åpna seg. Det kan derfor være vanskelig å ta standpunkt til når den første sprøytinga skal foretas. — *Jarvis* og *Borecka* (1968) fant at «hvite knopper» og «åpne blomster» lot seg lettest infisere av gråskimmel. Stadiene «grønn knopp» og «gamle blomster» var betydelig mer resistente. Ut fra dette vil det være få blomster tidlig i blomstringsperioden som er lette å infisere. Men smittes først disse, vil de kunne overføre smitten til andre. — *Jarvis* (1962) fant i en av sine undersøkelser at 64 prosent av bærråtninga skyldes at bæra kom i kontakt med råtnende organisk materiale. Kontaktsmitte mellom bæra var årsak til 18 prosent av råtninga, og 17 prosent råtna fra begerenden. Bare 1 prosent hadde sin årsak i at gråskimmelsporer spirte i vandråper på bæra. —

Ei slik fordeling av årsakene vil trolig variere mye fra år til år, alt etter nedbør og temperatur.

Sprøyteforsøket ved Statens forskningsstasjon Kise i 1971 (*Kråkevik*, 1971) viste at råtningsprosenten økte, når den første gråskimmelsprøytinga ble utsatt henholdsvis 3 og 7 dager. Gjentakelse av forsøket i de to neste åra gav imidlertid ikke signifikante utslag før tidlig sprøyting i blomstringsperioden. Men i begge åra økte råtningsprosenten ved å utsette den første sprøytinga ei uke.

Som tabell 23 viser var det ikke sikker sammenheng mellom antall dager forsinket gråskimmelsprøyting og råteskader på bær. Det samme gjorde seg gjeldende for for tidlig avslutta gråskimmelsprøyting. — Ut fra dette kan det derfor ikke sies noe sikkert om hvorvidt sprøytetidspunkta i denne granskinga har hatt innflytelse på bærråtninga.

Mellom bærråtning og bærstørrelse var det nær sammenheng. Store bær er mer utsatt for gråskimmelangrep enn små.

Felt med mye ugras vil etter regn eller vatning tørke senere opp enn ugrasfrie felt. Ugras i felta skulle såleis gi gode vekstvilkår for gråskimmel. Bare i 1972 var en slik sammenheng sikker.

Årsakene til at en ikke fant de samme sammenhengene for kartråtning som for bærråtning er vanskelig å fastslå. Fig. 2 viser at fordelinga av den råteskadde karten gjennom høstsesongen er stort sett lik den for de råteskadde bæra. I slutten av sesongen er mengda av råteskadd kart imidlertid større enn mengda av råteskadd bær. Dette kan komme av at de siste blomstene og karten som utvikles, lettere blir angrepet av gråskimmel, fordi de ikke er blitt dekket av plantevernmidler. For tidlig avslutning av den siste gråskimmelsprøytinga skulle såleis føre

til økt mengde av råteskadd kart. — Som tabellen viser var bare en av disse sammenhengene sikre, og på dette grunnlaget kan en ikke dra sikre konklusjoner. Heller ikke når det gjelder råteskadene på blomstene er årsakssammenhengen klar.

Det som er registrert i denne granskinga er blomster som er blitt angrepe av gråskimmel og som går til grunne med en gang. Siden blomstene er mest mottagelige for gråskimmel straks før og under full blomstring (*Jarvis og Borecka, 1968*), burde plantevernmidlet tilføres i dette tidsrommet. Men idet blomstringa strekker seg over en periode på ca. 40 dager, vil dette by på vansker med tre sprøytinger. Problemet blir da å sprøyte til riktig tid. Da hovedtyngda av blomstene åpner seg i løpet av to uker, bør antakelig to av sprøytingene settes inn i løpet av dette tidsrommet.

Forløpet av råteangrepene på blad- og blomsterstengler er lite undersøkt, men de begynner meget tidlig om våren og kanskje også allerede høsten før. Ser en på værtilhøva i mai 1972, lå temperaturen  $0,9^{\circ}\text{C}$  over normalen, og det kom 23 mm mer nedbør enn normalt. Vekstvilkåra for gråskimmelen var såleis gode i denne perioden.

Av de faktorene som er tatt med i tabell 26, er det bare sikker negativ sammenheng mellom antall gråskimmelsprøytinger og råteskadde blomsterstilker. Et økende antall sprøytinger har redusert skadene. — I sprøyteforsøk mot gråskimmel ved Statens forskingsstasjon Kise i 1972 var det sikker skilnad mellom det usprøyta kontrollledet og de øvrige forsøksledda, når det gjaldt råteskader på blomstersilker. Disse var sprøytet fra 3 til 4 ganger under blomstringa. Antall råteskadde blomsterstilker varierte i forsøket fra 15,8 til 5,7 prosent. Tidspunktet for den første

sprøytinga hadde ingen sikker innvirkning på angrepsgraden.

I et lignende forsøk året etter på samme sted, fikk en det samme resultatet. I forsøket hadde en med ruter hvor de gamle blada ble fjerna i april. Ved opptelling av råteskadde blomsterstilker viste det seg at skaden var størst i rutene hvor de gamle blada var tatt vekk. Skilnaden var imidlertid ikke sikker. — Grunnen til dette kan skyldes at en del av blada som en skar bort var fortsatt grønne, og at en da fikk friske sårflater helt inne ved basis av planta.

Høyt N-innhold i blada høsten før skulle gi større bladmasse og dermed muligheter for mer råtnende organisk materiale. — Analysen mellom N-innhold i blada 1/9 1971 og råteskader på blomsterstilker i 1972, viste at en slik sammenheng ikke var sikker ( $r = 0,184$ ). Det var heller ikke sikker sammenheng mellom N-innhold i blada 1/7 1972 og råteskadde blomsterstilker.

Denne granskinga har vist at i noen år kan avlingstapet som følge av råteskader på blomsterstilkene være like stort som tapet i form av råteskadde bær. — Her i landet har det ikke vært gjennomført spesielle sprøyteforsøk for å bekjempe stengelråten. En vet derfor ikke noe om på hvilket tidspunkt slike sprøytinger burde gjennomføres. — I et orienterende hollandsk forsøk (*Wijschoff og Alafs, 1973*) i 1972—73 ble det sprøytet 2—3 ganger høst og vår med benomyl. Best resultat fikk en etter høstsprøyting i oktober/november. Når på høsten en bør sprøyte her i landet kan en bare få klarhet i gjennom egne forsøk.

De første angrep av jordbærsmuttbilla ble observert i noen av felta allerede før de første blomstene åpna seg. — Som tabell 27 viser har for sein sprøyting ført til sikker økning av skadeomfanget. Da det bare ble

registrert skade i noen av feltene, er sammenhengen bare sikker i to av tilfellene. Ifølge undersøkelser av *Stenseth* (1970) angriper billa sålenge det er jordbærblomster i feltet, og det kan derfor bli nødvendig å sprøyte mere enn en gang.

I denne granskinga viste det seg at ingen av dyrkerne visste hvordan skaden av billa så ut, og de oppdaga derfor ikke skaden. Sprøytinga mot billa ble derfor foretatt som ei rutine-sprøyting.

## VII. Summary

The causes for shortfall in yield in cropping strawberry fields was investigated at 12 commercial growers during the seasons of 1971 and 1972. The variety grown was in all cases Senga Sengana.

The total calculated yield losses caused by diseases and pests amounted to from 3,63 to 9,10 t/ha on fields planted with the matted row system, and between 3,68 to 8,78 t/ha on black plastic covered ridges.

Total harvested berry yield varied between 4,37 to 24,65 t/ha on matted rows. The corresponding figures for plastic covered ridges was 16,53 to 31,39 t/ha.

Increased water supply (precipitation plus irrigation) in July reduced yield shortfall, while increasing N-values in the leaf dry matter increased it. Weed growth did not significantly affect yield in this investigation.

On the average berry size decreased by 25 per cent from the first year

to the next. The main cause was drought during the ripening period in 1972.

An increased number of dichlofluanid sprays against grey mould resulted in smaller berries the first year. The following year this effect was less pronounced.

Grey mould damage to flower stalks, blossoms, unripe and ripe berries was the main cause for yield shortfall. It was shown that losses caused by grey mould attack on flower stalks, blossoms and green berries could be as great as the loss commonly recorded on ripe berries at picking time.

An increasing water supply in July tended to amplify grey mould damage to ripe berries. Due to a relatively low level of total N, as determined by leaf analysis, in most of the fields a positive correlation between N and fruit rot could not be established.

## VIII. Litteratur

1. *Banga-Oelmeyer, L. J., M. en Banga, O.*, 1943: De invloed van den planttijd en van enkele andere factorer op de aaprenghst van aarbeien. De Fruittelt 33: 102—112.
2. *Bennet, M.*, 1969: Field control of strawberry fruitrot (*Botrytis cinerea* Fr.) by fungicides. J.hort. Sci., 44: 81—89.
3. *Bjurman, B.*, 1974: Bevattning av jordgubbar vid Alnarp och Nyckelby 1967—70. Lantbr högsk. meddn A, 215.
4. *Eaton, G. W. & Chen, L. J.*, 1969: Strawberry achene set and berry development as Affected by Captan sprays. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 (6): 565—568.
5. *Freeman, J. A.*, 1966: A comparison of dichlofluanid, dichloran and DAC 2787 with captan for fruit rot control in strawberries. Can.Pl.Dis.Surv. 46 (4): 126—128.
6. *Gourley, C. O.*, 1968: Fungicidal control of *Botrytis cinerea* on four strawberry varieties. Can. J. Plant Sci. 48: 267—272.
7. *Jarvis, W. R.*, 1962: The infection of strawberry and raspberry fruit by *Botrytis cinerea* Fr. Ann.Appl. Biol. 50: 569—575.
8. *Jarvis, W. R. & Borecka, H.*, 1968: The suceptibility of strawberry flowers to infection by *Botrytis cinerea* Pers.ex Fr. Hort. Res. 8: 147—154.
9. *Kongsrud, L.*, 1970: Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesonen. Forskn. fors. Landbr. 21: 139—149.
10. *Kongsrud, L.*, 1972: Sammenheng mellom jordkultur og avling hos jordbær. LOT-informasjonsmøte 1972: 50—51.
11. *Kongsrud, L.*, 1972: Vurdering av behovet for N-gjødsling til jordbær (S. Sengana) på grunnlag av bladanalyser. Årsmelding S.F.Kise 1972: 33—34.
12. *Kråkevik, S.*, 1971: Arbeidsforbruket ved høsting av bær. A. Jordbær. Forskn. fors. Landbr. 22: 287—300.
13. *Kråkevik, S.*, 1973: Virkning av ulike sprøytetidspunkt mot gråskimmel på jordbær. Årsmelding S.F. Kise 1971: 18—20.
14. *Kråkevik, S.*, 1973: Arbeidsforbruket i jordbærproduksjonen. Forskn. fors. Landbr. 24: 33—54.
15. *Ljones, B.*, 1972: Utviklingsfaser hos jordbærplanten. Frukt og Bær 1972: 84—88.
16. *Müller, H. W. K.*, 1970: Erfahrungen mit Benomyl gegen den Grauschimmel der Erdbeere. Nachr.Bl.dt. Pfl.Schutzdienst. Stuttg. 22 (6): 81—83.
17. *Nordby, A.*, 1969: Metoder og utstyr ved bekjempelse av gråskimmel (*Botrytis cinerea*) på jordbær. Meld.Norg Landbr.høgsk, 48. nr. 18.
18. *Salter, P. J., Goode*, 1967: Corp responses water at different stages of growth. Commonwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal Bucks. England.
19. *Stenseth, Chr.*, 1970: Jordbærsmutebille. (*Anthonomus rubi* (Herbst)) Angrep, skade og bekjempelse i jordbær. Forskn. fors. Landbr. 21: 357—360.
20. *Sørum, G. og Taksdal, G.*, 1970: Teger som årsak til knartbær i jordbær. Gartneryrket 60: 223—229.
21. *Tapio, E.*, 1971: Fungicidal control of strawberry grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.) Ann.Agric. Finn. 11: 85—93.
22. *Thorsrud, J.*, 1970: Sammenheng mellom kulturtilstand og avling hos jordbær. LOT-informasjonsmøte 1970: 85—88.
23. *Thorsrud, J.*, 1972: Plantetidsforsøk med jordbær. Gartneryrket 7: 99—102.
24. *Thorsrud, J.*, 1973: Virkning av ugras i jordbærfelt i planteåret. Årsmelding S. F. Kise 1973: 25—27.
25. *Webb, R. A., Purves, J. V. & White, A. A.*, 1974: The components of fruit size in Strawberry. Scientia Hort., 2: 165—174.
26. *Wijschoff, J. & Alfas, W.*, 1973: Ervaringen mit stengelrotbestrijding bij Senga Sengana. De Fruittelt, 63. (43): 1176—1177.
27. *Ystaaas, J.*, 1971: Forsøk med bladgjødsling til Senga Sengana dyrka på plastdekka jord. Forskn. fors. Landbr. 22: 389—404.



I redaksjonen 20.6.1975.

## TYNNINGSFORSØK I PLOMMER

### *Fruit thinning trials in plums*

AV  
SVERRE KRÅKEVIK

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	230
II. Innledning .....	230
III. Metodikk .....	231
IV. Resultater og drøftinger .....	231
A. Settingsprosent .....	231
B. Fruktstørrelse .....	231
C. Avling .....	232
D. Arbeidsforbruk .....	232
E. Økonomi .....	233
V. Summary .....	235
VI. Litteratur .....	235

## I. Samandrag

Meldinga gjør greie for et forsøk hvor en registrerte arbeidsforbruket og økonomien ved ulike tynningsmåter i plommesortene Opal og Victoria. — Forsøksledda bestod av: A. Utynna. B. Handtynning og C. Sprøyting med 5 % svovelkalk.

Sprøytinga ble utført da 60—70 prosent av blomstene var åpne og i middel ble det gitt 2,2 l sprøytevæske pr. tre.

Svovelkalksprøytinga førte til at settinga ble redusert fra 36,0 til 6,8 prosent hos Opal og hos Victoria fra 54,7 til 25,4 prosent.

For begge sortene viste kjemisk tynning seg å være like effektivt som handtynning, idet totalavlingene ble like store. Tynninga reduserte totalavlinga hos Opal og Victoria med henholdsvis 7 og 12 kg/tre. Skilnaden mellom forsøksledda var imidlertid bare sikker for Victoria. Derimot førte tynning til sikker økning av frukt i sorteringsgraden St. I for begge sorter. I middel fikk en 2,7 kg St. I pr. tre hos Opal uten tynning,

mot vel 8 kg pr. tre hos de tynna. Tilsvarende tall for Victoria var 1,0 kg/tre mot 6,3 kg/tre.

Gjennomsnittlig ble det brukt 37 min for å handtynne et Opaltre og 44 min pr. Victoriatre.

For begge sortene gikk høstinga raskest på de tynna trea. I middel ble det høsta 50—60 kg pr. time, mens det ble sortert 90—100 kg pr. time.

Med de produktpriser og lønninger en hadde i 1973, har det i dette forsøket ikke lønt seg å tynne Opal. Som følge av tynninga sank inntekta med kr. 16,48 pr. tre ved handtynning og kr. 5,35 ved kjemisk tynning. For Victoria tapte en kr. 10,87 pr. tre ved handtynning, mens en tjente kr. 10,78 pr. tre ved kjemisk tynning.

I år med store plommeavdelinger og sterkere prisdifferensiering, vil en ventelig få større fordeler av tynning enn det en har fått i dette forsøket, med de arbeidslønningene en nå betaler vil handtynning neppe bli aktuelt i noe tilfelle.

## II. Innledning

Mange plommesorter må tynnes hvis kvalitet og størrelse skal bli tilfredsstillende. — Da handtynning er tidkrevende, har det i en rekke forsøk vært prøvd å finne fram til kjemiske tynningsmidler.

I Danmark prøvde *Øhlers* (1964) ulike konsentrasjoner av vekststoffene naftyleddiksyre og naftylacetamid og svimidlet DNOC (2-metyl-4,6-dinitrofenol) uten positivt resultat. *Sletten* (1966) brukte også DNOC med noe varierende resultat, mens *Sevin* (1 naftyl-N-methylcarbammat)

ikke hadde tynningseffekt i det hele.

Sprøyting med svovelkalk i åpen blomst har derimot gitt gode resultat i flere forsøk (*Øhlers*, 1964, *Sletten*, 1966, *Kvåle & Ystaas*, 1969).

Mens tidligere forsøk har gått ut på å prøve ulike tynningsmidler, konsentrasjon og sprøytetidspunkt for disse, tok forsøket ved Statens forskningsstasjon Kise i 1973, sikte på å finne kostnadene og arbeidsforbruk ved kjemisk og manuell tynning av plommer.

### III. Metodikk

Forsøket ble lagt ut i et femårig felt med sortene Opal og Victoria. Planteavstanden var 5 x 3 m. Bredda på trea varierte fra 1,5 til 2,5 m, mens høgda var fra 2 til 2,5 m.

Forsøket bestod av 3 forsøksledd:

- A. Utnynna (Kontroll)
- B. Handtynning
- C. Tynning med svovelkalk.

Det ble brukt 31 gjentak med ett tre pr. forsøksledd i hvert gjentak. Grunnen til at en tok med såvidt mange tre, var for å få representative data for arbeidsforbruket.

For å få bestemt settingsprosenten ble blomstene på fem likeverdige greier i hvert forsøksledd talt opp.

Sprøytinga med 5 % svovelkalk ble utført da 60—70 % av blomstene hadde åpnet seg. Blomstringa i Victoria-

feltet var så ensarta at alle tre kunne sprøytes samme dagen. I Opalfeltet var derimot blomstringa mer uensarta, slik at sprøytinga måtte foretas med to dagers mellomrom. — Under sprøytinga ble det gitt så mye væske at det såvidt tok til å dryppe av greinene. I middel ble det brukt 2,2 liter væske pr. tre og sprøytinga ble utført med vanlig sprøyterifle.

Fire veker etter blomstring ble karten talt opp og settingsprosenten bestemt. — Handtynninga ble utført seks veker etter blomstringa av to personer, og tida som gikk med ble registrert for hvert tre.

Trea ble høsta av fem vante plukere, mens tre personer stod for sorteringa. — Fruktstørrelsen ble bestemt på grunnlag av 200 frukter fra hvert tre.

### IV. Resultater og drøfting

#### A. Settingsprosent

Som det går fram av tabell 1 har en fått god tynningseffekt av sprøytinga med svovelkalk. Hos Opal ble settinga i middel redusert fra 36,0 til 6,8 prosent. Victoria ble ikke så sterkt tynna. Her ble de tilsvarende tallene 54,7 og 25,4 prosent.

Tabell 1. Fruktsetting i prosent.

	Opal	Victoria
Kontroll . . . . .	36,0	54,7
Sprøyta med svovelkalk . . . . .	6,8	25,4

#### B. Fruktstørrelse

Virkingen av de to tynningsmåtene på fruktstørrelsen finner en i tabell 2. Victoriaplommene i de to tynna ledd var i middel 10 g større enn hos kontrollleddet. Det samme gjorde seg gjeldende for Opal, men her var økningen knapt 5 g.

Tabell 2. Fruktstørrelse i g pr. frukt.

	Kontroll	Handtynna	Sprøyta med svovelkalk
Opal . . . . .	19,1	23,7	24,2
Victoria . . . . .	22,3	31,8	31,8

### C. Avling

Plommene modna først på de trea som var blitt tynna. Tabell 3 og 4 viser totalavling og sorteringsresultat hos de ulike ledda.

Totalavling pr. tre var i middel ca. 7 kg større i kontrollleddet hos Opal enn i de tynna ledda. Likevel var det ikke sikker avlingsskilnad mellom forsøksledda. Dette skyldes store avlingsvariasjoner innen hvert forsøksledd.

Avlingsmengda pr. tre hos Victoria ble i middel redusert fra 31,0 til 20,0 kg, og her var skilnaden sikker.

Sprøyting med svovelkalk har i dette forsøket vært like effektivt

Tabell 3. Avling og sorteringsresultat kg/tre. Opal.

Forsøksledd	Totalavling	St. I	St. II	Frasortert
A. Kontroll	22,7	2,7	18,3	1,7
B. Handtynna	15,6	8,1	7,5	—
C. Spr. med svovelkalk	15,2	8,8	6,4	—
LSD 5 %	i. s.	3,7		

Tabell 4. Avling og sorteringsresultat kg/tre. Victoria.

Forsøksledd	Totalavling	St. I	St. II	Frasortert
A. Kontroll	31,0	1,0	19,9	10,1
B. Handtynna	16,8	6,3	10,3	0,2
C. Spr. med svovelkalk	20,0	6,2	13,3	0,5
LSD 5 %	5,0	1,2		

som tynning med hand, idet avlingene ble omlag like store for begge tynningsmåter (tabell 3 og 4).

Dyrkeren har imidlertid størst interesse av mengda av plommer som går i sortering I. Hos Opal var den i middel 8,5 kg/tre hos de tynna trea mot 2,7 kg pr. tre hos de utynna. — Hos Victoria var skilnaden enda større, idet forholdet her var 6,3 mot 1,0 kg/tre. Hos begge sortene var denne skilnaden sikker.

En skal også merke seg at mere enn 30 prosent av Victoria-avlinga fra de utynna trea gikk i frasortert. Tilsvarende tall for Opal var vel 7 prosent.

### D. Arbeidsforbruk

Ulike kartmengder på trea gjorde at arbeidsforbruket for Opal varierte fra 5 til 76 min. pr. tre, og hos Victoria fra 5 til 101 min. — I middel ble det brukt 37 til 44 min. for å tynne ett tre av henholdsvis Opal og Victoria. Trass i større kartmengder hos Opal ble det brukt mindre tid til tynninga av denne sorten enn Victoria. Den viktigste årsaken til dette var at ved tynning av Opal kunne en rive av mange kart i gangen, mens en hos Victoria måtte være noe mer forsiktig for ikke å skade kart som skulle bli hengende.

Ser en på høsteprestasjonene var disse størst for de tynna forsøksledda (tabell 5).

Tabell 5. Høsteprestasjoner kg/time.

	Kontroll	Handtynna	Spr. med svovelkalk	LSD 5 %
Opal . . . . .	50,7	62,8	52,9	6,4
Victoria . . . . .	47,7	63,3	67,1	6,2

I middel ble det høsta 12 kg Opal mer i timen på de handtynna trea, enn på kontrolltrea. Trass i lik fruktstørrelse og avling hos de tynna trea, lå høsteprestasjonen for de kjemisk tynna trea nesten 10 kg lavere pr. time. Årsaka til dette gir materialet ikke svar på.

Hos Victoria lå høsteprestasjonene i middel ca. 16 kg høyere pr. time for de tynna trea.

Variasjonsanalysen viste at når det gjaldt høsteprestasjonene var det bare sikker skilnad for Opal mellom de handtynna trea, og de to andre forsøksleddene. — Hos Victoria var det sikker skilnad mellom de to tynna ledda og kontroll-leddet.

Av faktorer som har påvirket høsteprestasjonene er det for begge sortene sikker sammenheng mellom fruktstørrelse og høsteprestasjon ( $r = 0,566^{***}$  og  $0,266^*$  for henholdsvis Opal og Victoria) hvis en ser hele materialet under ett.

Økende avling førte til økt høsteprestasjon hos Opal. Sammenhengen var bare sikker for de tynna ledda. — Hos Victoria fant en ingen sikker sammenheng mellom avling og høsteprestasjon, noe som skyldtes at avlinga lå over den grensa der en slik virkning finnes.

Tabell 6 viser at for begge sorter gikk det raskest å sortere plommene

Tabell 6. Arbeidsforbruk ved sortering kg/time.

	Kon-troll	Hand-tynning	Sprøy-ta med svovel-kalk
Opal . . . . .	113,1	99,8	89,6
Victoria . . . . .	104,8	94,8	91,4

fra de utynna trea. Årsaka var at en stor del av avlinga gikk i St. II og frasortert, og en slapp derfor å se så nøye på de enkelte fruktene.

Tabell 7. Samla arbeidsforbruk, timer pr. 100 kg frukt.

	Kon-troll	Hand-tynning	Sprøy-ta med svovel-kalk
Opal . . . . .	2,85	6,55	3,01
Victoria . . . . .	3,13	7,10	2,58

Slår en sammen arbeidsforbruket til tynning, høsting og sortering, viser tabell 7 at arbeidsforbruket i timer pr. 100 kg frukt var ca. dobbelt så stort for handtynning sammenligna med de to andre forsøksledda. Dette gjorde seg gjeldende for begge sortene. Mellom de to andre forsøksledda var det liten skilnad.

### E. Økonomi

Resultatet av en økonomisk sammenligning mellom de ulike forsøksledda, vil være avhengig hvilke oppgjørspri ser og timelønn en bruker.

Ved Gartnerhallens Osloavdeling har prisskilnaden mellom St. I og St.

II de siste åra vært ca. kr. 1,— pr. kg. — Med en kilopris på henholdsvis kr. 3,50 og kr. 2,50 for de to sorteringsgradene og en bruttotimelønn på kr. 23,00, vil en få følgende økonomiske resultat i middel pr. tre:

Tabell 8. Inntekter og utgifter kr./tre. Opal.

Kontroll	Inntekter . . . . .	kr. 55,20
	Høsting, sortering . . . . .	» 14,95
	Rest . . . . .	kr. 40,35
Handtynning	Inntekter . . . . .	kr. 47,35
	Tynning, høsting og sortering . . . . .	» 23,58
	Rest . . . . .	kr. 23,77
Sprøyta med svovelkalk	Inntekter . . . . .	kr. 46,80
	Sprøyting m. m., høsting og sortering . . . . .	» 11,90
	Rest . . . . .	kr. 34,90

Tabell 9. Inntekter og utgifter kr./tre. Victoria.

Kontroll	Inntekter . . . . .	kr. 53,25
	Høsting, sortering . . . . .	» 22,34
	Rest . . . . .	kr. 30,91
Handtynning	Inntekter . . . . .	kr. 47,80
	Tynning, høsting og sortering . . . . .	» 27,76
	Rest . . . . .	kr. 20,04
Sprøyta med svovelkalk	Inntekter . . . . .	kr. 54,95
	Sprøyting m. m., høsting og sortering . . . . .	» 13,26
	Rest . . . . .	kr. 41,69

Som det framgår av tabell 9 har det i dette forsøket ikke lønt seg å tynne Opal. Ved handtynning var tapet kr. 16,48 pr. tre og ved tynning med svovelkalk kr. 5,35 i forhold til utynna.

For Victoria var resultatet noe bedre. Hos denne sorten fikk en den største inntekta fra trea som var tynna med svovelkalk, mens handtynning også for denne sorten ga et inntektstap (kr. 10,87). En fikk altså her en skilnad mellom de to tynningsmåtene på hele kr. 21,65 pr. tre. Dette viser at handtynning nå har små sjanser for å bli lønnsom. Skilnaden i forhold til de utynna trea var her kr. 10,78 pr. tre.

Som tabellene viser har det ikke vært lønnsomt i noen av forsøka å tynne med hand. Med en brutto time-lønn på kr. 23,— har det i middel kosta kr. 14,38 å handtynne et Opal-tre og kr. 17,02 for Victoria. — Tabell 8 viser også at skal en oppnå et like godt økonomisk resultat ved handtynning som ved kjemisk tynning, må en oppnå et pristillegg som kompenserer for 3 timers arbeid pr. 100 kg frukt.

I dette forsøket har det med de gitte priser bare vært lønnsomt og tynne Victoria. Men i år med store avlinger kan det imidlertid være vanskelig å få omsatt St. II og da vil en få større fordeler med tynning. En

annen positiv verknad av kjemisk tynning er at en kan få jevnere årsavlinger.

I forsøka til *Sletten* (1966) og *Kvåle & Ystaas* (1969) viste resul-

tatene at de tynna trea blomstra rikere året etter. I dette forsøket kunne en ikke registrere en slik effekt, idet en del av trea ble rydda den etterfølgende våren.

## V. Summary

The economics of fruit thinning in plums was studied in a fruit thinning trial on the varieties Opal and Victoria in 1973.

Thinning by hand (H.t.) and chemical thinning (Ch.t.) i. e. 5 per cent lime sulphur sprayed at 60—70 per cent of full bloom, were compared with unthinned (C).

Ch.t. reduced fruit setting from 36,0 to 6,8 per cent on Opal and from 54,7 down to 25,4 per cent on Victoria. In both cases Ch.t. was equal to H.t.

Thinning reduced total yield per tree but increased the amount of fruit in grade «Standard I». Fruit size was increased on both varieties.

On the average 37 minutes per tree was used for thinning one Opal tree by hand. The corresponding figure for Victoria was 44 minutes. The difference being due to different growth habits.

With present fruit selling prices per hour from the thinned trees.

With present fruit selling prices and the wages paid to day, fruit thinning resulted in a loss in income in both cases for Opal. (N.kr. 16,48 per tree for H.t. and N.kr. 5,35 for Ch.t.). For Victoria Ch.t. increased income per tree by N.kr. 10,78, while H.t. reduced income by N.kr. 10,87 per tree.

## VI. Litteratur

*Kvåle, A. & Ystaas, J.*, 1969: Tynning av plommer med svovelkalk. *Forsk. og forsøk i Landbr.* 20: 393—400.

*Sletten, A.*, 1966: Kjemisk tynning av plommer. *Gartneryrket.* 56: 446—448.

*Øhlers, H.*, 1964: Forsøg med kemisk frugtudynding af blommer. *Tidsskrift for Planteavl.* 68: 701—702.





I redaksjonen 2.7.1975.

## FORSØK MED OPPALING AV LØKPLANTAR FOR GRUPPEPLANTING

II. Torvblokker av ulike storleikar jamført med torvpotter

*Experiments concerning raising of onion transplants for  
transplantation in groups*

*II. Peatblocks of different sizes compared with peatmoss pots*

AV  
JON VIK

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	238
II. Innleiing .....	239
III. Forsøksmateriale, opplegg og gjennomføring .....	239
IV. Resultat .....	240
A. Ulike oppalingskar og tal plantar i desse og deira innverknad på framveksten, 1973 .....	240
B. Ulike oppalingskar og plantealdrar sin innverknad på framveksten, 1974 .....	244
V. Røynsler i planteoppaling utanom dei i forsøka .....	248
VI. Omtale .....	249
VII. Summary .....	251
VIII. Litteratur .....	252

## I. Samandrag

Denne meldinga er del II av melding om forsøk med oppaling av løkplanter for gruppeplanting, og presenterar resultatata av forsøk med planteoppaling i fem ulike storleikar av torvblokker jamført med 4 cm torvpotte (Jiffy strips). Torvblokkene var firkanta, hadde same høgd, men ulike grunnflater. Sidelengdene var 3.2, 3.8, 4.3 og 5.0 cm. Praktiske røynsler omkring oppaling av løkplanter er også tekne med i denne meldinga.

Forsøka vart gjennomførte ved Statens forskingsstasjon Landvik i åra 1973 og 1974. Oppalingskara (torvblokker og torvpotter) var i 1973 kombinerte med 3 og 5 plantar pr. kar og i 1974 med ulike aldrar på utplantingsplantane: 4, 6 og 8 veker.

Resultatet i 1973 viser tydeleg at storleikane på torvblokkene i ulik grad har påverka framveksten av plantane i oppalstida og etter utplanting fram til avlinga var haustemogen. Det var ei jamn stigning i planteveksten og avlingsmengda frå dei minste til dei største torvblokkene. Avlingane varierte frå 5 519 til 6 609 kg/da. I 1974 var dette utslaget mindre klårt. Større torvblokker jamførte med mindre, gav nok ein større plantevekst i oppalstida og etter utplanting fram til 2. juli. Men avlingsmengda av haustemogen løk blei det liten skilnad på i desse blokkstorleikar.

Torvpotta med det minste dyrkingsvolumet gav den same avlingsmengda som dei største torvblokkene i 1974 og låg på høgd med dei minste i 1973. Eit mindre plantetal i denne potta enn i blokkene i året 1973, er ei mogleg årsak til at avlinga ikkje blei større.

Eit større oppalingskar synest gi ei kortare veksttid (planting —  $\frac{1}{2}$  legde) enn eit mindre. Dette var meir tydeleg ved eit større enn ved eit mindre plantetal pr. oppalingskar. Mogninga av løken kom 8 døger tidlegare i det største oppalingskaret enn i det minste når plantetalet var 4,4 pr. kar. Var plantetalet 2,9 var denne skilnaden ikkje merkande. I 1974, med eit plantetal på 3,7 pr. kar, kom mogninga 5 døger tidlegare i den største torvblokka enn i den minste.

Skilnad i plantestorleik forårsaka av ulik oppalingstid, 4, 6 og 8 veker, gav ein liten skilnad i avlingsmengd og veksttid. Ved planting var skilnaden i plantestorleik sers stor. Dei eldste plantane var 10 gonger større enn dei yngste. Denne skilnaden minnska gradvis framover sumaren, og totalavlinga var større ved dei yngre enn ved dei eldste plantane. Avlinga var 6 041, 6 218 og 5 646 kg pr. da i tur for 4, 6 og 8 veker gamle plantar. Veksttida i desse ledda varierte frå 91 til 93 døger.

Tre plantar pr. oppalingskar gav ein markert større plantevekst av ein-skildplantar enn fem plantar. Dette var tydeleg både i oppalstida og seinare. Ein skilnad i plantetal på 34 % (34 540—52 200 pl./da) som følgje av ulikt plantetal pr. gruppe (2,9 og 4,4), blei kompensert med 32 % større vekt pr. ein-skildløk. Totalavlinga vart den same i baa desse plantetalsledda.

Løken som stod med 4,4 plantar pr. gruppe, mogna ut fem døger tidlegare enn dei som stod med 2,9 plantar. Vekstdøgra (planting —  $\frac{1}{2}$  legde) var 92 og 97.

## II. Innleiing

I melding nr. 45 frå Statens forskingsstasjon Landvik er det presentert oppalingsforsøk i løkplantar for gruppeplanting med såing i ulike storleikar av papirpottar. Denne meldinga omhandlar eit liknande forsøk, men med såing i ulike storleikar av torvblokker. I båd forsøksserieane har ein hatt med torvpotta, 4 cm Jiffy strips, som kontrollledd.

Torvblokker var aktuelt å få prøvd av di dei utgjer eit alternativ av oppalingskar i dag og synest rasjonalisera såingsarbeidet i planteoppalinga i stor grad.

I 1973 omfattar forsøka ulike storleikar av kvadratiske torvblokker kombinerte med ulike plantetal pr.

blokk, 3 og 5 plantar, og i 1974 kombinerte med ulike plantealdrar, 4, 6 og 8 veker. Sistnemnde av di storleiken på plantane som ein følgje av alderen, ikkje tidlegare systematisk har vore prøvd i forsøk. Gransking av denne faktoren ville kunna gi rettleiing om kor gamle og kor store utplantingsplantane burde vera for å oppnå det best mogelege avlingsresultatet. Ulike plantetal pr. blokk var utelate i 1974 av di resultatet frå 1973 fall i tråd med tidlegare forsøk som har vore utførte med andre pottetypar.

Med omsyn til litteraturoversyn viser ein til melding nr. 45.

## III. Forsøksmateriale, opplegg og gjennomføring

Oppalingsvilkåra, såingsmediet og stell av plantane i oppalingstida var det same som i forsøka med papirpottar. Vidare vart det følgd den same dyrkingspraksisen etter utplanting, og løksorten var og den same i alle forsøka (Vik, 1975).

Storleiken av oppalingskara (torvblokker og -pottar) og deira mål var følgjande:

Type	Breidde cm	Volum cm <sup>3</sup>	Tal pr. m <sup>2</sup> bord
Torvpotte*	4,0	35,0	625
Torvblokker	3,2	51,2	976
Torvblokker	3,8	72,2	674
Torvblokker	4,3	97,5	540
Torvblokker	5,0	125,0	400

\* 4 cm Jiffy strips.

Forsøksplanane har vore vanleg blokkforsøk med 4 samruter. Då forsøksledda ikkje var heilt dei same i dei to forsøksåra, 1973 og 1974, er resultatata presenterte kvar for seg.

Tilsikta plantetal pr. oppalingskar og pr. da., rutestorleik, tal grupper pr. rute, plantedato og hausteperiode var følgjande:

År	Plantetal		Rute- storleik	Tal pl. gr. pr. rute	Dato	
	Pr. kar	Pr. da			Planting	Hausting
1973	3 og 5	36 000 60 000	3,02 m <sup>2</sup>	36	9/5	3.—15/8
1974	4	48 000	2,52 m <sup>2</sup>	30	13/5	8.—16/8

I 1973 var frøet sådd 20. mars, og plantane var 7 veker når utplantinga fann stad. Dei ulike plantealdrar i forsøket i 1974 (4, 6 og 8 veker) kom fram ved ulike såtider og sams plantedato. Såtidentene var 16/3, 1/4 og 16/4.

Notatane var følgjande:

1. Plantevektene utan røter av 50 plantar pr. samrute i rå og tørka tilstand ved utplanting.

I 1973 vart plantane nedtørka til konstant vekt ved 80° C. Det tok omkring to døger.

Samsvaret mellom rå- og tørrvektene av plantane var sers godt ( $r = 0,91$ ). Dette tok ein konsekvensen av og tok berre råvektene i det følgjande forsøket (1974).

2. Vurdering av bladveksten i juli frå 1—10, 10 størst.
3. Vekstdøger frå planting til 1/2 legde. Plantane blei då rykka.
4. Tal og vekt løk pr. rute etter 5—7 døger bakketørking.

## IV. Resultat

### A. Ulike oppalingskar og tal plantar i desse og deira innverknad på framveksten, 1973

Vekstvilkåra i dette forsøket synest vera gode. Totalavlinga var relativt stor, nærpå 6 tonn løk pr. da. Den store kompensasjonen i vekst av ein-skildløk ovanfor store skilnader i plantetal pr. da vitnar også om det same.

Storleiken av oppalingskara (torvblokker og torvpotter) har verka inn på planteveksten i oppalingstida og med ein tydeleg etterverknad på den seinare planteveksten i åkeren. Den har auka med aukande storleik av oppalingskar, og vekstskilnaden mellom desse heldt seg noko på det same

inntil løken var haustemogen. Dette går fram av medeltala i tabell 1a og er illustrert i figur 1. F-verda i tabell 1b vitnar også om det same, dei varierar lite i dei ulike data i framveksten av plantane.

Oppalingskara har verka inn på avlingsmengda på to måtar: Aukande storleik har heva både løkvekta og plantetalet pr. oppalingskar. Sistnemnde er serleg tydeleg i kara med det største plantetalet. Fig. 2 og 3. Samspelet mellom plantetal og oppalingskar var signifikant. Tabell 1b. Det var også eit signifikant samspel

Tabell 1. a) Medeltal, LSD og b) F-verde for ulike vekst- og haustedata som følgje av ulike pottetypar og storleikar i oppalingsperioden. 1973.

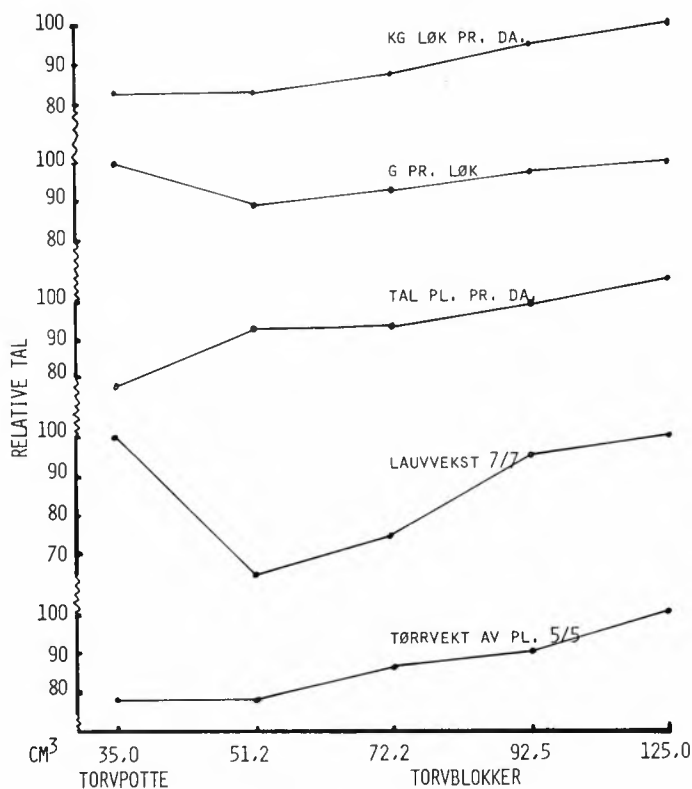
a)

Oppalingskar	Vekt (g) av 100 pl.		Blad- vekst x)	Tal vekst- døger	Avling pr. da		g/løk
	Rå	Tørka			Tal pl.	Kg løk	
1. Torvpotte . . . .	87,1	5,73	6,8	95	37 120	5 494	150
2. 3,2 cm T.bl. . . .	98,3	5,71	6,3	94	43 444	5 519	132
3. 3,8 cm T.bl. . . .	106,8	6,33	6,9	94	43 609	5 771	138
4. 4,3 cm T.bl. . . .	109,0	6,62	8,6	94	45 800	6 249	145
5. 5,0 cm T.bl. . . .	117,2	7,38	9,1	94	46 875	6 609	149
Medel . . . . .	103,7	6,35	7,5	94	43 370	5 928	143
LSD, P = 0,05 . . . .	11,7	0,18	1,4	—	2 889	547	12

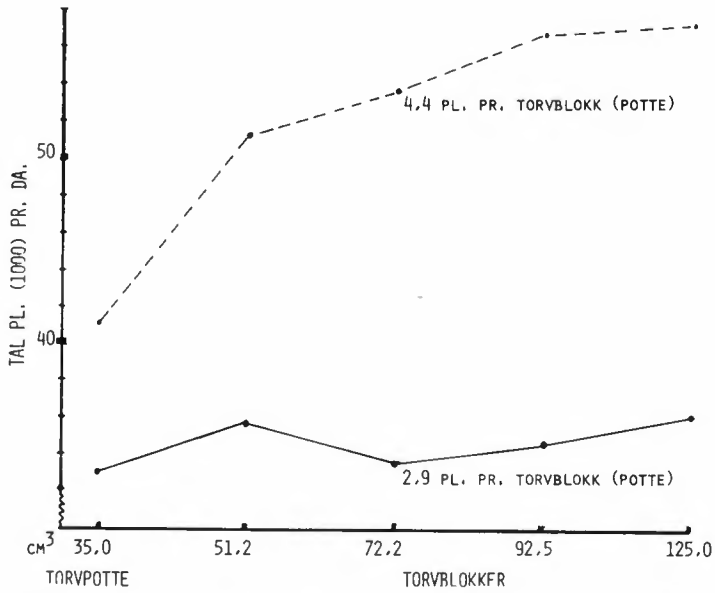
b)

Tal pl./potte . . . . .	22,46**	21,98**	0,65	26,89**	779,11**	0,67	421,44**
Potter . . . . .	16,13**	11,68**	13,40*	1,89	28,60**	13,22**	6,31**
T. x P. . . . .	0,77	0,67	2,41	4,48**	17,66**	1,84	5,44**

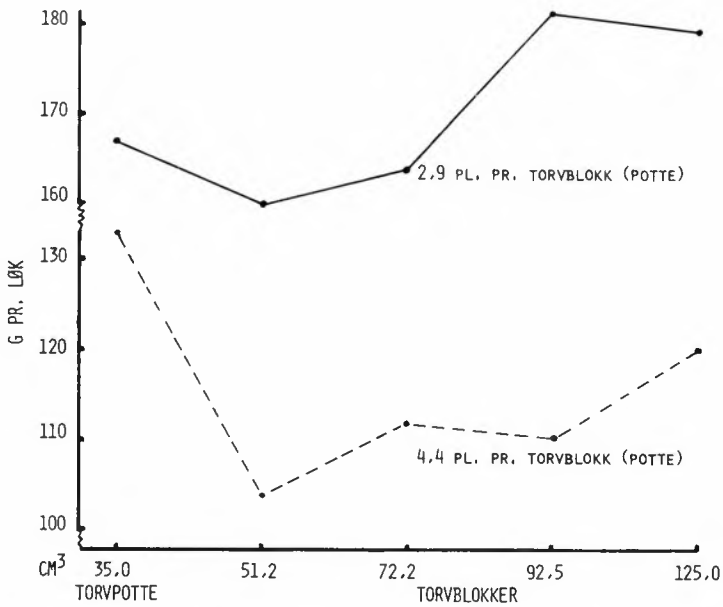
x) Vurdert 1—10, 22/7.



Figur 1. Relative tal for korleis dei ulike oppalingskar (storleik og type) har verka inn på ulike dyrkingsegenskapar i løk.



Figur 2. Plantetal (pr. da) som følgje av plantar oppalne i ulike oppalingskar (storleik og type) og ulike plantetal i desse.



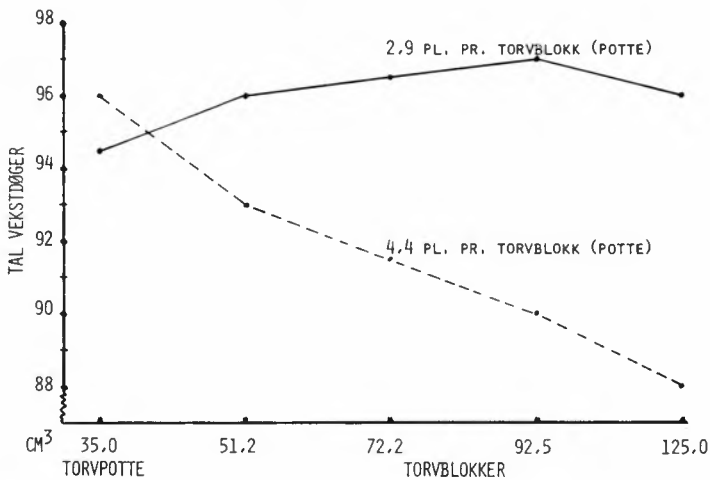
Figur 3. Medelvekt pr. løk som følgje av plantar oppalne i ulike oppalingskar (storleik og type) og ulike plantetal i desse.

mellom den nemnde løkvekta og tal plantar pr. oppalingskar. Årsaka til dette er mykje truleg at ulike plantetal pr. gruppe får ulik ljostilgang (serleg i oppalingsstida) og har ulike krav til næringsmengd både i oppalingsstida og seinare. Trenden i løkvekta som følgje av oppalingskara, var derimot den same for både plantetidene. Fig. 3. Tabell 1a og b.

Den jamnt stigande avlingsmengd med eit gradvis større oppalingskar var signifikant. Den største avlingskilnaden fann ein mellom torvblokkene 3,8 og 4,3 cm, men han var berre nærpå signifikant. Ein tydeleg reell skilnad fann ein likevel mellom dei same påfølgjande ledda i vekstnotatar på sumaren (lauvvekst vurdert 22. juli og plantevekta ved utplanting). Av den grunn må ein kunne sjå på avlingsvariasjonen som to avlingsgrupper: Dei største avlingane frå plantar oppalne i torvblokker med eit dyrkingsvolum på 92,5 og 125,0 cm<sup>3</sup> (4,3 og 5,0 cm blokker), og dei minste avlingane frå plantar oppalne i torvblokker med dyrkingsvolum på 51,2 og 72,2 cm<sup>3</sup> (3,2 og 3,8 cm blokker). Avlingskilnaden

mellom desse grupper var 834 kg/da. Torvpotta, det minste oppalingskaret, hadde ei avlingsmengd på høgd med dei to minste torvblokkene. Ein må her merka seg at plantetalet var tydeleg mindre i dette leddet enn i dei andre. Men dette er det blitt kompensert for med ein så pass stor vekst pr. løk (plante) at avlingsmengda i dette leddet likevel kom i gruppe med dei to minste torvblokkene. Den relativt store veksten pr. einskildplante i dette leddet synte seg også tidlegare på sumaren, nemleg i vurderinga av lauvveksten 7. juli. Sjå figur 1.

Storleiken av oppalingskara verka også inn på veksttida for plantane, d. v. s. tidslengda frå planting til ½ legde (haustemogen løk). Men utslaga for dette var noko ulike ved dei to oppnådde plantetal ved hausting, — 2,9 og 4,4 pr. plantegruppe, og det var signifikant utslag for dette samspelet. Tabell 1b. Ved det minste plantetalet var tal vekstdøger lite påverka av storleiken på oppalingskara. Men det var tydeleg slik ved det største plantetalet. Veksttida vart her gradvis kortare ved ein



Figur 4. Tal vekstdøger frå planting til ½ legde som følgje av plantar oppalne i ulike oppalingskar (storleik og type) og ulike plantetal i desse.

Tabell 2. Medeltal for ulike dyrkingsegenskaper når plantetalet pr. gruppe (torvpotte, -blokk) var tilsikta 3 og 5.

Plantetal pr. gruppe	Ved utplanting g/100 plantar		Bladvekst 2/7 1—10	Vekst- døger	Løkavling/da		g/løk
	Rå	Tørr			Tal	Kg	
3 plantar . . . . .	109	6,8	7	96	34 800	5 883	170
5 plantar . . . . .	97	6,0	7	91	52 800	5 973	115

aukande storleik på oppalingskara, og varierte frå 96 til 88 døger frå det minste til det største oppalingskaret. Fig. 4.

Ulike tal plantar pr. oppalingskar har også hatt ein tydeleg innverknad på planteveksten av einskildplantar, både i oppalsperioden og i den seinare vekst på åkeren. Tabell 2. Med 2,9 plantar pr. gruppe (tilsikta 3 plantar) vart planteveksten og løken så pass mykje større enn med 4,4

plantar (tilsikta 5 plantar) at den totale sluttavlinga vart den same for desse ledda, i tur 5 881 og 5 975 kg/da. Veksten av einskildløken kompenserte med 32 % vekstauke for eit 34 % mindre plantetal. Vidare kan ein merka seg at løken som stod tettast, har mogna ut 5 døger tidlegare enn den som stod mindre tett. Tal vekstdøger var her 91 og 96 for 4,4 og 2,9 plantar pr. gruppe (oppalingskar).

#### B. Ulike oppalingskar og plantealdrar sin innverknad på framveksten, 1974

Oppalingskara var i dette forsøket kombinerte med ulike aldrar på utplantingsplantane. Det var fleire grunnar for det. Denne kombinasjonen av faktorar måtte kunna gi opplysingar av kor ulike årsaker til storleikar av utplantingsplantane ville slå ut på den etterfølgjande veksten og avlingsresultatet. Ein plantealderskilnad på 4 til 8 veker måtte også gi god rettleiing om den mest høvelege storleiken av utplantingsplantane for den vidare framveksten.

I oppalingsperioden fikk ein del av plantane soppinfeksjon. Denne blei stansa ved Captanvatning og seinare med Benlatevatning. Soppinfeksjonen har likevel skipla planteveksten ein del og vore årsak til dei noko urimelege og vilkårlege samspeleffektar

mellom jamførande oppalingskar og plantealdrar i eigenskapane plantevekt ved utplanting, vekstvurdering 2. juli og i plantetal ved hausting. Fig. 5 og 6.

Dyrkingsvilkåra var også gode i 1974. Medels avling av bakketørka løk var nærpå 6 tonn pr. da. Tabell 3a.

Storleiken av oppalingskara har i mindre grad påverka planteveksten i oppalingstida, og i alle høve noko uregelrett i høve til storleiken på dei. Når det likevel synest vera eit stort signifikant utslag for storleiken på oppalingskara og denne som samspel med plantealder, skuldast dette mest rimeleg ein systematisk feil ved torvblokk 4,3 cm (92,5 cm<sup>3</sup>) i 8 veker gamle plantar. Fig. 5. Bortsett frå dette kan ein likevel seia at det har



Tabell 3. a) Medeltal, LSD og b) F-verde for ulike dyrkingsegenskapar som følgje av ulike pottetypar og -storleikar i oppalingsperioden. 1974.

a)

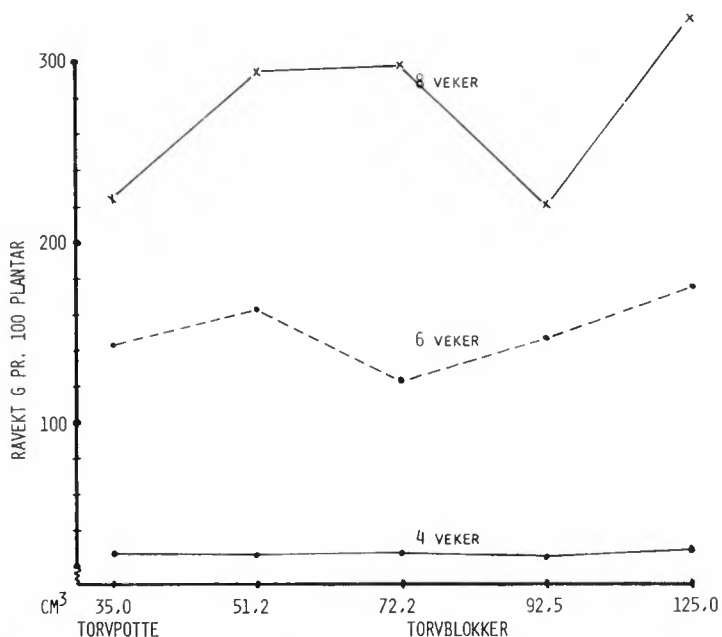
Pottetypar Storleikar	g/100 pl x) ved utplanting	Blad- vekst xx) 2/7	Tal vekst- døger	Avling pr. da		g/løk
				Tal løk	Kg løk	
1. Torvpotte .....	131	9,6	91	44 840	6 372	142
2. 3,2 cm torvblokk ..	161	7,8	95	43 450	5 869	135
3. 3,3 cm torvblokk ..	149	7,8	92	44 240	5 929	135
4. 4,3 cm torvblokk ..	130	9,6	90	42 060	5 727	137
5. 5,0 cm torvblokk ..	172	9,6	92	44 840	5 945	133
Medel .....	149	8,9	92	43 886	5 968	136
LSD .....	35	0,6	4	2 961	—	—

b) F-verde.

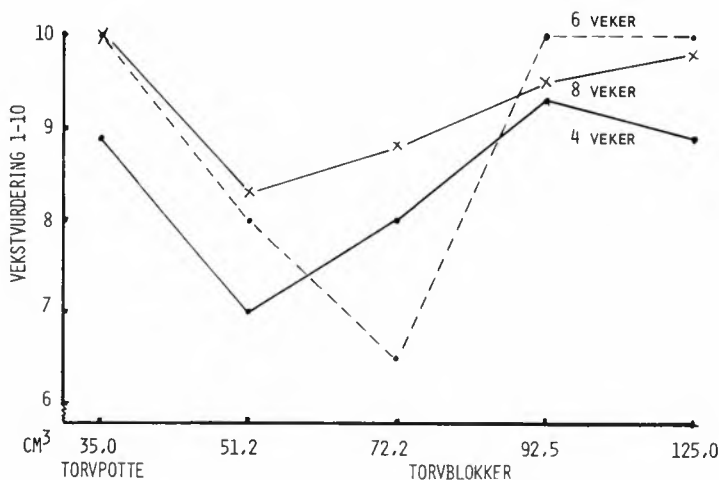
Oppalingskar .....	6,59**	64,37**	4,15**	3,65*	189	0,96
Plantealder .....	497,90**	17,37**	0,95	29,79**	4,63*	6,43**
Oppalingskar × plantealder .....	4,98**	10,41**	0,80	3,09**	0,94	1,22
C. V. % .....	16,6	4,7	4,7	10,2	9,3	3,2

x) Råvekt utan røter.

xx) Vurdert 1—10, 10 størst.



Figur 5. Råvekt av 100 plantar ved utplanting av løkplantar av ulike aldrar (veker) oppalne i ulike oppalingskar.



Figur 6. Vurdering av grasveksten 2/7 i skala 1—10, 10 størst, i løkplantar av ulike aldrar (veker), oppalne i ulike oppalingskar.

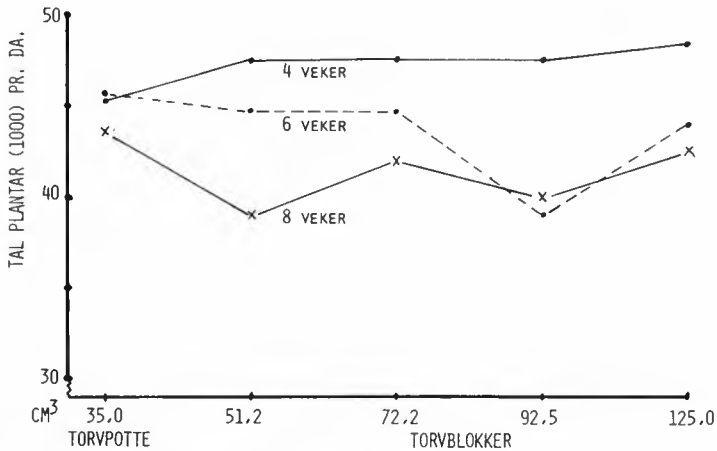
vore ei lita heving i plantevektene med aukande storleik på oppalingskara, og dette er mest tydeleg i 6 og 8 veker gamle plantar. For 4 veker gamle plantar, derimot, har storleikane på oppalingskara ikkje hatt noko innverknad på planteveksten. Elles legg ein merke til at plantane frå torvpotta var tydeleg mindre enn dei frå torvblokkene. Men veksten i sistnemnde plantar må i det påfølgjande tidsrom, frå planting til 2/7, ha vore sers stor, for bladveksten vurdert 2/7 var nemleg like stor for desse plantar som for plantar oppalne i dei største torvblokkene, 4,3 cm (92,5 cm<sup>3</sup>) og 5,0 cm (125,0 cm<sup>3</sup>). Fig. 6. Desse blokkene saman med torvpotta gav ein signifikant større bladvekst enn plantar oppalne i dei mindre torvblokkene, 3,8 cm (72,5 cm<sup>3</sup>) og 3,2 cm (51,5 cm<sup>3</sup>). Tabell 3a. Bladveksten i plantar frå torvblokkene på denne tida synest såleis å vera meir i samsvar med storleiken på torvblokkene enn tidlegare.

Denne vesle skilnaden i planteveksten som oppalingskara har forårsaka i oppalingstida og ei stund

framigjennom veksttida, var likevel ikkje merkande på avlingsmengda. Ho var signifikant den same frå alle oppalingskara. Avlinga frå torvpotta har då numerisk den største avlinga og den største løkvekta utan at plantetalet var årsak til det. Det var nemleg like stort i dette leddet som i dei andre. Tabell 3a. Plantetalet synest i det heile å vera svært lite påverka av storleiken på oppalingskara. Den vesle signifikante variasjonen i plantetalet synest mest truleg å ha andre årsaker. Fig. 7. Plantetalet svinga frå 42 060 til 44 840 pr. da. Men på grunnlag av røynsler frå andre forsøk vil denne vesle plantetalsskilnaden ikkje vera årsak til skilnader i totalavling.

Derimot kan resultatata tyda på at storleiken på torvblokkene har verka inn på veksttida. Dei minste torvblokkene var årsak til ei lengre veksttid enn dei større. Veksttida varierte frå 95 til 90 døger. I veksttid låg også torvpotta på høgd med dei største torvblokkene, med 91 vekstdøger.

Dei ulike plantealdrane ved utplantinga førte til store skilnader i

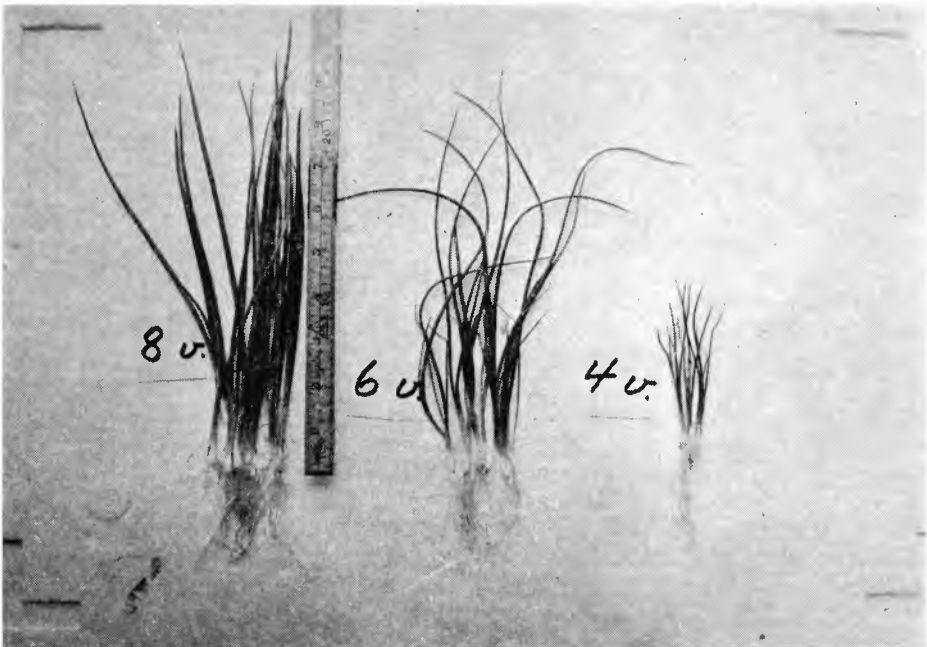


Figur 7. Plantetal ved hausting i løkplantar av ulike aldrar (veker) oppalne i ulike oppalingskar.

storleiken av plantane. Råvekta av 100 plantar utan røter varierte frå 25 til 148 og vidare til 272 g for 4, 6 og 8 veker gamle plantar. Uttrykt med relative tal var råvektene: 1 : 6 : 10. Tabell 4 og fig. 8. Ved vurderinga av veksten den 2. juli var

denne skilnaden mindre merkande og varierte i vurderingsskalaen 1—10 frå 8,4 til 9,3 for dei tre plantealdrar.

I avlingsmengd var det også ein skilnad mellom plantealdrane, men her var det dei yngre utplantingsplantane som kom ut med dei største



Figur 8. Storleikar av utplantingsplantar i løk med oppalningstid: 8, 6 og 4 veker.

Tabell 4. Medeltal for ulike dyrkingsegenskapar når plantealdrane ved utplanting var 4, 6 og 8 veker.

Plantealder	g/100 pl. ved utplanting	Bladvekst x) 2/7	Tal vekst-døger	Avling pr. da		g/løk
				Tal løk	Kg løk	
4 veker .....	25	8,4	92	46 620	6 041	129
6 veker .....	148	8,9	93	43 290	6 218	143
8 veker .....	272	9,3	91	41 660	5 646	135

x) Vurdert 1—10, 10 størst.

avlingane. Skilnaden var signifikant. Tabell 3 b. Avlinga var 6 041, 6 218 og 5 646 kg/da i tur frå dei yngste til dei eldste plantane. Tabell 4. Hovudårsaka til dette synest vera ulikskap i sjølve framveksten av plantane. Det er berrsynt at både startveksten og den vidare framveksten har vore betre i 4 og 6 veker enn i 8 veker gamle plantar. For trass i at leddet med 8 veker gamle plantar har det minste plantetalet, har ikkje dette i serleg grad blitt kompensert for auka vekst i den einskilde løken. Av desse tre plantealdrar er det 6

veker gamle utplantingsplantar som har gitt den beste framveksten, den største løken og den største avlingsmengda.

Skilnaden i storleiken av utplantingsplantane på bakgrunn av ulike aldrar synest ikkje å ha verka inn på veksttida frå planting til 1/2 legde. Denne veksttida varierte frå 91 til 93 døger, og denne variasjonen var ikkje signifikant. Tabell 3b og 4.

Faktorane plantealder og oppalingskar har ikkje verka inn på kvarandre i avlingsmengd, løkvekt og tal vekst-døger. Tabell 3b.

## V. Røynsler i planteoppaling utanom dei i forsøka

I følgje litteraturen har eit mindre avvik i temperaturen i framveksten av løkplantane stor innverknad på vektbalanse mellom rot og blad. Sjå litteratursamandrag i del I (Vik, 1975). Ein velskikka utplantingsplante i løk er karakterisert som ein plante med velutvikla rotnett og med stive, opprette blad av moderat vekst. Ein slik plante får ein ved å halda ein moderat temperatur i oppalings-tida. I alle forsøka har det meste av oppalinga gått føre seg i plastveksthus. Der har følgjande temperaturar vore dei normgjevande. Spiretemperatur har svinga mellom 20 og 25° C. Etter 2 veker har nattetempe-

raturen blitt sett på 15° C (stundom har han gått under dette). Om dagen har ein lufta når temperaturen har gått over 20° C. I dei 4—5 siste døgra før utplanting har luftinga tilteke slik at temperaturen inni husa var omlag den same som ute. I desse vilkåra var plantane ferdige til utplanting 6 veker etter såing. Desse plantane har tolt omplantinga godt utan nemnande verskade. Men bladveksten har delvis vore noko stor, og dette synest seinka utplantingsarbeidet i ein viss grad. I praksis har ein derfor prøvd med noko lågare temperatur i framveksten av plantane. Formålet var då å oppnå løkplantar av

ovannemnde kvalitet, samstundes med at utgiftene til ekstra varme kunne bli reduserte.

I 1973 vart følgjande prøvd: Frøet vart sådd 5. mars, og under spiringa og fram til omkring 20. mars svinga temperaturen mellom 18 og 25° C. Då blei varmen slått av. På soldagar gjekk temperaturen opp i 20° C, og om nettene var temperaturen omlag som ute — ofte ned mot 0° C og med fleire netter med nattefrost. Ei av desse hadde + 3,8° C utan at dette førte til noko frostskaade. Plantane vart planta ut i månadsskiftet april/mai. Dei hadde då eit sers godt utvikla rotnett, blada var skarpt grøne, bladveksten var opprett og moderat, og dei var lette å planta. Desse plantane gav 13 % høgare avling enn plantar oppalne under temperaturtilhøve for forsøksplantar.

Ovannemnde temperaturtilhøve til oppaling av løkplantar har no vore praktisert her i to år på rad og med

hell. Men sjølv om plantane toler ein del frost, bør ein likevel tilrå å unngå minusgradar i oppalingstida.

Plastveksthus synest vera betre skikka til oppal av løkplantar enn glasveksthus. Årsaka til dette er visseleg at plastveksthus gjev ein meir svingande temperatur i døgeret, og med godt luftingsutstyr kan ein også halda ein lågare dagtemperatur enn i glasveksthus. Den svingande døgn-temperaturen fører visseleg både til ein fast vekst og samstundes ei herding av plantane. Sistnemnde er sers viktig for utplantingsplantar i løk.

Ein må også nemna at vanleg dyrking og forsøk synest visa at ein kan praktisera ein tidlegare plantedato enn ein tidlegare har trudd. Løkplantar toler ein del frostnetter, og med tidleg planting (april) er kortdagshandsaming av plantane mindre påkrevda i dei vanlege sortane. Det er no forsøk i gang for å klargjera dette.

## VI. Omtale

Sermerkt for planteveksten som følgje av ulike oppalingskar, har vore at skilnaden mellom plantane har vore størst i oppalstida og mindre i den etterfølgjande vekst på åkeren og i avlingsmengd. Dette må ein sjå i relasjon både til måla på oppalingskara (breidde og volum), deira ulike næringsinnhald og dei almenne vekstvilrå i dyrkingstida.

Ei heilskapvurdering av forsøka med oppaling av løkplantar peikar i den leia at breidda på kara og ljoscengdene til plantane i høve til det er mykje avgjerande for planteveksten i oppalingstida.

Dette går kanskje klårast fram i forsøka med papirpotter (Vik, 1975), der ein prøvde ulike pottebreidder

med ulike jordvolum i kvar av desse. Verdet av god ljostilgang til plantane i oppalingstida viser også Butt (1968) sine forsøk. Etter utplanting må ein gå ut ifrå at ljostilgangen var like god for alle plantar frå kvar av dei ulike oppalingskara. Den mest trulege årsaka til vekstskilnader i ledda etter utplanting og fram til haustemogen løk må då vera skilnaden i næringsmengd til plantane som følgje av ulike storleikar på oppalingskara.

Omveges blir også dette stadfesta i resultatata av ulike storleikar av utplantingsplantane framkalla av ulike aldrar på dei. For skilnader på utplantingsplantar framkalla på denne måten viste minimal skilnad i avlingsmengd.

Når etterverknaden av storleiken på oppalingskara på det endelege resultatet, avlingsmengda, har variert noko frå forsøk til forsøk, må dette tyda på at vekstvilkåra i heile vekstsesongen har ein avgjerande innverknad på det endelege resultatet. Dette er også peika på i omtalen i del I. Ein må derfor venta seg dei største utslaga for ulike storleikar av oppalingskara når vekstvilkåra er mindre gode.

Skulle ein indikera kva storleik av oppalingskar ein burde velja, tyder både forsøka med papirpotter og torvblokker på at breidda på dei bør vera omkring 4 cm med eit jordvolum frå 70 til 97 cm<sup>3</sup>. Ein må vidare rekna med ei litt kortare veksttid ved bruk av eit noko større enn ved eit mindre oppalingskar. Dette var meir synleg ved eit litt større plantetal, omkring 4 plantar og fleire pr. gruppe. Årsaka til dette må ein også her rekna med har relasjon til varierende næringsmengder som følgje av ulike storleikar av oppalingskara.

Fire cm torvpotter har hevda seg godt i konkurransen med papirpotter og torvblokker, og dette trass i at jordvolumet var det minste av alle. I to av tre forsøk har nemleg avlingsmengda frå plantar oppalne i desse torvpottene vore på høgd med avlingsmengda frå plantar oppalne i papirpotter og torvblokker med både 2 og 3 gonger større jordvolum. Det er nærliggande å tru at den gode veksten i 4 cm torvpotter har relasjon til plantenæringa i torvveggane.

På bakgrunn av planteveksten i desse tre typar oppalingskar, torvpotte, torvblokker og papirpotter, kan ein vanskeleg seia at den eine er betre enn den andre, bortsett frå at dei minste prøvde storleikar av papirpotter og torvblokker har gitt noko meir usikre resultat. Valet mellom desse må derfor avgjerast på eit økonomisk-praktisk grunnlag.

Viktige faktorar er her:

1. Kva type oppalingskar gir dei minste utgiftene pr. plantegruppe. Her er prisen på sjølve karet, mengda av voksemediet og breidda på karet (tal kar pr. m<sup>2</sup>) avgjerande.
2. Den praktiske gjennomføringa av oppal og utplanting. Her må ein peika på den store skilnaden i arbeidstid i oppstartinga av planteoppalinga mellom desse oppalingskara. I torvblokkene går dette mykje lettare og snøggare enn i dei andre. Utplantingsarbeidet av torvblokkene synest derimot vera vanskelegare. Dette fordi rotsamangroinga av blokkane lett blir for stor. Dei blir vanskelege å skilja, og det seinkar utplantingsarbeidet.

Eit av forsøka viser tydeleg at store og eldre plantar hadde ingen føremon framfor yngre plantar korke når det galdt avlingsmengd eller veksttid. Det var her prøvd 4, 6 og 8 veker gamle plantar. Ein kan derfor like gjerne planta 4 veker gamle plantar som eldre. Men i praksis stiller det seg litt annleis. Fire veker gamle plantar var noko for små til at plantearbeidet kunne gå greitt unna. Plantane hadde også lett for å bli skadde av denne handsaminga. Seks veker gamle plantar hadde derimot ein lagleg storleik for plantearbeidet. Desse plantar hadde eit godt rotsystem med ein grasvekst på 1,5 g pr. plante. Denne plantealderen gav også talmessig den største avlinga.

I desse forsøka har altså ulike storleikar av utplantingsplantar av løk kome fram på to måtar — ved ulike storleikar av oppalingskar og ved ulike aldrar på plantane ved utplanting. Forsøka viser at det i mindre grad er sjølve storleiken på plantane ved utplanting som er avgjerande for den etterfølgjande veksten og avlin-

ga. Meir avgjerande er storleiken på oppalingskara med deira ulike næringsinnhald. Vekstvilråa i jorda er også viktige. Den store og utjamnande veksten mellom plantestorleikane i mai og juni tyder på det og understreker sterkt verdet av ei god dyrkingsjord til denne veksten.

Data i desse forsøka peikar også på den store kompensasjonsevnen løkveksten har ovanfor eit varierende

plantetal når veksttilhøva elles er gode. Ein plantetalsskilnad på 17 660 pr. da vart fullstendig kompensert av veksten på den einskilde løken, slik at totalavlinga ved dei aktuelle plantetala, 34 540 og 52 200 pr. da, blei den same. Dette synest gi ei rimeleg forklaring på den relativt jamne avlingsmengda frå år til år hjå dyrkarane, trass i sviktande oppspiring og varierende plantetal.

## VII. Summary

This is the second report on nursing of group propagated onion transplants sown in pots. This report is concerned with comparison between 4 different sizes of peatblocks and — as for paperpots in report I (Vik, 1975) — with 4 cm peatmoss pot as control treatment.

The peatblocks, ranging in volume from 51.2 to 125 cm<sup>3</sup>, had breadths as follows: 3.2, 3.8, 4.3 and 5.0 cm. The peatmoss pot was the smallest with 38 cm<sup>3</sup>. In one of the experiments sizes of peatblocks were combined with number of transplants, 3 and 5, and in another experiment the sizes of the peatblocks were combined with sizes of transplants, by nursing the transplants 4, 6 and 8 weeks.

The experiments were carried out at State Agricultural Experiment Station Landvik, located at Grimstad, Norway, 58°26' N, in the years 1973—1974.

In one of the experiments the size of the peatblocks had a conspicuous effect on the size of the transplants and the successive growth and yield. But in others this effect was less clear. This discrepancy is most truly due to different growing conditions. The effect of different peatblocks was the most at the least favourable

growing conditions. In view of all experiments the most clear peatblock effect on the growth and yield seems to be between blocks with volume 72 and 92 cm<sup>3</sup> (3.8 and 4.3 cm). This result also coincide with the result of paperpots (report I).

The control pot (4 cm peatmoss pot) did compete in yield with the biggest peatblock in one of the experiments, but in the other experiments the yield was on the level with the yield of the smallest peatblocks (3.2 and 3.8 cm).

Transplants raised in bigger peatblocks seemed to ripen out their onions earlier than transplants raised in smaller blocks. This was more clear at a higher than at a lower number of transplants per group. At 4.4 transplants onions raised in the biggest peatblock ripened 8 days earlier than in the smallest one. At 3.7 transplants the ripening came 5 days earlier, while at 2.9 transplants this difference was practically none.

Concerning the number of transplants per group, those at a bigger number ripened their onions earlier than at a smaller number. The period of growth at a stand of 4.4 and 2.9 transplants per group varied from 92 to 97 days respectively.

Differences in sizes of the transplants caused by different nursing periods, had little effect on the total yield and period of growth. At time of transplantation these transplants had a weight of 25, 148 and 272 g per 100 respectively for 4, 6 and 8 weeks old transplants. But in the course of the growth period, these differences gradually levelled out. At harvest time the 4 and 6 weeks old transplants numerically gave a bigger yield than those 8 weeks old. Table 4.

The period of growth varied from 91 to 93 days.

Onion transplants seem to have a great ability to compensate in growth for a variation in number of plants per unit of area. A reduction of 34 % in number of plants, 52 200 and 34 540 plants per da as a consequence of 4.4 and 2.9 transplants per group, was compensated by 32 % bigger onions, and led to the same yield in these plantslots, with a total yield about 5 900 kg per da.

### VIII. Litteratur

- Butt, A. M.*, 1968: Vegetative growth, morphogenesis and carbohydrate content of the onion plant as a function of light and controlled conditions.  
Meddelungen Landbouwhoegschool Wageningen, Nederland 68—10.
- Vik, J.*, 1975: Forsøk med oppaling av løkplanter for gruppeplanting. I. Papirpotter av ulike storleiker jåmført med torvpotter.  
Experiments concerning raising of onion transplants for transplantation in groups.  
I. Paperpots of different sizes compared with peatmoss pots.  
Forskning og Forsøk i Landbruket 3: 343—361.



I redaksjonen 26.5.1975.

## INNHold AV ASKORBINSYRE I RÅ OG TILBEREDTE, FERSKE GRØNNSAKER

*Content of ascorbic acid in raw and cooked, fresh vegetables*

AV  
GUDRUN ROGNERUD OG ANNE SIRI RØNNEVIG

### INNHold

	Side
Sammendrag .....	254
Innledning .....	254
Metoder .....	255
Tilberedning av grønnsakene .....	255
Analyse av askorbinsyre .....	258
Resultater og diskusjon .....	258
Summary .....	266
Litteratur .....	267

## Sammendrag

Seks ferske grønnsakslag ble tilberedt etter metoder som er vanlig brukt i Norge. Innhold av direkte reduserende og total askorbinsyre i rå og kokte grønnsaker og i kokevannet ble analysert og bevaringen beregnet.

Angitt i prosent av total askorbinsyre i henholdsvis grønnsak og kokevann var den følgende:

Blomkål — kokt i lite vann 80 % i grønnsaken, 8 % i kokevannet, kokt i mye vann 66 %, 33 %, og dampkokt 72 %, 5 %.

Broccoli — kokt i lite vann 88 %, 10 %, kokt i mye vann 60 %, 32 %, og dampkokt 80 %, 5 %.

Bønner, oppdelte, — kokt i lite vann 88 %, 11 %, kokt i mye vann 89 %, 19 %, dampkokt 86 %, 5 %, og hele bønner dampkokt 84 %, 5 %.

Hvitkål delt i båter — kokt i lite vann 78 %, 12 %, kokt i mye vann 54 %, 34 %, og strimlet hvitkål kokt i middels mengde vann 55 %, 26 %.

Kålrot delt i skiver — kokt i lite vann 86 %, 12 %, kokt i mye vann 77 %, 21 %, dampkokt 83 %, 8 %, og kålrot delt i terninger, kokt i mye vann 64 %, 27 %.

Rosenkål — kokt i lite vann 76 %, 3 %, kokt i mye vann 68 %, 19 %, og dampkokt 76 %, 3 %.

## Innledning

Askorbinsyre, som finnes i de fleste grønnsakslag, er vannløselig og varmelabil. Derfor går ofte noe av dette næringsstoffet tapt under tilberedning av grønnsaker. Litteraturen inneholder en lang rekke arbeider som omhandler bevaring av forskjellige næringsstoffer ved tilberedning av grønnsaker. En oversikt er publisert fra vårt institutt tidligere (*Rognerud og Wilsher, 1972*). Bare få av disse arbeidene er imidlertid utført her i landet, og mange av de studerte tilberedningsmetodene er meget forskjellige fra våre.

Ved Statens institutt for forbruksforskning har vi derfor i de senere år utført en del undersøkelser som tar sikte på å klarlegge innholdet av næringsstoffer i tilberedte grønnsaker, slik de brukes her i landet. Arbeider om innhold av en del næringsstoffer i hermetiske og dypfryste grønnsaker og bevaring av askorbin-

syre ved tilberedning av dypfryste grønnsaker (*Blegen og Rognerud, 1972, Rognerud, 1972, Rognerud et al., 1973*) er publisert.

Undersøkelser vedrørende tilberedning av enkelte ferske grønnsaker, snittebønner, kål og kålrot, ble utført ved instituttet allerede i 1940-årene (*Gundersen og Øgrim, 1949, Werenskiold, 1943*).

Det har lenge vært ønskelig å supplere dette arbeidet ved å studere andre grønnsakslag og tilberedningsmåter.

I dette arbeidet har vi tatt for oss bevaring av askorbinsyre ved tilberedning av ferske, norske grønnsaker.

Følgende grønnsakslag og tilberedningsmåter er studert:

- 1) Blomkål:  
Kokt i lite vann  
Kokt i mye vann  
Dampkokt

- 2) Broccoli:  
 Kokt i lite vann  
 Kokt i mye vann  
 Dampkokt
- 3) Bønner:  
 Hele, dampkokte  
 Oppdelte, kokt i lite vann  
 Oppdelte, kokt i mye vann  
 Oppdelte, dampkokt
- 4) Hvitkål:  
 Båter, kokt i lite vann  
 Båter, kokt i mye vann  
 Grovsnittet, kokt i middels  
 mengde vann.
- 5) Kålrot:  
 Skiver, kokt i lite vann  
 Skiver, kokt i mye vann  
 Skiver, dampkokte  
 Terninger, kokt i mye vann
- 6) Rosenkål:  
 Kokt i lite vann  
 Kokt i mye vann  
 Dampkokt

Den mengde som kalles «lite vann» tilsvarte en vanndybde på 1—1,5 cm i kjelen når grønnsakene var fylt i. I forsøkene med kålrot måtte denne vannmengden økes noe fordi alt vannet ellers ville fordampet med den lange koketiden. Uttrykket «mye vann» betyr så mye vann at det så vidt dekket grønnsakene.

## Metoder

### *Tilberedning av grønnsakene*

Grønnsakene ble dyrket ved Institutt for grønnsakdyrking; Norges Landbrukshøgskole. Følgende sorter ble brukt: blomkål: Delira, broccoli: Gem, bønner: Spectator, hvitkål: Blåtopp, kålrot: Østgøta, og rosenkål: Topscore. De ble bragt til instituttet umiddelbart etter høsting og tilberedt neste dag. Grønnsakene ble renset og oppdelt etter vanlige husholdningsmessige metoder. Blomkålhodene ble delt i fire deler. En kvart del fra fire forskjellige hoder ble kokt sammen i hver porsjon.

Bønner ble enten kokt hele, eller oppdelt i 3—4 cm lange stykker. Store broccolibuketter ble delt på langs slik at stilkens diameter var 1—1½ cm. Mindre buketter ble brukt uten oppdeling.

Kålrot ble delt i ca. 1½ cm tykke skiver eller terninger, mens hvitkålhodene ble delt i båter, som til avkokt kål, eller grovsnittet i ca. 1 cm

brede strimler som til surkål og stuing.

Til koking i lite, middels og mye vann ble brukt en tykkbunnet aluminiumskasserolle A, med høyde 10,5 cm og indre diameter 18 cm.

Ved dampkoking ble det benyttet en dampkoker B, av rustfritt stål med kobberbunn, hvor nederste etasje var 7,5 cm og øverste etasje 8 cm høy, samt indre diameter 20 cm. Som varmekilde ble brukt en 1450 W kokeplate med 18 cm diameter. Prøvene ble lagt i når vannet kokte og koketiden beregnet fra vannet kokte opp igjen. Alle prøvene ble tilsatt 4 g salt. Koketiden ble valgt slik at grønnsakene hadde samme mørhetsgrad, bedømt subjektivt. Kokevannet ble straks silt fra, veiet og tilsatt oksalsyre til 1 % løsning. Grønnsakene ble veiet og hensatt i 5 minutter. Vi regner at dette tilsvarer tiden i en husholdning fra tilberedning til

servering. Prøvene ble deretter homogenisert i en Warring blender med oksalsyre til 1 % suspensjon.

I tabell 1 er oppgitt vekten av

grønnsaker og kokevann før og etter koking, koketid og kasserolletype, samt antall gjentak av kokeforsøkene.

Tabell 1. Tilberedning av grønnsakene.  
*Cooking procedure.*

Grønnsakslag og kokemetode <i>Vegetable and cooking method</i>	Vekt før koking <i>Weight before cooking</i>		Vekt etter koking <i>Weight after cooking</i>		Koketid <i>Cooking time</i> min.	Kjele <i>Pan</i>	Gjentak <i>No. of repetitions</i>
	Grønnsaker <i>Vegetables</i> g	Kokevann <i>Cooking water</i> g	Grønnsaker <i>Vegetables</i> g	Kokevann <i>Cooking water</i> g			
<b>Blomkål</b> (Delira) <i>Cauliflower</i>							
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	500	150	491	118	7	A	3
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	500	1 000	505	887	7	A	3
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	500	450	488	381	13	B	3
<b>Broccoli</b> (Gem) <i>Broccoli</i>							
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	250	150	246	76	12	A	3
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	250	1 000	266	881	12	A	3
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	250	450	244	350	15	B	3
<b>Bønner</b> (Spectator) <i>Green beans</i>							
Oppdelte, lite vann <i>Cut in pieces, small amt. of water</i> . . . . .	250	150	239	72	12	A	3
Oppdelte, mye vann <i>Cut in pieces, large amt. of water</i> . . . . .	250	400	242	314	11	A	3
Oppdelte, dampkokte <i>Cut in pieces, steam-cooked</i> . . . . .	250	450	238	304	16	B	3
Hele, dampkokte <i>Whole, steam-cooked</i> . . . . .	250	450	227	335	15	B	3

Tabell 1 (fortsatt). Tilberedning av grønnsakene.  
(continued). Cooking procedure.

Grønnsakslag og kokemetode <i>Vegetable and cooking method</i>	Vekt før koking <i>Weight before cooking</i>		Vekt etter koking <i>Weight after cooking</i>		Koke-tid <i>Cooking time</i> min.	Kjeler <i>Pan</i>	Gjen-tak <i>No. of repli-cations</i>
	Grønn-saker <i>Vege-tables</i> g	Koke-vann <i>Cook-ing water</i> g	Grønn-saker <i>Vege-tables</i> g	Koke-vann <i>Cook-ing water</i> g			
<b>Hvitkål (Blåtopp)</b> <i>Cabbage</i>							
Båter, lite vann <i>Wedges, large amt. of water</i> .....	500	150	454	117	13	A	2
Båter, mye vann <i>Wedges, large amt. of water</i> .....	500	1 000	488	895	12	A	2
Grovsnittet, middels mengde vann <i>Shredded, medium amt. of water</i> .....	500	400	481	314	18	A	2
<b>Kålrot (Östgöta)</b> <i>Rutabagas</i>							
Skiver, lite vann <i>Slices, small amt. of water</i> .....	500	250	488	96	30	A	3
Skiver, mye vann <i>Slices, large amt. of water</i> .....	500	500	491	349	20	A	2
Skiver, dampkokt <i>Slices, steam-cooked</i> .....	500	500	487	273	28	B	2
Terninger, mye vann <i>Cubes, large amt. of water</i> .....	500	500	488	350	24	A	3
<b>Rosenkål (Topscore)</b> <i>Brussel sprouts</i>							
Lite vann <i>Small amt. of water</i> .....	500	150	514	83	13	A	3
Mye vann <i>Large amt. of water</i> .....	500	1 000	570	827	10	A	3
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> .....	500	450	502	361	26	B	3

### *Analyse av askorbinsyre*

Direkte reduserende askorbinsyre ble bestemt ved titrering med 2,6-diklorfenol-indofenol etter Bessey og King's modifikasjon av Tillmanns metode (Bessey and King, 1933).

Total askorbinsyre ble bestemt ved

at dehydroaskorbinsyren ble redusert med H<sub>2</sub>S som beskrevet av Bessey (Bessey, 1938) og løsningen deretter titrert med 2,6-diklorfenol-indofenol.

### Resultater og diskusjon

Innhold av askorbinsyre både reduserende og total er gitt i tabell 2, bevaring ved tilberedning er gitt i tabell 3. Med total askorbinsyre menes direkte reduserende + dehydroaskorbinsyre.

Den direkte reduserende askorbinsyre er analysert i rå og kokte grønnsaker og i kokevann, total askorbinsyre i rå og i kokte grønnsaker. I helt nykokte grønnsaker vil innholdet av dehydroaskorbinsyre være meget lavt (Noble and Hanig, 1948), men ved henstand kan askorbinsyre oksyderes til dehydroaskorbinsyre. Siden vi lot grønnsakene stå i fem minutter før de ble analysert, kunne dehydroaskorbinsyre være dannet, og det var nødvendig å bestemme grønnsakenes innhold av total askorbinsyre. Kokevannet derimot ble analysert umiddelbart etter tilberedning, og det vil derfor ikke være dannet nevneverdige mengder dehydroaskorbinsyre. Ved beregning av bevaring av total askorbinsyre har vi derfor satt innholdet av direkte reduserende askorbinsyre i kokevannet lik innholdet av total. Bevaringen av direkte reduserende og av total askorbinsyre er beregnet i kokt grønnsak, og i kokevann. Videre er det beregnet bevaring i de to bestanddeler tilsammen, kalt samlet bevaring. Resultatene viser liten forskjell i bevaring av direkte reduserende og av total askorbinsyre i alle grønnsakslag, med unntak av bønner, hvor bevaring

av total askorbinsyre gjennomgående ligger noe høyere. Tre av grønnsakslagene, broccoli, bønner og rosenkål inngikk også i en tidligere undersøkelse, hvor vi studerte bevaring av askorbinsyre ved tilberedning av dypfryste grønnsaker (Rognerud, 1972). Ved en sammenligning mellom bevaring i dypfrost og fersk vare viser denne at total askorbinsyre bevares noe bedre ved tilberedning av ferske bønner og broccoli enn av dypfryste. For rosenkål er bevaringen i fersk vare imidlertid noe dårligere enn i dypfrost. Her har en imidlertid ikke tatt i betraktning tap ved forvelling av de dypfryste grønnsakene, slik at en direkte sammenligning blir misvisende for bevaringen fra råvare til spiselig vare.

Ved en sammenligning mellom de forskjellige kokemetoder er det først og fremst av interesse å se på forskjeller i bevaring av den biologisk aktive askorbinsyre, d. v. s. av total askorbinsyre. Videre er det bevaringen i selve grønnsakene som er av størst interesse.

Tabell 3 viser at for de fleste grønnsakslag er bevaringen i grønnsakene noe lavere ved koking i mye vann enn ved de andre kokemetodene. Bevaring i bønner er imidlertid den samme for de tre kokemetodene. Når grønnsakene ble kokt i mye vann, ble betydelige mengder askorbinsyre løst ut i kokevannet, mens relativt lite er løst ut ved de

Tabell 2. Innhold av askorbinsyre i grønnsaker, rå og tilberedte.  
*Content of ascorbic acid in vegetables, raw and cooked.*  
 Innhold (mg/100 g). *Content (mg/100 g).*

Grønnsakslag og kokemetode <i>Vegetable and method of cooking</i>	Rå grønnsaker <i>Raw vegetables</i>		Kokte grønnsaker <i>Cooked vegetables</i>		Kokevann <i>Cooking water</i>	
	Red.	Total	Red.	Total	Red.	Total
<b>Blomkål (Delira)</b> <i>Cauliflower</i>						
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	62 ( 61—63)	73 ( 67—81)	52 ( 47—58)	59 ( 54—67)	24 (20—30)	
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	63 ( 62—66)	73 ( 68—79)	42 ( 41—42)	47 ( 45—48)	9 ( 8—11)	
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	63 ( 61—67)	74 ( 69—78)	48 ( 44—52)	56 ( 50—60)	4 ( 4—5)	
<b>Broccoli (Gem)</b> <i>Broccoli</i>						
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	121 (118—127)	133 (131—137)	104 (103—105)	119 (115—122)	43 (40—47)	
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	123 (118—131)	139 (134—142)	69 ( 65—72)	78 ( 75—82)	12 (12—14)	
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	122 (118—126)	139 (136—134)	101 ( 99—107)	114 (112—117)	4 ( 4—5)	
<b>Bønner (Spectator)</b> <i>Green beans</i>						
Oppdelte, lite vann <i>Cut in pieces, small amt. of water</i> . . . . .	16 ( 14—17)	18 ( 15—20)	12 ( 10—13)	17 ( 16—18)	8 ( 5—11)	

Tabell 2 (fortsett). Innhold av askorbinsyre i grønnsaker, rå og tilberedte.  
(continued). Content of ascorbic acid in vegetables, raw and cooked.  
Innhold (mg/100 g). Content (mg/100 g).

Grønnsakslag og kokemetode Vegetable and method of cooking	Rå grønnsaker Raw vegetables		Kokte grønnsaker Cooked vegetables		Kokevann Cooking water
	Red.	Total	Red.	Total	
Bønner forts. Oppdeite, mye vann Cut in pieces, large amt of water	16 ( 14—17)	18 ( 15—20)	11 ( 11—12)	18 ( 17—18)	3 ( 3—3)
Oppdeite, dampkokte Cut in pieces, steam-cooked	16 ( 14—17)	18 ( 15—20)	11 ( 11—12)	16 ( 15—18)	< 1 (< 1—1)
Hele, dampkokte Whole, steam-cooked	16 ( 14—17)	18 ( 15—20)	11 ( 10—12)	17 ( 15—19)	< 1
Hvitkål (Blåtopp) Cabbage					
Båter, lite vann Wedges, small amt. of water	53 ( 52—54)	62 ( 60—64)	44 ( 43—46)	53 ( 51—56)	33 (33—33)
Båter, mye vann Wedges, large amt. of water	55 ( 50—60)	62 ( 58—66)	29 ( 28—29)	34 ( 33—34)	12 (11—12)
Grovsnittet, middels mengde vann Shredded, medium amt. of water	49 ( 48—50)	57 ( 56—57)	28 ( 28—28)	32 ( 32—33)	24 (22—25)



Tabell 2 (fortsatt). Innhold av askorbinsyre i grønnsaker, rå og tilberedte.  
(continued). Content of ascorbic acid in vegetables, raw and cooked.  
Innhold (mg/100 g). Content (mg/100 g).

Grønnsakslag og kokemetode Vegetable and method of cooking	Rå grønnsaker Raw vegetables		Kokte grønnsaker Cooked vegetables		Kokevann Cooking water
	Red.	Total	Red.	Total	
<b>Kålrot</b> (Ostgöta) <i>Rutabagas</i>					
Skiver, lite vann <i>Slices, small amt. of water</i> . . . . .	38 ( 38—38)	43 ( 42—45)	33 ( 30—37)	38 ( 36—42)	28 (24—34)
Skiver, mye vann <i>Slices, large amt. of water</i> . . . . .	38 ( 38—38)	43 ( 42—45)	29 ( 28—30)	34 ( 34—35)	13 (13—13)
Skiver, dampkokt <i>Slices, steam-cooked</i> . . . . .	38 ( 38—38)	43 ( 42—45)	34 ( 33—34)	37 ( 37—38)	9 ( 5—13)
Terninger, mye vann <i>Cubes, large amt. of water</i> . . . . .	38 ( 38—38)	43 ( 42—45)	25 ( 24—25)	28 ( 28—29)	16 (16—17)
<b>Rosenkål</b> (Topscore) <i>Brussel sprouts</i>					
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	165 (157—176)	192 (190—204)	130 (126—133)	142 (139—144)	65 (58—71)
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	165 (157—176)	192 (190—204)	106 ( 97—112)	115 (106—122)	23 (20—24)
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	165 (157—176)	192 (190—204)	127 (114—141)	145 (132—158)	7 ( 5— 9)

†tall i parentes angir variasjonsbredde.

Tabell 3. Bevaring av askorbinsyre i tilberedte grønnsaker.  
*Retention of ascorbic acid in cooked vegetables.*  
 % Bevaring. % Retention.

Grønnsakslag og kokemetode <i>Vegetable and method of cooking</i>	I grønnsak <i>In vegetable</i>		I kokevann <i>In cooking water</i>		Samlet <i>In all</i>	
	Red.	Total	Red.	Total	Red.	Total
<b>Blomkål (Delira)</b> <i>Cauliflower</i>						
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	82 (79—89)	80 (77—82)	9 ( 8—10)	8 ( 7— 8)	92 (87—99)	87 ( 85— 89)
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	66 (65—68)	66 (62—70)	26 (24—30)	23 (21—26)	93 (89—98)	89 ( 83— 96)
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	74 (63—84)	72 (61—85)	5 ( 5— 6)	5 ( 4— 5)	74 (68—90)	77 ( 65— 90)
<b>Broccoli (Gem)</b> <i>Broccoli</i>						
Lite vann <i>Small amt. of water</i> . . . . .	84 (81—85)	88 (87—89)	11 ( 9—13)	10 ( 9—12)	95 (90—99)	98 ( 96—101)
Mye vann <i>Large amt. of water</i> . . . . .	59 (57—63)	60 (57—65)	36 (35—36)	32 (29—34)	95 (92—100)	92 ( 85— 98)
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> . . . . .	81 (80—83)	80 (78—82)	5 ( 5— 6)	5 ( 4— 5)	86 (85—89)	85 ( 82— 87)
<b>Bønner (Spectator)</b> <i>Green beans</i>						
Oppdelte, lite vann <i>Cut in pieces, small amt.</i> <i>of water</i> . . . . .	70 (66—76)	88 (86—92)	13 (12—14)	11 (10—12)	83 (79—90)	100 ( 97—104)

Tabell 3 (fortsatt). Bevaring av askorbinsyre i tilberedte grønnsaker.  
(continued). Retention of ascorbic acid in cooked vegetables.  
% Bevaring. % Retention.

Grønnsakslag og kokemetode <i>Vegetable and method of cooking</i>	I grønnsak <i>In vegetable</i>		I kokevann <i>In cooking water</i>		Samlet <i>In all</i>	
	Red.	Total	Red.	Total	Red.	Total
Bønner forts.						
Oppdelte, mye vann <i>Cut in pieces, large amt. of water</i> .....	69 (68—71)	89 (86—91)	23 (20—26)	19 (16—22)	92 (91—94)	108 (108—108)
Oppdelte, dampkokt <i>Cut in pieces, steam-cooked</i> .....	68 (67—69)	86 (83—90)	6 (4—8)	5 (3—7)	74 (70—77)	91 (88—94)
Hele, dampkokte <i>Whole, steam-cooked</i> .....	64 (62—68)	84 (81—87)	5 (4—6)	5 (4—6)	69 (67—74)	89 (85—93)
<b>Hvitkål (Blåtopp)</b> <i>Cabbage</i>						
Båter, lite vann <i>Wedges, small amt. of water</i> .....	76 (76—76)	78 (77—79)	15 (13—16)	12 (11—14)	91 (89—93)	91 (88—93)
Båter, mye vann <i>Wedges, large amt. of water</i> .....	51 (48—55)	54 (50—57)	39 (37—41)	34 (33—35)	90 (84—96)	88 (84—92)
Grovsmittet, middels mengde vann <i>Shredded, medium amt. of water</i> .....	55 (55—55)	55 (54—55)	30 (30—31)	26 (26—26)	85 (85—86)	81 (81—81)

Tabell 3 (fortsatt). Bevaring av askorbinsyre i tilberedte grønnsaker.  
(continued). Retention of ascorbic acid in cooked vegetables.  
% Bevaring. % Retention.

Grønnsakslag og kokemetode <i>Vegetable and method of cooking</i>	I grønnsak <i>In vegetable</i>		I kokevann <i>In cooking water</i>		Samlet <i>In all</i>	
	Red.	Total	Red.	Total	Red.	Total
<b>Kålrot</b> (Östgöta) <i>Rutabagas</i>						
Skiver, lite vann <i>Slices, small amt. of water</i> .....	84 (78—93)	86 (82—92)	13 ( 9—15)	12 ( 8—14)	97 (93—102)	98 ( 95—100)
Skiver, mye vann <i>Slices, large amt. of water</i> .....	75 (72—77)	77 (75—80)	24 (22—25)	21 (19—22)	98 (94—102)	98 ( 96—99)
Skiver, dampkokt <i>Slices, steam-cooked</i> .....	86 (85—87)	83 (83—84)	10 ( 9—10)	8 ( 8— 9)	96 (95—97)	91 ( 91—92)
Terninger, mye vann <i>Cubes, large amt. of water</i> .....	64 (63—64)	64 (61—66)	30 (29—32)	27 (25—29)	94 (92—96)	90 ( 87—95)
<b>Rosenkål</b> (Topscore) <i>Brussel sprouts</i>						
Lite vann <i>Small amt. of water</i> .....	80 (80—80)	76 (75—77)	6 ( 6— 7)	6 ( 5— 6)	86 (86—87)	81 ( 80—82)
Mye vann <i>Large amt. of water</i> .....	73 (69—77)	68 (64—71)	23 (20—25)	19 (17—21)	96 (94—97)	88 ( 85—91)
Dampkokt <i>Steam-cooked</i> .....	77 (72—83)	76 (70—82)	3 ( 2— 4)	3 ( 2— 4)	80 (75—87)	79 ( 73—86)

Tall i parentes angir variasjonsbredde.

andre kokemetodene. Den samlede bevaring, d. v. s. i grønnsak + kokevann av total askorbinsyre for samtlige grønnsaker er like høy ved koking i mye vann som ved de øvrige metodene.

Dette er i god overensstemmelse med resultater fra tidligere undersøkelser utført ved instituttet (*Rognerud*, 1972) og av andre (*Rognerud* og *Wilsher*, 1972). Nytt er kokevannet til matlaging er det derfor det samme hvilken kokemetode en velger sett fra et ernæringsmessig synspunkt. Av praktiske grunner vil en imidlertid ikke anbefale koking i mye vann, siden det kan være vanskelig å utnytte en stor mengde kokevann. En del av askorbinsyren går dermed til spille.

De fleste andre publiserte arbeider som vi har samlet under vårt litteraturarbeide, oppgir ikke bevaringen av total askorbinsyre, bare av direkte reduserende. Skal vi foreta en sammenligning mellom våre resultater for bevaring og andres, må dette derfor skje på grunnlag av direkte reduserende askorbinsyre, selv om dette ikke gir helt riktig bilde av den totale biologiske C-vitaminaktivitet.

Den bevaring vi har funnet i blomkål kokt i lite og i mye vann, ligger vesentlig høyere enn de fleste andre rapporterte verdier. Således har *Krehl* og *Winters* (*Krehl* and *Winters*, 1950) funnet 54 og 47 % bevaring ved koking i lite og i mye vann, mot våre verdier på henholdsvis 82 og 66 %.

Videre ligger våre tall for bevaring av askorbinsyre i broccoli noe høyere enn arbeider rapportert tidligere. *Sweeny* og medarbeidere (*Sweeny* et al., 1959) har undersøkt tre kokemetoder med tilnærmet samme betingelser som vi har brukt, og fant 72, 51 og 68 % bevaring ved henholdsvis koking i lite vann, i mye

vann og i damp, mens vi har funnet 84, 59 og 81 %.

Bevaringen i bønner i våre forsøk som ligger på henholdsvis 70, 69 og 68 % for de tre kokemetoder er stort sett i god overensstemmelse med andres arbeider. *Van Duyne* og medarbeidere (*Van Duyne* et al., 1947) har funnet 78 % og 66 % ved koking i lite og i mye vann. I dampkokte bønner har *Noble* og *Gordon* (*Noble* and *Gordon*, 1956) funnet 76 % bevaring.

De forsøk vi har utført med koking av hvitkål og kålrot er i første rekke ment å supplere tidligere forsøk som er utført ved instituttet, og det er derfor tatt færre gjentak av disse enn av de øvrige grønnsakene. Det ble også foretatt en sammenligning mellom to forskjellige oppdelingsmåter.

Hvitkål ble delt i båter som til avkokt kål, og strimlet som til stuing. Kålrot ble skåret i skiver, eller i terninger som til suppe og gryteretter. Som ventet var bevaringen lavest når grønnsakene var mest oppdelt.

I tidligere forsøk ved instituttet ble det funnet 36 % bevaring i kokt, snittet kål og 37 % i kokevannet (*Gundersen* og *Øgrim*, 1949). Det er ikke uventet at det er en viss forskjell i resultatene, i og med at bevaringen vil være avhengig av hvor finsnittet kålen er, lengden av koke-tid og av vannmengde. I kålrotskiver kokt i vann ble det i de tidligere forsøkene funnet 64 % i kålroten og 21 % i kokevannet. Ved dampkoking var bevaringen henholdsvis 86 % og 4 % (*Werenskiold*, 1943). Våre tall stemmer således godt overens med disse.

Det er utført en god del undersøkelser over bevaring ved koking av rosenkål, men ingen er direkte sammenlignbare med våre forsøk.

## Summary

Six different kinds of vegetables, cauliflower, broccoli, green beans, cabbage, rutabagas and brussel sprouts were cooked applying methods in common use in Norway. The content of ascorbic acid, reducing and total, were analysed in the raw and cooked vegetables and in the cooking water. The retention of ascorbic acid, reducing and total, in the vegetables and cooking water were calculated. The retention of total ascorbic acid were as follows:

Cauliflower — cooked in a small amount of water, 80 % in the vegetable and 8 % in the cooking water, cooked in a large amount of water 66 %, 33 %, steamcooked 72 %, 5 %.

Broccoli — cooked in a small amount of water, 88 %, 10 %, in a large amount of water 60 %, 32 %, steamcooked 80 %, 5 %.

Green beans, cut in 3—4 cm peaces — cooked in a small amount of

water, 88 %, 11 %, cooked in large amount of water, 89 %, 19 %, steamcooked, 86 %, 5 %, and whole green beans, steamcooked, 84 %, 5 %.

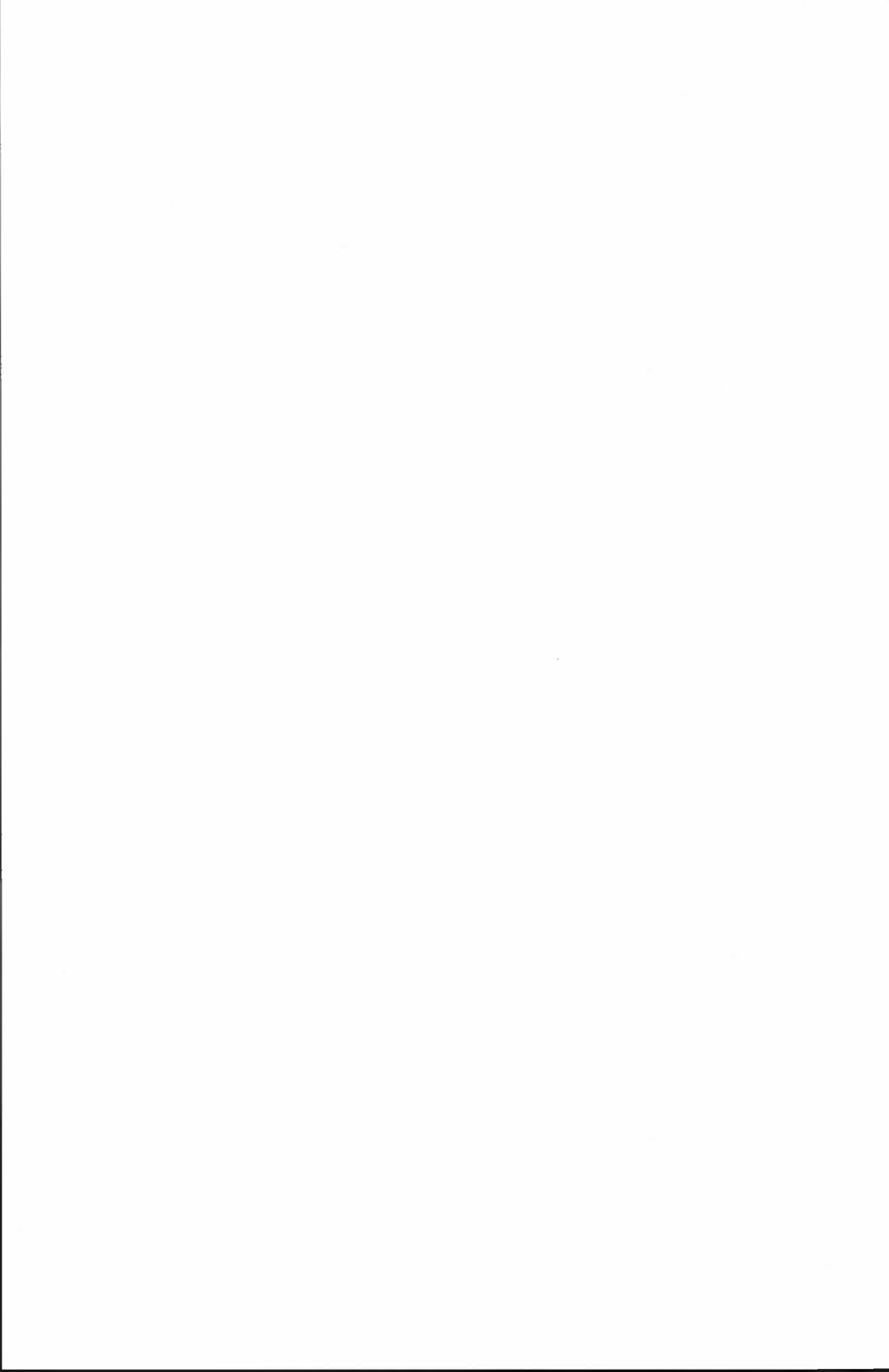
Cabbage, cut in wedges — cooked in a small amount of water 78 %, 12 %, cooked in a large amount of water 54 %, 34 %, and shredded cabbage, cooked in a medium amount of water 53 %, 26 %.

Rutabagas, sliced — cooked in a small amount of water, 86 %, 12 %, cooked in a large amount of water, 77 %, 21 %, steamcooked 83 %, 8 %, and cubed rutabagas, cooked in a large amount of water 64 %, 27 %.

Brussel sprouts — cooked in a small amount of water 76 %, 6 %, cooked in a large amount of water 68 %, 19 %, and steamcooked, 76 %, 3 %.

## Litteratur

- Bessey, O. A. and King, C. C.*: The distribution of vitamin C in plant and animal tissue and its determination. *J. Biol. Chem.* 1933, 103, 687—698.
- Bessey, O. A.*: A method for determination of small quantities of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in turbid and colored solutions in the presence of other reducing substances. *J. Biol. Chem.* 1938, 126, 771—784.
- Blegen, E. og Rognerud, G.*: Innhold av en del næringsstoffer i rå, dypfryste grønnsaker. *Tidskr. for Hermetikind.* 1972, 58, 15—24.
- Gundersen, E. og Øgrim, M. E.*: En undersøkelse av næringsverdi i hodekål og snittebønner. *Statens forsøksvirksomhet i husstell* 1949, s. 19.
- Krehl, W. A. and Winters, R. W.*: Effect of cooking methods on retention of vitamins and minerals in vegetables. *J. Amer. Dietetic Assoc.*, 1950, 26, 966—972.
- Noble, I. and Gordon, J.*: Ascorbic acid and color retention in green beans cooked by different methods. *J. Amer. Dietetic Assoc.* 1956, 32, 119—122.
- Noble, I. and Hanig, M. M. D.*: Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of raw and cooked vegetables. *Food Res.* 1948, 13, 461—471.
- Rognerud, G.*: Innhold og bevaring av askorbinsyre i tilberedte, dypfryste grønnsaker. *Tidskr. for Hermetikind.* 1972, 58, 130—135.
- Rognerud, G., Veres, V., Riise, E. og Blegen, E.*: Innhold av en del næringsstoffer i hermetiske grønnsaker. *Tidskr. for Hermetikind.* 1973, 59, 127—130.
- Rognerud, G. og Wilsher, B.*: Innhold av en del næringsstoffer i tilberedte grønnsaker — et litteratur-studium. Intern rapport. Statens institutt for forbruksforskning og vareundersøkelser, Oslo 1972.
- Sweeney, J. P., Gilpin, G. L., Stacky, M. G. and Martin, M. E.*: Effect of cooking methods on broccoli. 1. Ascorbic acid and carotene. *J. Amer. Dietetic Assoc.* 1959, 35, 354—358.
- Van Duyn, F. O., Franska, J. R., Simpson, J. I. and Chase, J. T.*: Effect of certain home practices on reduced ascorbic acid. Content of peas, rhubarb, snapbeans and spinach. *Food Res.* 1947, 12, 439—448.
- Werenskiold, B. Q.*: Undersøkelse av askorbinsyreinnholdet i kålrot. Melding fra Statens forsøksvirksomhet i husstell 1943.





I redaksjonen 24.3.1975.

**FORSØK MED ULIKE VÅRKORNARTER  
I NORDLAND FYLKE 1962—1974**

*Trials with Spring Cereals in Nordland 1962—1974*

AV  
EDVARD VALBERG

**INN H O L D**

	Side
I. Sammendrag .....	270
II. Forsøksmateriale .....	271
III. Vær- og vekstvilkår .....	271
IV. Forsøksresultater .....	272
A. Veksttid og årsikkerhet .....	272
B. Avlinger .....	273
C. Kornkvalitet .....	277
D. Økonomisk overslag .....	277
V. Kornarealet i Nordland 1917—1969 .....	279
VI. Dyrkingsmuligheter .....	280
VII. Summary .....	282
VIII. Litteratur .....	283

## I. Sammendrag

I meldinga er det lagt fram resultater fra 13 forsøk på Statens forskningsstasjon Vågønes i årene 1962—1974 med vårkornartene seks- og toradsbygg, havre, rug og hvete. Alle feltene har ligget på sandjord som ved langvarig tørke kunne bli utsatt for tørkeskader.

I alle forsøkene har en nyttet de tidligste sortene som var tilgjengelige, henholdsvis *Nordlys* og *Arla* bygg, *Pol* havre, *Vågønes* rug og *Snøgg II* hvete.

Seksradbygg og havre har vært årsikre på Vågønes i forsøksperioden. Toradsbygg og rug har nådd fram til modning i alle år, men i 4 av 13 år har bergingsforholdene ikke vært tilstrekkelig gode for disse artene. Hvete nådde ikke fram til modning i 4 av 13 år, og kvaliteten ble satt tilbake i 10 av 13 år på grunn av dårlige bergingsforhold.

I forsøksperioden har havre gitt den største gjennomsnittlige kornavling, på 367 kg pr. dekar, mens seksradbygg i middel lå på 85 prosent av havreavlinga. Rug lå på 70 prosent og hvete på 60 prosent av havreavlinga. For toradsbygg, representert ved den tidlige sorten *Arla*, lå kornavlinga i middel på 80 prosent av havreavlinga (tabell 2).

Klimaet i forsøksperioden har gjennomgående vært kaldt og luftig i juli måned. Dette har i grove trekk virket gunstig på avlingsstørrelsen, men ugunstig på veksttiden og kvaliteten. De tidligste artene er blitt favorisert og da i særlig grad havre.

Ved salg etter reglene for statens kjøp av norsk korn og med priser for 1974, ville en i gjennomsnitt pr. 100 kg korn ha fått et trekk for vanninnhold og hl-vekt på kr. 3,15 for seksradbygg, kr. 4,05 for toradsbygg, kr. 5,30 for havre, kr. 10,85 for rug og kr. 11,80 for hvete. Når

kornavlinga ble omregnet etter gjeldende pris med trekk for kvalitets-tap, viste det seg at havre hadde gitt størst utbytte i kr. pr. dekar tett fulgt av seks- og toradsbygg (tabell 5). Men havre hadde i gjennomsnitt 11 dager lengre veksttid enn seksradbygg, som av den grunn bør foretrekkes til dyrking under ellers like vilkår.

Omregnet til fetingsforenheter har havre gitt en totalavling av korn og halm som tilsvarer en god grasavling på siloeng (tabell 4).

En oversikt over utviklinga av kornarealet i Nordland viser at dette ble redusert med 44 prosent fra 1959 til 1969, og at mesteparten av det lille som nå er tilbake av korndyrking i Nordland er konsentrert i Brønnøy og Alstahaug (tabell 7).

I tidsrommet 1959—1969 ble det tatt i bruk nye, tidlige kornsorter som muliggjorde et auka utbytte av korndyrkinga og en utviding av det aktuelle dyrkingsområde for korn. Men disse sortene skulle ikke komme Nordlands jordbruk til nytte, fordi en i samme tidsrom tok sikte på, og gjennomførte, en systematisk avvikling av korndyrkinga i Nordland fylke.

Den aktuelle nordgrense for korndyrking har i løpet av de siste årene passert Nordland og befinner seg nå i Nord-Trøndelag. Men denne nordgrensen er bare i liten utstrekning et resultat av biologisk eller klimatisk nødvendighet. Den er i langt større utstrekning betinget av tekniske, økonomiske og politiske trekk ved den seinere tids utvikling.

I denne forbindelse kan det være grunn til å merke seg at en eventuell oppbygging av en nedlagt produksjonsgrein som korndyrkinga vil ta lang tid og kreve omfattende forberedelser.

## II. Forsøksmateriale

Denne meldinga omfatter resultater fra 13 forsøk med ulike vårkornarter utført på Statens forskingsstasjon Vågønes. Forsøkene er utført i årene 1962—1974. De danner en direkte fortsettelse av en forsøksserie hvor foreløpige resultater fra startåret 1930 til og med 1961 ble publisert av *Pestalozzi* (1962). Hovedhensikten med forsøksserien har vært å registrere hvordan den årlige variasjon i viktige klimafaktorer påvirker avling og årsikkerhet hos ulike kornarter. En var også interessert i å registrere eventuelle endringer i artenes avlings- og tilpassningsevne som følge av foredling.

Gjødsling og andre kulturfaktorer ble hele tiden holdt mest mulig konstant, men sortsmaterialet ble endret i samsvar med resultater fra løpende sortsforsøk, slik at en periodevis alltid har dyrket den sorten som skulle være best tilpasset for vekstvilkårene. Feltene ble anlagt på sandjord, som varierte svært lite fra felt til felt. Endringer i avling, veksttid, legde osv. vil derfor i vesentlig grad kunne tolkes som effekter av sort eller klima.

Fra 1962 til 1974 ble det anlagt et artsforsøk hvert år med seks- og toradsbygg, havre, vårrug og vårhvete. Sortsmaterialet har vært henholdsvis *Nordlys* seksradsbygg, *Pol* havre, *Vågønes* rug og *Snøgg II* vårhvete (*Pestalozzi*, 1962 og 1963, *Valberg*, 1967).

I forsøksperioden auka interessen for dyrking av toradsbygg i Nord-

Sverige, og samtidig ble det satset sterkt på foredling av tidlig toradsbygg. Som et resultat av denne innsats har det etter hvert kommet nye og bedre sorter på markedet. For å følge med i disse endringer har en i artsforsøket skiftet hovedsort av toradsbygg fra *Herta* over *Mari* til *Arla*. Men *Arla* har vært med i artsforsøket helt fra 1962, til å begynne med under navnet *W 5673*. Derfor kan toradsbygg ved sorten *Arla* helt ut sammenlignes med de andre artene.

*Arla* er et resultat av følgende kryssinger:

«(*Maja* x/(*Hanna* x *Svahals*)) x *Opal* x *Tammi*.»

Sorten ble utsendt fra Weibullsholms Växtförädlingsanstalt i 1964 (*Hörberg*, 1968).

Feltene ble lagt ut på middels fin selvdrenert sjøsand med et moldinnhold på 3—6 prosent. Kalium- og fosfatinnholdet i matjorda var tilfredsstillende og pH varierte mellom 6,0 og 6,9. Feltene ble lagt ut med tre gjentak. De ble sådd med radsåmaskin og såmengden pr. dekar var 22 kg for hvete, 18 kg for havre, seks- og toradsbygg, og 16 kg for rug. Størrelsen på høsterutene var 10,4 m<sup>2</sup>. Feltene ble gjødslet med 30 kg fullgjødsel A pr. dekar. Feltene ble høstet med frontmontert slåmaskin for to-hjulstraktor påmontert oppsamlerbrett. Loa ble tørket på staur og tresket inne på låven.

## III. Vær- og vekstvilkår

I hovedtabell I er det satt opp en oversikt over temperatur og nedbør i forsøksperioden ved Det norske meteorologiske institutt's værstasjon, Bodø VI. Der er dessuten notert så-

dato og modningsdato for de ulike artene.

I denne 10-årsperioden modnet kornartene uvanlig tidlig i 1969 og seint i 1962, 1964, 1965, 1966 og

1968. Pentademidlene for værøbservervasjoner i Bodø viste i 1969 to langvarige tørkeperioder: «En i mai og en i august». I tillegg var sommeren 1969 den nest varmeste i forsøksperioden med en temperatur på 13,7° C i middel for juni—august. På den skarpe sandjorda hvor feltene lå, ble sannsynligvis kornet drevet fram til en alt for rask modning, og dermed ble avlingsnivået sterkt redusert.

Sein modning så i 1962, 1964, 1965, 1966 og 1968 ut til å være en følge av kaldt sommervær. Middeltemperaturer for juni, juli og august var i disse 5 årene henholdsvis 9,9, 11,3 og 11,4° C. Nedbørmengdene har også vært av en viss betydning, men det mønster nedbøren virker etter er ennå uklart. I 1962 kom det lite nedbør i veksttiden, men denne var jevnt fordelt slik at det ikke ble tale

om tørkeskader. I 1964 kom det uvanlig store nedbørmengder i juli—september slik at både vekst og modning stanset.

Året 1968 viste en lignende utvikling som 1962, men her hadde vi i tillegg en kraftig tørkeperiode i mai, som satte utviklinga sterkt tilbake.

Sammenligner en værlaget i forsøksperioden med normalen for 1931—1960, kan en merke seg en markert forandring. Middeltemperaturen for juli har avtatt med 1,2° C, mens temperaturen for hele veksttiden har holdt seg konstant. Samtidig har nedbørssummen i middel for juli auka med 39 mm sammenlignet med normalen. Disse avvikene for juli måned var så store at de også gav seg utslag i nedbørssummen for hele veksttiden, mai—september.

#### IV. Forsøksresultater

##### A. Veksttid og årsikkerhet

Tabell 1 viser modningsdatoer og antall vekstdøgn fra såing til gulmodning for de ulike vårkornartene.

Tabell 1. Modningsdatoer og vekstdøgn for ulike vårkornarter ved Statens forskingsstasjon Vågønes. 1962—1974.

		Bygg		Havre (Pol)	Rug (Vågønes)	Hvete (Snøgg II)
		6-rads (Nordlys)	2-rads (Arla)			
Dato for gulmodning	Tidligst .....	17/7	27/7	26/7	4/8	7/8
	Middel .....	23/8	29/8	2/9	13/9	16/9
	Seinest .....	10/9	19/9	21/9	5/10	5/10
Prosent av årene med modning	Før 1/9 .....	62	46	38	23	15
	1/9—15/9 .....	38	46	38	23	16
	16/9—25/9 .....	0	8	24	15	23
	Etter 25/9 .....	0	0	0	39	46
Antall vekstdøgn fra såing til gulmodning	Minimum .....	89	99	98	101	104
	Middel .....	109	116	120	130	133
	Maksimum .....	123	134	140	154	154

I avsnitt III ble det påvist at det særlig var temperatur og nedbør i juli måned som hadde endret seg i forhold til normalen for 1931—1960. Sammenligner en tabell 1 med tilsvarende data publisert av *Pestalozzi* (1962), viser det seg at denne klimændring for juli måned ikke var uten betydning for kornartenes modning og veksttid. Klarest kommer dette fram om en sammenligner rug og hvete hvor de samme sortene har vært med i begge forsøksperiodene. I perioden 1962—1974 ble midlere modningsdato for hvete og rug forsinket i 6 døgn sammenlignet med perioden 1930—1961. For havre, seks- og toradsbygg var den tilsvarende forsøkelse henholdsvis 7,1 og 10 døgn.

Forskjellen i modningstid mellom forsøksperiodene ville ha vært enda større uten den eksepsjonelt tidlige modning på grunn av tørrværet i 1972.

Når det gjelder havre og bygg, bør en merke seg at sortene er skiftet. *Pol* har erstattet *Nidar II* og *Perle*, og *Nordlys* har erstattet *Dønnes* og *Herse*. Særlig *Nordlys*, men også i mindre grad *Pol*, er tidlige sorter som har virket til å forkorte veksttiden, men dette var likevel ikke nok til å oppheve klimavirkningen i forsøksperioden 1962—1974.

En kald og fuktig juli måned har i denne perioden bidratt vesentlig til at veksttiden er blitt forlenget (*Valberg*, 1976). I tillegg til denne effekten som har virket i de fleste år, har

også andre klimatiske faktorer påvirket veksttiden. I 1964 ble veksttiden betydelig forlenget på grunn av store nedbørmengder ut over ettersommeren og høsten, og i 1968 da sommernedbøren var den lågeste i hele forsøksperioden, ble veksttiden sterkt forlenget på grunn av jevnt låge temperaturer ut over hele sommeren.

Ulempene med en generell forlengelse av vekstsesongen viser seg ved en større frekvens av år hvor seine arter og sorter ikke når fram til modning. Avlinga blir redusert og høstetiden må utsettes. Dette auker faren for dårlig bergingsvær, og dermed vil også kornkvaliteten bli sterkt redusert. Arts- og sortsvalget blir derfor innskrenket til å gjelde bare de aller tidligste, og dette medfører at en må legge mindre vekt på andre viktige egenskaper ved arter og sorter.

For rug og hvete som i forsøksperioden ikke har hatt noen framgang i tidlighet, har det stadig vært problemer med å få gjennomført høstinga på tilfredsstillende måte. Hvete ble således høstet grønnmoden i 4 av 13 år (1964, 1966, 1968 og 1971). Årsikkerheten for dyrking av hvete på Vågønes stemte med de verdier som ble antydnet av *Furunes* (1954) selv om en siden den tid også har tatt i bruk en tidligere hvetesort. I alle år, unntatt 1969 og 1972, ble høstinga av rug og hvete utført så seint på høsten at loa ikke ble tilfredsstillende tørket.

### B. Avlinger

Kornavling i middel for perioden 1962—1974 framgår av tabell 2 og av hovedtabell II.

Sammenlignet med tilsvarende tall for perioden 1949—1961 har avlingene i kg korn pr. dekar auka sterkt

(*Pestalozzi*, 1962). Slik vekstvilkaarne artet seg på den skarpe sandjorda hvor feltene lå, var det tydelig at lange tørkeperioder med sterk varme (1969) førte til de største avlingsreduksjoner. Videre har lange

Tabell 2. Avling og veksttid for kornarter ved Statens forskningsstasjon Vågønes. Middeltall for 1962—1974.

Art	Sort	Kg korn pr. daa		Relativ korn-avling	Kg halm pr. daa		Vekst-døgn
		Middel 1962—1974	Endring i forhold til middel for 1949—1961		Middel 1962—1974	Endring i forhold til middel for 1949—1961	
Bygg, 6-rads	Nordlys .	313	+ 49	100	408	+ 84	109
Bygg, 2-rads	Arla . . . .	293	+ 21	94	527	+103	116
Havre	Pol . . . . .	367	+120	117	576	+124	120
Rug	Vågønes .	256	+ 34	82	617	+191	130
Hvete	Snøgg II .	219	+ 46	70	522	+ 99	133

tørkeperioder og låge temperaturer i veksttiden virket avlingshemmende i 1966, 1968 og delvis i 1971. I 1964 var de låge kornavlinger sannsynligvis forårsaket av låge temperaturer og uvanlig store nedbørmengder. Årene 1962, 1963, 1965, 1970, 1973 og 1974 var gode avlingsår, men årene har få fellestrekk slik at årsakene kan være forskjellige.

I 1963, 1970 og 1974 var middeltemperaturene i veksttiden høge. Nedbørssummene i veksttiden var som normalt, og jevnt fordelt gjennom vekstperioden. Nedbøren var sterkt konsentrert til korte og intense regnperioder. Disse forutsetninger førte til store avlinger, kort veksttid og god kvalitet, men de forekommer sjelden i Nordland.

I 1962 og 1965 var middeltemperaturene låge. Nedbørssummene var låge, men jevnt fordelt ut gjennom vekstperioden. Disse forutsetninger gav også gode avlinger, men veksttiden ble lang og dette førte til en betydelig kvalitetsforringelse av kornet.

Av tabell 2 framgår det at en for artene rug og hvete har kunnet registrere en avlingsauke i forhold til eldre forsøk på 30—40 kg korn i middel pr. dekar. Det meste av denne av-

lingsauken må tilskrives klimatiske forhold siden forsøksbehandlingen for øvrig har vært ensartet og siden sortene ikke er endret. Det er lite trolig at de årlige klimavariasjoner kan ha påvirket kornavlingen så sterkt i en bestemt retning som disse resultatene tyder på. Derfor er det mest sannsynlig at nedsatt julitemperatur og auka julinedbør har bidratt til å auke middelavlingen av korn i forsøksperioden. Med 6 døgn lengre veksttid er det ikke urimelig at stoffopptak og avling kunne auke med 30—40 kg korn pr. dekar når avlingen rakk fram til modning og lot seg berge.

Halmavlingen viste en større og jevnere auking fordi det her bare var snakk om mengdetilvekst uavhengig av modning. De blad- og strårike artene rug og havre gav størst halmavling, mens de kortvokste sortene *Nordlys* og *Snøgg II* gav noe mindre avlinger.

Når spørsmålet om modning kom med i vurderingen, viste det seg at for tidlig seksradsbygg og havre var auken i kornavlingen større i forhold til auken i halmavlingen, sammenlignet med toradsbygg, rug og hvete. En regner med at overføring av nærings-

stoffer fra strå til aks er blitt hemmet i de seine artene på grunn av utsatt høstetid og dårlig modningsvær. Men sortenes spesielle avlingsevne kan også ha bidratt til dette resultat.

Når det gjelder havre, ble sorten *Pol* tatt i bruk, og dette har resultert i at havre i forsøksperioden 1962—1974 har passert seksradsbygg i kornavling. I forsøksperioden 1949—1961 lå seksradsbygg i middel 6 prosent over havre i kornavling, mens havre i perioden 1962—1974 lå 15 prosent over bygg (*Pestalozzi*, 1962). Denne framgang må i første rekke være et resultat av forbedret spesifik avlingsevne hvor tidligheten har spilt liten rolle. *Pol*'s forgjenger i artsforsøket, *Nidar II*, var i alle forsøk minst like tidlig som *Pol*, men det var likevel stor forskjell mellom disse sortene i kornavling (*Valberg*, 1967 og 1976).

For havre har en i disse forsøkene merket seg at avlingsvariasjonen mellom år var moderat. I motsetning til de andre kornartene har havre gitt svært gode avlinger i 1966 og 1967. I disse årene kunne en registrere jevnt låge temperaturer og rikelig nedbør. Dette kan tyde på at havre, sammenlignet med bygg, er bedre egnet til å utnytte et kaldt og fuktig klima dersom tidligheten er tilfredsstillende.

Seksradsbygg viste en avlingsauke på 49 kg korn pr. dekar i forhold til perioden 1949—1961. Her har *Nordlys* avløst *Herse* og *Dønnes* i forsøkene. Undersøkelser av *Pestalozzi* (1963) viste at den spesifikke avlingsevne hos *Nordlys* neppe var bedre enn for de gamle sortene, men tidligheten og stråstyrken var meget god. Det er sannsynligvis den økte tidligheten som har ført til større kornavling i disse forsøkene. I middel for perioden 1962—1974 har dette slått ut i større sikkerhet og mindre

avlingsreduksjoner i kalde og fuktige år for *Nordlys* sammenlignet med seinere sorter. Tilgjengjeld har *Nordlys* tapt i konkurransen med seinere sorter når det en sjelden gang inntraff gode vekstforhold (*Valberg*, 1976). Disse forsøkene viser at det i strøk med tilsvarende klima som i ytre Salten vil svare seg avlingsmessig å dyrke sorter med kort veksttid. Dette er også tydelig i relasjon til toradsbygg.

Når det gjelder toradsbygg har situasjonen likevel endret seg merkbart. *Herta* som var med i artsforsøkene, fortsatte fram til 1966. *Arla* ble tatt med i forsøkene fra og med 1962, til å begynne med under navnet *W 5673*. I disse årene var gjennomsnittsavlinga for *Herta* god, men sorten var så sein at den vanskelig kunne dyrkes slik klimaet utviklet seg i forsøksperioden. *Arla* representerte en så sterk forbedring av tidligheten at dyrking av toradsbygg ikke lenger fortoner seg helt uaktuell, selv i de nordlige grenseområder for korndyrkinga. *Arla* var i disse forsøkene seinere enn seksradsbygg, men tidligere enn havre. Med hensyn til kornavling kunne ikke tidlig toradsbygg konkurrere med seksradsbygg, men auka tidlighet innebærer muligheter for et utvidet dyrkingsområde av toradsbygg.

Av forsøkene framgikk det videre at toradsbygg gav betydelig mindre avlinger enn seksradsbygg i kalde og våte år, men dette forhold kunne være omvendt når sommerklimaet var gunstig for kornproduksjon.

Tabell 3 viser kornavlinga av de ulike artene gruppert henholdsvis etter høg og låg middeltemperatur og nedbørsum i den mest kritiske del av veksttiden. Selv om enkelt år med unormalt avvikende resultater skapte stor variasjon i middeltallene for en så kort periode som 13 år, viser likevel denne grupperinga at artene

Tabell 3. Kornavlinger av ulike vårkornarter, kg pr. dekar. Gruppert etter temperatur og nedbør 1962—1974.

Art	Middeltemperatur juni—august			Nedbørsum mm juni—juli		
	Over 11,9° C	Under 11,9° C	Diffe- ranse	Over 135	Under 135	Diffe- ranse
Bygg, 6-rads .....	335	294	+ 41	285	374	÷ 89
Bygg, 2-rads .....	327	264	+ 63	278	326	÷ 48
Havre .....	372	363	+ 9	363	379	÷ 17
Rug .....	291	227	+ 64	256	257	÷ 1
Hvete .....	260	184	+ 76	219	218	+ 1

med lang veksttid som hvete, rug og i noen grad toradsbygg har gitt betydelig mindre avlinger i kalde år enn i varme. Videre merker en seg at havre som har lengre veksttid enn toradsbygg reagerte mindre negativt for kaldt sommerklima.

Artenes reaksjon på nedbør i juni—juli var svært uensartet. Men resultatene i tabell 3 kan tyde på at havre, rug og hvete har tatt mindre skade av store nedbørmengder enn bygg, og at bygg i tillegg har tålt mer tørke enn de andre kornartene. En legger ellers merke til at rug både i denne og i tidligere forsøksperioder har gitt små utslag for ulike nedbørmengder. Dette kan være et resultat av lang tids tilpassing under nord-norske forhold.

Tabell 4 viser avlinga i fetingsfórenheter pr. dekar.

For kornavlingene har en etter *Breirem* og *Homb* (1970) regnet med 1,00, 0,88, 1,05 og 1,06 fetingsfórenheter pr. kg fórmiddel av henholdsvis bygg, havre, rug og hvete.

For halmen har en regnet med 0,30 f.f.e. pr. kg bygg- og havrehalm, og 0,17 f.f.e. pr. kg rug- og hvetehalm. Med kornavlinga omregnet til fórenheter ble avlingsforskjellen mellom bygg og havre på det nærmeste jevnet ut. Men havre gav store halmavlinger, og dersom en regner med at halmavlinga kunne komme til nytte i fóringa, ville den samla fórverdien av havre i disse forsøkene bli større enn av bygg.

Tabell 4. Avling beregnet som fetingsfórenheter pr. dekar. Middeltall for 1962—1974.

	Bygg		Havre	Rug	Hvete
	6-rads	2-rads			
Kornavling .....	313	293	323	269	232
Halmavling .....	122	158	173	105	89
Sum .....	435	451	496	374	321



### C. Kornkvalitet

Tusenkorntvekt, hektolitervekt og vanninnhold ved tresking er bestemt i alle forsøk og resultatene framgår av tabell 5.

Tabell 5. Kornkvalitet og verdien av kornavlinga for ulike vårkornarter på Statens forskingsstasjon Vågønes. Middeltall for 1962—1974.

		1 000- korn- vekt, g	hl-vekt, kg	Vatn, prosent ved tresking	Grunnpris 1974 pr. 100 kg korn. Reduksjon for nedsatt kvalitet, kr.	Verdi av korn- avling, kr. pr. daa/år
Bygg, 6-rads	Nordlys .	37,3	63,9	18,9	103 ÷ 3,15	325
Bygg, 2-rads	Arla . . . .	50,6	67,3	20,1	103 ÷ 4,05	302
Havre	Pol . . . . .	31,0	47,9	20,1	96 ÷ 5,30	333
Rug	Vågønes .	21,5	68,2	22,8	115 ÷ 10,85	267
Hvete	Snøgg II .	32,1	74,6	23,3	128 ÷ 11,80	254

Kornkvaliteten i middel for årene 1962—1974 har vært dårligere sammenlignet med tilsvarende data fra årene 1956—1961 (*Pestalozzi, 1962*). Det kan minst være to årsaker til denne forskjell i kornkvalitet.

Når det gjelder tusenkorntvekt og hektolitervekt, er disse egenskaper sterkt sortsbettinget. En vesentlig del av forskjellen i disse karakterer skyldes derfor overgang til nye sorter i bygg og havre. Disse tidlige sortene var utpreget svake når det gjaldt de nevnte kvalitetsegenskaper (*Valberg, 1976*).

Om en betrakter resultatene for rug og hvete, hvor det ikke har vært noen endring i sortene, er det tydelig at vi også har hatt en generell tilbakegang i kvalitetsegenskapene som følge av dårligere bergingsvær

og dermed seinere modning (avsnitt III og IV A). En må gå ut fra at den registrerte værendring for juli måned, i kald og fuktig retning, vil forklare det meste av denne forskjellen.

Det kan være verd å merke seg at selv om en i denne forsøksperioden har nyttet tidligere bygg- og havresorter enn før, så har veksttiden fra såing til modning vært lengre og bergingsmulighetene dårligere enn for de seinere sortene som tidligere var i bruk. Ellers ble kvaliteten nedsatt på grunn av ujevn modning, men det var relativt få skader av insekter, bakterier og sopp, og det forekom lite aksgroing i materialet. Rug og hvete var særlig utsatt for kvalitetsforringelse i de årene hveten ikke nådde fram til modning.

### D. Økonomisk overslag

I tabell 5 har en tatt med grunnprisen for de ulike kornarter etter prisnivået i 1974 og den aktuelle prisreduksjon for vanninnhold, og for hektolitervekt. I tillegg til ordinær pris

for bygg inkluderer verdien av kornavlinga et fjord- og fjellbygdtillegg på kr. 4,00 pr. 100 kg levert vare.

Ut fra priser og salgsbetingelser for 1974 har en så beregnet verdien

av middellavlinga for de forskjellige kornarter etter den aktuelle mengde og kvalitet.

Resultatene viser at havre og seksradsbygg har gitt best utbytte i midde for de siste 13 år. Toradsbygg og rug har gitt et noe lågere utbytte, mens hvete viste det klart dårligste resultat. Om en sammenligner verdien av kornavlinga i tabell 5 med tilsvarende tall etter *Pestalozzi* (1962), er det særlig havre og i mindre utstrekning bygg som har auka sterkest i verdi etter at en tok i bruk de tidlige sortene *Pol* og *Nordlys*. Sortene er godt tilpasset det kjølige klima en har hatt i forsøksperioden. Særlig ser det ut til at *Pol* havre både tåler, og kan utnytte en lengre veksttid til auka produksjon.

I hovedtabell III har en beregnet verdien av kornavlinga for hvert år etter 1974-priser og ut fra den aktuelle avling og kvalitet. Tallene viser en sterk variasjon i utbytte fra år til år. Var sommeren kald og våt ble utbyttet sterkt redusert for de seine artene rug og hvete, mens bygg kunne greie seg bra. Det dårligste resultat i bygg fikk en i 1969 da en langvarig tørkeperiode drev fram modninga en måned tidligere enn normalt.

Havre har gitt det jevneste utbytte og den jevneste avling fra år til år. Det samme gjelder i noen grad også for rug. Dette tyder på at sortene *Pol* havre og *Vågønes* rug er godt tilpasset klimaforholdene i ytre Salten.

I hovedtabell III har en, ut fra den aktuelle halmavling og en stipulert halmpris på kr. 0,20 pr. kg, regnet ut halmverdien og verdien av hele avlinga pr. dekar.

I praksis er det sannsynlig at rug- og hveteavlinga i år med sein modning ikke vil kunne omsettes som matkorn. En har derfor i tabell 6 beregnet verdien av kornavlinga ut fra førkornprisen på rug og hvete i de 4 årene da hveten ble høstet grønnmoden.

Grunnprisen på førkorn i 1974 var kr. 98,00 pr. 100 kg hvete og kr. 94,00 pr. 100 kg rug, med reduksjon for vanninnhold.

Resultatene viser de mest riktige verdier for rug og hvete i år med sein modning. Ellers viser disse resultater at bygg har gitt større utbytte enn havre i år med tidlig modning, og omvendt i år med sein modning.

Tabell 6. Verdien av kornavlinga i kroner pr. dekar for ulike vårkornarter ved Statens forskingsstasjon Vågønes 1962—1974, gruppert etter oppnådd modningsgrad for hvete.

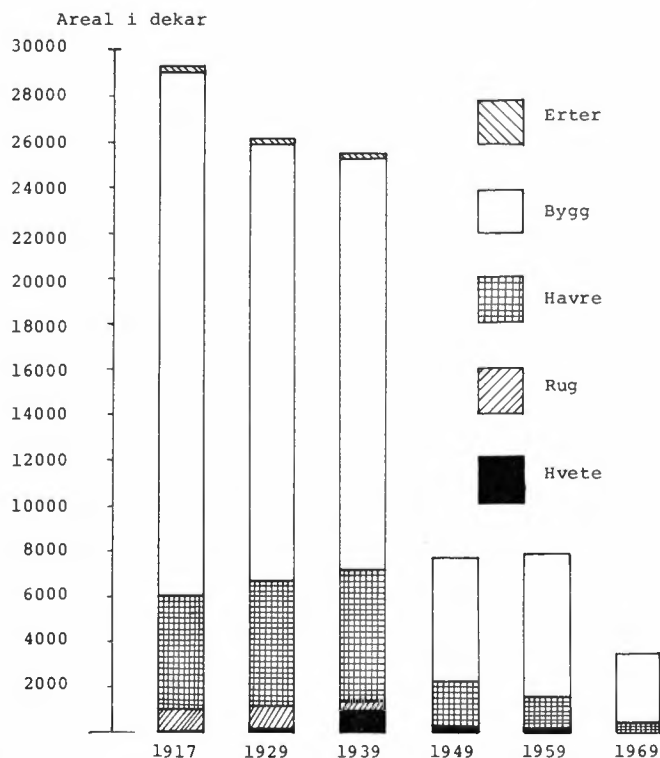
	Bygg		Havre	Rug	Hvete
	6-rads	2-rads			
Middel for 4 år med grønnmodning av hvete . . . . .	247	216	289	168	147
Middel for 9 år med gulmodning av hvete . . . . .	364	340	352	301	294
Merverdi i år med gulmodning av hvete . . . . .	117	124	63	133	147

## V. Kornarealet i Nordland 1917—1969

Figur 1 viser utviklinga av kornarealet etter jordbruksstillinga i Nordland fra 1917 til 1969.

I dette tidsrom har kornarealet gått sterkt tilbake, men i en noe

ujevn takt avhengig av den landbrukspolitiske kurs. Tallene for 1917 var noe oppdrevet som følge av matauken under 1. verdenskrig. Med kornmangel og rasjonering i friskt



Figur 1. Kornarealet i Nordland 1917—1969.

minne var myndighetene den gang innstilt på å fremme en størst mulig kornproduksjon også i Nordland. Det ble satset på veiledning og forskning i korndyrking og på foredling av tidlig bygg og havre. Klimaet utover i 1930-årene var, etter nord-norske forhold, relativt gunstig for korndyrking. Dette førte til at kornarealet ble holdt på et relativt høgt nivå fram til 1945. Denne dyrkinga foregikk på mange små arealer med låg mekani-

seringsgrad, og en slik struktur gjorde det vanskelig for korndyrkinga i Nordland å møte etterkrigstidens stigende krav om rasjonell drift.

I slutten av 1940-årene ble skurtreskeren innført i norsk jordbruk, og den ble etter hvert oppfattet som en avgjørende faktor for å kunne drive en fullmekanisert kornproduksjon. Skurtreskerdrift forutsetter at en har flate og sammenhengende arealer av en viss størrelse og boni-

Tabell 7. Distriktsvis fordeling av kornarealet i Nordland etter jordbruks-tellingene i 1929, 1959 og 1969.

	Dekar i alt			Prosentvis fordeling		
	1929	1959	1969	1929	1959	1969
Brønnøy og Alstahaug ..	3 233	4 719	2 954	12	59	84
Ytre Helgeland for øvrig	5 727	1 092	338	22	14	10
Indre Helgeland .....	6 468	920	104	25	12	3
Sør-Salten .....	6 679	1 120	75	25	14	2
Nord-Salten, Ofoten, Lofoten og Vesterålen ..	4 114	61	29	16	1	1
Nordland fylke .....	26 221	7 912	3 500	100	100	100

tet. Disse betingelser kunne ikke oppfylles i store deler av fylket, og kornproduksjonen ble fort og effektivt avvirket i samsvar med den rådende landbrukspolitiske målsetning som tok sikte på å redusere korn dyrkinga i Nordland til fordel for spesialisert engdyrking, da denne skulle høve bedre under våre klimaforhold. I Alstahaug og Brønnøy lå bruksstrukturen bedre til rette for mekanisert korndyrking og en fikk da også her en viss auke i kornarealet fram til 1959 (tabell 7).

Fra 1959 har kornarealet gått tilbake også i disse 2 bygdene hvor det en tid ble satset på mekanisert korndyrking. Årsakene var delvis de samme som tidligere nevnt, men i tillegg oppstod det ofte vanskeligheter med å få kornet skurtreskermodent i det kalde og våte høstværet på Helgelandskysten. Videre har det ikke vært full oppslutning om bruk av de tid-

ligste kornsortene i dette distriktet, som kanskje mest trenger dem. Dette har ført til ujevne avlinger og ned-satt utbytte om en regner med mid-delavlinger over en årrekke. Disse faktorer og bestrebelser for å redusere korndyrkinga har vært meget effektive. Som det framgår av tabell 7, var kornarealet i Nordland fylke nede på 3 500 dekar i 1969. Av dette lå 84 prosent i Brønnøy og Alstahaug, mens resten av fylket nå er uten korndyrking.

Av artene er det bygg som har vært av størst interesse. Byggarea-lene har aldri vært under 70 prosent av det samla kornareal i Nordland. I de klimatisk gunstige 1930-årene ble det dyrka en del rug og hvete, men disse artene kom fort ut av produksjon etter 1945. Havrearealet har også gått jevnt tilbake fra 1945, og i dag er dyrking av havre på det nærmeste opphørt i Nordland.

## VI. Dyrkingsmuligheter

Korndyrkinga i Nordland har alltid vært liten i landsmålestokk. I 1929 utgjorde kornarealet i Nordland 1,49 prosent av landets kornareal, mens

andelen hadde sunket til 0,14 prosent i 1969.

Den offentlige vurdering av korndyrkinga i Nordland har variert, med

skiftende konjunkturer, krig og teknologi, fra aktiv støtte og oppbygging til planmessig avvikling.

Den positive interesse for korndyrkinga var størst i 1920 og 1930-årene. Da ble det satset sterkt på å bygge opp et erfaringsgrunnlag i korndyrking, og dette ble så i sin tur bragt ut til bøndene ved særskilte veilednings- og demonstrasjonstiltak. Som et ledd i dette arbeidet ble det ved Statens forskingsstasjon Vågønes satt i gang kornforedling med tanke på å komme fram til kornsorter som var bedre tilpasset de aktuelle klimaforhold enn det materiale som den gang forelå.

Planteforedling er et langsiktig arbeid, og de første positive resultater kom først i 1960-årene med sortene *Nordlys* bygg og *Pol* havre. Men da var korndyrkinga på det nærmeste avviklet på grunn av tekniske og økonomiske årsaker (avsnitt V).

I samsvar med dagens målsetting ble derfor forsknings- og foredlingsvirksomheten i korn trappet ned til et absolutt minimum.

Situasjonen i dag betegner neppe den endelige vurdering av korndyrkinga i Nordland. Med utgangspunkt i verdens matvaresituasjon og Norges svake selvforsyningsgrad, kan en ikke utelukke muligheten for at det atter vil bli behov for å dyrke korn i fylket.

Det grunnarbeid i forskning og foredling som må til for igjen å innpasse korndyrkinga som et naturlig ledd i jordbruket på Helgeland og i Salten, er av så langsiktig karakter at det vil ta årrekker før en kan oppnå vesentlige resultater. Likedan vil det gå år før en i praksis har fått opparbeidd nødvendig erfaring på dette felt. Derfor er det ønskelig at spørsmålet om hvilken plass korndyrkinga bør ha i fylkets framtidige jordbruk blir drøftet og fastlagt på lang sikt.

Forsøksresultatene tyder på at klimaforholdene tillater dyrking av tidlige kornarter i Nordland. De foreliggende tidligsorter av bygg og havre kan med fordel dyrkes nord til Salten. I Salten og på Helgeland finner vi således en potensiell produksjonskapasitet for bygg og havre av betydelig omfang. Rug og hvete er imidlertid for seine til å kunne dyrkes i Nordland.

Avlingsmengdene i fôrenheter kan til en viss grad konkurrere med det en oppnår i siloeng, og en stor del av dette fôret er kraftfôr. Men grasdyrkinga er for tiden enklere og billigere mekanisert, og mindre faglig krevende enn korndyrking.

En økonomisk sammenligning av gras- og korndyrking etter de vanlige teoretiske modeller vil også ut fra dagens avlingsnivå vise et større dekningsbidrag pr. dekar for grasdyrkinga, og dette skulle da forsvare den utvikling vi hittil har hatt.

Men disse modeller er dessverre ikke fullstendige. De økonomiske kalkyler viser oss ikke sammenhengene mellom driftsgreinene.

Etter *Valberg* (1968) ville en tape fra 200—250 fôrenheter pr. dekar i gjenleggsåret ved å sløyfe korn som dekkvekst. Dette er et forhold som ikke kommer med i kalkylene.

Videre var det en forutsetning at overgang til ren grasdyrking skulle frigjøre tid og krefter til en grundigere spesialisering på dette felt. Men dette slo ikke til.

Derimot ble engdyrkinga stadig mer primitiv, og avlingsnivået har vist en markert stagnasjon. En av hovedårsakene til dette er at åkerarealene har minket så sterkt at omløpene, med vekstskifte og nødvendig fornying av enga, har uteblitt. Samtidig har de nye driftsmetodene nødvendiggjort en raskere fornying av enga for å opprettholde plantebestand og produksjon.

Da slike faktorer er vanskelig å kvantifisere, vil dette føre til at hele problemstillingen utelates fra de økonomiske kalkyler, som dermed blir vesentlig svekket i tilfelle hvor korn dyrkinga går inn som en del av drifta på garden.

Når det derimot er tale om ensidig drift, vil de beregna dekningsbidrag gi et langt bedre bilde av lønnsomheten for korndyrkinga. Og her er det liten tvil om at korndyrkinga kommer dårligere ut enn de fleste andre driftsformer.

Betrakter en derimot korndyrking i mindre omfang som et ledd i en ra-

sjonell grasproduksjon, ville en sannsynligvis komme til et gunstigere resultat.

Korndyrking i Nordland kan vanskelig anbefales generelt fordi en i praksis mangler erfaring, så- og høstmaskiner, tørkekapasitet osv. i tillegg til de primære vanskeligheter i forbindelse med klima og bruksstruktur.

Likevel bør en merke seg at en vesentlig del av forutsetningene for korndyrking i dette fylke er av teknisk, økonomisk og politisk karakter. Derfor kan de endres.

## VII. Summary

This report gives the results of trials carried out at the State Experimental Station of Vågønes in the years 1962 to 1974 with the following species of corn: six-rowed and two-rowed barley, Oats, rye and wheat. All the plots used were on sandy soil that could be threatened by damage by drought in prolonged periods of dry weather. In all the trials the earliest available varieties were used, i. e. *Nordlys* and *Arla* barley, *Pol* oats, *Vågønes* rye and *Snøgg II* wheat.

Six-rowed barley and oats were grown successfully at Vågønes throughout the trial period. Two-rowed barley and rye ripened every year, but in 4 of the 13 years weather conditions were not good enough for these species. Wheat failed to mature in 4 of the 13 years, and the quality was adversely affected in 10 of the 13 years.

During the trial period oats gave the greatest average yield, 367 kg per decare, while the mean yield of six-rowed barley was 85 % of that for oats. Rye gave 70 % and wheat

60 % of the yield for oats. For two-rowed barley, represented by the early variety *Arla*, the mean yield was 80 % of that for oats (table 2).

The weather during the trial period was on the whole cold and damp in July. Broadly speaking this was to the advantage of the size of the yield, but not propitious for the growing time or for the quality. Early varieties had an advantage, especially in the case of oats.

For selling according to the regulations for purchase by the State of Norwegian cereals, and at 1974 prices, there would have been an average deduction for water content and hectolitre weight, per 100 kg of corn, of kr. 3.15 for six-rowed barley, kr. 4.05 for two-rowed barley, kr. 5.30 for oats, kr. 10.85 for rye, and kr. 11.80 for wheat. When the yield of corn was reckoned at the prevailing price, with deduction for deterioration in quality, it transpired that oats had given the biggest return in kroner per decare, closely followed by six-rowed and two-rowed barley (tab-

le 5). But oats had on the average an eleven days longer growing time than six-rowed barley, so the latter should therefore be preferred for cultivation where conditions are otherwise equal.

When covered to fattening fodder units, oats gave a total yield of corn and straw corresponding to a good yield of grass for silage (table 4).

A survey of the yield of corn land in Nordland shows that this was reduced by 44 % from 1959 to 1969, and that most of the little that now remains of corn cultivation in Nordland is concentrated in Brønnøy and Alstahaug (table 7).

In the period from 1959 to 1969 new early varieties of cereals were introduced which made possible an increased return from growing cereals

and an extension of the area used for cereals. But these varieties did not help Nordland, because during the same period there was designed and carried out a systematic reduction of cereals cultivation in Nordland.

The effective northern limit of corn growing has in the course of recent years passed from Nordland to North Trøndelag. But this northern limit is only to a slight degree a result of biological or climatic necessity. It is much more largely due to technical, economic and political aspects of recent developments.

In this connection it may be well to reckon that to restore an abandoned branch of production, such as the cultivation of cereals, will take a long time and demand comprehensive preparation.

## VIII. Litteratur

- Breirem, K. og Homb, T.*, 1970: Førmidler og førkonservering. Gjøvik 1970.
- Furunes, J.*, 1954: Om årsikkerheten av vårkveitedyrking i Salten-distriktet. Forskn. fors. landbr. 5: 363—374.
- Hørberg, Y.*, 1968: Weibulls Original Arlakorn. Arg. Hort. Gen. XXVI: 56—65.
- Pestalozzi, M.*, 1962: Forsøk med ulike vårkornarter i Nordland. 1930—1961. Forskn. fors. landbr. 13: 345—358.
- Pestalolzi, M.*, 1963: Nordlys en ny byggsort for Nordland. Norden nr. 11: 357—358.
- Valberg, E.*, 1967: Pol en ny tidlig havresort. Norsk Landbruk nr. 12: 17—21.
- Valberg, E.*, 1968: Forsøk med gjenlegg til eng i Nordland fylke. Forskn. fors. landbr. 19: 9—41.
- Valberg, E.*, 1976: Forsøk med sorter av bygg og havre i Nordland fylke 1962—1974. Forskn. fors. landbr. 27: I trykk.

Hovedtabell I. Opplysninger om vær- og vekstforhold på Statens forskingsstasjon Vågønes.

År	Middeltemperatur ved Bodø VI, ° C						Nedbørsrum i Bodø, mm						Gulmodningsdato						
	Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.		Mai—Sept.		Så-dato		Bygge		Rug	Hvete	
	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads	6-rads	2-rads			
1962	6,6	8,5	10,8	12,0	9,1	9,4	34	80	37	32	61	244	85	10/9	19/9	21/9	4/10	5/10	
1963	9,7	10,6	11,3	14,4	10,6	11,4	58	11	132	54	216	471	8/5	18/8	29/8	26/8	10/9	10/9	
1964	7,5	8,7	12,4	12,1	7,9	9,7	50	94	156	123	226	649	4/5	2/9	9/9	21/9	5/10	9/10 <sup>1)</sup>	
1965	5,0	10,8	10,2	11,3	11,3	9,7	28	52	77	19	66	242	4/5	1/9	6/9	14/9	27/9	26/9	
1966	5,2	11,4	12,2	11,1	6,1	9,2	76	22	170	161	163	592	12/5	31/8	7/9	14/9	30/9	4/10 <sup>1)</sup>	
1967	8,1	9,5	11,9	13,0	11,2	10,7	36	78	101	53	41	309	8/5	30/8	5/9	9/9	22/9	25/9	
1968	5,3	10,2	10,9	10,7	9,1	9,2	25	65	50	93	40	273	3/5	3/9	8/9	17/9	26/9	28/9 <sup>1)</sup>	
1969	6,8	11,8	13,4	15,8	8,8	11,3	16	56	135	19	172	398	2/5	7/8	11/8	11/8	11/8	14/8	
1970	7,9	11,4	13,4	13,6	9,4	11,1	44	42	121	87	95	389	13/5	28/8	30/8	1/9	7/9	16/9	
1971	7,2	11,5	11,5	12,0	8,4	10,1	120	32	165	192	154	663	18/5	2/9	9/9	11/9	20/9	23/9 <sup>1)</sup>	
1972	8,3	13,9	15,0	12,7	7,9	11,6	9	31	127	148	216	531	19/4	17/7	27/7	26/7	4/8	7/8	
1973	7,1	10,7	14,6	10,6	7,9	10,2	16	87	71	213	48	435	7/5	19/8	24/8	28/8	7/9	15/9	
1974	8,6	12,1	13,1	12,6	10,9	11,5	39	32	73	87	109	340	26/4	8/8	10/8	14/8	27/8	3/9	
Middel	7,8	10,9	12,4	12,5	9,1	10,4	42	52	109	98	124	426	6/5	23/8	29/8	2/9	13/9	16/9	
Normal 1931—60	6,2	9,9	13,6	12,7	9,4	10,4	52	72	70	87	123	404	8/5 <sup>2)</sup>	22/8 <sup>3)</sup>					

1) = Høstdato, hveten var ikke helt gulmoden.

2) = Midlere sådato i perioden 1920—1974.

3) = Midlere modningsdato i perioden 1928—1974.



Hovedtabel II. Avling, veksttid og legde for ulike kornarter dyrket ved Statens forskingsstasjon Vågønes, 1962—1974.

Forsøks- år	Kornavling (15 % vatn), kg pr. dekar				Halmavling, kg pr. dekar				Døgn fra såing til modning				Legdeprosent ved modning							
	Bygg		Hav- re	Rug	Hve- te	Bygg		Hav- re	Rug	Hve- te	Bygg		H.	R.	Hv.					
	6- rads	2- rads				6- rads	2- rads				6- rads	2- rads								
1962	420	365	444	268	228	443	675	539	561	494	122	134	136	149	149	15	14	18	70	50
1963	495	443	523	391	398	476	622	634	651	583	102	113	110	125	125	1	12	0	20	1
1964	208	175	330	180	155	318	388	442	560	380	121	128	140	154	154	50	22	2	18	3
1965	417	352	390	320	256	522	572	738	674	622	120	125	133	146	145	7	0	0	27	2
1966	247	187	375	192	157	397	470	519	542	506	111	117	125	141	145	1	3	0	28	28
1967	256	273	410	216	186	415	546	622	556	431	114	120	124	137	140	0	3	0	22	5
1968	246	228	293	160	95	478	580	755	702	684	123	128	137	146	146	22	17	0	60	15
1969	163	176	253	196	127	326	395	335	443	304	97	101	101	101	104	0	0	0	0	0
1970	354	367	447	347	330	298	529	553	560	553	107	109	111	117	125	5	2	3	32	0
1971	261	268	297	251	209	409	549	640	632	603	107	114	116	125	128	20	7	82	17	7
1972	200	228	165	182	222	346	376	335	549	365	89	99	98	107	110	73	7	10	13	3
1973	384	388	454	350	191	513	684	753	868	738	104	109	113	123	130	19	13	86	7	15
1974	412	360	390	281	294	364	461	623	725	527	104	106	110	123	130	18	3	0	10	27
Middel ..	313	293	367	256	219	408	527	576	617	522	109	116	120	130	133	18	8	15	25	12

Hovedtabel III. Verdien i kroner pr. dekar for korn- og halmavlinga fra artsforsøket ved Statens forsøksstasjon Vågønes, 1962—1974. Beregna etter kornprisene i 1974, og med halmen verdsatt til kr. 0,20 pr. kg.

Ar	Verdien av kornavlinga					Verdien av halmavlinga					Verdien av sum avling				
	Bygg		Havre	Rug	Hvete	Bygg		Havre	Rug	Hvete	Bygg		Havre	Rug	Hvete
	6-rads	2-rads				6-rads	2-rads				6-rads	2-rads			
1962	444	362	383	255	228	89	135	108	112	99	533	497	367	327	
1963	522	462	471	427	477	95	124	127	130	117	617	586	557	594	
1964	214	177	308	195	190	64	78	88	112	76	278	255	307	266	
1965	451	374	372	343	311	104	114	148	135	124	555	488	478	435	
1966	254	187	338	199	176	79	94	104	108	101	333	281	307	277	
1967	266	268	344	226	219	83	109	124	111	86	349	377	337	305	
1968	253	231	250	168	108	96	116	151	140	137	349	347	308	245	
1969	170	184	232	212	157	65	79	67	89	61	235	263	301	218	
1970	370	378	420	370	394	60	105	111	112	111	430	483	482	505	
1971	266	268	261	249	225	82	110	128	126	121	348	378	375	346	
1972	202	242	153	204	278	69	75	67	110	73	271	317	314	351	
1973	406	405	418	358	218	103	137	151	174	148	509	542	532	366	
1974	445	389	374	315	368	73	92	125	145	105	518	481	460	473	
Middel	328	302	333	271	258	82	105	115	123	105	410	407	448	394	

I redaksjonen 9.5.1975.

## FORDØYELIGHET AV LAV OG TILSKUDDSFÔR TIL REIN

*Digestibility of lichen and supplemental fodder for reindeer*

AV  
ENDRE JACOBSEN OG SVEN SKJENNEBERG

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	288
II. Innledning .....	288
III. Tidligere undersøkelser av lav som fôr .....	289
A. Lavets kjemiske sammensetning .....	289
B. Fordøyelighet av lav .....	290
C. Energiverdien av lav .....	290
IV. Egne forsøk .....	291
A. Gjennomføring av forsøket .....	291
B. Kjemisk sammensetning av fôret .....	292
C. Opptak av næringsstoffer .....	293
V. Resultater .....	298
A. Fordøyeligheten av lav .....	298
B. Beregnet energiverdi .....	299
C. Fordøyeligheten av samlet rasjon av lav og tilskuddsfôr .....	299
D. Fordøyeligheten av tilskuddsfôret .....	301
E. Sammenhengen mellom fordøyeligheten av organisk stoff i samlet rasjon og opptaket av Ca. ....	302
VI. Diskusjon .....	302
A. Fordøyeligheten av lav .....	302
B. Næringsstoffene i lav .....	303
C. Fordøyeligheten av tilskuddsfôret .....	303
VII. Summary .....	303
VIII. Litteratur .....	305

## I. Sammendrag

I undersøkelsen er fordøyeligheten av lav (*Cladonia alpestris*) til rein beregnet. Videre har man beregnet fordøyeligheten av blandet rasjon av lav og ulike typer tilskuddsfôr. Tabell 3 gir en oversikt over forsøket. Fordøyelsesforsøket ble utført to ganger med de samme dyrene for å undersøke om lengre tilvenningstid hadde noen betydning for utnyttelsen av fôret. Tabell 4 viser kjemisk sammensetning av fôret som er brukt. Tabell 5 og 6 viser midlere daglig opptak av fôr og næringsstoffer i de to fordøyelsesforsøk.

Til beregning av fordøyeligheten av lav er nyttet tre oksekalver på ca. 40 kg levendevekt. Det ble ikke funnet at tilvenningstiden hadde betydning for utnyttelsen av organisk stoff.

I middel ble fordøyeligheten (3 dyr x 2 forsøk):

Organisk stoff .....	74,9
Råfett .....	66,1
Trevler .....	75,2
NFE .....	78,7

Ved fordøyelsen er det et tap av råprotein, Ca og P på h. h. v. 6,3, 0,8 og 0,3 g pr. 1 000 g tørrstoff i lav. Energiverdien er beregnet til 0,90 f. f. e. pr. kg tørrstoff.

I de grupper som har fått tilskuddsfôr er det heller ikke funnet at tilvenningstiden har noen betydning for utnyttelsen av organisk stoff bortsett fra gruppen som har fått tilskudd av bygg. (Se tabell 8). Råfett er i alle grupper utnyttet bedre med lengre tilvenningstid.

Fordøyeligheten for organisk stoff er lavere i de grupper som har fått tilskuddsfôr sammenlignet med lavgruppen (tabell 8).

Den beregnede fordøyelighet av tilskuddsfôret er vist i tabell 9.

Urea ble fordøyd med ca. 97 %.

Korrelasjonen mellom opptaket av Ca og fordøyeligheten av organisk stoff er for begge forsøk under ett beregnet til  $\div 0,604$ .

## II. Innledning

Lav antas å ha stor betydning i reinens vinterernæring. Fra Sovjet-samveldet oppgis at lav svarer for 51—88 % av reinens ernæring om vinteren (*Gultsjak*, 1954, *Druri* og *Mitushev*, 1963). Fra Alaska foreligger oppgave fra *Murie* (1953) som oppgir 18,75 % i februar og 40,50 % i september for lavets andel av vominnhold hos caribou (målemetode ikke angitt). *Skoog* (1955) oppgir 47,8 % lav i september og 55,0 % i november av vominnhold fra caribou (målt volumetrisk).

I Norge har *Gaare*, *Skogland* og *Thomson* (1970) undersøkt den botaniske sammensetning av fôr oppsamlet gjennom spiserørsfistel hos rein på Hardangervidda. Lav utgjorde: januar 77—98 %, april 61—79 %, juni 2—60 % i gjentatte prøver med et enkelt dyr (målt med punktscoremetoden). *Skjenneberg* et al. (1972) fant fra spiserørsfistelprøver oppsamlet på to forskjellige lokaliteter (oktober) henholdsvis 79,1 og 69,3 % lav i prøvene i gjennomsnitt (punktscoremetoden).

### III. Tidligere undersøkelser av lav som fôr

#### A. Lavets kjemiske sammensetning

Tabell 1 viser noen undersøkelser over kjemisk sammensetning av lav. For *Cladonia alpestris*, som er den dominerende lav i fôret til rein de fleste steder, varierer innholdet av N-frie ekstraktstoffer mellom 51 og 58 % og innholdet av trevler mellom 33 og 41 %. For karbohydrater totalt er variasjonen mellom de ulike prøver langt mindre, idet disse utgjør 92—94 % av tørrstoffet.

I *Cetraria nivalis* er det ca. 10 % trevler mens N-frie ekstraktstoffer utgjør 82—85 %. Det totale karbohydratinhold er således det samme i *Cetraria nivalis* som i *Cladonia alpestris*.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av tørrstoffet i lav (%).  
Table 1. Chemical composition of dry matter in lichen (%).

Lavart Lichen sp.	Råprot. Crude protein	Råfett Ether extract	N F E N-free extract	Trevler Crude fibre	Aske Ash	Ca	P	Lignin	Karotin Mg/ 1000 g	Forfatter Author
Cl. alp. 85 %	3,4	2,1	52,3	40,1						Lenvik (1970)
Lav. Lichen*	2,15	2,36	53,04	39,91	2,54	0,109	0,052			Spigul (1961)
Cl. alp	2,2—2,8	2,5—2,8	51,0—57,9	33,5—36,1	3,2—8,2	0,12	0,06			Nordfeldt (1961)
Cl. alp.	2,8	2,0	56,7	37,2	1,2	0,80	0,40			Druri (1963)
Cl. alp.	2,39	2,17	52,97	41,23	1,24	0,08	0,02	9,4	4,9	Presthegge (1953)
Cetr. nivalis	2,15	3,60	82,65	10,05	1,55	0,14	0,07	9,8	4,3	Presthegge (1953)
Cetr. nivalis	2,0	4,2	85,4	6,4	2,0					Rydberg (1960)

\* Ikke spesifisert. Not specified.

### B. Fordøyelighet av lav

I tabell 2 er vist noen fordøyelighets-tall som tidligere er beregnet for næringsstoffene i lav.

Disse tallene viser at reinen utnytter lav mye bedre enn sau. En kan vel gå ut fra at denne forskjell mellom sau og rein i evnen til å fordøye lav i noen grad beror på mikrobeaktiviteten i vomma og mikrobenes tilpasning til fôret.

Det skal også gjøres oppmerksom på at hos sau er fordøyeligheten av lav beregnet etter differansemetoden, mens man hos rein har brukt lav som eneste fôr. Et samspill mellom grunnfôret og lav kan være årsak til den lave fordøyelighet av lav hos sau.

Tabell 2. Fordøyelighet av lav. (*Cladonia alpestris*).  
Table 2. Digestibility of lichen.

Dyreart Species	Fordøyelighetskoeffisienter. Digestibility %.					Fordøyd råprotein g/1000 g tørrstoff i fôr Digested crude protein g/1000 g dry matter in fodder	Forfatter Author
	Org. st. Org. matter	Råfett Ether extract	NFE N-free extract	Trevler Crude fibre	Råprot. Crude protein		
Rein	71,3	64,0	74,5	74,5		÷ 7,8	Lenvik (1970)
Sau Sheep	47,8	70,6	55,5	47,3		÷ 34,5	Presthegge (1953)
Rein	77,6	56,7	78,6	84,3		÷ 3,0	Nordfeldt (1961)
Rein	85,4		84,7	91,1			Fjodorova
Rein*	74,7	31,2	78,3	78,4	21,9		Dmitrochenko (1934)
Rein		68,3	71,1	73,2			Aksenova (1937)

\* Lav ikke nærmere spesifisert. Lichen not specified.

### C. Energiverdien av lav

I gruppeforsøk med melkekyr fant *Isaachsen* (1910) for lav en fôrenhetsverdi på 0,4 f. e. pr. kg tørrstoff. *Presthegge* (1953) utførte produktjonsforsøk med lav til melkekyr og sauer. Energiverdien pr. kg tørrstoff ble beregnet til henholdsvis 0,43 og 0,46 f. e.

*Lenvik* og *Fjellheim* (1970) beregnet energiverdien av lav til rein til 0,82 f. f. e. pr. kg tørrstoff, mens til-

svarende tall fra svenske forsøk (*Nordfeldt* et al., 1961) viste 0,92 f. f. e.

*Fjodorova* angir 1,23 f. e. pr. kg organisk stoff i lav.

Det er en betydelig forskjell i reinens og sauens evne til å utnytte lav, men også rein har ifølge de refererte undersøkelser utnyttet lavet svært forskjellig.

## IV. Egne forsøk

Vårvinteren 1970 ble virkningen av tilskuddsføring til rein som stod på lavføring undersøkt i vekst og balanseforsøk. I dette arbeidet tar en for

seg fordøyeligheten av lav og tilskuddsfør beregnet fra dette forsøket.

### A. Gjennomføring av forsøket

Tabell 3 gir en oversikt over forsøket.

Forsøket ble gjennomført med oksekulver. Disse veide ved forsøkets start ca. 40 kg. Dyrene ble satt på forsøksfåret 14. desember 1969. Det ble utført to fordøyelsesforsøk med samme dyr, det første (A) i perioden 19. til 29. januar og det andre (B) i perioden 5. til 15. mars 1970. Årsaken til at forsøket ble gjentatt var i første rekke at en ville undersøke om lengre tids tilvenning til tilskuddsfåret, spesielt urea, hadde noen innvirkning på utnyttelsen av dette.

I oppsamlingsperiodene pluss 10 dager før disse var dyrene oppstallet

i oppsamlingsbokser i isolert hus. Ellers var de oppstallet enkeltvis i et åpent føringsskur med 2,5 m<sup>2</sup> plass til hvert dyr. I tillegg hadde hvert dyr en like stor «løpegård» utenfor skuret. Her tok dyrene sin vannforsyning i form av snø.

Lavet til forsøket ble kjøpt fra Kautokeino, hvor det var samlet om høsten og frosset i klumper før avsendelsen. Ved ankomsten til Lødingen ble så lavet tint og rensket for det meste av kvist, jord og andre forurensninger før det ble veid i rasjoner på 3 kg (ca. 1 kg tørrstoff) og frosset på nytt. Lavet inneholdt fremdeles små forurensninger av

Tabell 3. Forsøksgrupper og førtildeling.  
Table 3. Research groups and amount of fodder.

Gruppe nr. Group no.	Antall dyr Number of animal	Tørrstoff i lav Dry matter of lichen		Tilskuddsfør* Supplemental fodder
		A	B	
I .....	2	1006 g	923,8 g	
II .....	»	»	»	
III .....	»	»	»	150 g bygg. Barley
IV .....	»	»	»	170 g «Ureabygg»** 160 g soya. Soybean meal Barley with urea
V .....	»	»	»	
VI .....	»	»	»	130 g «Før-69»***
VII .....	»	»	»	24 g urea

\* Samtlige grupper unntatt gruppe I og VI ble tildelt 30 g av mineralføret «Cocura 4» pr. dag.

All groups, except No. I & VI, got 30 g of mixed mineral, «Cocura 4» daily.

\*\* «Ureabygg» er forklistret bygg tilsatt 12 % urea.

Urea-barley is pated barley with 12 % urea.

\*\*\* «Før-69» har følgende sammensetning:

«Før-69» has this composition:

42,0 % «Cocura 4», 16,0 % urea, 10,5 % soya (soybean meal), 16,0 % mais (corn), 5,5 % hvetegris (wheat bran), 10,0 % melasse (molasses).

røsslyng, lauv og gras. Lavet besto hovedsaklig av kvitkrull (*Cladonia alpestris*). De øvrige arter (ikke over 10 %) var lys og grå reinlav (*Cladonia silvatica*, *Cladonia rangiferina*).

Føring med lav ble foretatt om morgenen kl. 08.00 og om kvelden kl. 19.00. Etter at lavet var spist om

morgenen ble først mineralnæringa gitt og deretter melføret. Føropptaket ble registrert som middel for perioder på 10 dager.

Gjødsla ble samlet en gang pr. dag. 40 % ble tatt ut til prøve som ble slått i samlespann og dypfrosset.

### B. Kjemisk sammensetning av føret

Tabell 4 viser kjemisk sammensetning av tørrstoffet i lav og tilskuddsfôr samt et gjennomsnitt for kjemisk sammensetning av lavrester.

Av tabell 4 fremgår at innholdet av råprotein, råfett og aske er betraktelig høyere i lavrest enn i lav. Dette skyldes sannsynligvis et høyere innhold av lauv i fôrrester, da de fleste dyr vraket lauv. Den kjemiske sammensetningen av fôrrester vari-

erte fra dyr til dyr. Ved beregning av opptaket av næringsstoffer er den kjemiske sammensetning av lavrestene for det enkelte dyr benyttet. Vi kan ellers merke oss at fôranalysen av lav viser et meget lavt innhold av trevler sammenliknet med tidligere analyser (se tabell 1). Innholdet av karbohydrater totalt ligger imidlertid på samme nivå som i tidligere undersøkelser. Råprotein i «Ureabygg» og

Tabell 4. Kjemisk sammensetning av tørrstoff i:  
Table 4. Chemical composition of dry matter in:

	Lav <i>Lichen</i>	Lavrest <i>Rest of lichen</i>	Cocura 4	Bygg <i>Barley</i>	Urea- bygg <i>Urea- barley</i>	Soya <i>Soybean meal</i>	Fôr-69	Urea
Tørrstoff %								
Dry matter	33,9		90	89,3	92,5	91,8	81,8	100
Org. stoff								
Organ. matter	98,6	96,1	23,16	97,54	97,51	94,34	63,93	
Råprotein								
Crude protein	3,1	5,9	3,16	11,87	38,38	53,16	53,69	288,4*
Eterekstrakt								
Ether extr.	1,7	2,6	0,59	2,69	2,27	1,20	0,49	
NFE								
N-free extr.	61,2	57,0	18,0	78,40	67,14	32,35	32,19	
Trevler								
Crude fibre	32,6	30,6	1,41	4,59	5,62	7,63	3,36	
Aske								
Ash	1,4	3,9	76,84**	2,46	2,49	5,66	36,07	
Ca	0,10		12,80	0,04	0,04	0,25	6,97	
P	0,05		8,53	0,36	0,41	0,69	5,01	
Mg	0,03		2,91	0,13	0,25	0,33	1,96	
K	0,07			0,56	0,49	2,12	0,92	
Na	0,03		5,48	0,04	0,03	0,13		
Cl	0,05							

\* Proteinekvivalent. *Protein equivalent.*

\*\* 28,4 % krystallvann av aske. *Crystalline water.*



«Fôr-69», som begge inneholder urea, er beregnet som total-N x 6,25. Ved beregning av nitrogenfrie ekstraktstoffer er for tørrstoff i protein satt inn analyseverdien for urea pluss analyseverdien for ikke urea-N x 6,25. Det er regnet med 46,7 % N i urea.

Analysesjallene for urea i «Urea-bygg» og «Fôr-69» ble henholdsvis 7,67 % og 11,00 % mens det i fôret var tilsatt henholdsvis 12 % og 16 % urea. Rest-N i «Urea-bygg» som skulle stamme fra bygg utgjorde 2,27 % i tørrstoffet, mens tilsvarende tall for «Fôr-69» ble 2,31. Disse tallene viser for det første at det fra det tids-

punkt fôret ble laget til analysen ble utført er tapt urea. At dette er et virkelig tap bekrefter total-N-analysen. For det andre kan man ved analysen ikke ha fått tak i all urea fordi rest-N (total-N i fôret + urea-N) som da må stamme fra melfôret, blir høyere enn det man venter å finne. Disse forhold har betydning for beregningen av NFE. Hvis en større del av total-N stammer fra urea vil tørrstoffinnholdet i råprotein avta og fraksjonen av NFE øke. Dette vil igjen ha betydning for størrelsen av den beregnede fordøyelighet for NFE.

### C. Opptak av næringsstoffer

Tabell 5 og 6 viser den enkelte reinsstoffopptak i g pr. dag i h. h. v. fordøyelsesforsøk A og B.

De små mengder råprotein, råfett, trevler og NFE som tilføres med mineraltilskuddet er ikke tatt med i tabellene. De er derimot tatt med ved beregningen av fordøyeligheten for samlet rasjon.

Av tabellene ser vi at lavresten har vært stor for enkelte dyr. Dette er uheldig for en nøyaktig beregning av fordøyeligheten.

Kalver på ca. 40 kg som har fått lav ad. lib. har hatt et daglig opptak av råprotein på ca. 20 g og av Ca og P på h. h. v. 0,6 g og 0,4 g.

Tabell 5. Den enkelte reins stoffopptak i g pr. dyr/dag. Fordøyelsesforsøk A.  
 Table 5. Fodder and nutrients intake in g animal/day. Digestion trial A.

Gruppe Group	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tilskuddsfôr Suppl. fodder			Bygg Barley	Ureabygg Urea-barley	Soya Soybean meal	Fôr-69	Urea, 24 g
Dyr nr. Animal no.	83 75	131 110	84 129	128 74	89 86	115 104	88 77
Tørrstoff i lav- rest:							
Dry matter in rest of lichen . . .	192,0 160,0	211,0 173,0	268,0 189,0	60,0 114,0	80,0 0,0	41,0 0,0	4,0 0,0
Tørrstoff: Dry matter:							
Lav							
Lichen . . . . .	814,0 846,0	795,0 833,3	738,0 817,0	946,0 892,0	926,0 1006,0	965,0 1006,0	1002,0 1006,0
Tilskudd							
Suppl. . . . .		4,8 27,0	129,9 139,6	155,2 135,9	151,1 163,2	33,2 104,1	48,0 51,0
Råprotein: Crude prot.:							
Lav							
Lichen . . . . .	21,3 22,4	18,4 21,0	12,9 20,3	27,6 23,2	26,6 31,6	28,7 31,6	31,3 31,6
Tilskudd							
Suppl. . . . .			14,1 15,9	58,8 49,3	78,1 78,1	17,8 55,9	69,0 69,0
Eterekstrakt: Ether extr.							
Lav							
Lichen . . . . .	12,3 12,9	10,9 12,0	9,5 11,6	15,0 13,6	14,5 16,7	15,7 16,7	16,6 16,7
Tilskudd							
Suppl. . . . .			3,2 3,6	3,5 2,9	1,8 1,8	0,2 0,5	

Trevler:														
<i>Crude fibre:</i>														
Lav														
Lichen	266,8	276,9	265,4	277,8	252,3	275,9	307,8	296,0	303,1	327,7	315,1	327,7	326,5	327,7
Tilskudd					5,5	6,3	8,6	7,2	11,2	11,2	1,1	3,5		
Suppl.														
NFE:														
<i>N-free extr.:</i>														
Lav														
Lichen	506,2	524,9	496,5	516,2	458,3	504,1	586,7	552,8	575,1	616,2	593,8	616,2	613,9	616,2
Tilskudd					93,1	105,1	101,6	85,2	47,5	47,5	45,5	57,8		
Suppl.														
Aske:														
<i>Ash:</i>														
Lav														
Lichen	7,4	9,0	4,2	6,1	5,3	5,5	8,7	6,7	6,9	14,2	11,7	14,2	13,7	14,2
Tilskudd														
Suppl.			2,6	14,9	5,0	6,4	5,0	7,3	10,6	17,3	12,0	37,6	13,2	14,9
Ca-tot.	0,6	0,7	1,1	4,1	0,9	1,3	0,9	1,0	1,8	3,5	3,2	8,3	4,1	4,5
P-tot.	0,4	0,4	0,8	2,7	1,1	1,3	1,1	1,5	1,8	2,9	2,1	5,7	2,6	2,8

Tabell 6. Den enkelte reins stoffopptak i g pr. dyr/dag. Fordøyelsesforsøk B.  
*Table 6. Fodder and nutrients intake in g animal/day. Digestion trial B.*

Gruppe Group	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tilskuddsfôr Suppl. fodder			Bygg Barley	Ureabygg Urea-barley	Soya Soybean meal	Fôr-69	Urea, 24 g
Dyr nr. Animal no.	83 75	131 110	84 129	128 74	89 86	115 104	88 77
Tørrstoff i lav- rest:							
<i>Dry matter in</i>							
<i>rest of lichen</i> . . . . .	238,0 157,9	273,3 139,3	234,3 202,5	69,9 88,6	80,4 9,5	11,0 0,0	2,8 0,0
Tørrstoff:							
<i>Dry matter:</i>							
Lav							
<i>Lichen</i> . . . . .	685,8 765,9	650,5 784,5	689,5 721,3	853,9 835,2	843,5 914,3	912,8 923,8	921,0 923,8
Tilskudd							
<i>Suppl.</i> . . . . .		0,5 27,0	136,5 137,7	158,3 160,7	149,5 150,2	79,3 106,3	51,0 51,0
Råprotein:							
<i>Crude prot.:</i>							
Lav							
<i>Lichen</i> . . . . .	16,3 19,4	14,4 20,2	16,3 18,6	24,0 21,4	23,6 28,3	28,3 29,0	28,8 29,0
Tilskudd							
<i>Suppl.</i> . . . . .			15,9 15,9	60,4 60,4	78,1 78,1	42,6 57,1	69,0 69,0
Eterekstrakt:							
<i>Ether extr.:</i>							
Lav							
<i>Lichen</i> . . . . .	9,1 10,8	8,8 11,2	9,9 10,5	13,1 12,8	12,3 15,1	15,1 15,3	15,3 15,3
Tilskudd							
<i>Suppl.</i> . . . . .			3,6 3,6	3,6 3,6	1,8 1,8	0,4 0,4	0,5 0,5



## V. Resultater

### A. Fordøyeligheten av lav

Til beregning av fordøyeligheten av lav er benyttet dyr nr. 83 og 75 i gruppe I samt dyr nr. 131 i gruppe II. Dette siste dyret skulle egentlig ha 30 g «Cocura 4» mineralnæring

pr. dag, men som det fremgår av tabell 5 og 6, tok dyret kun opp ubetydelig av mineraler.

Tabell 7 viser fordøyeligheten av lav hos det enkelte dyr.

Tabell 7. Fordøyeligheten av lav (*Cladonia alpestris*) hos rein.  
Table 7. Digestibility of lichen in reindeer.

Dyr nr. Animal no.	Fordøyelighetskoeffisienter Coefficients of digestibility					
	Fordøyelsesforsøk A Trial A			Fordøyelsesforsøk B Trial B		
	83	75	131	83	75	131
Org. stoff						
Org. matter	74,8	73,5	75,4	74,1	72,1	79,5
Råfett						
Ether extr.	69,2	61,8	64,1	69,9	63,1	68,1
Trevler						
Crude fibre	73,0	73,3	77,5	74,4	71,4	81,5
NFE						
N-free extr.	79,7	78,1	77,9	77,6	76,9	82,2
Fordøyelighet: g/1000 g tørrst. i fôr Digestibility g/1000 g dry matter in fodder:						
Råprotein						
Crude protein	÷ 4,1	÷ 6,9	÷ 9,6	÷ 4,9	÷ 7,6	÷ 4,6
Aske						
Ash	÷ 3,8	÷ 5,0	÷ 9,0	÷ 6,3	÷ 7,3	÷ 4,1
Ca	÷ 0,6	÷ 0,8	÷ 0,9	÷ 0,9	÷ 0,9	÷ 1,1
P	÷ 0,1	÷ 0,5	÷ 0,3	÷ 0,1	÷ 0,9	÷ 0,0

Presthegge (1953) fant i sine fordøyelsesforsøk med *Cladonia alpestris* til sau stor variasjon i fordøyeligheten. Han fant imidlertid ikke at fordøyeligheten var avhengig av tilvenningstiden.

Av tabell 7 ser vi at det er godt samsvar mellom første og andre fordøyelsesforsøk i fordøyeligheten av organisk stoff for dyr nr. 83 og 75. Dyr nr. 131 har derimot utnyttet

fôret noe bedre i siste forsøk. Som nevnt tidligere skulle nr. 131 ha 30 g «Cocura 4» pr. dag. I første fordøyelsesforsøk tok dette dyr opp 5,3 g og i siste bare 0,6 g «Cocura 4» i middel pr. dag. Som vi skal se er det mulig at denne forskjell i mineralopptak kan være årsak til ulik fordøyelighet i de to forsøk.

I middel er det beregnet følgende fordøyelighet:

	Forsøk A <i>Trial A</i>	Forsøk B <i>Trial B</i>	Totalt <i>Total</i>
Organisk stoff			
<i>Organic matter</i> .....	74,6 ± 0,56	75,2 ± 2,21	74,9 ± 1,03
Råfett			
<i>Crude fat</i> .....	65,1 ± 2,16	67,1 ± 2,03	66,1 ± 1,39
Trevler			
<i>Crude fibre</i> .....	74,6 ± 1,45	75,8 ± 2,99	75,2 ± 1,51
NFE			
<i>N-free extr.</i> .....	78,6 ± 0,56	78,9 ± 1,66	78,7 ± 0,78

Ved fordøyelsen er det et tap av råprotein, Ca og P på h. h. v. 6,3, 0,8 og 0,3 g pr. 1 000 g tørrstoff i lav.

### B. Beregnet energiverdi

Lavets innhold av feitingsförenheter er beregnet ut fra den kjemiske sammensetning av fôrprøver og fordøyeligheten beregnet i dette forsøket. Förenhetsberegningen er utført etter Kellner—Møllgaards (f.f.e.) metoder. Fordøyelig råfett er gitt samme energiverdi som karbohydrater (*Presthegge* (1953)). For lav er det ikke beregnet verditall til å korrigere den beregnede næringsverdi med. For slike beregninger vil det kreves respirasjonsforsøk eller i det minste praktiske produksjonsforsøk. Ifølge *Presthegge* (1953) er det mere berettiget å bruke Lehmanns ballastreduksjon

enn trevlefradraget når det gjelder fôrmidler med trevler av vesentlig annen karakter enn i Kellners forsøk med høy og halm. Det er i denne beregningen benyttet en reduksjon på 1,04 NKF pr. g ufordøyelig organisk stoff. Det er ikke tatt hensyn til lavets negative proteinverdi, men dette gir lite utslag i energiberegningen.

Som fôr til rein viser forsøkene at lav er et ensidig karbohydratfôr med høy energetisk verdi. Pr. 1 000 g tørrstoff har den gitt 1 485 NKF eller 0,9 f. f. e. etter denne beregningsmetode.

### C. Fordøyeligheten av samlet rasjon av lav og tilskuddsfôr

Tabell 8 viser fordøyeligheten av samlet rasjon i fordøyelsesforsøk A og B og som middel for begge forsøk.

Bortsett fra gruppe III (bygg) er det liten forskjell mellom de fordøyelseskoeffisienter som er beregnet i de to forsøk for organisk stoff. Råfett er derimot best utnyttet i siste forsøk.

For råprotein er det i gruppene VI («Fôr-69») og VII (urea) liten forskjell i fordøyelseskoeffisientene i de to forsøk. For gruppene III (bygg) og IV (ureabygg) er forskjellen større. Årsaken til dette kan være at et

av dyrene i gruppe III og IV tok lite av tilskuddsfôret i første forsøk og dermed hadde lavt opptak av protein.

Da det er apparent fordøyelighet som beregnes, vil redusert opptak av protein virke sterkt senkende på den beregnede fordøyelighet når det totale opptak av protein ligger så lavt som her.

Fordøyeligheten for organisk stoff i de gruppene som har fått tilskudd av en eller annen sort ligger betraktelig lavere enn tilsvarende fordøyelighet hos dyrene som fikk bare lav. Når vi ser bort fra gruppe III (bygg),

Tabell 8. Fordøyeligheten av samlet rasjon.  
 Table 8. Digestibility of total ration.

Gruppe Group		II	III	IV	V	VI	VII
Tilskuddsfôr Suppl. fodder			Bygg Barley	Urea- bygg Urea- barley	Soya Soy- bean meal	Fôr-69	Urea
Org. stoff Org. matter	Forsøk A Trial A	67,9	70,1	67,3	69,4	64,9	68,5
	Forsøk B Trial B	67,0	75,1	68,6	69,2	65,2	67,5
	Middel						
	Mean	67,4	72,6	68,0	69,3	65,0	68,0
Råfett Ether extr.	Forsøk A Trial A	61,9	60,6	61,9	57,2	61,8	60,0
	Forsøk B Trial B	68,3	77,6	67,0	61,0	69,7	64,5
	Middel						
	Mean	65,1	69,1	64,4	59,1	65,8	62,2
Råpro- tein Crude prot.	Forsøk A Trial A	÷42,3	÷13,2	42,4	55,3	49,7**	58,9
	Forsøk B Trial B	÷37,3	+12,3	50,3	59,8	51,9**	61,3
	Middel						
	Mean	÷39,8	÷ 0,4	46,3	57,5	50,8**	60,1
Trevler Crude fibre	Forsøk A Trial A	72,3	67,7	65,0	67,5	65,4	66,4
	Forsøk B Trial B	66,7	72,4	69,5	66,8	64,1	67,4
	Middel						
	Mean	69,5	70,1	67,2	67,1	64,8	66,9
NFE N-free extr.	Forsøk A Trial A	70,0	76,0	69,7	73,0	69,3	71,9
	Forsøk B Trial B	71,2	80,1	74,3	72,2	69,5	71,0
	Middel						
	Mean	70,6	78,0	72,0	72,6	69,4	71,4

\* Samtlige dyr har fått tilskudd av mineraler. *All animals got minerals.*

\*\* Beregnet på dyr nr. 104. Dyr nr. 115 hadde lavt opptak av protein i forsøk A.

hvor reduksjonen i fordøyelighet var bare 2,3 enheter, har fordøyeligheten i de ulike grupper gått ned med fra 5,6 til 9,9 enheter. Dette må enten bety at tilskuddsfôret har svært lav

fordøyelighet eller at et samspill mellom lav og tilskuddsfôr har ført til en reduksjon i fordøyeligheten av lav eller av både lav og tilskuddsfôr.



### D. Fordøyeligheten av tilskuddsfôret

Forsøket var ikke lagt opp med tanke på å beregne fordøyeligheten av tilskuddsfôret. Ved å sette inn den fordøyelighet som er beregnet for lav har en likevel mulighet for å gjøre dette ut fra den fordøyelighet som er beregnet i den totale rasjon. Tilskuddsfôret utgjør imidlertid en relativ liten del av den totale rasjon, slik at en liten feil i vurderingen av

lavet vil gi seg stort utslag i den fordøyelighet som beregnes for tilskuddsfôret.

Den lavere fordøyelighet vi finner for den samlede rasjonen kan også skyldes et samspill mellom lav og tilskuddsfôr.

Tabell 9 viser den beregnede fordøyelighet av tilskuddsfôret.

Tabell 9. Fordøyelighet av tilskuddsfôret.  
Table 9. Digestibility of supplemental fodder.

Gruppe Group	Tilskudd Suppl.	Fordøyelseskoeffisienter*				
		Org. st. Org. matt.	Råfett Ether extr.	Råprot. Crude prot.	Trevler Crude fibre	NFE
III	Bygg Barley . . . . .	61,3	78,8	24,3	÷	60,2
IV	Ureabygg Ureab barley . . .	27,0	57,5	72,5	÷	31,8
V	Soya Soybeanmeal . . .	33,2	0	78,8	÷	÷
VI	Fôr-69 . . . . .	÷	56,2	80,0	÷	÷

\* ÷ Angir negativ fordøyelighet. ÷ is negative digestibility.

I gruppe VII ble det gitt tilskudd av urea. Fordøyeligheten av denne

fremgår av tabell 10. (Group VII got supplement of urea.)

Tabell 10. Fordøyeligheten av urea.  
Table 10. Digestibility of urea.

Dyr nr. Animal no.	Ford. forsøk A Trial A		Ford. forsøk B Trial B	
	88	77	88	77
Fordøyd apparent Apparent digestibility . . . . .	58,64	57,75	62,22	62,17
+ kompensert (neg.ford.) + compensated . . . . .	5,51	5,51	6,24	6,24
Fordøyd ureaprotein Digested urea protein . . . . .	64,15	63,26	68,46	68,41
Opptatt ureaprotein Intake of urea protein . . . . .	65,71	65,25	70,99	70,78
Fordøyelighetskoeffisienter Coeff. of digestibility . . . . .	97,63	96,95	96,44	96,65

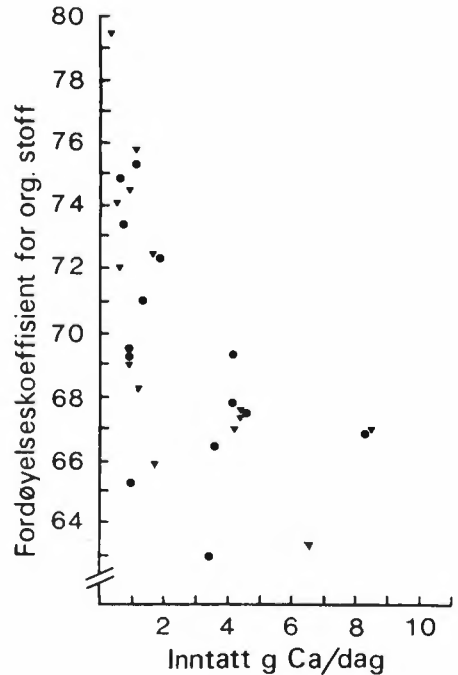
For kompensert negativ fordøyelighet er brukt de tall som er funnet for dyrene i lavgruppen i de to forsøk. I tidligere forsøk med urea til

rein ble fordøyeligheten funnet å være 98,8 % (Lenvik og Fjellheim, 1970).

### E. Sammenhengen mellom fordøyeligheten av organisk stoff i samlet rasjon og opptaket av Ca

Det ble jevnt over funnet lavere fordøyelighet av organisk stoff hos de dyr som fikk tilskuddsfôr sammenlignet med lavdyrene. Hva dette skyldes er ikke klart. Da de gitte mineraler i stor utstrekning kom igjen i gjødsla (Jacobsen og Skjenneberg, 1972), vil en anta at mineralopptaket kan være en årsak til redusert fordøyelighet. Muligens kan det dannes ufordøyelige salter mellom lavsyre og mineraler. Korrelasjonen mellom opptaket av Ca og fordøyeligheten av organisk stoff ble beregnet. Den var  $\div 0,501$  for forsøk A og  $\div 0,684$  for forsøk B. For begge forsøkene samlet ble korrelasjonskoeffisienten  $\div 0,604$ .

Fig. 1 viser sammenhengen mellom Ca opptak og fordøyelighet av organisk stoff.



Figur 1. Fordøyeligheten av organisk stoff som funksjon av dyrets daglige inntak av Ca.

● = Fordøysesforsøk A  
▲ = Fordøysesforsøk B

## VI. Diskusjon

### A. Fordøyeligheten av lav

Den fordøyelighet som er beregnet for organisk stoff i lav i dette forsøket ligger på linje med det som tidligere er funnet i norske og svenske undersøkelser.

Lenvik og Fjellheim (1970) fant samme fordøyelighet for NFE og trevler i lav. I svenske (Nordfeldt et al., 1961) og russiske undersøkelser (Fjodorova) er den beregnede for-

døyelighet av trevler 5—6 enheter høyere enn tilsvarende for NFE.

I dette forsøket er imidlertid NFE fordøyd 4—5 enheter bedre enn trevler.

I det hele viser undersøkelsene over lav til rein en høy utnyttelse av

trevlene i lavet. Imidlertid vil den beregnede fordøyelighet for trevler ofte være større enn den virkelige mens det motsatte er tilfelle for NFE, fordi en del av trevlefraksjonen i fôret bare delvis nedbrytes og kommer igjen i gjødsla som NFE.

### B. Næringsstoffene i lav

Den kjemiske analysen av lav viser at karbohydratinnholdet ligger på hele 92—94 % av tørrstoffet. Ved beregning av energiverdien ut fra kjemisk sammensetning og fordøyelighet finner en at lav er et energirikt fôr. I denne undersøkelsen ble det beregnet 0,9 f. f. e. pr. kg tørrstoff. Dette er i god overensstemmelse med de svenske undersøkelser av Nordfeldt et al. (1961) som fant 0,92 f. f. e. pr. kg tørrstoff, mens Lenvik og Fjellheim (1970) fant noe lavere energiverdi (0,82 f. f. e. pr. kg tørrstoff).

For råprotein, aske, Ca og P ble det funnet negativ fordøyelighet med h. h. v. 6,3, 5,9, 0,8 og 0,3 g pr. 1 000 g tørrstoff i opptatt lav. Lignende resultater ble funnet av Lenvik og Fjellheim (1970), mens Nordfeldt et al. (1961) for råprotein fant et tap på ca. 3 g pr. 1 000 g tørrstoff.

I perioden 22. desember til 15. mars har to oksekalver, hver på ca. 40 kg, tatt opp 0,7 f. f. e. i middel pr. dag. Dette har ikke vært tilstrekkelig for å hindre vekttap. Vekttapet var i middel 50,6 g pr. dag.

### C. Fordøyeligheten av tilskuddsfôret

Fordøyeligheten av organisk stoff i samlet rasjon er lavest i de grupper som har fått tilskuddsfôr. I forhold til lav er reduksjonen minst i gruppe III (bygg) med 2,3 enheter, mens den i de øvrige grupper varierer fra 5,6 til 9,9. I gruppe II, hvor det kun er gitt tilskudd av mineraler, er reduksjonen i fordøyelighet av organisk stoff 7,5 enheter i forhold til lav. I

denne gruppen er det bare ett dyr (nr. 110).

Det er nevnt tidligere at mineralopptaket kanskje er en av årsakene til denne reduserte fordøyelighet. Korrelasjonen mellom gram opptatt C pr. dag og fordøyeligheten av organisk stoff ble da også så stor som  $\pm 0,604$ .

## VII. Summary

The experiment deals with the digestibility of lichen (*Cladonia alpestris*) and of different kinds of supplemental fodder. Table 3 shows a survey of the trials.

The digestibility experiment has been carried out in two separate

trials with the same animals to investigate if adaptation over a long period makes any difference in the utilization of the fodder. Table 4 gives the chemical composition of the offered fodder. The table 5 and 6 show the mean daily intake of fod-

der and nutrients in the two digestibility trials.

Three bullcalves (mean live weight 40 kg) were used to find the digestibility of lichen. The adaptation time had no influence on the utilization of organic matter. The mean digestibility (3 animals x 2 trials):

Organic matter .....	74,9 %
Etherextract .....	66,1 %
Crude fibre .....	75,2 %
NFE .....	78,7 %

The digesting causes a loss of crude protein (6,3 g), Ca (0,8 g) and P (0,3 g) per 1 000 g dry matter in lichen. The energy value of reindeer lichen is calculated to 0,9 f. f. e. (fattening fodder units) per kg dry matter.

In those groups offered supplemental fodder, the adaptation time had no effect of the utilization of organic matter except in the group given barley (see table 8).

Yet etherextract is utilized better after long adaptation in all the groups.

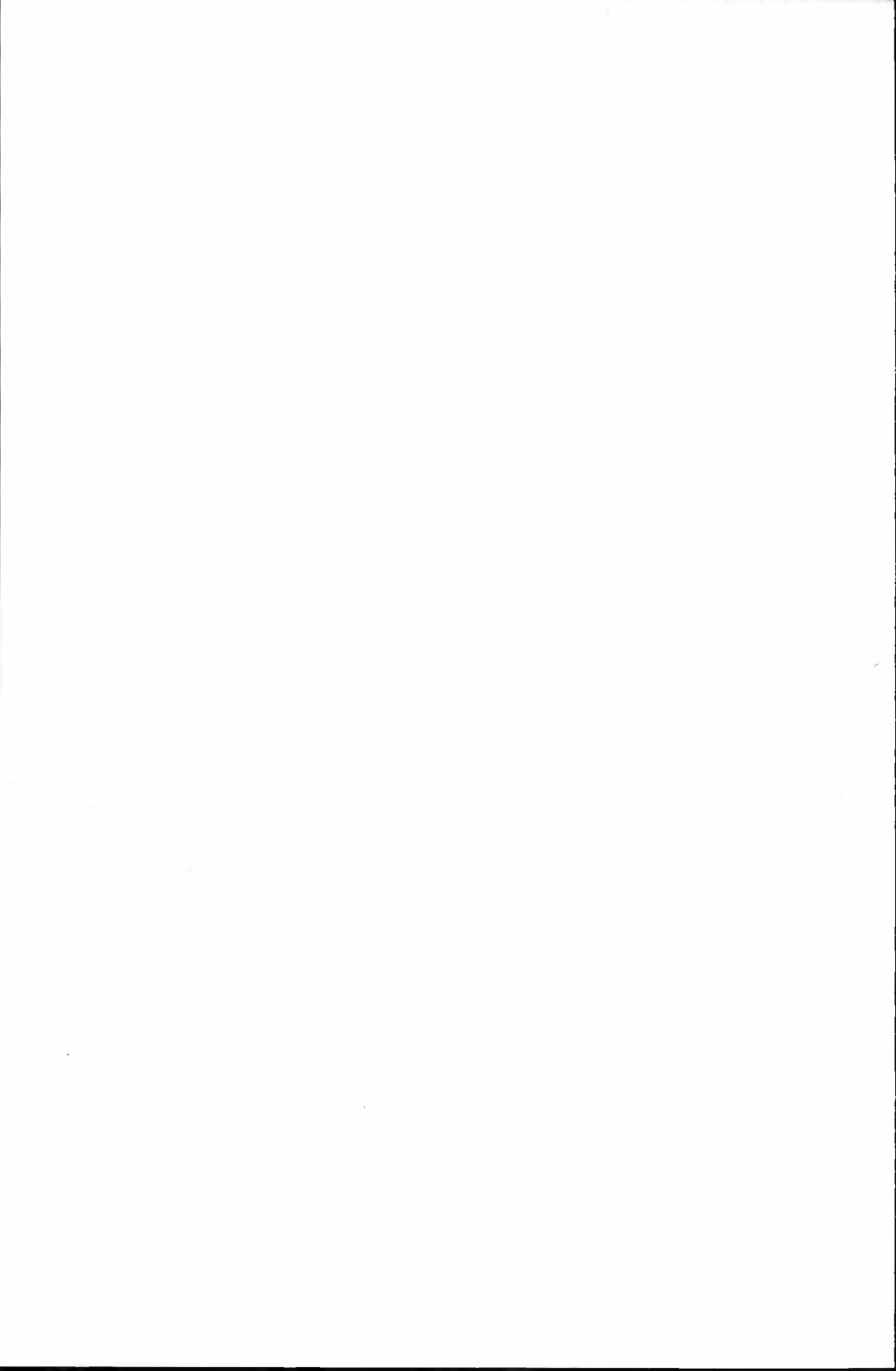
The digestibility of organic matter is lower in those groups offered supplemental fodder compared to the lichen-groups (table 8). The calculated digestibility of supplemental fodder is showed in table 9.

Urea was digested ab. 97 %.

The correlation between intake of Ca and the digestibility of organic matter is for both trials calculated to  $\div 0,604$ .

## VIII. Litteratur

1. *Aksenova, M. J.*, 1937: The problem of reindeer feeding. The Soviet Reindeer Industry. Vol. 10: 11—124.
2. *Dmitrochenko, A. P.*, 1934: Reindeer feeding experiments on lichen. The Soviet Reindeer Industry. Vol. 40: 17—44.
3. *Druri, I. V* og *Mitushev, P. V.*, 1963: *Olenevodstvo*. Moskva—Leningrad, 243 p. (Partier oversatt til svensk).
4. *Fjodorova, O. A.*: Høyets betydning i rasjonen for rein i de arktiske strøk. Stensil. (Oversatt fra russisk).
5. *Gaare, E.*, *Skogland, T.* og *Thomson, B. R.*, 1970: Villreinenes næringsvaner og adferd. Progresjonsrapport. Statens Viltundersøkelser og I.B.P.
6. *Gultsjak, F. J.*, 1954: Reindrif i de nordlige strøk. Moskva. (Delvis oversatt til norsk).
7. *Isaachsen, H.*, 1910: Undersøkelse over renlavens fordøielighet og utnyttelse. Tidsskr. Norske Landbruk, 17: 287—302.
8. *Jacobsen, E.* og *Skjenneberg, S.*, 1972: Virkningen av energi-, protein- og mineraltilskudd til reinsdyrkalver på lavdiett. Meld. nr. 5, 1972. Statens reinforsøk, Harstad.
9. *Lenvik, D.* og *Fjellheim, P.*, 1970: Fordøyelsesforsøk med lav og urea til rein. Meld. nr. 1, 1970. Statens reinforsøk, Harstad.
10. *Murie, O. J.*, 1935: Alaska — Yukon caribou. U. S. Arg. Bur. Biol. Surv., North Amer. Fauna Series, No. 54.
11. *Nordfeldt, S.*, *Cagell, W.* og *Nordkvist, M.*, 1961: Smältbarhetsforsøk med renar. Öjebyn 1957—60. Särtryck och förhandsmeddelande nr. 151. Statens husdjursforsøk, Kungl. Lantbrukshögskolan, Uppsala.
12. *Presthegge, K.*, 1953: Forsøk med lav til drøvtyggere og svin. Norges Landbrukshøgskoles Fødringsforsøk. Beretn. nr. 76.
13. *Rydborg, A.*, 1960: Renfodrets kemiska sammansättning och näringsvärde samt renens underhållsbehov. Stensil.
14. *Skjenneberg, S.*, *Fjellheim, P.*, *Gaare, E.* og *Lenvik, D.*, 1975: Reindeer with esophageal fistula in range studies. A study of methods. Proceedings, First Reindeer/Caribou Symp., Fairbanks, Alaska 1972.
15. *Skoog, R. O.*, (1955): Steese-Fortymile caribou herd. Quarterly Progress Report, Surveys and Investigations, U. S. Fish and Wildl. Serv. and Alaska Game Comm. 9 (4): 16—23.
16. *Spigul, E. M.*: Næringsverdien for reinsdyr i arktiske strøk av brikettert, blandet hestefór. Stensil. (Oversatt fra russisk.)



I redaksjonen 22.8. 1975.

## VERKNADER AV KALIUM OG NITROGEN PÅ K-INNHOLD I JORDA OG PÅ AVLING OG FORKVALITET AV WESTERWOLDSK RAIGRAS

*Potassium and nitrogen influences on soil K, yield and  
composition of Westerwolth ryegrass*

AV  
ADNE HÅLAND

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	308
II. Innleiing .....	308
III. Opplysningar om forsøka .....	309
A. Forsøksplan og metodikk .....	309
B. Forsøksfeltet .....	310
C. Veret .....	311
IV. Resultat av forskjellig K-gjødsling .....	311
A. Avling og tørrstoffinnhald .....	311
B. Jordanalysar .....	312
C. Planteanalysar .....	315
V. Resultat av stigande N-gjødsling .....	318
A. Avling og tørrstoffinnhald .....	318
B. Jordanalysar .....	318
C. Planteanalysar .....	320
VI. Verknader av forskjellig jordart .....	321
VII. Jamføring av tilført og bortført kalium .....	323
VIII. Rammeforsøk jamført med markforsøk .....	324
IX. Summary .....	325
X. Litteratur .....	326

## I. Samandrag

I markforsøk og rammeforsøk på Jæren i åra 1968—71 blei det prøvd K-mengder, K-fordelingar og N-mengder til westerwoldsk raigras. Verknadene blei målte på K- og  $\text{NO}_3$ -innhald i jorda, tørrstoffavling, og innhald av tørrstoff, råprotein, trevlar, K, Mg, Ca, Na og  $\text{NO}_3$  i graset.

Auka K-mengde frå 12 til 24 kg pr. dekar i sum for sesongen ga ei meiravling på 26 kg tørrstoff pr. dekar med berre ubetydeleg nedgang i tørrstoffinnhaldet. Deling av K-gjødsla i tre like porsjonar med utstrøing om våren, etter første slått og etter andre slått ga ingen avlingsauke samanlikna med all K gjødsla om våren. K-AL i jorda gjekk ned frå vår til haust ved begge K-mengder, minst ved største mengde og der K-gjødsla var delt. Om vinteren gjekk K-AL-verdiane i rammeforsøka, som var to-årige, noko opp att, og på morenejord heldt K-tilstanden seg ved like i to år der 24 kg K var tilført i tre omgangar. Elles på morene og på sand gjekk K-AL tilbake i perioden.

K-innhaldet i plantene var sterkt avhengig av K-gjødslinga, medan råprotein- og trevleinnhaldet ikkje blei påverka. Mg- og Ca-innhaldet var stort sett lite avhengig av K-gjødslinga, men ved første slått første forsøksåret var det likevel klart minkande Ca-innhald med stigande K mengder. Na-innhaldet minka ved alle slåttar med auka K-gjødsling.

Det blei prøvd stigande N-mengder, 22—33—44 kg pr. dekar fordelt likt til dei tre slåttane, og det var avlingsauke heilt til topps. Men utbyt-

tet av siste steget var, særleg i markforsøka, mykje mindre enn av første, og ein kan tilrå omkring 30—35 kg N i vanleg praksis på Jæren.

K-AL i jorda gjekk litt sterkare tilbake ved største N-mengde enn ved minste, og ved kvar slått var det stort sett aukande nitratrestar i jorda med stigande N-gjødsling.

Råproteininnhaldet i graset auka heller sterkt med N-gjødslinga, medan det var uklår verknad på K-innhaldet. Mg-innhaldet auka berre svakt med N-gjødslinga, men det var tydeleg auke i Ca- og Na innhaldet ved alle slåttar.

K-AL var heile tida lågare i sandjorda enn i morenejorda, men nedgangen gjennom to-års perioden var likevel om lag den same på begge jordartane. Nitratinnhaldet var lågast i sandjord, og det var eit tilsvarende lågt innhald i plantene på sand. Når det elles gjeld kjemisk innhald i plantene, var det størst skilnad mellom jordartane første året. Særleg Na-innhaldet, men også Mg-innhaldet var då høgast på sandjord. Av  $\text{NO}_3$ , Ca og råprotein i avlinga var det minst på sandjord, medan det var små skilnader for K og trevlar.

Det blei på begge jordartar og på alle K-ledd ført bort mykje meir K med avlinga enn det som var tilført som gjødsel, men likevel meir på sand enn på morene. Det blei truleg tatt opp heller mykje K frå undergrunnen.

Rammeforsøka kunne ikkje i dette tilfellet erstatta markforsøk fullt ut, men dei hadde brukande forsøksfeil.

## II. Innleiing

Westerwoldsk raigras er ein relativt ny vekst i Norge, og det er hittil ikkje så mange forsøksresultat å

byggja på når ein skal ta avgjerd om gjødselmengder til denne veksten. På Sør-Vestlandet blei det derfor i åra



1968—71 gjennomført ein serie markforsøk med K- og N-gjødsling til westerwoldsk raigras.

Når det gjeld kjemisk samansetnad og kvalitet av planter som nyttast til fôr, så er det kjent frå ei lang rekke publikasjonar at gjødslingspraksis har mykje å seia. Verknaden av forskjellig gjødsling kan likevel variera sterkt med planteart og vekstvilkår, og nye granskningar kan derfor ennå tilføra kunnskapar på dette området. Ikkje minst gjeld dette for westerwoldsk raigras.

I samband med gjødslingsforsøka blei det derfor lagt stor vekt på analysar av planter og jord. Med jord frå to av markforsøksfeltene blei det anlagt rammeforsøk, og det ligg nå føre heller omfattande analyseresultat frå desse forsøka og frå nokre av markforsøka. Følgjande stoff er analyserte og omtala i denne meldinga: Råprotein, trevlar, K, Mg, Ca, Na og  $\text{NO}_3$  i avlinga og K og  $\text{NO}_3$  i jorda.

Avlingsresultata er omtala heller kortfatta.

### III. Opplysningar om forsøka

#### A. Forsøksplan og metodikk

På alle feltene blei det dyrka tetraploid westerwoldsk raigras (Tewera) som blei hausta tre gonger.

Tabell 1 viser gjødselmengdene (reine næringsstoff) som blei prøvde i forsøka. Planen var den same både for markforsøka og for rammeforsøka, og gjødselslag var kaliumgjødsel 49 %, kalkammonsalpeter med 26 % N og kraftsuperfosfat med 13 % P.

To K-mengder, 12 og 24 kg pr. dekar, blei gitt anten alt før såing og mylda ned, eller delt med ein tredjepart før såing og same mengde som overgjødsling etter første og etter andre slått. Dei tre nitrogenmengdene blei alle delte likt på dei tre utstrøingstidene. Første dose blei

mylda ned saman med K- og P-gjødsel.

Dei fire K-ledda og dei tre N-ledda blei prøvde i faktorielle kombinasjonar, og kvart felt hadde to gjentak. Ved prøvetaking for analyse av planter og jord blei prøver frå samruter slått saman, slik at alle analysar berre hadde eitt gjentak pr. felt.

Rammeforsøka var to-årige med same gjødslingsplan begge åra. Rammene var laga av trykkimpregnert trevyrke, og dei var 30 cm djupe. Rutene var kvadratiske, og arealet var 0,25 m<sup>2</sup>. Jorda til rammeforsøka, morene og sand, blei kvar for seg homogenisert før påfylling i rammene. Etter at jorda hadde sige saman,

Tabell 1. Gjødslingsplan, kg kalium og nitrogen pr. dekar.

	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 .....	12	4	24	8	7,33	11	14,67
Etter 1. slått .....	0	4	0	8	7,33	11	14,67
Etter 2. slått .....	0	4	0	8	7,33	11	14,67
Sum .....	12	12	24	24	22	33	44

var det påfylte jordlaget ca. 25 cm djupt. Undergrunnen under rammene var leirhaldig morene. Det blei sådd tilsvarende 4 kg frø pr. dekar på fire rader i rammene.

Rammeforsøka hadde dobbelt så mange ruter som markforsøka. På den eine halvparten blei jorda halden godt fuktig gjennom heile vekstsesongen av den nedbøren som kom og vatning i tillegg. Den andre delen blei delvis skjermat mot nedbør og blei ikkje vatna, slik at jorda heldt seg tørrare, men utan at det blei direkte tørkeskade på plantene. Nedbør og vatning i veksttida 1970 utgjorde på den fuktige delen til saman 624 mm og nedbør på den tørre delen 394 mm. Tilsvarende tal for 1971 var 600 og 433 mm.

Plantepøver til kjemisk analyse blei i rammeforsøka tatt berre frå den fuktige delen, medan jordpøver blei tatt frå begge deler. Vanleg avlingskontroll og tørrstoffanalyse blei utført for alle ruter.

### B. Forsøksfelta

I alt 11 markforsøk blei gjennomførte, og dessutan var det på Særheim, som nemnt, rammeforsøk med jord frå to markforsøksfelt. Tabell 2 gir ein del opplysningar om alle markforsøka.

Eitt felt (Solås) låg i Lyngdal, Vest-Agder. Alle dei andre låg på Jæren, og av desse var 4 på Statens forskingsstasjon Særheim. Bortsett frå felta på Særheim, som alle hadde nokolunde same jordtilhøve, var det store skilnader mellom felta i jordart og jordanalyser.

Jord til rammeforsøka blei tatt frå dei to felta i 1970, på Særheim og hjå Magne Sunde, Vik i Klepp. Det sistnemnde låg på fykesand med små K-reservar som er typisk for store deler av strandområda på Jæren. I dette tilfelle var sanden middels

Tabell 2. Opplysningar om markforsøksfelta.

Ar	Vert	Jordart	Jordanalyser for anlegg					Planteanalyser	Jordanalyser etter slått
			pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	K-HNO <sub>3</sub>		
1968	Særheim	Leirholdig morene . . .	5,4	6,9	21	4,1	110	+	+
1968	Lars O. Obrestad	Morene . . . . .	5,4	18	4,3	2,0	16		9,5
1968	Sigurd Klepp	Morene . . . . .	6,2	15	4,4	6,0	32		12,8
1969	Særheim	Leirholdig morene . . .	5,7	6,3	11	4,4	112	+	11,9
1969	Øksnevad jordbr.sk.	Myr . . . . .	4,9	7,3	16	17	22		8,8
1969	Johannes Solås	Middels fin sand . . . .	5,2	32	13	2,8	32		85,7
1970	Særheim	Leirholdig morene . . .	5,8	6,7	8,2	3,4	129	+	6,3
1970	Magne Sunde	Middels fin sand . . . .	6,0	18	6,1	3,0	14	+	9,9
1971	Særheim	Leirholdig morene . . .	5,9	6,2	10	3,5	111	+	4,0
1971	Ola Folkvord	Myr . . . . .	5,6	18	22	18	52	+	8,4
1971	Øksnevad jordbr.sk.	Morene . . . . .	—	—	—	—	—	+	27,3

moldholdig. Alle felta på Særheim låg på jord som kan karakteriserast som moldrik, leirholdig morene. Opphavsmaterialet er gneiss, granitt, fyl-

itt, glimmerskifer og amfibolitt (Semb, 1954). Denne jorda er såleis frå naturen si side heller rik på kalium.

### C. Veret

For månadene mai—september var det i 1968 om lag normal temperatur på Jæren, medan nedbøren var godt under normalt. August månad var dette året ekstremt tørr. På Særheim kom det i tida 16. juli til 30. august berre 7 mm nedbør.

I 1969 hadde vekstsesongen i middel nær normal temperatur og nedbør, men august var særleg varm og hadde berre om lag halvparten av normal nedbør. Dette året var det også ein 6 vekers tørkeperiode i mai—juni.

Vekstsesongen 1970 hadde også

nær normal temperatur, men nedbøren var større enn normalt, og det skuldast ekstremt mykje regn i juli. Tre veker i juni var elles i tørraste laget for veksten.

I 1971 hadde både temperatur og nedbør heller små avvik frå det normale gjennom heile sesongen, og det var ingen utprega tørkeperiodar.

Normal nedbørsum i mai—september er 463 mm i middel for tre verstasjonar på Jæren. Tilsvarande middeltemperaturar er 9.3° C i mai, 12.0 i juni, 14.5 i juli, 14.6 i august og 12.3 i september.

## IV. Resultat av forskjellig K-gjødsling

### A. Avling og tørrstoffinnhald

Det var i middel for alle felt ingen klare samspel mellom K-mengde og K-fordeling på avling og tørrstoffinnhald, og utslaga for desse faktora var lite påverka av N-mengde. I tabell 3 er resultatata for K-mengde og K-fordeling derfor sette opp kvar for seg. Dei gjeld 11 markforsøk og 8 rammeforsøk, i alt 19 felt. Det er

rekna med 4 gjentak kvart år i rammeforsøk (sand og morene, fuktig og tørr jord).

Alle hovudeffektar og samspel er testa statistisk mot tilsvarande samspel med felt, og ved alle haustingar var det signifikant avlingsauke for auka K-mengde frå 12 til 24 kg pr. dekar i sum for sesongen. Ved første

Tabell 3. Verknader av K-mengde og K-deling på avling og tørrstoffinnhald. Middel 19 felt.

Ledd	Kg tørrstoff pr. dekar				Prosent tørrstoff		
	1. slått	2. slått	3. slått	Sum	1. slått	2. slått	3. slått
12 kg K .....	459	491	315	1266	15,4	17,4	15,2
24 kg K .....	470	500	321	1292	15,1	17,2	15,1
Udelt .....	468	501	317	1286	14,9	17,3	15,3
Delt .....	461	491	319	1273	15,5	17,3	15,0

og andre slått var det også ein signifikant, men uvesentleg nedgang i tørrstoffinnhald.

Når ein dømer berre etter avlingsutslag, så har det ikkje lønt seg å dela K-gjødsla i tre utstrøingar samanlikna med å gi alt om våren. Ikkje ved nokon av slåttane var det avlingsauke for å dela gjødsla. Ved andre slått var det tvert i mot ein liten signifikant avlingsnedgang.

I ein forsøksserie på eng (*Håland*, 1974) var det på felta på Jæren, og berre der, ein viss avlingsauke for å dela K-gjødsla med  $\frac{2}{3}$  om våren og  $\frac{1}{3}$  etter første slått. Dette kan ikkje

direkte samanliknast med verknaden i westerwoldsk raigras både fordi vekst og utvikling ikkje er den same, og fordi fordelinga av K-gjødsla var ulik i dei to forsøksrøiane.

Verknaden av K-mengde og K-fordeling var i denne serien den same i rammeforsøka som i gjennomsnitt for markforsøka.

To felt på Særheim som blei gjennomførte etter same plan i overvintra italiensk raigras, og som ikkje er tatt med i samandraget, viste også negativt, men ikkje signifikant utslag for K-deling. For K-mengde var det ikkje utslag i det heile.

### B. Jordanalysar

K-AL blei bestemt etter kvar slått på i alt 12 gjentak (felt). Det gjeld 4 markforsøk og rammeforsøka der analysen er utført for begge jordartar og fuktig og tørr jord begge åra. I tabell 4 er det ført opp gjennomsnittsverdiar for dei 12 gjentaka. Det er gjort variansanalysar som om alle 12 gjentaka var uavhengige, trass i ein viss etterverknad frå første til andre året i rammeforsøka (sjå fig. 1). Tala i tabell 4 gjeld berre største og minste N-mengde, sidan det på markforsøka ikkje blei tatt prøver frå N<sub>2</sub>.

Etter første slått var det ein klar samanheng mellom K-AL i jorda og mengde K tilført om våren. I gjen-

nomsnitt var K-AL før gjødsling om våren 8,4. Ei K-mengde på 12 kg pr. dekar (K<sub>1</sub>) har omtrent halde dette K-innhaldet i jorda ved like fram til første slått. Mindre mengder har ført til nedgang og større mengder til oppgang i K-AL. Seinare i sesongen fekk ledda K<sub>2</sub> og K<sub>4</sub> 4 og 8 kg K to gonger, men K-AL gjekk likevel tilbake. Om hausten var det på alle ledda langt lågare tal enn om våren, men nedgangen var minst der K-gjødsla var delt. Avlingstala i tabell 3 tyder på at dette berre i liten mon skuldast mindre avling ved delt gjødsling.

Størst skilnad mellom delt og udelt var det ved største K-mengde. Ved

Tabell 4. K-AL i jorda og avling ved forskjellig K-gjødsling. Middell 12 gjentak.

	K-AL				Tørrstoff, kg/daa			
	12 kg K		24 kg K		12 kg K		24 kg K	
	Udelt	Delt	Udelt	Delt	Udelt	Delt	Udelt	Delt
Ved 1. slått . . . .	8,0	6,3	11,5	7,8	487	468	496	474
Ved 2. slått . . . .	5,8	5,6	8,6	7,7	506	498	519	514
Ved 3. slått . . . .	3,2	3,6	3,9	5,5	319	327	329	326
Sumavling . . . . .					1312	1293	1344	1314

alle slåtter var utslaga på K-AL signifikante ( $P < 0,001$ ).

Også engforsøk i Vest-Norge (*Håland, 1974*) viste at nedgangen i K-AL blei mindre når K-gjødsel var delt, enn når all K-gjødsel blei tilført om våren. Dei same forsøka viste også at 24 kg K pr. år ikkje var nok til å halda innhaldet i mineraljord oppe gjennom engperioden. Liknande resultat har vist seg også i andre engforsøk på Vestlandet (*Lyngstad og Einevoll, 1967*) og i forsøk med grønforvekstar på Jæren (*Håland, 1971*).

I rammeforsøka blei kaliumtilstanden i jorda følgd gjennom to vekstsesongar på alle forsøksledd. I middel for alle K- og N-ledd var det

på sandjord aldri større skilnad mellom fuktig og tørr jord enn 0,2 K-AL-einingar. På morenejord var K-AL etter første slått første året og ved alle slåttar i andre året 1,0 til 1,6 einingar lågare på fuktig jord enn på tørr. Ved andre og tredje slått første året var det ingen skilnad. Desutan var skilnadene mellom K-ledda gjennom heile perioden nokolunde dei same på fuktig og tørr jord. Resultata som er viste i fig. 1, er derfor gjennomsnitt for dei to delane av forsøka.

Fig. 1 viser generelt ei heller sterk tapping av lettlyseleg K gjennom sesongen. Alt etter første slått første året var det store skilnader i K-AL mellom K-ledda. Men seinare

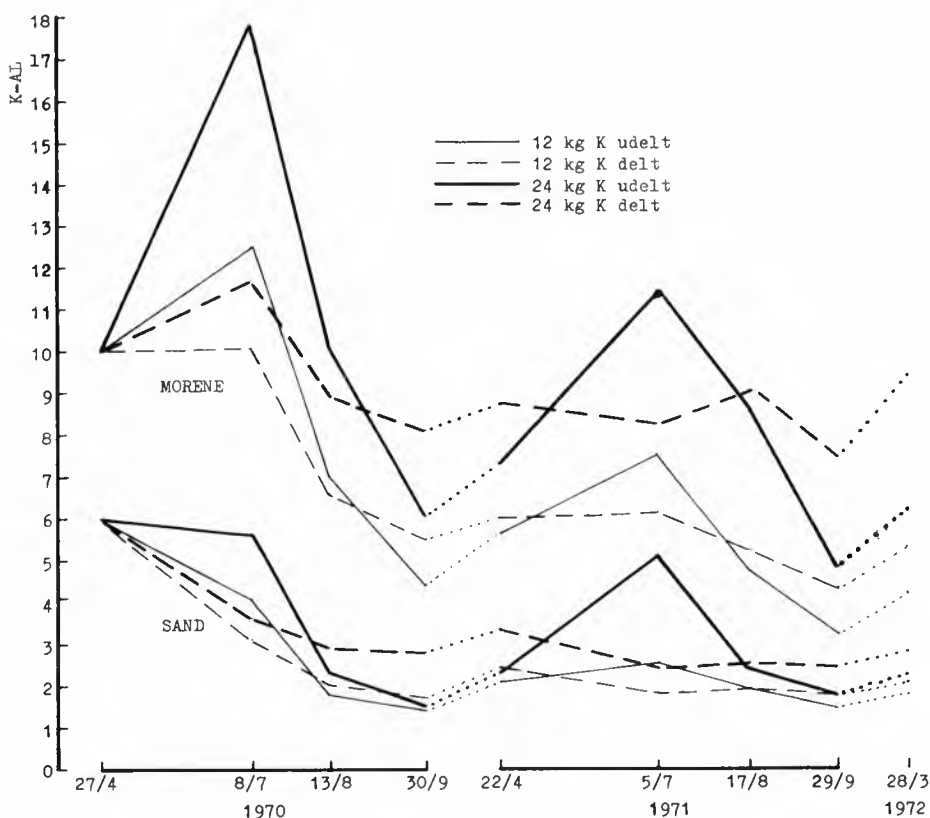


Fig. 1. K-AL gjennom to vekstsesongar og våren etter ved forskjellig K-gjødsling.

ser det ut til at uttappinga har vore nokolunde den same ved dei to K-mengdene, 12 og 24 kg pr. dekar, i og med at dei to kurvene for udelt og delt gjødsling kvar for seg er nær parallelle.

På morene var det ved første slått første året til dels langt høgare K-AL-verdiar enn det var før gjødsling

om våren, medan verdiane på sandjord alt då var heller sterkt reduserte. Denne skilnaden mellom jordartane heng nok mellom anna saman med at avlinga ved første slått var langt mindre på morene enn på sand (sjå tabell 5), og plantene har derfor tatt opp mykje mindre K.

Tabell 5. Tørrstoffavling i kg pr. dekar på tilsvarande ruter som K-AL-verdiane i fig. 1. Middel alle K-ledd.

	1970			1971			Sum 2 år
	1. slått	2. slått	3. slått	1. slått	2. slått	3. slått	
Morene .....	264	429	294	486	518	297	2290
Sand .....	679	602	354	624	573	318	3150

Grunnen til avlingssvikten på morene ligg truleg for ein stor del i at jorda var noko fuktig då ho blei blanda og fylt i rammene, slik at

strukturen blei skadd.

Tabell 6 viser årsavlingane for dei forskjellige K-ledda på morene og sand.

Tabell 6. Tørrstoffavling i kg pr. dekar, sum tre haustingar på tilsvarande ruter som K-AL-verdiane i fig. 1.

	12 kg K		24 kg K		Middel
	Udelt	Delt	Udelt	Delt	
<i>Morene</i>					
1970 .....	1010	970	1000	970	990
1971 .....	1250	1270	1390	1300	1300
<i>Sand</i>					
1970 .....	1610	1610	1660	1660	1640
1971 .....	1510	1500	1540	1500	1510

Det var relativt små avlingsforskjellar mellom K-ledda, så dette kan ikkje forklara mykje av skilnadene som fig. 1 viser for K-AL. Fig. 1 viser elles heile tida høgare K-AL-verdiar på morene enn på sand. Andre året var det på sand lite reservar av lettlyseleg K. Likevel viser avlingsresultatet ikkje teikn til K-mangel, sjølv når det blei brukt berre 12 kg K pr. dekar i sum for sesongen.

Heller ikkje på morene førte uttappinga første året til utprega K-mangel andre året, men her var det

likevel ein viss avlingsauke for auka K-mengde (tab. 6).

Fig. 1 viser også at K-tilstanden i jorda har halde seg mykje jamnare gjennom sesongen ved delt gjødsling enn ved udelt, og at det om hausten har vore størst reservar ved delt gjødsling. Men sjølv med delt tilføring av største K-mengde var K-AL lågare om hausten enn om våren.

Vidare går det fram av fig. 1 at K-AL verdiane har auka ein del om vinteren utan at det har vore tilført noko K som gjødsel. Det same fann

Hernes (1969) for Mt i Hedmark og Oppland, medan Semb (1966) i stromkysten i dei fleste tilfelle påviste ein svak nedgang i Mt frå haust til vår. Følgjeleg bør ein samanlikna K-innhaldet med heile års mellomrom når ein skal følgja utviklinga av K-tilstanden i jorda. Då kan ein her seia at delt tilføring av 24 kg K pr. dekar gjennom ein to-års periode så nokolunde har greidd å halda K-tilstanden ved like på morenejord, men ikkje på sandjord. Mindre mengder både delt og udelt har på begge jordartar ført til nedgang i K-AL. På sand har K-AL kome svært lågt, og kurvene på fig. 1 har flata seg mykje ut i andre året. Likevel var det ikkje nemnande avlingsutslag for auka K-gjødsling. Det kan såleis sjå ut til at det på sandjord i desse forsøka har vore forsvarleg å sleppa innhaldet av lettløseleg K ned mot K-AL 2 om hausten. Tilført K har likevel vore tilstrekkeleg til full produksjon året etter .

Sjølv om det ikkje er klarlagt korleis dette verkar på lengre sikt, og kor mykje undergrunnen her har hatt å seia som K-kjelde, er det i alle fall klart at det på utprega sandjord ikkje løner seg å byggja opp særleg store reservar av lettløseleg K.

### C. Planteanalysar

Det blei bestemt råprotein, nitrat og K på i alt 9 gjentak (felt). K-gjødslinga hadde ikkje nokon tydeleg verknad på råprotein- og nitratinnhaldet i plantene, men verknaden på K-innhaldet var signifikant ved alle slåttar ( $P < 0,001$ ).

Analyseresultatet går fram av tabell 8, som også viser K-mengder som er førte bort med avlinga.

Det var på desse felta, som i middel for heile serien, ikkje noko positivt avlingsutslag for å dela K-gjødslinga, og det var berre ein svak avlings-

Som nemnt blei det tatt ut jordprøver også våren etter siste vekstsesong. For det mellomste N-leddet blei det i desse prøvene også bestemt syreløseleg K (K-HNO<sub>3</sub>) for alle K-ledd. Innhaldet av tungt løseleg K går fram av tabell 7.

Tabell 7. Tungt løseleg K i jorda (K-HNO<sub>3</sub> ÷ K-AL) ved start og våren etter to års forsøk med forskjellig K-gjødsling. Middelfuktig og tørr jord.

	Morene	Sand
Ved start . . . . .	104	9
Ved avslutning		
12 kg K, udelt . . . . .	111	10
12 kg K, delt . . . . .	113	9
24 kg K, udelt . . . . .	114	12
24 kg K, delt . . . . .	111	11

Med desse analysemetodane er det ikkje påvist at nedgangen for lettløseleg K har verka til ein nedgang i tungt løseleg K. I dette tilfellet har innhaldet av tungt løseleg K tvert i mot auka noko gjennom forsøksperioden, særleg då på morene. Det var elles, som tabell 7 viser, små forskjellar mellom dei fire K-ledda.

Andre året blei også nitratinnhaldet i jorda bestemt, men det var ingen klare skilnader mellom K-ledda.

auke for auka K-mengde. K-innhaldet i plantene var høgt alt ved minste K-mengde, og det var ikkje å venta at auka K-opptak skulle gi større avling.

Likevel var det klare utslag i det prosentvise K-innhaldet, som til ei kvar tid har retta seg etter den K-mengda som har vore til disposisjon for plantene. Ved første slått var det såleis jamt aukande verdiar med stigande K-mengder om våren (4, 8, 12 og 24 kg K pr. dekar). Ved andre slått var etterverknaden etter udelt

Tabell 8. Verknad av forskjellig K-gjødsling på K-innhaldet i plantene og K-mengde i avlinga. Middel 9 gjentak.

	12 kg K		24 kg K	
	Udelt	Delt	Udelt	Delt
<i>K-innhald, % av ts.</i>				
1. slått .....	3,13	2,81	3,44	3,04
2. slått .....	2,92	2,85	3,16	3,11
3. slått .....	2,80	3,04	3,06	3,50
<i>K i avling, kg/daa</i>				
1. slått .....	14,8	12,7	16,3	13,9
2. slått .....	14,8	14,4	16,3	16,3
3. slått .....	8,9	10,1	10,1	11,6
Sum .....	38,5	37,2	42,7	41,8

gjødsling om våren så stor at innhaldet i plantene framleis var høgare enn for delt gjødsling. Ved tredje slått var det derimot høgare K-innhald der gjødsla var delt.

Ved andre og tredje slått var det, slik ein vanlegvis også finn i engavlingar, høgare Mg- og Ca-innhald enn ved første slått. Dette gir eit betre forhold mellom K og Mg + Ca, og eit høgt K-innhald seint i sesongen er derfor truleg mindre skadeleg for husdyra.

Sidan det ikkje var særleg store avlingsskilnader, følgjer utslaga på K-mengde i avling stort sett utslaga på det prosentvise innhaldet.

I avlinga frå rammeforsøka blei det i tillegg til dei nemnde analysane bestemt trevle-, Mg-, Ca- og Na-innhald. Det var ingen store skilnader mellom morene og sand i utslag for K-gjødsling, og resultatata blir framstilte som gjennomsnitt over jordartar. Det er også gjort variansanalysar med jordart som gjentak.

Ikkje ved nokon slått var det signifikante utslag for forskjellig K-gjødsling på råprotein- og trevleinnhald, men derimot hadde K-gjødslinga som venta mykje å seia for K-innhaldet. Dette går fram av venstre del av fig. 2 som viser innhaldet ved

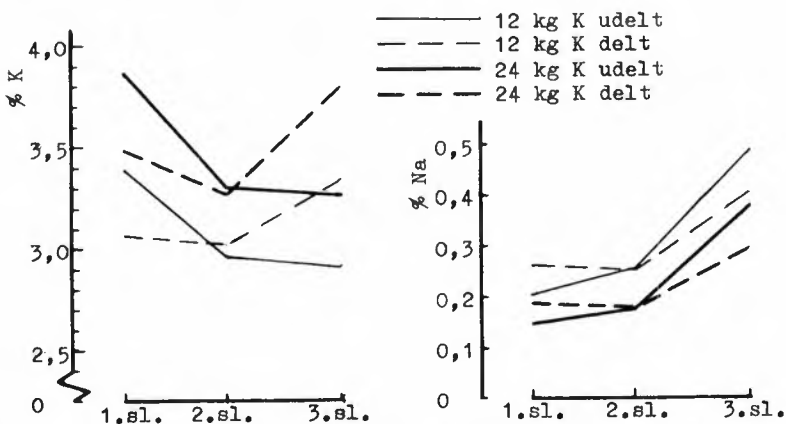


Fig. 2. Verknader av forskjellig K-gjødsling på K- og Na-innhaldet i prosent av tørrstoffet ved kvar hausting. Gjennomsnitt to jordartar, tre N-mengder og to år.



alle slåttar for alle fire K-ledda i middel for begge åra.

Det var litt lågare K-innhald andre året enn første, noko som det er rimeleg å sjå i samanheng med ei viss uttapping av K frå jorda (fig. 1). Elles var innhaldet stort sett lågast ved minste K-mengde, og deling av gjødsla førte, som ein kunne venta, til lågare innhald ved første slått og høgare ved tredje i forhold til udelt. Ved andre slått var K-innhaldet for begge gjødselmengder omlag like høgt ved udelt og delt gjødsling. Etterverknaden etter full K-gjødsling om våren har altså her vore om lag like stor som summen av etterverknaden av  $\frac{1}{3}$  gjødselporsjon om våren og den direkte verknaden av  $\frac{1}{3}$  etter første slått.

Verknaden på K-innhaldet av delt K-gjødsling kontra udelt var svært nær den same ved begge gjødselmengdene. Dette går fram av fig. 2 som viser nær parallelle kurver for delt og for udelt gjødsling kvar for seg.

Det var stort sett små verknader av forskjellig K-gjødsling på innhaldet av Mg, Ca og Na, men desse verdiane var høgast ved tredje slått begge åra.

For Mg var det ikkje signifikante skilnader mellom K-ledda ved nokon av slåttane, men for Ca var det sikkert utslag ved første slått første

året ( $P < 0,05$ ). Følgjande tal viser dette:

Vårgjødsling kg K/daa	Ca, % av tørrstoffet
4	0,58
8	0,56
12	0,54
24	0,53

Det var altså her klart minkande Ca-innhald med stigande K-gjødsling og dermed også med stigande K-innhald i plantene. Også gjennom resten av forsøksperioden var det lågast Ca-innhald ved dei høgaste K-mengdene, men slik planen var, er det då berre mogleg å samanlikna to og to K-ledd.

For Na-innhald var det signifikante skilnader mellom K-ledda ved første og tredje slått i 1971, og det er klart at auka K-opptak har ført til minka Na-opptak når ein ser på dei enkelte slåttane kvar for seg (fig. 2).

Når ein ser bort frå nivåforskjellane mellom slåttane, som for alle mineralstoffa til dømes kan skuldast at plantene hadde ulik utvikling ved slått, er bildet for Na stort sett det motsette av det fig. 2 viser for K, jamvel om utslaga er mykje mindre. Verknaden av K-gjødsling på Na-innhaldet var elles svært nær den same i dei to forsøksåra.

## V. Resultat av stigande N-gjødsling

### A. Avling og tørrstoffinnhald

Verknaden av stigande N-mengder på avling og tørrstoffinnhald i middel for alle felt går fram av tabell 9.

Tabell 9. Verknader av stigande N-gjødsling på avling og tørrstoffinnhald. Middel 19 felt.

	Kg tørrstoff pr. dekar				Prosent tørrstoff		
	1. slått	2. slått	3. slått	Sum	1. slått	2. slått	3. slått
22 kg N .....	442	461	286	1190	15,8	17,6	15,3
33 kg N .....	468	506	326	1301	15,2	17,4	15,2
44 kg N .....	484	520	342	1346	14,7	16,9	15,0

Det var på desse felte avlingsauke for opp til største N-mengde, 44 kg i sum for sesongen, men utbyttet av det siste steget var langt mindre enn av det første. Dessutan var det her heller stor skilnad mellom markforsøka og rammevorsøka i og med at meiravlinga for siste steget var 14 kg tørrstoff pr. dekar på markforsøka og 87 kg i rammevorsøka. Ved rettleiing for vanleg praksis bør ein leggja størst vekt på markforsøka som her tyder på at det

på Jæren ofte vil løna seg å gi omkring 30—35 kg N pr. dekar til westerwoldsk raigras avhengig av m. a. prisen på gjødsla.

I forsøk på Sør-Austlandet fann Uhlen (1968) at grensa for lønsemd låg på om lag 25 kg N, medan ho i Danmark for italiensk raigras låg klart høgare enn i våre forsøk (Wintner, 1974). Desse geografiske skilnadene heng truleg saman med ulike klimaforhold og forskjellige avlingsnivå.

### B. Jordanalyser

Tabell 10 viser K-AL-verdiar og avling i gjennomsnitt for 12 gjentak

når det blei tilført 22 og 44 kg N i sum for sesongen.

Tabell 10. K-AL i jorda og avling ved forskjellig N-gjødsling. Middel 12 gjentak.

	K-AL		Tørrstoff, kg/daa	
	22 kg N	44 kg N	22 kg N	44 kg N
Ved 1. slått .....	8,7	8,1	458	505
Ved 2. slått .....	7,4	6,5	468	550
Ved 3. slått .....	4,6	3,6	282	368
Sumavling .....			1208	1423

Ved alle slåttar ga største N-mengde klart større avling enn minste mengde, og dette var truleg hovudårsaka til at uttappinga av lettlyseleg K frå jorda var sterkast ved stør-

ste N-mengde. Mykje av skilnadene mellom N-ledda kom til syne alt ved første slått, men først ved andre og tredje slått var utslaga signifikante ( $P < 0,01$ ). Fig. 3 viser K-AL ved

minste og største N-mengde gjennom heile forsøksperioden i ramme-forsøka.

Både på morene- og sandjord var det stort sett ein tendens til aukande

skilnad i K-AL mellom N-ledda ut-over i perioden. Også i norske eng-forsøk (f. eks. *Hernes*, 1958, *Tveitnes*, 1967 og *Håland*, 1974) og i forsøk med grønforvekstar på Jæren

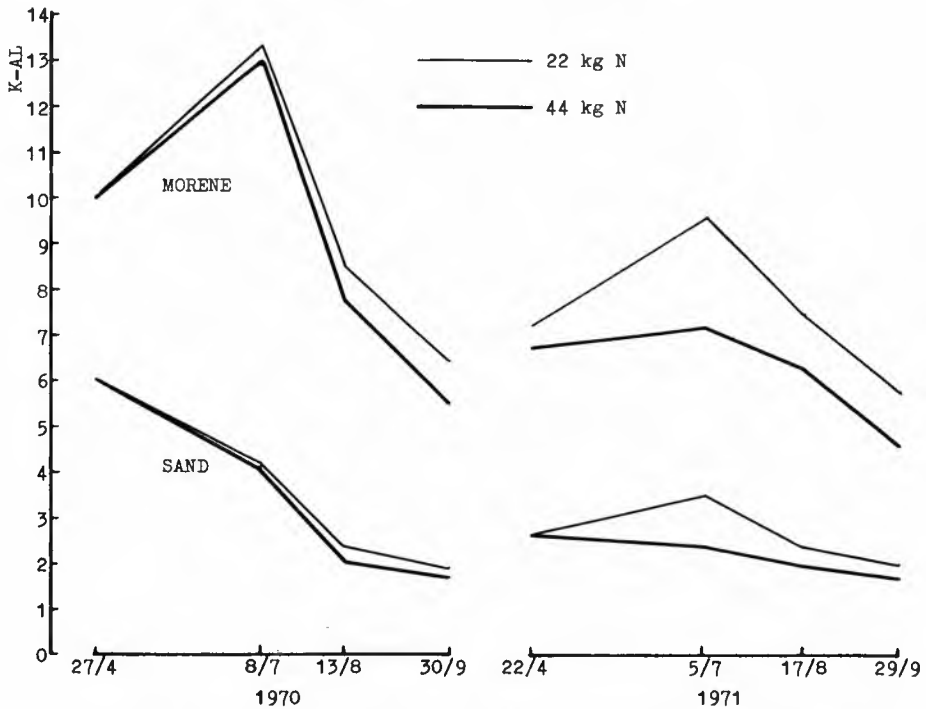


Fig. 3. K-AL gjennom to vekstsesongar ved forskjellig N-gjødsling. Middell alle K-ledd.

(*Håland*, 1971) er det vist at auka N-mengde reduserer K-AL i jorda.

Fig. 3 viser elles at det var mindre skilnad mellom N-mengdene på sand enn på morene. Dette heng truleg saman med at nivået for K-AL var lågast på sandjord.

Nitratanalysar av jordprøver siste året viste på sandjord ved alle N-mengder anten same verdiar ved kvar slått som før gjødsling om våren, eller dei viste lågare verdiar.

På morenejord var det ein del skilnader, som går fram av tabell 11.

Tabell 11. Nitrat i morenejord andre forsøksåret, mg NO<sub>3</sub>-N pr. 100 g tørr jord i middell for alle K-ledd.

	Fuktig jord			Tørr jord		
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Vår .....	0,7	—	0,7	0,7	—	0,7
Etter 1. slått .....	0,3	0,5	1,3	0,2	0,9	4,2
Etter 2. slått .....	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	1,9
Etter 3. slått .....	0,6	0,6	0,9	0,4	0,7	1,6

Ved slått var det stort sett aukande nitratrestar med stigande N-gjødsling. Ein må derfor kunna venta ein viss etterverknad av litt rikeleg

gjødsling til føregåande slått. Liknande resultat har det også vore i engforsøk på Særheim (Håland, 1973).

### C. Planteanalyser

Ei samanstilling av analyseresultata frå alle 9 gjentaka er gjort i tabell 12.

Nitrat er ikkje bestemt på alle K-ledd, og resultatet er ikkje testa statistisk, men det var klart høgast

nitratinnhald ved største N-mengde. For råprotein var det ved alle slåttar signifikant høgare innhald ved 44 kg N enn ved 22 kg ( $P < 0,001$ ), medan utslaget på K-innhald var signifikant berre ved tredje slått ( $P < 0,05$ ), då

Tabell 12. Verknader av auka N-gjødsling på innhaldet av råprotein, K og  $\text{NO}_3\text{-N}$  i prosent av tørrstoffet. Middel 9 gjentak.

	Råprotein		K		$\text{NO}_3\text{-N}$	
	22 kg N	44 kg N	22 kg N	44 kg N	22 kg N	44 kg N
1. slått .....	14,1	17,4	3,08	3,14	0,059	0,168
2. slått .....	11,8	16,0	2,99	3,03	0,037	0,236
3. slått .....	16,2	20,7	3,26	2,94	0,042	0,284

auka N-mengde ga noko nedsett K-innhald.

I rammeforsøka hadde auka nitrogengjødsling ingen klar verknad på trevleinnhaldet som i gjennomsnitt var 28,5 % av tørrstoffet ved første slått, 31,2 ved andre slått og 27,2 ved tredje slått.

Dei andre analyseresultata er sette opp i tabell 13. Då det for det meste var små skilnader i utslag for stigande nitrogengjødsling, er det i tabellen berre tatt med middeltal over alle seks haustingane. Tabellen har dessutan med middeltal for slått.

Tabell 13. Innhaldet av råprotein og mineral i avlinga ved stigande N-mengder og tre haustingar. Prosent av tørrstoffet i middel for to år og to jordartar.

	Råprotein	K	Mg	Ca	Na
22 kg N .....	14,1	3,36	0,15	0,56	0,23
33 kg N .....	15,7	3,30	0,16	0,62	0,27
44 kg N .....	17,4	3,24	0,16	0,68	0,30
1. slått .....	14,7	3,45	0,13	0,53	0,20
2. slått .....	12,8	3,14	0,15	0,56	0,22
3. slått .....	19,6	3,33	0,19	0,78	0,39

Råproteininnhaldet varierte heller mykje frå slått til slått, men i alle tilfelle var det aukande innhald med stigande N-mengder. Bortsett frå litt

svakare utslag ved første slått begge åra, var verknaden nokså nær den same gjennom heile forsøksperioden anten proteininnhaldet var høgt el-

ler lågt. Ved dei fleste haustingane var auken i proteininnhald minst like sterk for andre som for første gjødselsteget, trass i at N-nivået var heller høgt. Innafor dei grensene som desse forsøka set, var altså verknaden av ein viss tilleggsporsjon nitrogen langt på veg uavhengig av N-gjødselnivået og av det opphavelege nivået for råproteininnhald i raigraset.

Også K-innhaldet var ved dei fleste haustingar lite påverka av N-gjødslinga, men i slutten av perioden var det ein markert nedgang i K-

innhald med stigande N-gjødsling slik følgjande tal frå 1971 viser:

	2. slått	3. slått
22 kg N . . . . .	3,03	3,62
33 kg N . . . . .	2,88	3,20
44 kg N . . . . .	2,79	2,87

Mg-innhaldet auka stort sett svakt med N-gjødslinga, medan det for Ca og Na var tydeleg auke gjennom heile perioden.

Både for råprotein, Mg, Ca og Na var innhaldet høgast ved tredje slått.

## VI. Verknader av forskjellig jordart

Som nemnt blei det prøvd to jordartar, morene og sand, i rammeforsøka. Begge låg på morene undergrunn, og dette kan nok i nokon mon redusera skilnaden mellom jordartane som veksemedium for plantene. Sandjorda som blei tatt frå eit markforsøksfelt ute i distriktet, kan i rammeforsøka ha fått endra råmeforhold, og dei klimatiske tilhøva var heller ikkje like. Det er elles klart at moreneundergrunnen har større K-innhald enn sandundergrunnen, og at plantene på sandjord derfor sannsynlegvis har tatt opp meir K frå undergrunnen i rammeforsøket enn på markforsøket. Kor stor denne skilnaden har vore, er uråd å bestemma nokolunde nøye ut frå dei opplysningane som ligg føre, men det er på det reine at K-opptaket i 1970 i gjennomsnitt for alle forsøksledd var 56,9 kg pr. dekar på sandjord i rammeforsøket og 31,4 kg på markforsøket med same matjorda. Ein del av denne store skilnaden skuldast nok at årsavlinga var 468 kg tørrstoff pr. dekar høgare i rammeforsøket enn på markforsøket, men ein kan ikkje sjå bort frå at ein vesent-

leg del av skilnaden skuldast forskjellig opptak frå undergrunnen.

Trass i at skilnaden mellom jordartane med omsyn til K-forsyning var noko redusert, er det likevel klart at ein i rammeforsøket har hatt å gjera med to vidt forskjellige jordartar som langt på veg kan representera morenejordartar og sandjordartar.

Fig. 1 og 3 viser at K-AL i sandjord heile tida låg under K-AL i morenejorda, og frå våren 1970 til våren 1972 var nedgangen om lag like stor på begge jordartane, ca. 4 einingar i gjennomsnitt for alle ledd.

Nitratanalysane i 1971 på prøver som var tatt om våren og ved kvar slått, viste i gjennomsnitt 0,4 mg NO<sub>3</sub>-N pr. 100 g jord på sandjord og tilsvarende 0,9 mg på morenejord. Også i plantene var nitratinnhaldet lågast på sandjord. Dette går fram av fig. 4 som viser innhaldet av dei forskjellige stoffa i plantematerialet frå sandjord i forhold til tilsvarende innhald på morenejord ved alle haustingane. Innhaldet på morenejord er sett lik 100.

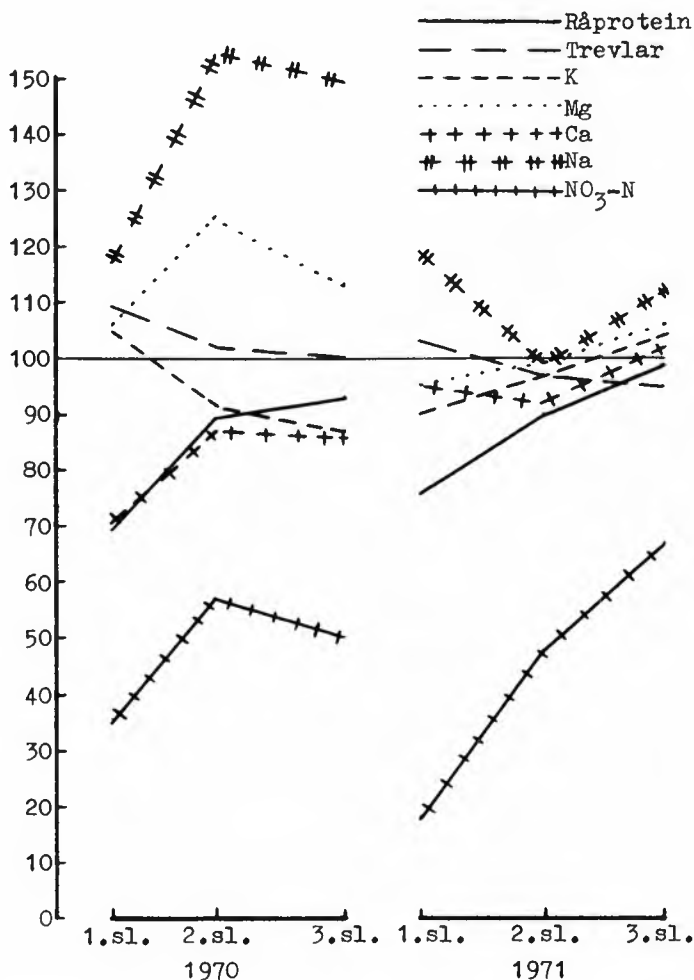


Fig. 4. Kjemisk innhald i avling på sandjord i forhold til innhald på morenejord. Prosent av tørrstoffet på morene er sett lik 100.

Na-innhaldet var særleg første året langt høgare på sand enn på morene. Dette kan skuldast at sandjorda, som kom frå ein stad nær sjøen, hadde størst innhald av sjøsalt. Også Mg-innhaldet i plantene var første året høgast på sand, medan det andre året var liten skilnad mellom jordartane. Ca-innhaldet var stort sett lågast på sand, og det gjeld

både for Ca, Mg og Na at det var heller store skilnader mellom jordartane første året, men små skilnader andre året.

Råproteininnhaldet var lågast på sand begge åra, men skilnaden var størst ved første slått. For trevle- og K-innhaldet var det heller små skilnader.

## VII. Jamføring av tilført og bortført kalium

Det blei i rammeforsøka, både på sand og morene, ført bort mykje meir K med avlinga enn det som var tilført i gjødsla. Fig. 5 viser kor stor del av opptatt K som er tilført som gjødsel, kor mykje som er brukt av den lettlyselege fraksjonen i jorda, og kor mykje som har kome frå andre kjelder.

Det har blitt ført bort meir K med avlinga på sandjord enn på morenejord. Dette samsvarar ikkje med at K-AL ved start av forsøka var høgast i morenejorda, men forklaringa må truleg liggja i at intensiteten for K har vore større i sandjorda enn i morenejorda. Det vil seia at plantene har hatt lettast for å få tak i K frå sandjorda. På den andre sida kan ein gå ut frå at kapasiteten har vore størst i morenejorda, og ein skulle då

venta at sandjorda lettare blei utpint for K, og at opptaket ville gå raskare ned på sandjord enn på morenejord.

Danske laboratorieforsøk (*Dissing Nielsen, 1972*) har vist at kapasiteten har lite å seia for K-opptaket den første delen av ein utpiningsperiode, men får etter kvart aukande verknad på intensiteten og dermed på opptaket. I rammeforsøka våre blei det tilført K begge åra, og utpininga har gått relativt seint. Truleg har ein verken på sand eller morene nådd så langt at kapasiteten har blitt avgjerande for K-opptaket, og opptaket har derfor gjennom dei to sesongane vore størst på sandjord.

Opptak frå undergrunnen er truleg også ei årsak til at avlinga har halde seg så godt oppe på sandjord trass i ei heller sterk utpining i matjorda.

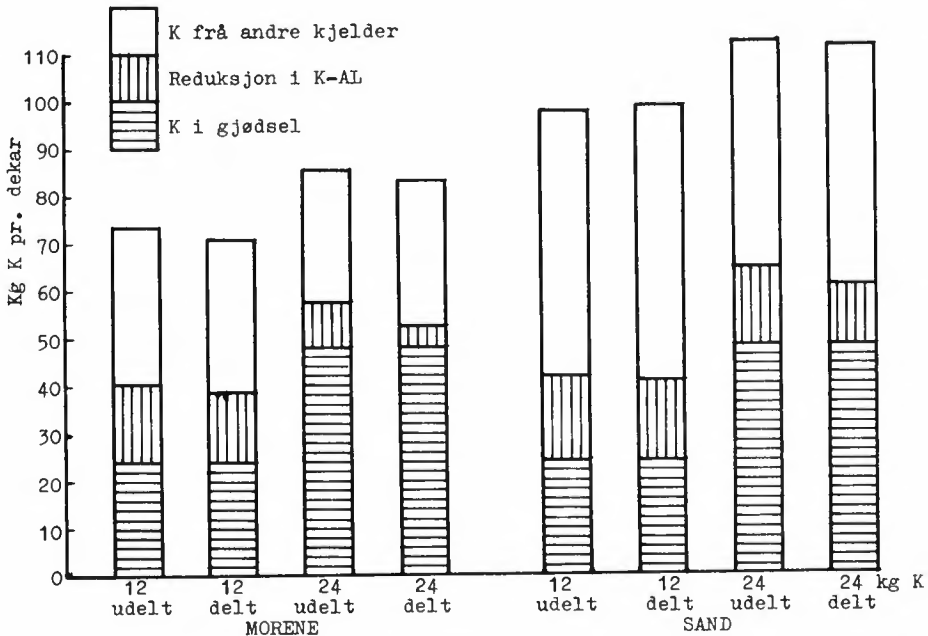


Fig. 5. K-mengder bortført av avlinga (heile stolpar), K tilført i gjødsel, K frå den lettlyselege fraksjonen i matjordlaget og K frå andre kjelder. Sum to år.

Sidan undergrunnen var ein nokså kaliumrik morene, har dette då blitt noko kunstig. At opptak av kalium frå undergrunnen *kan* spela ei stor rolle for K-forsyninga til plantene, er vist i nyleg publiserte forsøk med korn i Sverige (*Haak og Eriksson, 1975*), der opptaket frå undergrunnen varierte sterkt med jordarten, men kunne koma heilt opp i 50 % av samla opptak.

Den delen av opptatt K som ikkje skriv seg frå gjødsla eller frå reduksjon i K-AL, kjem på fig. 5 fram som ein differanse. Denne K-mengda pluss ei mengde som svarar til even-

tuelt utvaska K, må for ein stor del vera tatt opp frå undergrunnen, og dessutan kan noko vera frigitt frå kaliumhaldige mineral i jorda. Truleg kan også litt K vera tilført med nedbøren. Denne K-mengda som på fig. 5 er kalla «K frå andre kjelder», var større på sandjord enn på morenejord, og det er sannsynleg at skilnaden skriv seg frå ulikt opptak frå undergrunnen.

Både på morene og på sand var det som venta meir K frå andre kjelder ved minste tilførte K mengde enn ved største.

### VIII. Rammeforsøk jamført med markforsøk

Desse forsøka var ikkje først og fremst lagt opp for å prøva metodikken, men i og med at jord til rammeforsøka blei tatt frå to markforsøksfelt, og begge forsøksstypene i 1970 blei køyrde samtidig, gir det høve til ei enkel samanlikning. Tabell 14 viser variasjonskoeffisientar og avlingsutslag for begge forsøksstypene.

For sandjord var forsøksfeilen litt mindre i rammeforsøka enn på markforsøket, medan det var omvendt for morene. Som nemnt blei strukturen i morenejorda litt skadd under blanding og påfylling i rammene, og dette har nok mykje av skulda for ein heller stor forsøksfeil ved første slått i 1970.

Tabell 14. Variasjonskoeffisientar (CV %) og avlingsutslag i markforsøk og rammeforsøk med same matjord. Sumavling 3 slåttar.

	Sand			Morene		
	Markforsøk Vik	Rammeforsøk		Markforsøk Særheim	Rammeforsøk	
		Våt	Tørr		Våt	Tørr
<i>CV %</i>						
1970 .....	8,4	8,1	4,1	4,8	7,0	10,7
1971 .....		6,4	5,4		6,0	8,2
<i>Kg tørrstoff pr. dekar</i>						
12 kg K .....	1200	1600	1623	1177	973	1000
24 kg K .....	+ 14	+ 70	+ 22	+ 23	+ 6	÷ 8
Udelt .....	1173	1625	1647	1177	988	1022
Delt .....	+ 69	+ 20	÷ 27	+ 23	÷ 24	÷ 52
N <sub>1</sub> .....	1106	1525	1486	1091	916	922
N <sub>2</sub> .....	+ 167	+ 96	+ 174	+ 170	+100	+ 63
N <sub>3</sub> .....	+ 136	+ 270	+ 270	+ 122	+ 80	+ 158



Desse resultatata tyder på at det er mogleg å gjennomføra rammeforsøk med brukande forsøksfeil, men at feilen ikkje blir vesentleg redusert samanlikna med gode markforsøk. Materialet ved denne granskinga gir ikkje grunnlag for å seia noko sikrere om dette.

Avlingsresultata i tabell 14 er til dels nokså forskjellige for dei to for-

søkstypene, og det skulle tyda på at veksttilhøva ikkje har vore heilt like, og at rammeforsøka her ikkje utan vidare har kunna erstatta markforsøka.

Rammeforsøk kan likevel vera nyttige til mange slags spesielle granskingar. Metodikken er nærmare omtala av *Lönsjö* (1973).

## IX. Summary

In 11 field trials and in microplot experiments in south western Norway (Jæren) two K rates, single and split K application, and three N rates were tried on Westerwold ryegrass. In the microplot experiments both sandy and morainic soil types were used. Effects on K and nitrate content in the soil, on dry matter yield (three cuttings), and on the content of DM, crude protein, crude fibres, K, Mg, Ca, Na, and nitrate in the crop were determined.

Increased K rate from 120 to 240 kg per hectare applied throughout the season increased the DM yield with 260 kg per hectare with only a slight decrease in the DM content. Three equal applications of K, applied in the spring, after the first, and second cutting, did not show any increase in yield when compared to all K applied in one single spring application. Neither 120 nor 240 kg K was sufficient to maintain the soil K level during the season, but the reduction was least severe using the higher K rate with split application. The microplot experiments lasted for two years. In the winter K-AL content increased somewhat, and on morainic soil 240 kg K per hectare split applied was needed to maintain the K level during the two years period. On sandy soil none of the treatments were sufficient.

K content in the crop strongly de-

pended on the different fertilizations, while crude protein and crude fibre content were not influenced. Mg and Ca content were slightly dependent on K fertilization. However, at the first cutting the first year increased K rate distinctly decreased Ca content. Na content decreased at all harvestings.

N rates used were 220—330—440 kg per hectare in three equal applications during the season showing yield increase for up to 440 kg. The rise from 330 kg to 440 kg, however, was far less profitable than that from 220 to 330, and for growing Westerwold ryegrass in the district 300—350 kg N per hectare is recommended.

K-AL in the soil was somewhat stronger reduced at the highest N rate than at the lowest, and at harvesting times increased nitrate residues mostly corresponded to increased N rates. Simultaneously, increased N rate, increased the crude protein content of the crop, while there was an uncertain effect on the K content. There was only a slight increase in Mg content, while Ca and Na at all harvestings showed a marked increase.

Throughout the two years period K-AL was lower in the sandy soil than in the morainic soil, but the decrease was very much the same in both soils. Nitrate content at har-

vesting time was lower in the sandy soil compared to morainic, and there was a correspondingly low content in the crop. As far as chemical content of the crop is concerned the differences between soils were greater the first year than the second. Na and Mg content in the first year were highest on sandy soil, while the opposite result appeared for nitrate, Ca, and crude protein, and there were only very small differences found in K and crude fibres.

On both soils and at all K treatments there was more K being removed by the crop than was added in the fertilizer. Probably a rather large quantity of K was absorbed from the subsoil.

Results of the microplot experiments (size of plots 0,25 m<sup>2</sup> in wooden frames) in this case did not correspond satisfactorily to those of the field trials on the same soil types, but they showed acceptable coefficients of variance (CV %).

## X. Litteratur

- Dissing Nielsen, J.*, 1972: Planternes optagelse af kalium fra jord med 1) samme kapacitet men forskellig intensitet, 2) samme intensitet men forskellig kapacitet af kalium. Tidskr. for planteavl 76: 551—558.
- Haak, E. og Eriksson, Å.*, 1975: Studier av alvens bidrag til odlade grödors mineralämnaförsörjning. II. Metodik för bestämning av Ca-, P- och K-bidragen. Rapporter från Inst. för radiobiologi nr. 26.
- 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.
- Håland, Å.*, 1971: Verknader av kalium, magnesium, kalk og nitrogen i markforsøk i sørvest-Norge. Forskn.fors.Landbr. 22: 1—20.
- Håland, Å.*, 1973: Delt og udelt enggjødsling på Vestlandet. Forskn.fors.Landbr. 24: 253—261.
- Håland, Å.*, 1974: Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. Forskn.fors.Landbr. 25: 145—167.
- Lyngstad, I. og Eivemo, O.*, 1967: Kaliumgjødsel til eng-stigende mengder og ulike spredningstider. Forskn.fors.Landbr. 18: 165—188.
- Lönsjö, H.*, 1973: Ramförsöksmetodikens användbarhet i försöksverksamhet. V. Utformning, anläggning och skötsel av ramförsök samt arbetsåtgång och kostnader för deras genomförande. Rapporter från Inst. för radiobiologi nr. 24.
- Semb, G.*, 1954: Jorda på forsøksgarden Særheim, Klepp herred, Rogaland. Meld. Norges Landbr.høgsk. 34: 35—80.
- Semb, G.*, 1966: Årstidsvariasjoner i jordas innhold av lettøselig fosfor, kalium og magnesium. Forskn.fors.Landbr. 17: 165—193.
- Tveitnes, S.*, 1967: Forsøk med stigande mengder nitrogen til eng. Forskn.fors.Landbr. 18: 23—40.
- Uhlen, G.*, 1968: Nitrogengjødsling til ett-årig raigras. Jord og avling nr. 3, s. 5—8.
- Winther, P.*, 1974: Italiensk raigræs. Udlægsmetodens, såtidens, sløtantallets og kvælstofgødskingens indflydelse på etablering, udbytte og kvalitet. Tidskr. for Planteavl 78: 483—508.

I redaksjonen 3.9. 1975.

## KJEMISK SAMANSETNAD OG ORGANOLEPTISK KVALITET HJÅ GULROT FRÅ SØR- OG NORD-NOREG

*Chemical composition and organoleptic quality  
of carrots grown in South- and North-Norway*

AV  
G. BALVOLL, J. APELAND OG J. AURANAUNE

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	328
II. Innleiing .....	328
III. Materiale og metodar .....	329
IV. Resultat og drøfting .....	330
1. Vekstvilkår og rotstorleik .....	330
2. Sukkerinnhald .....	330
3. Karotininnhald .....	332
4. Syre-, aske- og tørrstoffinnhald .....	333
5. Smak .....	334
V. Konklusjon .....	336
VI. Summary .....	336
VII. Litteratur .....	337

## I. Samandrag

Gulrot frå Troms fylke er kvalitetsmessig samanlikna med gulrot frå dyrkingsdistrikta i Rogaland, Vestfold og Østfold. Materialet omfattar 63 prøver fordelt på 4 år, av dei var 33 frå Nord-Noreg. Gulrot frå nord hadde jamt over det lågaste innhaldet av sukrose og karotin, men var rikast på glukose. Innhaldet av desse stoffa var sterkt korrelert med rotstorleiken.

Faktorane karotin-, surkose- og tørrstoffinnhald var innbyrdes sterkt korrelerte.

Syre-, aske- og tørrstoffinnhald var nokså likt i røter frå dei to landsdelane.

Det vart påvist eit sikkert samspel mellom temperaturen i veksttida og innhald av sukrose, glukose og karotin. Hovudgrunnen til dette

må vera ein innverknad av klimaet på utviklingsgrad og rotstorleik.

Organoleptisk testing av materialet tyder på at gulrot frå nord jamt over har dårlegare kvalitet enn frå sør, men desse resultatane er nokså variable. Smakskvalitet er positivt korrelert med sukrose-, karotin- og tørrstoffinnhald og med rotstorleik.

Poeng for kvalitetsfaktorane smak, konsistens, utsjånad og totalinntrykk var innbyrdes sterkt korrelerte.

Granskinga viser at temperaturtilhøva har langt større innverknad på gulrotkvaliteten i Nord-Noreg enn i Sør-Noreg. Det vert konkludert med at klimaforbetrande tiltak som bruk av plast, vil vera eit viktig hjelpemiddel for å få betra gulrotkvaliteten i Nord-Noreg.

## II. Innleiing

Denne granskinga tok i første rekke sikte på å få klarlagt om det er bakgrunn for den generelle påstanden om at grønsaker som er dyrka nord i landet har betre smakskvalitet enn tilsvarende produkt frå Sør-Noreg.

Forskningsfondet for landbruket i Troms og Finnmark har vist stor interesse for dette og har dekkja det meste av driftsutgiftene. Fylkesgartnarene S. Sørum og S. Steine og ringleiar Ø. Bratsvedal har vore til god hjelp ved den praktiske gjennomføringa.

Gulrot er eit av dei viktigaste grønsakslaga i Nord-Noreg, og det var difor semje om å konsentrera seg om dette produktet.

Kvalitet på eit produkt kan definerast på mange vis. Norsk Standard går i hovudsak på ytre eigenskapar, og har difor mindre interesse i denne samanhengen. For brukskvaliteten er farge og smak viktigare. I ei slik gransking må ein også leggje stor vekt på ernæringsmessig viktige innhaldsstoff.

For gulrot er det utført mange omfattande granskningar over innverknaden av vekstfaktorar på ytre kvalitet og kjemisk samansetnad. *Jakobsen & Rosenfeld* (1974) og *Larsen* (1974) har omtala mange av desse granskingane. Vi finn difor ingen grunn til å ta med eit spesielt litteraturoversyn.

### III. Materiale og metodar

Planen var å dyrka gulrot — Nantes nr. 20' — hjå 10 produsentar i Sør-Noreg og 19 i Nord-Noreg i dei 3 åra 1966—68. Opplegget vart godt gjennomført i Nord-Noreg, men ikkje i Sør-Noreg. Prøvinga heldt difor fram også i 1969.

Det var planlagt å samanlikna myr- og sandjord i granskinga. Gjødslinga skulle samordnast med støtte i jordanalyser. Denne delen av granskinga vart diverre ikkje gjennomført.

Mot gulrotfluge vart frøet beisa

med lindan, mot skadedyr elles vart det brukt fenthion og mot ugras linuron.

Gulrota skulle såast og haustast i samsvar med vanleg praksis. For å kunna samanhalda resultatata med klimadata, var det eit ynskje at dyrkingsstadane låg nær ein meteorologisk stasjon. Dette var nokså vanskeleg å få til.

Dyrkingsstadene og klimastasjonene var:

Vert	Ant. år	Klimastasjon
J. Molin, Sandsøy .....	3	Sandsøy i Senja
H. Davidsen, Harstad .....	3	Statens hagebruksskole
Statens hagebruksskole Rå .....	4	Rå, Borkenes
T. Lind, Soløy .....	4	Tennevoll
A. Løvli, Meistervik .....	3	Meistervik
K. Nordgård, Sørreisa .....	4	Gibostad
T. Widding, Tromsdalen .....	3	Tromsø (Langnes)
A. Eilertsen, Kvaløysletta .....	3	Tromsø (Langnes)
Statens forsøkgård Holt .....	3	Tromsø (Langnes)
Grønnsakforsøka, Ås—NLH .....	4	Ås
S. Walle, Jeløy .....	1	Moss (Jeløy)
O. Vassstveit, Jeløy .....	4	Moss (Jeløy)
M. Ringdal, Larvik .....	3	Torp
A. Tveitene, Larvik .....	1	Torp
Vestfold landbruksskole Melsom ....	2	Melsom
A. T. Nærland, Nærbø .....	3	Obrestad
P. O. Nærland, Nærbø .....	1	Obrestad
P. O. Herigstad, Bryne .....	3	Klepp
G. Grødem, Sandnes .....	4	Klepp

For Grønnsakforsøka, NLH, vart materialet delt i store og små gulrøter.

Totalt føreligg det materiale frå 63 prøver. Av dei er 33 frå Nord-Noreg.

I opplegget har vi utnytta følgjande data:

a) Middel rotvekt i gram for heile prøva frå åkeren.

b) Kjemiske analyser over tørrstoffinnhald i g/100 g, og av sukrose, glukose og aske i g/100 g friskvekt; titrerbar syre rekna som ml 0,1 N NaOH/100 g friskvekt, og mg karotin/1 000 g friskvekt. Analysane vart utført ved Kjemisk analyselaboratorium NLH.

c) Kvalitetsvurdering av smak, konsistens, utsjånad og totalinntrykk utført ved Statens institutt for

forbruksforskning. Fleire domarar vurderte eigenskapane etter ein poengskala frå 1 til 10, der 10 var den beste karakteren som kunne oppnåast. Smaken vart vurdert både av råvara og av kokte røter.

- d) Temperaturdata frå næraste meteorologisk stasjon. Som veksttemperatur har ein brukt middel-

temperaturen for juni—september i Nord-Noreg og mai—september i Sør-Noreg. I utrekningane har vi også nytta oss av middeltemperaturen i august.

I den statistiske analysen er resultatet som er signifikante ved  $P = 0,05$  merka med stjerne.

## IV. Resultat og drøfting

### 1. Vekstvilkår og rotstorleik

I middel for alle data var veksttemperaturen  $14,1^{\circ}\text{C}$  i Sør-Noreg og  $10,3^{\circ}\text{C}$  i Nord-Noreg. Dei tilsvarende data for augusttemperaturen var

$15,4^{\circ}\text{C}$  og  $11,8^{\circ}\text{C}$ . Høgste middel for veksttemperatur for ein stasjon i eitt år var  $15,7^{\circ}\text{C}$  og den lågaste var  $8,6^{\circ}\text{C}$ .

Tabell 1. Middelvekt pr. gulrot og temperaturtilhøve.

Table 1. Average weight of carrots, temperatures and relations between these factors.

	g/rot g/root	Middeltemp. $^{\circ}\text{C}$ Average temp. $^{\circ}\text{C}$		Korrelasjonskoeffisient mellom Correlation coefficient between		
		Veksttid Season	August August	Middelvekt/rot og Average rootweight &		Veksttemp. & aug.temp. Season & Aug.temp.
				veksttemp. season temp.	aug.temp. Aug.temp.	
Total .....	87,6	12,2	13,5	0,533*	0,451*	0,908*
Sør-Noreg South-Norway .....	97,3	12,1*	15,4*	0,300	$\div 0,030$	0,584*
Nord-Norge North-Norway .....	74,0	10,3*	11,8*	0,790*	0,783*	0,969*

Av tabell 1 går det fram at gulrota i middel har vore minst i Nord-Noreg, men variasjonane er så store at skilnaden ikkje er statistisk sikker. Som ein kunne venta viser kor-

relasjonskoeffisientane i tabellen at temperaturen er ein langt meir avgrensande faktor i Nord-Noreg enn i Sør-Noreg.

### 2. Sukkerinnhald

Av tabell 2 og 3 går det fram at i middel har innhaldet av disakkaridet sukrose vore høgare i gulrot frå Sør-Noreg enn frå Nord-Noreg, medan

innhaldet av monosakkaridet glukose var høgst i Nord-Noreg.

Det er tidlegare påvist at innhaldet av monosakkarid minkar og at disak-

Tabell 2. Sukroseinnhald og samspel med andre innhaldsstoff og vekstfaktorar.  
 Table 2. Content of sucrose in relation to other factors.

	Sukrose Sucrose	Korrelasjonskoeffisient mellom surkose og Correlation coefficient between sucrose and					rotvekt root- weight
		innhald av content of			temp. °C i temp. °C in		
		glukose glucose	karotin carotene	tørrstoff dry matter	veksttida season	august August	
Total .....	2,56	÷0,379*	0,401*	0,522*	0,477*	0,319*	0,504*
Sør-Noreg South-Norway .	2,84	÷0,184	0,312	0,529*	0,251*	÷0,079	0,444*
Nord-Noreg North-Norway .	2,27	÷0,401*	0,024	0,529*	0,251	0,174	0,346*

Tabell 3. Glukoseinnhald og samspel med andre innhaldsstoff og vekstfaktorar.  
 Table 3. Content of glucose in relation to other factors.

	Glukose Glucose	Glukose + sukrose Glucose + sucrose	Korrelasjonskoeffisient mellom glukose og Correlation coefficient between glucose and				rotvekt root- weight
			innhald av content of		temp. °C i temp. °C in		
			karotin carotene	tørrstoff dry matter	veksttida season	august August	
Total .....	3,93	6,49	÷0,239	0,186	÷0,453*	0,286*	÷0,364*
Sør-Noreg South-Norway .	3,64*	6,48	÷0,080	0,224	÷0,325	0,019	÷0,289
Nord-Norge North-Norway .	4,13*	6,40	0,219	0,224	0,141	0,231	÷0,139

karidinnhaldet aukar etter kvart som gulrota utviklast (*Platenius*, 1933). Det er dermed grunn til å tru at det samspelet som er funne i dette materialet kan først tilbake til at gulrota jamt over har vore dårlegast utvikla i Nord-Noreg. Denne teorien vert støtta av at sukroseinnhaldet er positivt og glukoseinnhaldet negativt korrelert med storleiken.

Nokså uventa finn vi at middeltemperaturen i veksttida og i august har hatt ulik innverknad på innhaldet av dei to sukkerartene. Ved multipel regresjonsanalyse var fylgjande samanheng statistisk sikker:

$$g \text{ sukrose}/100 \text{ g} = 1,16 + 0,31 x + 0,22 y + 0,006 z$$

$x$  = middeltemperaturer i veksttida i °C  
 $y$  = augusttemperaturen i °C  
 $z$  = rotvekst i gram

Med dei kunnskapane ein har om innverknaden av veksttemperaturen på innhald av sukkerstoff i gulrot, er det uråd å gje noko rimeleg forklaring på at stigande augusttemperatur kan ha seinka sukrose- og heva glukoseinnhaldet, slik desse resultat tyder på.

Glukose og sukrose er dei to dominerande sukkerartane i gulrot. Summen av dei gjev difor uttrykk for det totale sukkerinnhaldet.

I to granskingar i Sverige vart det funne nokså motstridande resultat med omsyn til totalt sukkerinnhald i gulrot frå nordlege og sørlege områder (Larsson, 1974). Granskingar i USA tyder på at innhaldet er nokså konstant (Platenius, 1933), eller er svakt aukande i utviklingsperioden (Sistrunk et al., 1967). Ut frå dette er det ikkje uventa at det ikkje er

nokon større skilnad i summen av sukrose og glukose mellom landsdelane.

Det er velkjent at sukrose- og karotinnhaldet i gulrot er positivt korrelert, slik det går fram av tabell 2. Det er også rimeleg å tru at vekst- vilkår som fremjar eit høgt tørrstoffinnhald også fremjar eit høgt sukroseinnhald.

Sukrose- og glukoseinnhaldet var ikkje påviseleg korrelert med innhald av syre og aske i gulrotene (tabell 5 og 6).

### 3. Karotinnhald

Innhaldet av karotin i gulrota var høgare i Sør-Noreg enn i Nord-Noreg (tabell 4). Det er ikkje uventa, for det er fleire gonger påvist at innhaldet aukar med stigande temperatur opp til 15–20°C og med aukande rotstorleik, slik det går fram av tabell 4.

Av korrelasjonskoeffisientane ser vi at innhaldet har blitt langt mindre påverka av rotstorleik og temperatur i sør enn i nord. Dette viser at variasjonar i dyrkingsvilkåra fører til større endringar i karotinnhaldet i gulrot i Nord-Noreg enn i dyr-

kingsdistrikta i Sør Noreg.

I ein multipel regresjonsanalyse med veksttemperatur, augusttemperatur og rotstorleik som uavhengige variablar var fylgjande samanheng signifikant:

$$\begin{aligned} \text{mg karotin/kg} &= \\ &+ 27,6 + 6,95 y + 0,15 z \\ y &= \text{augusttemperatur i } ^\circ\text{C} \\ z &= \text{rotvekt i gram} \end{aligned}$$

Ein kan merka seg at karotinnhaldet ikkje var påviseleg korrelert med glukose-, syre-, aske- og tørrstoffinnhald (tabell 3 og 4).

Tabell 4. Karotinnhald og samspel med andre innholdsstoff og vekstfaktorar.  
Table 4. Content of carotene in relation to other factors.

	Karotin Carotene	Korrelasjonskoeffisient between karotin og Correlation coefficient between carotene and					rotvekt root- weight
		innhald av content of			temp. °C i temp. °C in		
	mg/kg	syre acid	aske ash	tørrstoff dry matter	veksttida season	august August	
Total . . . . .	79,5	0,198	0,082	0,140	0,709*	0,770*	0,539*
Sør-Noreg South-Norway .	95,4*	0,198	0,305	0,171	0,116	0,341	0,222
Nord-Noreg North-Norway .	64,8*	0,315	0,255	0,240	0,815*	0,866*	0,751*



#### 4. Syre-, aske- og tørrstoffinnhald

Skilnaden mellom røter frå Nord-Noreg i innhald av syre-, aske- og tørrstoff var små og usikre (tabell 5—7).

Det ser ut til at store røter jamt over har hatt eit høgare innhald av syre enn små, men likevel er det tendensar til høgast syreinnhald i gulrøter frå Nord-Noreg (tabell 5).

Syre- og askeinnhaldet er positivt korrelert. Vi kan ikkje finna nokon rimeleg forklaring på eit slikt samspel, og trur helst at samanhengen er tilfeldig eller skuldast indirekte påverknader.

Tabell 5. Syreinnhald og samspel med andre innholdsstoff og vekstfaktorar.  
Table 5. Content of acid in relation to other factors.

	ml 0,1 N NaOH per 100 g	Korrelasjonskoeffisient mellom syre og Correlation coefficient between acid and					rotvekt root-weight
		innhald av content of			temp. °C i temp. °C in		
		sukrose sucrose	glukose glucose	aske ash	veksttida season	august August	
Total . . . . .	9,23	0,106	÷0,201	0,363*	0,010	0,083	0,330*
Sør-Noreg South-Norway .	8,90	0,092	÷0,207	0,311	0,000	0,071	0,328
Nord-Noreg North-Norway .	9,35	0,214	÷0,269	0,395	0,089	0,218	0,424*

Tabell 6. Askeinnhald og samspel med andre innholdsstoff og vekstfaktorar.  
Table 6. Content of ash in relation to other factors.

	Aske Ash	Korrelasjonskoeffisient mellom aske og Correlation coefficient between ash and					rotvekt root-weight
		innhald av content of			temp. °C i temp. °C in		
		g/100 g	sukrose sucrose	glukose glucose	tørrstoff dry matter	veksttida season	
Total . . . . .	0,80	0,134	0,186	0,462*	÷0,129	÷0,089	0,233
Sør-Noreg South-Norway .	0,75	0,332	0,273	0,499*	0,233	0,230	0,374
Nord-Noreg North-Norway .	0,82	0,111	÷0,194	0,381*	0,145	0,101	0,229

Tabell 7. Tørrstoffinnhald og samspel med syreinnhald og vekstfaktorar.  
 Table 7. Dry matter content in relation to other factors.

	Tørrstoff Dry matter	Korrelasjonskoeffisient mellom tørrstoff og Correlation coefficient between dry matter and			rotvekt rootweight	
		g/100 g	syreinnhald acid	temp. °C i temp. °C in		
				veksttida season		august August
Total .....	10,8	0,230	÷0,017	÷0,134	0,150	
Sør-Noreg South-Norway ...	10,8	0,138	÷0,053	÷0,390*	0,207	
Nord-Noreg North-Norway ...	10,8	0,381*	0,103	0,145	0,088	

### 5. Smak

Av tabell 8 ser vi at i middel har gulrot frå Sør Noreg hatt betre smak enn frå Nord-Noreg, men på grunn av stor variasjon er skilnaden ikkje statistisk sikker.

Smakspoenga er positivt korrelert med sukrose-, karotin-, aske- og tørrstoffinnhald. Desse innhaldsstoffa er innbyrdes sterkt korrelerte, og ved multipel regresjonsanalyse kunne ein ikkje påvisa nokon innverknad på smakskvaliteten av karotin og tørrstoff i tillegg til sukroseinnhaldet.

Sukrose har ein langt meir mar-

kert søt smak enn glukose. Det er difor rimeleg at ei velsmakande gulrot har eit høgt innhald av sukrose.

Sidan sukroseinnhaldet aukar med rotstorleiken er det ikkje uventa at stor rot har best smak, slik det er påvist i tabell 9. Eit anna tilhøve som truleg kan førast attende til sukroseinnhaldet, er det positive samspelet mellom middeltemperaturen i veksttida og smak. Som for karotininnhald er innverknaden av temperatur størst i Nord-Noreg (tabell 9).

Også med omsyn til utsjånad, kon-

Tabell 8. Poeng for smak og samspel med innhaldsstoff.  
 Table 8. Scoring for flavour in relation to other factors.

	Poeng smak Scores flavour	Korr.koeff. mellom smakspoeng og innhald av Corr. coeff. between «scoring for flavour» and cont. of					tørrstoff dry matter
		sukrose sucrose	glukose glucose	karotin carotene	syre acid	aske ash	
Total .....	7,77	0,490*	÷0,113	0,326*	÷0,186	0,421*	0,320*
Sør-Noreg South-Norway .	7,83	0,533*	÷0,016	0,116	÷0,164	0,709*	0,446*
Nord-Noreg North-Norway .	7,58	0,204	0,035	0,304	÷0,291	0,176	0,111

Tabell 9. Samspel mellom smakspoeng og vekstfaktorar og andre kvalitetspoeng.  
 Table 9. Relation between «scoring for flavour» and other factors.

	Korrelasjonskoeffisient mellom smakspoeng og Correlation coefficient between scoring for flavour and					
	temp. °C i temp. °C in		rotvekt root- weight	poeng for scores for		
	veksttida season	august August		konsistens texture	utsjånad appear- ance	heilskap general accept- ance
Total .....	0,366*	0,208	0,533*	0,515*	0,595*	0,815*
Sør-Noreg South-Norway .....	0,167	÷0,216	0,550*	0,628*	0,647*	0,889*
Nord-Noreg North-Norway .....	0,369*	0,267	0,351	0,322	0,474*	0,710*

sistens og totalinntrykk har gulrot frå Sør-Noreg i middel vorte vurdert betre enn frå den nordlege landsdelen.

Kvalitetspoenga for dei organoleptiske faktorane er innbyrdes sterkt korrelerte. Dette kan gje grunn til å tru at ei gulrot som ser fin ut også vil ha god smak og konsistens, men ein kan her ikkje sjå bort frå at kvalitetsdomarane har vorte påverka

av kvaliteten av ein faktor ved vurdering av ein annan.

I materialet finn vi ein uventa negativ samanheng mellom syreinnhald og konsistens (tabell 10). Truleg kan dette først attende til ein systematisk variasjon ved at syreinnhaldet i 1967, kanskje ved analytiske feil, var svært lågt, samstundes som kvalitetspoenga dette året var litt høgare enn elles.

Tabell 10. Kvalitetspoeng, samspel syre x konsistens og samspel mellom kvalitetsfaktorane.

Table 10. Quality scores and interrelation between them.

	Kvalitetspoeng Quality scores			Korrelasjonskoeffisient mellom Correlation coefficient between			
	Utsjånad Appear- ance	Konsi- stens Texture	Heilskap General accept- ance	Syre og konsi- stens Acid & texture	Utsjånad og konsi- stens Appear- ance & texture	Konsi- stens & heilskap Texture & general accept- ance	Utsjå- nad & heilskap Appear- ance & general accept- ance
Total .....	7,99	7,80	7,78	÷0,407*	0,721*	0,806*	0,909*
Sør-Noreg South-Norway .	8,59*	7,99	7,96	÷0,478*	0,638*	0,779*	0,888*
Nord-Noreg North-Norway .	7,47*	7,61	7,55	÷0,436*	0,731*	0,795*	0,911*

## V. Konklusjon

Granskinga viser at skilnader i kvalitet mellom gulrot frå Nord-Noreg og Sør-Noreg i stor utstrekning kan førast attende til ulike temperaturforhold og ulik utvikling på gulrota.

*Platenius* (1933) fann at små og lite utvikla gulrøter på mange måtar hadde ein dårlegare kvalitet enn store og velutvikla røter. Dette samsvarar godt med våre resultat.

Jamt over må vi rekna med at gulrot frå den nordlege landsdelen vil ha dårlegare farge og lågare karotininnhald enn gulrot frå dyrkingsdistrikta i sør. Gulrot frå nord vil ha det lågaste innhaldet av sukrose og det høgaste av glukose.

God smak på gulrot ser ut til å vera samanbunde med høgt sukrose-, karotin- og tørrstoffinnhald og med god utvikling. I middel må ein difor rekna med at gulrot frå den nordlege landsdelen har noko dårlegare smak enn frå Sør-Noreg.

Små skilnader i vekstvilkåra i nord har langt større innverknad på innhaldet av viktige stoff som karotin og på smaks kvaliteten enn i sør. For dyrking i Nord-Noreg vil klimaforberande tiltak som bruk av plast, ikkje berre auka avlingane og gje ein meir sikker produksjon, men også gje ei kvalitetsmessig betre gulrot.

## VI. Summary

Carrot grown in North-Norway (approximately 70° N) and in South-Norway (appr. 60° N) during the years 1966 to 1969 were tested for differences in quality, chemical composition and organoleptic quality. In total 63 samples were collected of which 33 originated from North Norway.

The results show that carrots from the northern part on the average had a lower content of sucrose and carotene, but a higher content of glucose. The content of these components was highly correlated with the average weight of the roots.

The content of total carotene, sucrose and dry matter was strongly interrelated.

The content of organic acids, ash and dry matter was approximately the same in roots from both locations.

A significant interaction was found between the temperature during the growing season, and the content of

sucrose, glucose and carotene. The main reason for this is probably the climatic effect on growth and development of the carrots.

The organoleptic evaluation of the material indicated that carrots from the north on the average, had an inferior quality, but great variations were observed.

The scores for flavour were positively correlated with the content of sucrose, total carotene, dry matter and with the size of the roots.

The organoleptic quality factors — flavour, texture, appearance and general acceptance — were strongly interrelated.

Generally this study showed that temperature seems to be the limiting factor for high quality of carrots in North-Norway. It is recommended to extend the use of methods to increase the temperature e.g. plastic tunnels to improve carrot quality in North-Norway.

## VII. Litteratur

- Barnes, W. C.*, 1936: Effects of some environmental factors on growth and color of carrots. Cornell Agr. Exp. St., Memoir 186: 1—36.
- Jakobsen, H. & Rosenfeld, H. J.*, 1974: Kvalitetskriterier for grønsaker. NLH, Institutt for grønsaker, stensiltrykk nr. 57, 57 s.
- Larsson, B.*, 1974: En undersökning av karotin- och sockerhalt i morötter. Lantbrukshögskolan, Alnarp, konsulentavd., stencilserie Trätgård 61, 37 s.
- Platenius, H.*, 1933: Physiological and chemical changes in carrots during growth and storage. Cornell Univ., Agr. Exp. St., Memoir 161, 18 s.
- Sistrunk, W. A., Bradley, G. A. & Smittle, D.*, 1967: Influence of preharvest factors on carbohydrates in carrots. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90: 239—251.



I redaksjonen 18.9. 1975.

## BEISE-SPRØYTEFORSØK MOT OVERVINTRINGSOPPER PÅ HØSTRUG, 1967—1973

*Field experiments with fungicides for the control of low  
temperature parasitic fungi in winter rye*

AV  
LEIF ROBERT HANSEN

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	340
II. Innledning .....	341
III. Opplysninger om forsøkene, været m.m. ....	342
IV. Resultater .....	346
Angrep .....	346
Sammanligning av 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra' .....	346
Kornavling og overvintring .....	347
Sammenheng mellom dager med snødekke og utslag for be- handlinger .....	349
Restanalyser .....	350
V. Diskusjon .....	350
VI. Summary .....	352
VII. Litteratur .....	354

## I. Sammendrag

Denne meldingen behandler resultatene fra 22 feltforsøk i høstrug og ett feltforsøk i høsthvete hvor hensikten i første rekke var å undersøke effekten av beising og sprøyting med fungicider på angrep av overvintringssopper hos høstrug. Forsøkene ble gjennomført i årene 1967—1973 på Ås, i Ytre og Indre Østfold, i Lillehammerområdet og på Møystad i Vang, Hedmark. Den dominerende overvintringsparasitten var *Fusarium nivale* (snømugg) som opptrådte på 20 av forsøksfeltene, mens *Typhula ishikariensis* (trådkølle) forekom på bare to felter i Lillehammerområdet og to felter på Møystad. Andre overvintringssopper ble ikke påvist.

I alt 9 av feltene hadde angrepsgrad 3 eller høyere, hvilket vil si en utgang i løpet av vinteren på over 20 % på ubehandlede forsøksledd. På 10 felter var utgangen mellom 5 og 20 %, og på bare 4 felter var reduksjonen i plantebestanden under 5 %.

På 9 av forsøksfeltene ble det sådd både 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra'. På disse forsøksfeltene ble en av sortene slått før blomstring. En sammenligning som er utført bare på karakteren overvintring, viste at 'Norderås tetra' er betydelig mere resistent overfor overvintringssopper som *F. nivale* og *T. ishikariensis* enn 'Kungsrug II'.

Det var i gjennomsnitt for alle felter meget store utslag i overvintringsprosent og kornavling for både beising og sprøyting. Overvintringsprosenten for beisede og for sprøytede forsøksledd sammenlignet med ubeiset — usprøytet var henholdsvis + 29 % og + 35 %. Utslagene i kornavling for de samme ledd var + 95,0 kg og + 87,0 kg korn pr. dekar. Effekten av sprøyting i tillegg til beising var en økning i overvint-

ringsprosent på 14 og et tillegg på 40,0 kg korn pr. dekar.

I disse forsøkene hadde det kvikksølvholdige beisemidlet Panogen-Metox og det ikke kvikksølvholdige beisemidlet Neo-Voronit praktisk talt samme virkning. Bare sprøyting med quintozen hadde samme positive effekt som beising med Panogen-Metox eller Neo-Voronit. Benomyl hadde som sprøytemiddel samme virkning som quintozen, mens chloroneb ikke hadde noen effekt på overvintring og kornavling.

Sprøyting med quintozen i tillegg til beising ga betydelig bedre overvintring og kornavling enn bare beising. Omtrent samme effekt hadde benomyl, mens mancozeb som sprøytemiddel i tillegg til beising ga betydelig mindre utslag i overvintringsprosent og kornavling.

Resultatene viser forøvrig at utslagene i overvintringsprosent og kornavling stiger med snødekkets varighet.

Restanalyser av korn fra forsøksledd sprøytet med 1 000 g quintozen pr. dekar og 20 g benomyl pr. dekar ble utført ved Analyselaboratoriet ved N.L.H. Det var ikke påvisbare rester av quintozen eller hexachlorbenzen etter sprøyting med quintozen, og det var ikke påvisbare rester av benomyl etter sprøyting med dette midlet.

Resultatene viser klart at en ikke bør så ubeiset såkorn av høstrug. Selv om utslagene i overvintringsprosent og kornavling i disse forsøkene nok var større enn en kan regne med under mere normale snøforhold for Sør-Østlandets vedkommende, kan en regne med positive utslag i overvintring og kornavling for beising med enten Neo-Voronit eller Panogen-Metox.



Om det er sådd ubeiset såkorn av høstrug, kan en regne med at sprøyting av åkeren senhøstets med quintozen eller benomyl vil ha samme positive effekt som beising. I strøk hvor en har sammenhengende snødekke over 4 måneder bør en av hensyn til angrep av overvintringssopper nytte 'Norderås tetra' som er mere resistent enn 'Kungsrug II'.

I områder hvor en erfaringsmessig har sterke angrep av *F. nivale*, kan sprøyting med benomyl eller quintozen i tillegg til beising sikre en god bekjempelse av overvintringssopper. I innlandsstrøk er det sikrest å nytte quintozen da benomyl ifølge undersøkelser av Årsvoll (upublisert) ikke er effektiv mot *T. ishihariensis*.

## II. Innledning

Dårlig overvintring eller utgang av planter i løpet av vinteren er vel kjent for de fleste dyrkere av høstrug, og iakttagelser gjennom mange år har vist at denne utgang som oftest skyldes angrep av overvintringssopper.

De viktigste overvintringssoppene på korn og gras er *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (snømugg), *Typhula ishihariensis* Imai og *T. incarnata* Lasch ex. Fr. (trådkølle) og *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug (stor grasknollsopp) (Andersen, 1960, 1963, 1966; Røed, 1956 og Årsvoll, 1973). Samtlige nevnte parasittsopper kan angripe høstrug. I de lavereliggende områdene på Østlandet er snømugg nærmest enerådende som overvintringsparasitt på høstrug, mens en i innlandsstrøkene på Østlandet som i Mjøstraktene og høyere også har angrep på høstrug av trådkøllesoppene og stor grasknollsopp.

*F. nivale* er den eneste av de nevnte parasittene som kan overføres med såkornet, men den kan også forekomme som saprofytt i dødt plantemateriale i og på jorda. Trådkøllesoppene og stor grasknollsopp har sklerotier eller hvilelegemer som dannes ved angrep på mottagelige grasarter og høstkorn i løpet av vinterhalvåret. Skleortiene er disse soppene

oversomringsorganer. Om høsten spirer sklerotiene. Det dannes da fruktlegemer, og sporene fra disse spres med vind til grasmark og nysådde høstkornåker. Samtlige overvintringsparasitter forårsaker de største skadene i vintre- eller på lokaliteter med langvarig snødekke.

Erfaring fra praktisk dyrking av høstrug her i landet har vist at beising har gitt en sikrere overvintring av høstrug enn ubeiset såkorn. Men da diskusjonen om bruk av kvikksølvholdige beisemidler kom opp midt i 1960-årene, viste det seg at vi hadde få data fra avkastningsforsøk som viste hvilken effekt beising kunne ha på kornavlingen. I de senere årene er det i norske forsøk i grasmark (Hansen, 1969) og i finske og svenske forsøk (Andren, 1960, Jamaalainen, 1958, Johnson, 1973 og Vestman, 1971) i grasmark og høstsæd vist at sprøyting med blant annet quintozen har redusert og ofte helt eliminert skader av overvintringssopper.

De ovenfor nevnte forhold gjorde det aktuelt å undersøke i feltforsøk effekten av beising og sprøyting på overvintring og kornavling hos høstrug. Det er resultatene av en serie beise- og sprøyteforsøk i årene 1967—73 som gis i denne meldingen.

### III. Opplysninger om forsøkene, været m.m.

I forsøksperioden ble det i alt anlagt 17 forsøksfelter hvorav 7 felter lå i Ås, 2 i Ytre Østfold, 5 i Indre Østfold og 2 i Fåberg og 1 i Fron i Oppland. I tillegg til disse feltene anlagt av Statens plantevern, Botanisk avdeling, har det i perioden vært gjennomført 6 sprøyteforsøk med quintozen på Statens forsøksgard Møystad

i Vang (*Frogner og Aastveit, 1974*). Da det i løpet av forsøksperioden ble aktuelt å ta med nye sprøyte- og beisemidler har det vært nyttet ikke mindre enn 5 forskjellige forsøksplaner. Et gjentak av hver av forsøksplanene er gjengitt i følgende oppstilling:

#### Forsøksplan A — Split-plot forsøk.

A 1	B 1
A 2	B 2

A. Sprøytet med 1 000 g quintozen pr. dekar.

B. Usprøytet.

1. Beiset med 2 ml Panogen Metox pr. kg såkorn.

2. Ubeiset.

#### Forsøksplan B — Split-plot forsøk.

A 1	B 1
A 2	B 2
A 3	B 3

A og B som i forsøksplan A.

1. Beiset med 2 ml Panagen Metox pr. kg såkorn.

2. Beiset med 5 ml Neo-Voronit pr. kg såkorn.

3. Ubeiset.

#### Forsøksplan C — Blokkforsøk.

a. Ubeiset — usprøytet.

b. Beiset med 0,5 g benomyl pr. kg såkorn

c. » » 1,0 g » » » »

d. » » 2,0 g » » » »

e. Sprøytet med 10,0 g benomyl pr. dekar

f. » » 20,0 g » » »

g. » » 40,0 g » » »

h. Beiset med 1,3 g chloroneb pr. kg såkorn

i. » » 2,6 g » » » »

j. » » 5,2 g » » » »

k. Sprøytet med 26,0 g chloroneb pr. dekar

l. » » 52,0 g » » »

m. » » 104,0 g » » »

#### Forsøksplan D — Blokkforsøk.

a. Sprøytet med 52 g chloroneb pr. dekar

b. » » 20 g benomyl » »

c. » » 1000 g quintozen » »

d. Beiset med 2 ml Panogen Metox pr. kg såkorn

e. Ubeiset — usprøytet

#### Forsøksplan E — Latinsk kvadrat.

a. Sprøytet med 100 g benomyl pr. dekar

b. » » 1000 g quintozen » »

c. » » 320 g mancozeb » »

d. Beiset — usprøytet

Tabell I. Opplysninger om forsøkssteden.  
 Table I. Details of the experimental fields.

Felt nr. ....	1	2	3	4	5	6
Forsøkssted .....	As	As	As	As	As	As
Fylke .....	Akershus	Akershus	Akershus	Akershus	Akershus	Akershus
Forsøksår .....	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1971/72
Sådato .....	8/9	9/9	11/9	26/8	14/9	14/9
Sprøytedato .....	19/10	25/11	4/11	21/11	29/11	29/11
Dager med snødekke .....	126	146	150	112	133	133
Høstedata .....	28/8	24/8	18/8	20/8	25/8	25/8
Sort — høstet .....	Kungsr. II	Kungsr. II	Kungsr. II	Kungsr. II	Kungsr. II	Kungsr. II
Forsøksplan .....	A	B	B	B	C	D
Såkorranalyse .....	79	94	95 (96)	92 (79)		
Spirte — ubeiset, % .....	94	93	98 (96)	94 (92)		
Spirte — beiset, % .....	F. nivale	F. nivale	F. nivale	F. nivale		F. nivale
Parasitt .....	3	3	4	2	3	4
Angrep (0—4) .....						
Kornavling, kg/dekar .....	532	358	270	346	408 1)	377
Hg — beiset .....	418	326	81	329	314	269
Ubeiset .....	549	356	406	387		
Hg — beiset + quintoz.-sprøyt. ....						
Felt nr. ....	7	8	9	10	11	
Forsøkssted .....	As	Råde	Tune	Marker	Eidsberg	
Fylke .....	Akershus	Østfold	Østfold	Østfold	Østfold	
Forsøksår .....	1972/73	1969/70	1969/70	1969/70	1969/70	
Sådato .....	6/9	17/9	30/8	7/9	8/9	
Sprøytedato .....	7/11	5/11	5/11	5/11	5/11	
Dager med snødekke .....	62	132	130	157	157	
Høstedata .....	15/8	24/8	19/8	21/8	Ikke høstet	
Sort — høstet .....	Norderås t.	Trond	Kungsr. II	Kungsr. II	Kungsr. II	
Forsøksplan .....	D	E	E	E	E	
Såkorranalyse .....						
Spirte — ubeiset, % .....						
Spirte — beiset, % .....						
Parasitt .....	0	F. nivale	F. nivale	F. nivale	F. nivale	
Angrep (0—4) .....		2	2	2	2	
Kornavling, kg/dekar .....	388	302	309	403		
Hg — beiset .....	377	346	366	423		
Ubeiset .....						
Hg — beiset + quintoz.-sprøyt. ....						

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfeltene, forts.  
 Table 1. Details of the experimental fields, cont.

Felt nr. ....	12	13	14	15	16	17
Forsøkssted	Fåberg	Marker	Marker	Eidsberg	Fron	Fåberg
Fylke	Oppland	Østfold	Østfold	Østfold	Oppland	Oppland
Forsøksår	1969/70	1969/70	1970/71	1970/71	1970/71	1971/72
Sådato	4/9	16/9	26/8	2/9	4/9	2/9
Sprøytedato	28/10	23/10	21/11	21/11	21/10	27/10
Dager med snødekke	181	157	101	101	122	168
Høstedato	18/9	Ikke høstet	17/8	17/8	15/9	4/9
Sort — høstet	Norderås t.	Kungsr. II	Kungsr. II	Kungsr. II	Norderås t.	Norderås t.
Forsøksplan	B	B	B	B	B	B
Såkorranalyse						
Spirte — ubeiset, %	(95) 96	95 (96)	92 (79)	92 (79)	(92) 79	
Spirte — beiset, %	(98) 96	98 (96)	94 (92)	94 (92)	(94) 92	
Parasitt	T. ishikar.	F. nivale	F. nivale	F. nivale	F. nivale	F. n. + T. i.
Angrep (0—4)	4	2	2	1	3	4
Kornavling, kg/dekar						
Hg — beiset	255		386	415	488	422
Ubeiset	23		374	398	420	205
Hg — beiset + quintoz.-sprøyt.	404		369	452	491	
Felt nr. ....	18	19	20	21	22	23
Forsøkssted	Vang	Vang	Vang	Vang	Vang	Vang
Fylke	Hedmark	Hedmark	Hedmark	Hedmark	Hedmark	Hedmark
Forsøksår	1967/68	1967/68	1968/69	1968/69	1969/70	1969/70
Sådato						
Sprøytedato	141	141	142	142	152	152
Dager med snødekke						
Høstedato						
Sort — høstet	Norderås t.	Kungsr. II	Norderås t.	Kungsr. II	Norderås t.	Kungsr. II
Forsøksplan						
Såkorranalyse						
Spirte — ubeiset, %						
Spirte — beiset, %						
Parasitt						
Angrep (0—4)						
Kornavling, kg/dekar						
Hg — beiset	507	513	448	393	425	365
Ubeiset						
Hg — beiset + quintoz.-sprøyt.	552	662	441	470	364	438

Opplysninger om de enkelte forsøksfeltenes lokaliteter, sådato, sprøyteditato og høsteditato går frem av tabell 1. Det går videre frem av tabellen hvilken sort som er høstet og hvilken forsøksplan som har vært nyttet på de enkelte feltene. Sprøytingen ble foretatt så sent som mulig om høsten.

På feltene anlagt etter forsøksplan B ble det sådd både 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra'. En av sortene ble slått før blomstring, og det er sorten som ble høstet, som er oppgitt i tabell 1. I tabell 1 er også oppgitt hvilke parasitter som har opptrådt på feltene og et grovt uttrykk for angrepenes styrke. Det ble ikke bedømt angrep på de enkelte forsøksrutene, men gitt en karakter for angrepet på de enkelte feltene ved bedømmelse på ubehandlede ruter. Hva de enkelte tall for angrep står for, går frem av følgende oppstilling.

Angrep	Reduksjon i overvintrings-%
0 Ikke påvist angrep . . . . .	0
1 Svakt angrep . . . . .	< 5
2 Middels sterkt angrep . . . . .	5—20
3 Sterkt angrep . . . . .	21—50
4 Meget sterkt angrep . . . . .	>51

Tabell 2. Dager med snødekke.  
Table 2. Days of snow cover.

Stasjon	Normal 1931—60	Gjennomsnitt 1961—70	Gjennomsnitt i forsøksårene
Kalnes, Østfold . . . . .	82	107	131
Eidsberg II, Østfold . . . . .	89	127	129
As, Akershus . . . . .	101	123	122
Vang, Hedmark . . . . .	139	146	145
Lillehammer II, Oppland . . . . .	152	165	157
Ø. Toten, Oppland . . . . .	141	158	
Flisa, Hedmark . . . . .	150	151	
Stokke, Vestfold . . . . .	106	125	

For feltene hvor en hadde såkorn med kjent spireevne, er resultatene av spireanalysene ført opp i tabell 1. Tallene i parentes gjelder sorten som ble slått ut før blomstring. I tabellen er det også tatt med kornavling i kg pr. dekar for forsøksleddene beiset med Panogen-Metox, ubeiset — usprøytet og beiset med Panongen-Metox + sprøytet med quintozen.

I tabell 1 er tallene som angir antall dager med snødekke for Ytre Østfold fra observasjoner på Kalnes, for Indre Østfold fra Eidsberg II, for Fåberg og Fron fra Lillehammer II, mens det for feltene på Møystad og i Ås er observasjoner fra de respektive lokaliteter.

Da det spesielt er snødekkets varighet som er av betydning for angrepene av overvintringssopper, er det i tabell 2 ført opp gjennomsnittlig antall dager med snødekke for de aktuelle stasjoner samt for stasjonene Ø. Toten, Flisa og Stokke.

Som det går frem av tabell 2 var snødekkets varighet betydelig lengre i forsøksårene og i tiårsperioden 1961—70 på stasjonene på Sør-Østlandet enn normalen for perioden 1931—60. For stasjonene Lillehammer II og Vang var snødekkets varighet bare 5—6 dager lengre i forsøksårene enn for normalen 1931—60.

## IV. Resultater

### Angrep

På 21 av de 23 forsøksfeltene ble det påvist angrep av overvintringssopper. *F. nivale* forekom på 20 av forsøksfeltene, mens *T. ishihariensis* opptrådte på bare 2 felter på Møystad og 2 felter i Fåberg. *S. borealis* ble ikke påvist i noen av forsøkene. *F.*

*nivale* var således enerådende overvintringsparasitt på feltene på Sør-Østlandet. I tabell 3 er gitt en fremstilling av hvordan forsøksfeltene fordelte seg på de enkelte angrepsgrader og lokaliteter.

Tabell 3. Forsøksfeltenes fordeling på angrepsgrader og lokaliteter.

Table 3. Distributions of experiments by locality and disease level.

Lokalitet	Angreps-grad					Antall felt
	0	1	2	3	4	
Ås .....	1		1	3	2	7
Ytre Østfold .....			2			2
Indre Østfold .....		1	4			5
Vang—Fåberg .....	1	1	3	2	2	9
Antall felt .....	2	2	10	5	4	23

Ni av de 23 feltene hadde angrepsgrad 3 eller høyere, som vil si en utgang på over 20 % på ubehandlede forsøksledd. At hele 5 av de feltene som lå på Ås kom i denne gruppen, må skyldes de noe ekstreme snøforholdene i forsøksårene (se tabell 2).

En korrelasjonsberegning mellom

snødekkets varighet og angrepsgraden på de enkelte forsøksfeltene viste signifikant positiv korrelasjon med  $r = 0,4926^*$ . I dette materiale steg angrepsgraden med 0,2 enheter ved en forlengelse av snødekkets varighet på 10 dager.

### Sammenligning av 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra'

På 9 av forsøksfeltene ble det sådd både 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra'. Som tidligere nevnt ble en av sortene slått før blomstring. En sammenligning av de to sortene er derfor utført bare for karakteren overvintring. I tabell 4 er de 9 feltene gruppert etter angrepets styrke, og for hver gruppe er oppgitt gjennomsnittlig overvintringsprosent for hver av sortene på forsøksleddene ubeiset — usprøytet, beiset med Panogen-Metox og beiset med Panogen-Metox + sprøytet med quintozen.

Tabell 4 viser at overvintringsprosentene for de to sortene ved svake-middels angrep var omtrent de samme bortsett fra for leddet ubeiset — usprøytet. 'Norderås tetra' hadde overvintret noe dårligere enn 'Kungsrug II'. Dette skyldtes temmelig sikkert at en på tre av disse feltene hadde dårligere såkorn av 'Norderås tetra' enn av 'Kungsrug II'. Spireprosenten på de to sortene ubeiset var henholdsvis 79 og 92.

På feltene med sterke — meget sterke angrep hadde 'Norderås tetra'

Tabell 4. Prosent overvintrede planter av 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra' ved forskjellige smittegrader av overvintringssopper og ved forskjellige behandlinger.

Table 4. Per cent plant survival over winter of 'Kungsrug II' and 'Norderås tetra' with different levels of attack with overwintering fungi and with different treatments.

Angrep	Antall felt	Ubeiset — usprøytet		Beiset med Panogen-Metox		Beiset med Panogen Metox + sprøytet med quintozen	
		'Kungsrug II'	'Norderås tetra'	'Kungsrug II'	'Norderås tetra'	'Kungsrug II'	'Norderås tetra'
		Svakt — Middels	4	92,5	83,3	98,3	96,8
Sterkt — Meget sterkt	5	16,0	33,2	40,8	72,2	88,0	93,0

overvintret betydelig bedre enn 'Kungsrug II'. Selv om differansen mellom sortene bare er signifikant ( $p < 0,01$ ) for forsøksleddet beiset med Panogen-Metox, er differansen for de to øvrige behandlingene også klart i favør av 'Norderås tetra'. Resultatene viser at 'Norderås tetra' er mere resistent overfor overvintringssopper som *F. nivale* og *T. is-hikariensis* enn 'Kungsrug II'.

#### Kornavling og overvintring

Hovedhensikten med beise — sprøyteforsøkene i høstrug var å undersøke hvilken virkning beising og sprøyting kunne ha på overvintringen og kornavlingene av høstrug. Effektene av behandlingene går frem av tabell 5.

Tallene i tabellen er resultatene for sprøyting med quintozen og for beising som gjennomsnitt av behandlingene med Panogen-Metox og Neo Voronit. De viser at det var meget store utslag for beising og for sprøyting både i overvintringsprosent og kornavling. De to behandlingsmåtene hadde samme virkning på kornavlingen mens sprøyting ga noe bedre overvintringsprosent enn beising. Dette skyldtes at en særlig ved bedømmelse straks etter snøsmelting ofte hadde tilsynelatende bedre overvintring etter sprøyting enn etter beising.

Sprøytede ledd hadde da i mange tilfeller færre delvis skadde planter enn leddene som bare var beiset.

Av tabell 5 går det videre frem at sprøyting i tillegg til beising hadde en tydelig positiv virkning på overvintring og kornavling. Utslagene for sprøyting i tillegg til beising var henholdsvis + 14 % og + 40 kg korn pr. dekar.

Virkingen av de forskjellige beise- og sprøytemidlene på kornavling, overvintring, legde, 1 000 k. v. og hl.v. går frem av tabell 6.

Tabell 5. Kornavling og overvintringsprosent av høstrug.

Table 5. Grain yield and per cent survival over winter in winter rye.

Forsøksledd	Antall felt	Korn kg pr. dekar	Antall felt	Overvintrings-%
Ubeiset — usprøytet .....	12	295	13	53
Beiset — usprøytet .....	12	+ 95**	13	+ 29**
Beiset — sprøytet .....	12	+ 87**	13	+ 35**
Beiset og sprøytet .....	12	+ 135***	13	+ 43**

Tabell 6. Beise-sprøyteforsøk med fungicider i høstrug 1966—1973.

Gjennomsnittstall for felter forsøksleddene 2—10 hadde felles med forsøksledd 1.

Table 6. Fungicidal seed dressings and sprays used on winter rye. Average for experiments where the treatments 2—10 were on the same field as treatment 1.

Forsøksledd	Antall felter	+ eller ÷ i forhold til forsøksledd 1				
		Korn kg pr. dekar	Overvintring %	Legde %	1 000 k. v. g	Hl. v. kg
1. Beiset med Panogen-Metox .....	20	395	80	35	36,1	70,0
2. Beiset med Neo Voronit	7	+13	+ 3	÷ 2	+0,3	÷0,2
3. Sprøytet med quintozen	11	÷ 1	+11	+21	+0,1	÷0,4
4. Sprøytet med benomyl	3	+ 5	+18	—	÷0,1	÷0,6
5. Sprøytet med chloroneb	3	÷85	÷32	—	+0,7	÷2,1
6. Beiset med Panogen-Metox + sprøytet med quitozen .....	17	+45**	+16**	+14	+0,1	+0,1
7. Beiset med Neo Voronit + sprøytet med quitozen .....	7	+51*	+21*	+11	÷0,6	÷0,2
8. Beiset med Panogen-Metox + sprøytet med benomyl .....	3	+45	+11	÷ 2	÷0,3	÷0,1
9. Beiset med Panogen-Metox + sprøytet med mancozeb .....	3	+26	+ 4	÷ 1	÷1,1	+0,1
10. Ubeiset — usprøytet ..	11	÷92**	÷29**	÷13	+1,3	÷1,1

Det var ingen sikre forskjeller i kornavling og overvintring mellom beisemidlene Panogen-Metox og Neo-Voronit. Sprøyting med quitozen hadde samme virkning som bare beising med Panogen-Metox eller Neo-Voronit. Benomyl som bare var med på tre felt, hadde som sprøytemiddel like god effekt som quitozen, mens chloroneb ikke hadde noen effekt på overvintring og kornavling sammen-

lignet med ubehandlet (forsøksledd 10). Sprøyting med quitozen i tillegg til beising med Panogen-Metox og Neo-Voronit (forsøksleddene 6 og 7) ga betydelig bedre overvintring og kornavling enn bare beising. Om trent samme effekt hadde benomyl på de tre feltene dette midlet ble prøvd, mens mancozeb ga betydelig mindre utslag i øket overvintringsprosent og kornavling.



*Sammenheng mellom dager med snødekke og utslag for behandlinger*

Det er vel kjent at angrep av overvintringssopper tiltar med økende antall dager med snødekke. I tabell 7 er gitt resultatene fra noen korrelasjons- og regresjonsberegninger mel-

lom antall dager med snødekke og differanser i kornavling og overvintringsprosent for de ulike behandlingene.

Tabell 7. Korrelasjons- og regresjonsberegninger mellom antall dager med snødekke og differanser i kornavling og overvintringsprosent.

Table 7. Correlation and regression between days of snow cover and differences in grain yield and per cent survival overwinter.

Nr	Y	n	r	Regresjonsligning
1.	Differansen i kornavling mellom beiset og ubeiset — usprøytet . .	12	0,816***	$Y = 95,0 + 2,33$
2.	Differansen i kornavling mellom sprøytet og ubeiset — usprøytet	12	0,730**	$Y = 87,2 + 2,13$
3.	Differansen i kornavling mellom beiset + sprøytet og beiset . . . .	17	0,289	$Y = 41,8 + 0,99$
4.	Differansen i overvintringsprosent mellom beiset og ubeiset — usprøytet . . . . .	13	0,553*	$Y = 28,7 + 0,44$
5.	Differansen i overvintringsprosent mellom sprøytet og ubeiset — usprøytet . . . . .	13	0,803***	$Y = 35,3 + 0,77$
6.	Differansen i overvintringsprosent mellom beiset + sprøytet og beiset . . . . .	19	0,514*	$Y = 14,2 + 0,51$

Korrelasjonskoeffisient nr. 1 er signifikant og viser at når antall dager med snødekke øker så øker utslaget i kornavling for beising. Regresjonskoeffisienten forteller at om antall dager med snødekke steg med 10 så øket differansen mellom beiset og ubeiset med 23,3 kg korn pr. dekar.

Korrelasjonskoeffisient nr. 2 viser at en hadde samme resultat for sprøyting som for beising. Korrelasjonskoeffisient nr. 3 er også positiv, men ikke signifikant. At denne ikke er

større og signifikant skyldes i første rekke et noe stort og uforklarlig negativt utslag for sprøyting på felt nr. 22.

Beregningene nr. 4, 5 og 6 som gjelder korrelasjon mellom dager med snødekke og de samme differanser for overvintringsprosent som for kornavling i nr. 1—3, er alle positive og signifikante. Beregningene viser klart at de positive utslagene for beising og sprøyting øker med snødekkets varighet.

## Restanalyser

Ved Analyaselaboratoriet ved NLH ble det foretatt restanalyser av korn fra et felt sprøytet med 1 000 g quintozen pr. dekar og et felt sprøytet med 20 g benomyl pr. dekar.

Det var ikke påvisbare rester av quintozen eller hexachlor-benzen i korn fra forsøksledd sprøytet med quintozen. Den anvendte analysemetode hadde en detekteringsgrense på

0,01 mg/kg og 0,005 mg/kg for henholdsvis quintozen og hexachlor-benzen.

Det ble heller ikke påvist rester i korn fra forsøksledd sprøytet med benomyl. Analysemetoden som ble benyttet for påvisning av benomyl hadde en detekteringsgrense på 0,5 mg/kg.

## V. Diskusjon

De fleste dyrkere av høstrug har erfart at plantebestanden kan reduseres sterkt i løpet av vinteren. Hvor stor andel av skaden overvintringsopper har hatt i forhold til abiotiske faktorer som frost, oppfrysing m. m. kan ofte være vanskelig å fastslå. Røed (1956) nevner på grunnlag av sine undersøkelser i årene omkring 1950 at rene *Fusarium* — skader av større betydning på høstsæd ikke var iaktatt, og at *Fusarium*-angrepene som regel var ledsaget av av *Typhula*-angrep.

Strand (1952) skriver på grunnlag av resultater fra sortsforsøk i høstrug at avlingsresultatene for de fleste sortene varierer meget fra år til år i første rekke som følge av varierende overvintring. Det var vanskelig å si noe sikkert om utvintringsårsakene, men Strand antyder at ulik sykdomsresistens hos sortene kunne være årsaken.

I de forsøkene denne meldingen bygger på var soppangrep nærmest enerådende som utvintringsårsak. På 13 forsøksfelter hvor en kunne sammenligne ubeiset — usprøytet med forsøksleddet beiset + sprøytet med fungicider var overvintringsprosentene henholdsvis 53 og 96. Bare på et felt ved Lillehammer var det stor utgang på forsøksleddet beiset +

sprøytet med 76 i overvintringsprosent. På de øvrige forsøksfeltene var overvintringsprosentene for dette forsøksleddet 89 eller høyere.

På Ås og i Ytre- og Indre Østfold var *F. nivale* eneste påviste overvintringssopp, mens det på Møystad og ved Lillehammer også var skader av *T. ishkariensis*. At sistnevnte parasittsopp heller ikke opptrer på grasarter i lavere strøk på Østlandet viste også undersøkelser av Årsvoll (1973). *T. ishkariensis*' betydning som overvintringssopp på høstrug i innlandsstrøk på Østlandet er tidligere påvist av Frogner og Aastveit (1974). De store positive utslagene i overvintringsprosent for behandling med fungicider kan kanskje også ha styrket plantene mot abiotiske påkjenninger, men en kan i alle fall slå fast at behandlingen med fungicider som naturligvis ikke alltid er hundre prosent effektiv, resulterte i nærmest ubetydelig utgang på de aller fleste forsøksfeltene.

For å få sikrere opplysninger om utvintringsårsakene i sortsforsøk av høstsæd, burde kanskje en eller flere av gjentagelsene i sortsforsøkene sprøytes senhøstes med fungicider mot overvintringsopper.

De store positive utslagene i overvintringsprosent for beising, sprøyt-

ing og beising + sprøyting må sees i sammenheng med snøforholdene i forsøksårene. For Sør-Østlandets vedkommende var varigheten av snødekket betydelig lengre i forsøksårene enn det som er normalt. På Ås, Kalnes og i Eidsberg lå snøen i forsøksårene i gjennomsnitt 21, 49 og 40 dager lengre enn hva normalen var for årene 1960—61. I Lillehammerområdet og på Møystad varierte snøforholdene i forsøksårene lite fra det normale. Både i disse forsøkene og i undersøkelser av *Arsvoll* (1973) var det tydelig positiv sammenheng mellom snødekkets varighet og angrep av overvintringssopper.

Under mere normale snøforhold kan en derfor på Sør-Østlandet regne med mindre skader av overvintringssopper enn det resultatene i disse forsøkene viser.

Sammenligningen av 'Kungsrug II' og 'Norderås tetra' fremstilt i tabell 4 viser at 'Norderås tetra' har overvintret bedre enn 'Kungsrug II' ved angrep av *F. nivale* og *T. ishi-kariensis*. Undersøkelsen bekrefter *Frogner* og *Aastveits* (1974) resultater hvor det fremgår at 'Norderås tetra' er mere resistent overfor de to soppene enn 'Kungsrug II'

Resultatene fremstilt i tabell 5 viser at en har hatt samme positive effekt i overvintringsprosent og kornavling av behandlingene beiset — usprøytet og ubeiset — sprøytet. Dette til tross for at virkningen av de to behandlingsmåtene i hovedsaken er forskjellige. Beisingen eliminerer eller i hvert fall reduserer smitten av *F. nivale* som følger såkornet, mens sprøytingen med fungicider som quintozen og benomyl på plantene senhøstes i første rekke hindrer utbredelsen av angrepet under snøen. At disse to behandlingsmåter har gitt samme resultat kan skyldes at det var *F. nivale* som var den dominerende parasitten i våre forsøk. På et av forsøksfeltene ble det notert angrep bare

av *T. ishi-kariensis*. Angrepet var meget sterkt. Hovedresultatene fra dette feltet går frem av følgende oppstilling:

	Over- vint- rings- %	Korn kg pr. dekar
Sprøytet med quintozen — ubeiset . . . . .	87	285
Beiset med Panogen-Metox — usprøytet . . . . .	0	255
Beiset med Panogen-Metox + sprøytet med quintozen . . . . .	90	404
Ubeiset — usprøytet . . . . .	0	23

Ved bedømmelsen av plantebestand like etter at forsøksfeltet var snøbart, ble det notert 0 % plantebestand for forsøksleddet beiset med Panogen-Metox-usprøytet. Til tross for dette ga samme forsøksleddet 255 kg korn pr. dekar — bare 30 kg mindre enn forsøksleddet sprøytet med quintozen — ubeiset. Dette kan forklares ved at samtlige planter på leddet som var beiset, var angrepet og hadde fått ødelagt bladene, men at en stor del av plantene ikke var fullstendig ødelagt og tok seg opp igjen. Sammenlignes dette forsøksleddet med forsøksleddet ubeiset — usprøytet, har beisingen også gitt en god beskyttelse selv på dette feltet hvor det etter bedømmelsen var angrep bare av *T. ishi-kariensis*. Det kan likevel av dette ikke sies sikkert at beising virker direkte mot angrep av *T. ishi-kariensis* da det likevel kan ha vært noe angrep av *F. nivale*. Resultatet viser imidlertid at beising også har en betydelig effekt selv på planter som tilsynelatende bare er angrepet av *T. ishi-kariensis*.

På dette feltet hvor angrepet var meget sterkt, har den kombinerte behandling beising + sprøyting gitt en

meget stor økning i kornavling sammenlignet med bare en av behandlingsmetodene. Det er også påpekt av *Jamalainen* (1958) at hvor angrepene av overvintringssopper er meget sterke, gir ikke beising alene tilstrekkelig beskyttelse mot angrep.

Kvikksølvholdige beisemidler har gjennom lange tider vært enerådende i Norge ved beising av såkorn. Da det har vært et ønske om å redusere bruken av kvikksølvholdige beisemidler, har det de senere årene vært forsøkt adskillige ikke kvikksølvholdige midler. Et av disse er Neo-Voronit, og i våre forsøk har dette midlet vært like effektivt som beisemiddel til høstrug som Panogen-Metox. Neo-Voronit var således like effektivt som Panogen-Metox hvor *F. nivale* var den dominerende parasitten. Av

sprøytemidlene er det quintozen som har vært med på de fleste feltene. Dette har vært meget effektivt både hvor *F. nivale* og *T. ishihariensis* har opptrådt. At quintozen har god virkning som sprøytemiddel mot disse overvintringssoppene er vel kjent fra tidligere forsøk i gras og korn her i landet og også i Sverige og Finland (*Andersen*, 1963, *Jamalainen*, 1958 og *Vestman*, 1971). Benomyl nyttet som sprøytemiddel hadde i vårt forsøk like god effekt mot *F. nivale* som quintozen. Mot *T. ishihariensis* er dette middelet ikke blitt prøvd i denne forsøksserien. I svenske forsøk (*Johnson*, 1973) har benomyl hatt noe bedre effekt mot *F. nivale* enn quintozen. Årsvolls forsøk (upublisert) i eng har vist at benomyl ikke har tilstrekkelig effekt mot *T. ishihariensis*.

## VI. Summary

In the period 1967—73, 22 field trials were carried out with winter rye and one with winter wheat in different localities in eastern and south eastern parts of Norway. The intention of the research was to compare the effectiveness of fungicidal seed dressing and sprays for the control of overwintering diseases and their effect on seed yield. The dominant overwintering fungus was *F. nivale*, which was found in 20 of the 23 experimental fields. *T. ishihariensis* occurred, but only in 4 fields in inner parts of eastern Norway. No other overwintering fungi were found in any of the fields. The snow cover duration for the experimental period in the different localities varied from 122 to 157 days (Table 2). In 4 trials the disease level was 4, equivalent to a reduction in stand during the winter of more than 50 %. In 5 trials the

reduction was between 20 and 50 %, in 10 between 5 and 20 %. Only 4 trials had less than 5 % reduction (Table 3). There was a significant positive correlation between snow cover and damage.

A comparison between the only two winter rye varieties used in Norway, showed that 'Norderås tetra' was more resistant to *F. nivale* and *T. ishihariensis* than 'Kungsrug II' (Table 4). On average seed dressings and sprays greatly increased winter survival and seed yield. Plant survival from dressed seed and sprayed plants increased by 29 % and 35 % respectively as compared with untreated. Seed dressing and spraying increased seed yield by 950 kg and 870 kg per hectare.

The effect of seed dressing plus spraying was to increase winter survival by an additional 14 per cent

and seed yield by an extra 400 kg per hectare compared with seed dressing alone.

In these experiments the mercurial seed dressing Panogen-Metox and the non-mercurial Neo-Voronit had almost the same effect (Table 6). Spraying with quintozen alone had the same positive effect as seed dressing with either material. Benomyl applied as a spray had the same effect as quintozene, while chloroneb had no effect.

Spraying with quintozene in addition to seed dressing gave considerably better winter survival and seed yield than seed dressing alone. Benomyl had approximately the same effect, but mancozeb as a spray in addi-

tion to seed dressing gave considerably less effect in winter survival and seed yield.

The overall results show that increase in winter survival and seed yield caused by the treatments increased with increased duration of snow cover (Table 7).

Residue analyses of seed from treatments sprayed with 10 kg quintozene per hectare and 200 g benomyl per hectare were carried out at the Analytical Laboratory at The Agricultural University of Norway. There were no detectable residues of quintozene or hexachlorbenzene after spraying with quintozene and the same result was obtained with benomyl applied as a spray.

## VII. Litteratur

- Andersen, I. L.*, 1960: Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. I. Forskn. fors. Landbr. 11: 635—660.
- Andersen, I. L.*, 1963: Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. II. -Ibid. 14: 639—669.
- Andersen, I. L.*, 1966: Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. III.- Ibid. 17: 1—20.
- Andrén, F.*, 1960: Forsøk med broddbehandling av høstsæd mot snømøgel. Växtskyddsnotiser 24, nr. 4: 54—58.
- Frogner, S.* og *Aastveit, K.*, 1974: Forsøk med høstkorn. Forskn. fors. Landbr. 25: 13—44.
- Hansen, L. R.*, 1969: Bekjempelse av overvintringssopper på gras. Jord og Avling 12, nr. 3: 7—10.
- Jamalainen, E. A.*, 1958: Experiments on the use of some chloronitrobenzene and organic mercury compounds for the control of low-temperature parasitic fungi in winter cereales. The Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland, 30: 251—263.
- Johnson, L.*, 1973: Besprutning mot skadesvamper i høstsæd. Foredrag: Nordiska bekämpningsmeddelskonferansen i Finland 1973.
- Røed, H.*, 1956: Parasittære vinterskader på engvekster og høstsæd i Norge. Nord. Jordbr. Forsk. 38: 428—432.
- Strand, E.*, 1952: Resultater av sortsforsøk med høstrug på Sør-Østlandet for årene 1937—38 til 1949—50. Forskn. fors. Landbr. 3: 49—67.
- Vestman, G.*, 1971: Forsøk med kemisk bekämpfung av utvintringssvamper i vall i norra Sverige åren 1962—66. Statens Växtskyddsanstalt. Meddelande 14, 135: 451—472.
- Årsvoll, K.*, 1973: Winter damage in Norwegian grassland, 1968—1971. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 52, nr. 3: 1—21.

Fellesmelding:  
Norges landbrukshøgskole, Institutt for kulturteknikk. Melding nr. 28.  
Statens forskingsstasjon Kise, 2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 36.  
Joint report:  
Agricultural University of Norway, Institute of Agricultural Hydrotechnics,  
Report No. 28.  
State Agricultural Experiment Station Kise. Report No. 36.

I redaksjonen 2.10. 1975.

## NITROGEN- OG VASSBEHOV HOS KVITKÅL

### *Nitrogen and water requirements in cabbage*

AV  
STEINAR DRAGLAND

### INNHold

	Side
I. Sammendrag og konklusjon .....	356
II. Innledning .....	356
III. Material og metoder .....	357
IV. Resultat .....	360
1. Temperatur, vasstilgang og jordfuktighet .....	360
2. NO <sub>3</sub> -N i jord og blad i vekstida .....	362
3. Avling .....	364
4. Ytre kvalitet av hodene .....	365
5. Kjemisk innhold i hodene .....	366
6. Lagringsevne .....	369
V. Diskusjon .....	369
VI. Summary .....	372
VII. Litteratur .....	374

## I. Sammendrag og konklusjon

Ved Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark ble det i 1972—74 utført forsøk med vatning og nitrogen-gjødsling til kvitkål 'K 707'. Formålet med forsøkene var å undersøke betydningen av tørke til ulik tid i vekstsesongen. Det ble samtidig undersøkt om nitrogen tilgangen hadde noen innvirkning på vatningsbehovet.

Resultatene viser at dersom nitrogen tilførselen bare var 18,8 kg N/dekar, reduserte nitrogenmangelen veksten så sterkt at det ikke var noen positiv effekt av å forbedre vasstilgangen. Størst avling ble oppnådd etter tilførsel av 39,1 kg N/dekar, men også etter 31,1 kg N/dekar var det tydelig effekt av vasstilgangen i veksttida.

Tre veker uten nedbør eller vatning like etter utplanting om våren, ga ikke statistisk sikkert avlingstap sammenlignet med avlingen etter jevn vatning, dvs. etter vatning ved 0,4 bar målt med tensiometer i 15 cm dybde.

Tre veker uten nedbør eller vatning i juli eller like før høsting i september, ga avlingstap på opp til 1700 kg hoder pr. dekar.

Dersom plantene fikk vokse ved bare naturlig nedbør, tapte en på den tørkesvake jordarten forsøket lå på, 2000—3000 kg hoder pr. dekar sammenlignet med avlingen etter jevn vatning. Vatning hver gang tensiometrene viste 0,4 bar ga som gjennomsnitt for 1973 og —74, 8590 kg hoder etter tilførsel av 31,1 kg N/dekar, og 9610 kg hoder etter 39,1 kg N/dekar. Dette betyr at hodene i gjennomsnitt veide omlag tre kilo.

Tørkeperiodene førte ikke til noen tydelig endring av utseende eller fasthet (volumvekt) av hodene. Dårlig vasstilgang, spesielt like før høsting, ga noe høyere tørrstoffinnhold i hodene enn etter jevn vatning. Nitratkonsentrasjonen i hodene var høyest etter dårlig vasstilgang (naturlig nedbør), og etter sterkeste nitrogen-gjødsling.

Lagringsevnen var ikke tydelig påvirket av vasstilgangen i veksttida, men det var en tendens til minst svinn ved pussing av hodene som var dyrket ved dårlig vasstilgang (naturlig nedbør). Det var ellers en tendens til at både svak nitrogen tilførsel (18,8 kg N/dekar) og sterk nitrogen tilførsel (39,1 kg N/dekar) reduserte lagringsevnen noe i forhold til lagringsresultatet etter 31,1 kg N/dekar.

Konklusjonen på grunnlag av resultatene fra dette og tidligere forsøk, må bli at en ikke kan vente positiv effekt av å vatne et kålfelt dersom nitrogenmangel eller andre faktorer hemmer veksten i vesentlig grad. Vassbehovet hos plantene er størst etter at bladene dekker jorda på feltet. Fra juli og fram til høsting bør vasstilgangen være god dersom en ønsker stor avling. Dersom en ikke kan sørge for god vasstilgang til plantene, vil behovet for nitrogen-gjødsling være mindre enn ved jevn vatning. Markedets krav til størrelsen på hodene må tas med i vurderingen av nitrogen- og vassbehovet.

## II. Innledning

Vatn er en viktig vekstfaktor ved plantedyrking. Likevel finnes det svært få resultat fra skandinaviske

vatningsforsøk i grønnsaker på fri-land (*Dragland, 1975*).

I en litteraturoversikt konkluderer



Salter & Goode (1967) med at maksimal vekst og avling av hodekål bare kan oppnås dersom vasstilgangen er god gjennom hele vekstperioden. Tørke i perioden med hodedanning, vil føre til sterkest avlingsreduksjon. Somos (1954) hevdet at vatning til sein hodekål har størst betydning tidlig i veksttida. Drew (1966) fant at dårlig vasstilgang de tre siste uker før høsting kan føre til sterkt redusert avling av tidlig hodekål, selv om vasstilgangen tidligere i vekstsesongen har vært god. Esbjerg & Prytz (1932) og Jamison (1955) har vist at vatning til hodekål i enkelte tilfeller kan føre til mindre avling, enn det en oppnår etter bare naturlig nedbør. Dette er selvfølgelig av stor betydning for kåldyrkerne, men det synes ikke å foreligge data som kan danne grunnlag

for en sikker vurdering av årsakene til en negativ vatningseffekt. Lagringsevnen etter ulik vasstilgang i veksttida synes det også å mangle opplysninger om.

Formålet med denne undersøkelsen har vært å undersøke betydningen av tørke til ulik tid i vekstsesongen ved produksjon av sein kvitkål. Viets et al. (1967) påpekte at en av de vanligste feil ved gjennomføring av vatningsforsøk er at en ikke tilfredsstiller plantenes behov for økt næringsstofftilførsel når en forbedrer vasstilgangen. For å undersøke betydningen av nitrogentilførsel i denne forbindelse, ble det i disse forsøkene valgt å gi ulike nitrogenmengder i kombinasjon med vatningen. Prosjektet er gjennomført med økonomisk støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

### III. Material og metoder

Forsøkene ble utført i 1972, —73 og —74 på Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Jorda på feltet var tørkesvak, og kunne ikke holde mer enn ca. 25 mm nyttbart vatn i matjordsjiktet (Dragland, 1975). I 1971 ble det dyrket potet på feltet. Etter høsting av kålen i 1972 ble blad og stengler fjernet fra feltet. I 1974 ble forsøket flyttet til et nærliggende felt hvor det året før var dyrket kepaløk. Forsøkene ble utlagt etter «Split-plot»-plan med to ulike nitrogenmengder på storrutene (80

m<sup>2</sup>), og ulik vatning på smårutene (16 m<sup>2</sup>). Det var tre gjentak av alle kombinasjonene mellom vatning og nitrogenmengde. Feltet ble gjødslet om våren med 100 kg fullgjødsel B pr. dekar i 1972, og 120 kg i 1973 og —74. Fullgjødsel B inneholder 12,6 % N (knappt halvparten som nitrat, og resten som ammonium), 5,5 % P, 15,6 % K, 1,2 % Mg og 8,0 % S. I veksttida ble det overgjødslet med kalksalpeter som inneholder 15,5 % N, vesentlig som nitrat. Tilførselen av nitrogen i kg. pr. dekar var:

		Før planting	20. juni	10. juli	31. juli	14. aug.	Sum
1972	N <sub>1</sub> . . . . .	12,6	6,2	0	0	0	18,8
	N <sub>2</sub> . . . . .	12,6	6,2	6,2	0	6,2	31,2
1973 og							
1974	N <sub>2</sub> . . . . .	15,1	4,0	4,0	4,0	4,0	31,1
	N <sub>3</sub> . . . . .	15,1	6,0	6,0	6,0	6,0	39,1

Vatningen på feltet ble utført etter følgende plan:

1. Jevn vatning, dvs. vatning ved 0,4 bar målt med tensiometer i 15 cm dybde.
2. Tørke tidlig, dvs. ingen tilførsel av vatn i løpet av tre veker fra planting av kålen, ellers jevn vatning.
3. Tørke i juli, dvs. ingen tilførsel av vatn i løpet av tre veker i juli, ellers jevn vatning.
4. Tørke før høsting, dvs. ingen tilførsel av vatn i løpet av de siste tre vekene før høsting, ellers jevn vatning.
5. Naturlig nedbør.

Plantestørrelsen ved begynnelsen av hver tørkeperiode er vist i fig. 1.

Vatn ble tilført forsøksrutene ved hjelp av vatningsvogner som ga dryppvatning over hele forsøksruta (4 x 4 m). Vogner og vatningsteknikk var som beskrevet av *Dragland* (1975). Nedbør og fordamping ble målt på værstasjonen «Kise på Hedmark», som ligger ca. 200 m fra forsøksfeltet. Fordampingsmåleren var av typen «Thorsrud 2500» (*Hetager & Lystad* 1974).

For å unngå vasstilførsel til forsøksrutene når de etter planen skulle ha tørke, ble det i denne tre-vekersperioden plassert plastfolietak over de aktuelle rutene (*Dragland*, 1975).

Da det var fare for at plantene skulle bli angrepet av klumprot på feltet, ble det valgt en klumprotresistent sort, 'K 707' nr. 422. Frø ble levert fra Institutt for grønnsakdyrking, Norges landbrukshøgskole. Etter oppaling i veksthus ble plantene utplantet på flattland sist i mai (fig. 1). Planteavstanden i raden var 50 cm, og radavstanden 65 cm, dvs. 3 080 planter pr. dekar.

Ved hjelp av nitratelektrode («Orion»), ble nitratinnholdet i jorda og i bladene målt flere ganger i løpet av veksttida 1973 og —74. Målemetoden

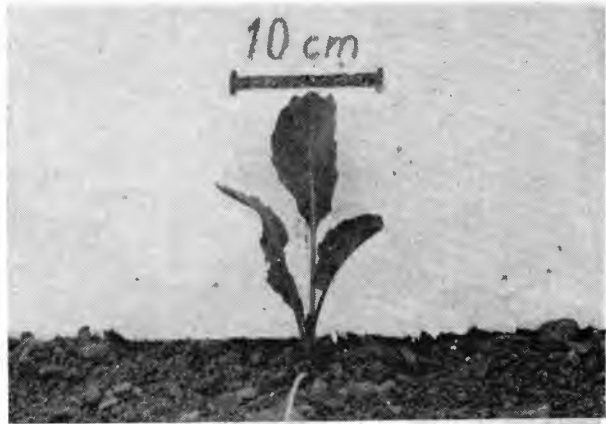
er tidligere brukt av *Dragland* (1975). Hver jordprøve ble tatt ut med jordbor, ti stikk i 0—20 cm dybde, mens hver bladprøve, besto av bladbiter med 5 cm diameter fra 20 blad på hver forsøksrute. På grunnlag av en undersøkelse av nitratfordelingen i blad av ulik alder (*Dragland*, 1976), ble prøvene tatt fra blad omlag midt på stengelen mellom hodet og det eldste gjenværende blad.

I forbindelse med gjødslingsvurdering er innholdet oppgitt som  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jord og blad.

Etter høsting har nitratmålingene størst interesse i forbindelse med ernæringsvurdering, og innholdet er derfor da oppgitt som  $\text{NO}_3$ . Hver prøve omfattet sektorer fra fem kålhoder, og innholdt derved også deler av stengelen i hodet. Tilsvarende prøver ble brukt for å bestemme tørrstoffinnhold og innhold av N, P, K og Mg. Tørrstoffprosenten ble bestemt etter tørking ved 80° til konstant vekt. Analysemetodene som ble brukt for bestemmelse av N, P, K og Mg, var i det vesentligste etter *Hutton & Nye* (1958).

Lagringen av kålhodene foregikk i perforerte plastsekker ved 0°. Etter lagring ble fastheten av hodene bestemt ved volumvekt, dvs. veiing av hodene i luft og nedsenket i vatn. Det ble også målt hodehøgde og -diameter.

I en forsøksplan med tre gjentak, fem vatningsledd og bare to gjødslingsledd med forholdsvis liten forskjell i tilført mengde, vil en sjelden kunne påvise statistisk signifikant samspill mellom vatning og gjødsling. Dermed skulle en ut fra godtatte regler kunne bruke middeltallene for å undersøke effekten av f. eks. gjødslingen. Dette fører imidlertid til en forenkling som i flere tilfeller synes å være direkte villedende. I denne meldingen er derfor slike middeltall ikke tatt med i tabellene dersom de ikke kan forventes å rettlede leseren.



Figur 1.  
Utvikling av kålplantene  
ved start av tørkeperio-  
den: Tørke tidlig (øverst),  
tørke i juli (i midten), tør-  
ke før høsting (nederst).

## IV. Resultat

### 1. Temperatur, vasstilgang og jordfuktighet

De tre forsøksårene var ganske ulike med hensyn til lufttemperatur (tab. 1). Jordtemperaturen ble første året målt i 10 cm dybde. Som gjennomsnitt for perioden 19.—23. juni var jordtemperaturen 11,8° om morgenen kl. 7.00 ved god vasstilgang. På ruter

med noe uttørking (0,4 bar) og tørr jordoverflate var tilsvarende temperatur 12,7°. Midt på dagen var jordtemperaturen på de tørreste rutene 0,6° høyere enn ved god vasstilgang, dvs. henholdsvis 14,9 og 14,3°.

Tabell 1. Lufttemperaturen (månedsmidler) på værstasjonen «Kise på Hedmark» i forsøksårene.

År	Mai	Juni	Juli	August
1972 .....	8,8	12,7	17,1	13,5
1973 .....	8,9	14,3	17,1	13,5
1974 .....	9,1	13,0	14,2	14,1
Normal .....	8,6	13,2	15,9	14,6

Total nedbørsmengde i veksttida var henholdsvis 301, 227 og 294 mm de tre forsøksårene. Nedbør og fordamping de enkelte vekene i veksttida er vist i figur 2. På den tørke-

svake jorda viste tensiometrene at det var nødvendig å vatne etter følgende plan når det ble gitt 20 mm hver gang:

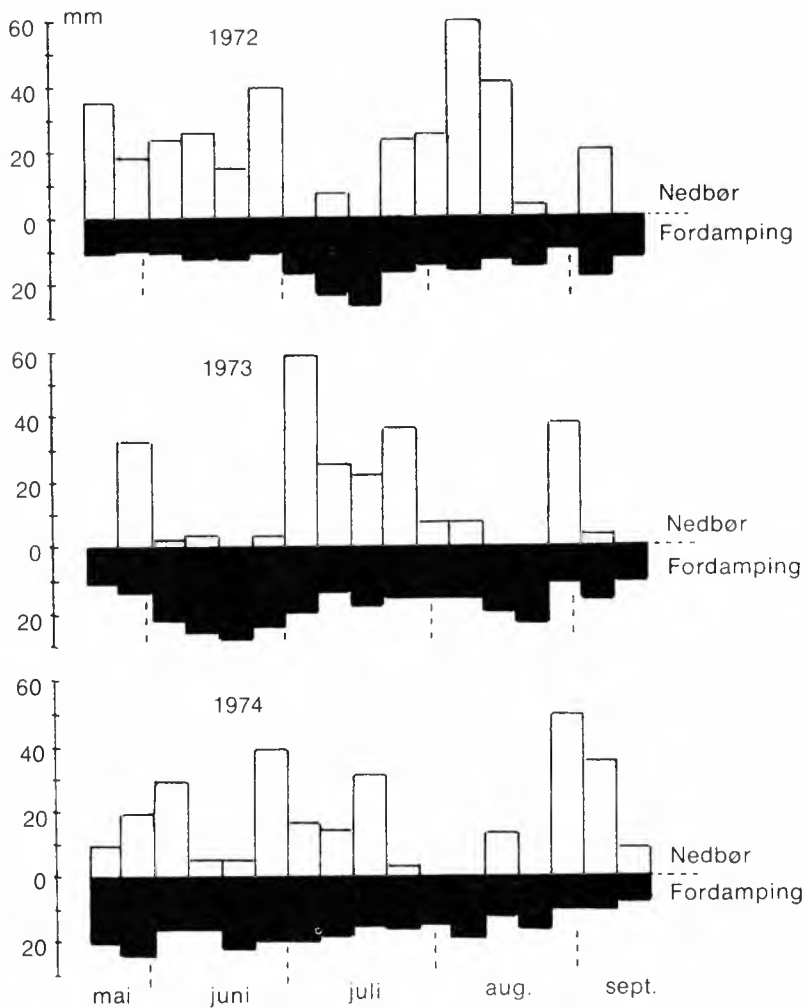
År	Juni	Juli	August	September
1972 .....		6 ganger	2 ganger	2 ganger
1973 .....	4 ganger	4 »	5 »	
1974 .....	2 »	3 »	3 »	

Uttørkingen av jorda i løpet av tre veker uten vasstilgang, var ikke så sterk tidlig om våren som seinere i

veksttida da plantene var større (tab. 2). Fordampingen fra ei vassflate var imidlertid omlag like stor i tørkepe-

Tabell 2. Effekt av tre veker uten nedbør eller vatning ved dyrking av kvitkål på Kise.

	Døgn med tension over 0,4 bar			Beregnet tension (bar) ved avslutning av tørkeperioden		
	1972	1973	1974	1972	1973	1974
Tørke tidlig .....	6	4	6	2	7	1
Tørke i juli .....	20	16	19	8	>10	>10
Tørke før høsting .....	16	19	14	6	>10	3



Figur 2. Nedbør og fordamping i mm pr. veke på værstasjonen «Kise på Hedmark».

rioden om våren som i periodene senere (tab. 3). I forsøksleddet som bare fikk naturlig nedbør var det i

forsøksårene henholdsvis 53, 61 og 56 døgn med tension over 0,4 bar i løpet av veksttida.

Tabell 3. Fordamping (mm) fra ei fri vassflate i tørkeperiodene som varte tre veker.

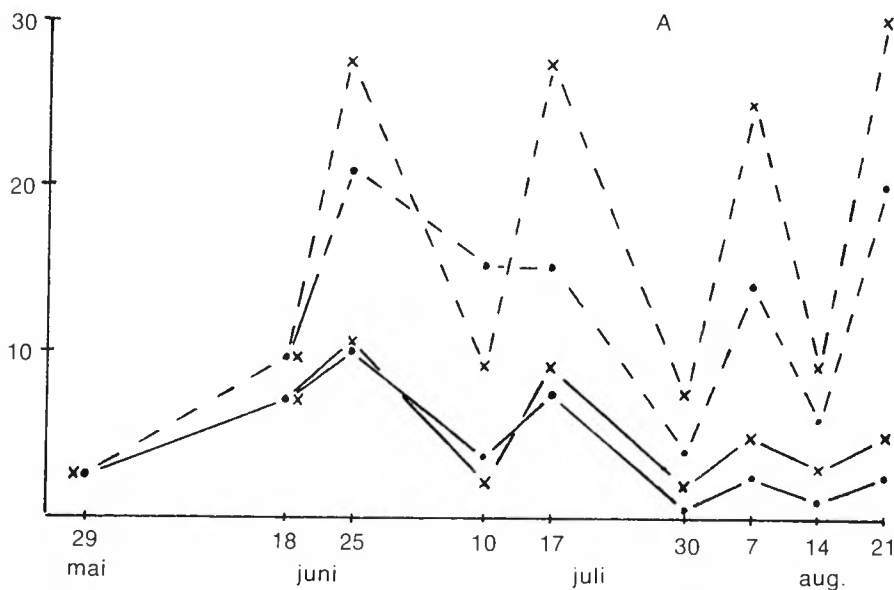
	1972	1973	1974
Tørke tidlig .....	49	59	50
Tørke i juli .....	61	48	48
Tørke før høsting .....	48	54	31

## 2. $\text{NO}_3\text{-N}$ i jord og blad i vekstida

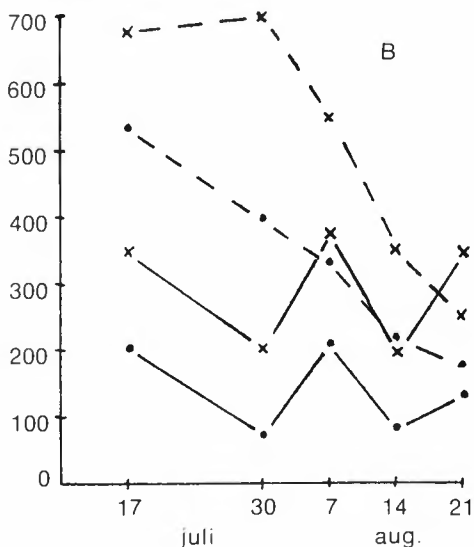
Jordprøvene ble tatt en, to og tre dekar 20. juni andre året, ble innholdet ei veke seinere målt til 10 mg ved jevn vatning og til 21—27 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  ved naturlig nedbør (fig. 3). Effekten av vasstilstanden i jorda var og-

Etter tilførsel av 4 eller 6 kg N/

mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  pr. 100 g tørrvekt



mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  pr. 100 g tørrvekt



Figur 3. Innhold av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jordprøver (A) og bladprøver (B) fra feltet med kvitkål 1973. Feltet fikk jevn vatning (—) eller bare naturlig nedbør (- - -). Det ble tilført 4 kg N (.) eller 6 kg N (x) pr. dekar den 20. juni, 10. og 31. juli og den 14. august.

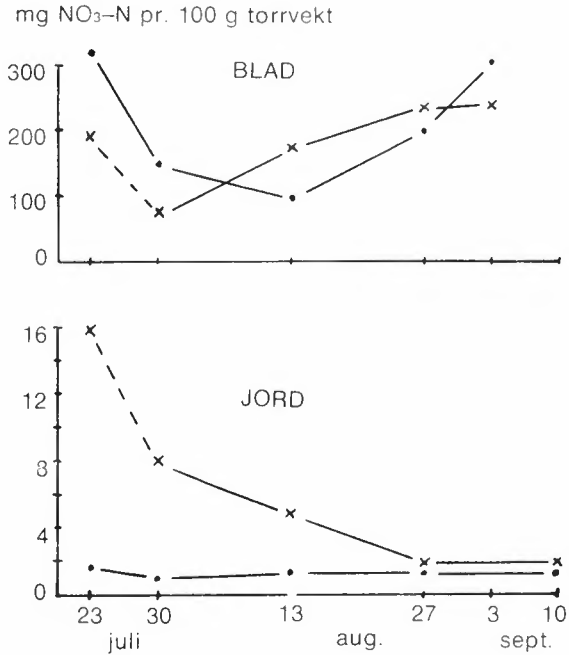
så tydelig ved alle målinger seinere. Tørkeperiodene førte til at kalksalpeteren ble liggende på jordoverflata uten at plantene kunne ha full nytte at den før de igjen fikk vasstilførsel (fig. 4). I slike tørkeperioder ble det målt opp til 29 mg  $\text{NO}_3\text{-N}/100$  g tørr jord.

Ved jevn vatning gikk innholdet av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jorda hurtig ned igjen etter hver gjødsling. Ei veke etter tilførsel av 4 kg N (26 kg kalksalpeter) pr. dekar var innholdet av  $\text{NO}_3\text{-N}$  bare 3—4 mg høyere enn før gjødsling, og etter enda ei veke var nivået som før gjødsling. Det var tre veker mellom hver overgjødsling og nivået sank derfor etter hvert gjennom veksttida. Etter 30. juli ble det selv ikke ved sterkeste gjødsling målt mer enn 5 mg  $\text{NO}_3\text{-N}/100$  g tørr jord noen av forsøksårene.

Bladprøver ble fra midten av juli tatt samtidig med jordprøvene. Ved jevn vatning andre året varierte innholdet av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i bladene i takt med innholdet i jorda (fig. 3). Det ble

dette året tatt prøver allerede ei veke etter hver overgjødsling. Tredje året ble prøvene tatt to veker etter gjødsling. Dette ble gjort fordi prøvetaking like etter gjødsling synes å ha liten interesse ved vurdering av nitrogenbehovet. Bladanalysene fra planter som hadde fått jevn vatning, viste dette året en tendens til nivåsenkning etter gjødslingen 31. juli, og en viss økning igjen etter nitrogenstilførselen 14. august. Jordprøvene til samme tidspunkt viste ingen nivåendringer (fig. 4). Tørkeperioder syntes å senke innholdet av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i de bladene prøvene ble tatt fra.

Andet året var nivået forholdsvis høgt ved naturlig nedbør i juli, men da det ble tørke i august (fig. 2) sank innholdet i bladene til og med etter gjødsling 31. juli og 14. august (fig. 3B). En tilsvarende effekt hadde tørkeperioden i juli tredje året. Vatning etterpå hevet nivået i bladene samtidig som nivået av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jorda ble senket (fig. 4).



Figur 4. Innhold av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jord- og bladprøver fra feltet med kvitkål 1974. Det ble tilført 6 kg N pr. dekar 31. juli og 14. august. En del av feltet hadde «tørke» i perioden 9.—30. juli (x) — ellers jevn vatning.

### 3. Avling

Tidspunktet for høsting ble valgt etter subjektiv vurdering av utviklingen av kålhodene. Antall døgn fra planting til høsting var henholdsvis 113, 107 og 112 de tre forsøksårene. Hele feltet ble høstet samtidig.

Første året ble avlingen av løse blad veid ved høsting. Bladvekten var i gjennomsnitt 3 870 kg/dekar ved N<sub>1</sub> og 4 670 kg ved N<sub>2</sub>. Verken denne forskjellen, eller de små variasjonene i bladvekt ved ulik vasstiltgang var statistisk sikre. Derimot var det tydelig økning i totalavling av kålhoder når nitrogenførselen ble økt. I gjennomsnitt økte avlingen

fra 5 053 kg til 6 723 kg pr. dekar. Tørkeperiodene hadde ingen tydelig effekter på avlingen dette året, men det var en klar tendens til at vatningen ved svakeste gjødsling hadde redusert avlingen i forhold til det en fikk ved naturlig nedbør. Ved sterkeste nitrogengjødsling var tendensen den motsatte. Effekten av å øke nitrogenførselen var tre ganger så stor ved jevn vatning som ved naturlig nedbør (tab. 4). Disse resultatene førte til at nitrogenmengden ble økt, og tilførselen bedre fordelt over vekstsesongen de to neste forsøksårene.

Tabell 4. Totalavling av kålhoder (kg/dekar) i 1972 ved to nitrogenmengder og ulik vasstiltgang.

	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Meravling for økt gjødsling
Naturlig nedbør .....	5 471	6 076	605
Jevn vatning .....	4 689	6 560	1 871
Meravling for vatning .....	÷ 782	484	

Andre året var totalavlingen av kålhoder ved jevn vatning 8 809 kg ved N<sub>2</sub> og 9 786 kg pr. dekar ved N<sub>3</sub>. Meravlingen for å øke nitrogenførselen med 8 kg var altså 977 kg ved jevn vatning. Ved naturlig nedbør var det en tendens til avlingsnedgang når nitrogenførselen ble økt fra N<sub>2</sub> til N<sub>3</sub>. Ingen av disse nitrogeneffektene var statistisk sikre dette året.

Tørke like før høsting, eller bare naturlig nedbør ga vesentlig mindre avling enn det en oppnådde etter jevn vatning (tab. 5). Tørke like etter planting syntes ikke å ha betydning for avlingen. Selv om ikke effekten av tørke i juli var statistisk sikker dette året, var det en klar tendens til redusert avling etter slik behandling sammenlignet med jevn vatning.

Tabell 5 a. Totalavling av kålhoder (kg/dekar) i 1973 og 1974.

	1973		1974	
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Jevn vatning .....	8 809	9 786	8 363	9 432
Tørke tidlig .....	8 669	9 282	8 266	9 094
Tørke i juli .....	8 075	8 891	7 194	7 668
Tørke før høsting .....	8 084	8 111	8 013	8 826
Naturlig nedbør .....	6 470	6 070	6 413	6 892



Tabell 5 b. Endring i totalavling av kålhoder (kg/dekar). Tallene er gjennomsnitt for resultatene i 1973 og 1974.

	Avlingsendring for 8 kg N/dekar (N <sub>3</sub> ÷ N <sub>2</sub> )	Avlingsendring for tørke	
		ved N <sub>2</sub>	ved N <sub>3</sub>
Jevn vatning .....	1 023	0	0
Tørke tidlig .....	720	÷ 118	÷ 421
Tørke i juli .....	645	÷ 951	÷ 1 329
Tørke før høsting .....	420	÷ 537	÷ 1 140
Naturlig nedbør .....	39	÷ 2 144	÷ 3 128

Tredje året var totalavlingen av kålhoder ved jevn vatning 8 363 kg ved N<sub>2</sub> og 9 432 kg pr. dekar ved N<sub>3</sub>. Økt nitrogen gjødsling førte altså til en meravling på 1 069 kg pr. dekar. Ved naturlig nedbør var den tilsvarende meravling bare 479 kg. Avlingsøkningen for økt nitrogentilførsel på feltet, var dette året signifikant. Det var ikke mulig å påvise statistisk sikker samspilleffekt av vassatilgang og nitrogen gjødsling når resultatet ble målt som totalavling. Dette var

heller ikke mulig de andre forsøksårene. Tørke etter planting førte heller ikke dette året til noe tydelig avlingstap. Derimot ga tørkeperioden i juli stort tap i forhold til totalavlingen etter jevn vatning (tab. 5). Enda større tap fikk en der det bare var naturlig nedbør. Tørke før høsting hadde ingen tydelig effekt på avlingsresultatet dette året, men det var en tendens til redusert avling ved begge nitrogennivåene.

#### 4. Ytre kvalitet av hodene

Et kålhode bør høstes før det sprekker. Antall sprukne hoder ved en felles høstedato kan være et uttrykk for hvordan behandlingene har påvirket kravet til veksttid. Første året var det nesten ingen sprukne hoder ved N<sub>1</sub>. Når nitrogentilførselen ble økt til N<sub>2</sub> var det ved høsting i gjennomsnitt fem prosent av hodene som hadde sprukket. Verken denne for-

skjellen eller forskjellene mellom vatningsleddene var statistisk sikker. Også de to siste årene var det en tendens til mest sprekking ved sterkest nitrogen gjødsling. Det var imidlertid bare statistisk sikker effekt av vass-tilgangen, og da bare andre året. Tørke i juli førte da til mer sprekking enn på forsøksrutene med jevn vatning (tab. 6).

Tabell 6. Sprukne kålhoder (%) ved samtidig høsting av alle forsøksrutene i 1973 og 1974.

	1973		1974	
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Jevn vatning .....	7	14	9	17
Tørke tidlig .....	10	21	9	11
Tørke i juli .....	22	19	7	10
Tørke før høsting .....	1	6	7	3
Naturlig nedbør .....	13	15	3	10

Sopp- og/eller bakterieangrep på hodene ble registrert ved høsting. Det var ingen statistisk sikre effekter av nitrogen- eller vasstilgang på graden av sjukdomsangrep. De enkelte forsøksårene var det i gjennomsnitt 2, 3 og 8 % av hodene på feltet som hadde tydelige angrep av sopp og/eller bakterier. Tredje året var det omlag to prosent av hodene som hadde synlig nervenekrose (lagringsnekrose) ved høsting.

Volumvekt ble de to første årene brukt som uttrykk for hvor faste kålhodene var. Det var store variasjoner mellom hodene innenfor samme forsøksledd. Derimot var det ubetydelige forskjeller i fasthet ved sammenligning av gjennomsnittlig volumvekt for de enkelte forsøksleddene. Begge årene var den gjennom-

snittlige volumvekta 0,80. Tredje året forsøkte en å beregne en indeks for fasthet ut fra data for vekt, høyde og diameter av hodene. Noen hoder ble også subjektivt bedømt etter at de var gjennomskåret. Konklusjonen ble den samme som i de første forsøksårene.

Hodeformen uttrykt ved høyde og diameter, ble målt etter lagring. Tredje året var gjennomsnittsstørrelsen ved naturlig nedbør og N<sub>2</sub>, 15 cm høyde og 18 cm diameter. Ved jevn vatning og N<sub>3</sub> var høyden 16 cm og diameteren 20 cm. De andre behandlingene ga hoder som gjennomsnittlig var innenfor disse grensene. Variasjonen i størrelse og form var vesentlig større innenfor hvert forsøksledd.

### 5. Kjemisk innhold i hodene

Tørrstoffinnholdet i hodene syntes alle tre årene å være lågst ved sterkeste nitrogengjødsling. Det var likevel bare første året, da det var størst forskjell mellom nitrogenmengdene, at forskjellen i tørrstoffinnhold var statistisk sikker. Det var da 9,8 % tørrstoff i hodene etter gjødsling med 18,8 kg N/dekar, mens det var 9,4 % tørrstoff etter tilførsel av 31,2 kg N/dekar.

Andre året var tørrstoffinnholdet tydelig påvirket av vasstilgangen i veksttida. Naturlig nedbør hele veksttida og tørke like før høsting, førte til høgst tørrstoffinnhold i hodene dette året (tab. 7). De andre to årene var det ikke mulig å påvise noen slik tydelig effekt av tørkeperiodene. Tredje året var det i gjennomsnitt 7,8 % tørrstoff i hodene.

Tabell 7. Tørrstoffinnhold i kålhodene (%) ved høsting 1973 og 1974.

	1973		1974	
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Jevn vatning	8,3	7,7	8,5	7,6
Tørke tidlig	8,1	8,0	7,7	7,3
Tørke i juli	8,5	7,7	7,9	7,7
Tørke før høsting	8,9	9,0	8,5	7,9
Naturlig nedbør	8,7	8,8	7,7	7,5

Nitratinnholdet i hodene ble de to siste årene målt like etter høsting og etter lagring. Det var begge årene en tendens til størst nitratinnhold ved sterkst nitrogen gjødsling, men forskjellene var ikke statistisk sikre. Derimot var det tydelig større nitratinnhold i hodene som hadde fått bare naturlig nedbør, enn i de som hadde fått jevn vatning (tab. 8). Tørkeperioden like før høsting syntes andre året å redusere nitratinnholdet,

men tredje året var det ingen tilsvarende tendens. Etter lagring i omlag fire måneder ved null grader var det ingen tydelige endringer i nitratinnholdet i hodene.

Etter måling av nitratinnholdet ble prøvene tilsatt  $KMnO_4$  for å oksydere nitritt til nitrat. Det var ved måling etterpå ikke mulig å påvise noen økning i nitratinnholdet, dvs. det kunne ikke påvises nitritt i kålen som hadde vært lagret.

Tabell. 8. Nitratinnhold i kålhodene (mg  $NO_3$  pr. 100 g tørrvekt) ved høsting 1973 og 1974.

	1973		1974	
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Jevn vatning .....	328	912	312	465
Tørke tidlig .....	500	952	313	291
Tørke i juli .....	629	912	481	344
Tørke før høsting .....	288	562	276	574
Naturlig nedbør .....	793	988	617	767

Nitrogeninnholdet i hodene ved jevn vatning utgjorde første året bare 1,58 % av tørrstoffet ved tilførsel av 18,8 kg N/dekar i veksttida. Når nitrogentilførselen ble økt til 31,2 kg/dekar, økte nitrogeninnholdet i hodene til 2,11 % av tørrstoffet (tab. 9). Andre året var det ingen tydelig effekt av nitrogen-

gjødsling eller vasstilgang på innholdet av nitrogen i tørrstoffet. Det var da i gjennomsnitt 2,35 % nitrogen i tørrstoffet. Tredje året var nitrogenkonsentrasjonen tydelig sterkere i kål dyrket ved bare naturlig nedbør, enn i kål fra de andre forsøksleddene (tab. 9).

Tabell 9. Nitrogeninnhold i kålhodene (prosent N av tørrstoffet) ved høsting 1972 og 1974.

	1972		1974	
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Jevn vatning .....	1,58	2,11	2,10	2,98
Tørke tidlig .....	1,43	2,16	2,31	2,92
Tørke i juli .....	1,43	1,86	2,50	2,82
Tørke før høsting .....	1,89	1,90	2,46	2,74
Naturlig nedbør .....	1,30	2,03	3,12	3,08

Ved å fjerne kålhodene fjerner en samtidig betydelige mengder næring fra feltet. Når en første året gjødslet med 18,8 kg N/dekar utgjorde inn-

holdet i hodene omlag 7 kg N/dekar. Tilførsel av ca. 31 kg N/dekar førte til at en i gjennomsnitt for de tre årene fjernet omlag 14 kg N/dekar

ved høsting av hodene. Ved denne gjødslingen var det en tendens til at avlingen etter jevn vatning inneholdt noe mer nitrogen enn avlingen etter bare naturlig nedbør. Innholdet var i gjennomsnitt henholdsvis 14,6 kg og 13,5 kg N/dekar. Når nitrogen-tilførselen i veksttida ble økt til 39,1 kg/dekar økte også innholdet av nitrogen i avlingen. Mens hodene ved jevn vatning hadde tatt opp 19,8 kg N/dekar, var det etter naturlig nedbør bare 15,4 kg N i hodene pr. dekar. Tørke i juli eller like før høsting førte til 17,0 kg N i hodene, mens tørke like etter planting ga 18,9 kg N i hodene pr. dekar ved høsting.

Fosforinnholdet i hodene varierte lite mellom forsøksleddene når innholdet ble beregnet som prosent av tørrstoffet. Første året utgjorde fosforet i gjennomsnitt 0,34 % av tørrstoffet. Året etter ble det målt 0,38 %, og tredje året var det 0,43 % fosfor i tørrstoffet. Som gjennomsnitt for de to siste årene tilsvarte fosforinnholdet i hodene 3,1 kg P/dekar etter jevn vatning, og 2,1 kg P/dekar etter bare naturlig nedbør i veksttida. Fosforinnholdet i hodene fra de andre forsøksleddene tilsvarte mellom 2,5 og 2,8 kg P/dekar. Jordprøver som ble tatt om høsten andre året viste at P-AL etter jevn vatning var 7,4 mg, mens det etter naturlig nedbør var 8,6 mg P pr. 100 g tørr jord.

Kaliuminnholdet i hodene varierte lite mellom forsøksleddene når innholdet ble beregnet som prosent av tørrstoffet. Første året var det i gjennomsnitt 2,2 % K i tørrstoffet. Etter gjødsling med 18,8 kg N og 15,6 kg K pr. dekar, ble det funnet at kaliuminnholdet i hodene tilsvarte

10—11 kg K/dekar både ved jevn vatning og ved naturlig nedbør. Året etter da kaliumgjødslingen var økt til 18,7 kg K/dekar, var det signifikant lågere innhold av kalium i hodene etter jevn vatning (2,64 % av tørrstoffet) enn i hodene fra de andre forsøksleddene hvor kaliuminnholdet i gjennomsnitt utgjorde 2,74 % av tørrstoffet. Tredje året, da det også ble tilført 18,7 kg K/dekar, var det 2,76 % kalium i tørrstoffet, som gjennomsnitt for hodene fra feltet. Innholdet i hodene etter jevn vatning tilsvarte dette året 19,2 kg K/dekar ved svakeste nitrogengjødsling, og 20,1 kg K/dekar ved sterkeste nitrogengjødsling. Ved naturlig nedbør var de tilsvarende mengdene henholdsvis 13,9 kg og 14,5 kg K/dekar. Innholdet i hodene fra de andre forsøksleddene tilsvarte mellom 16 og 19 kg K/dekar.

Etter to år med kål på feltet, viste jordprøver som ble tatt om høsten, K-AL 13 der det hadde vært jevn vatning, og K-AL 19 etter naturlig nedbør. Tilsvarende data for K-HNO<sub>3</sub> var henholdsvis 53 og 60 mg K.

Magnesiuminnholdet i hodene synes ikke å være påvirket av forskjellene i nitrogen- og vasstilgang i veksttida. Både første og tredje året var det omlag 0,20 % magnesium, mens det andre året var gjennomsnittlig 0,26 % Mg i tørrstoffet. Beregnet etter avling pr. dekar tredje året tilsvarte dette 0,8—0,9 kg Mg ved naturlig nedbør, og 1,2—1,4 kg Mg pr. dekar ved jevn vatning. Jordprøver som ble tatt om høsten andre året viste Mg-AL mellom 6 og 7 mg, og ingen tydelig effekt av ulike vekstforhold.

## 6. Lagringsevne

Alle tre forsøksårene ble minst ti kålhoder fra hver forsøksrute fordelt på to platsekker og lagret ved 0° til midten av januar. Første året var det i alle forsøksleddene med unntak for leddet med bare naturlig nedbør, en klar tendens til bedre lagringsevne etter 31,2 kg N/dekar enn etter tilførsel av 18,8 kg N (tab. 10). Forskjellen var imidlertid ikke statistisk sikker. De to neste årene var lagringsresultatet etter fire måneder

omlag likt for kål som hadde fått tilført 31,1 kg eller 39,1 kg N pr. dekar. Begge årene var det en tendens til minst lagringstap for kål som hadde vokst ved bare naturlig nedbør. Denne kålen syntes å være minst angrepet av gråskimmel på lageret, og en del av lagringstapet skyldes derfor bare fjerning av de ytterste bladene som hadde gulnet. Resultatene fra de to siste årene var svært like, og er derfor slått sammen i tabell 10.

Tabell 10. Lagringstap (%) hos kvitkål 'K 707' etter fire måneder ved 0°. Resultatene er fra 1972, og middel for årene 1973 og 1974.

	1972		1973/74	
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
Jevn vatning .....	15	2	14	14
Tørke tidlig .....	12	6	16	18
Tørke i juli .....	14	4	16	14
Tørke før høsting .....	23	4	13	14
Naturlig nedbør .....	5	7	9	11

Det var ingen tydelig effekt av ulik vasstilgang i forbindelse med angrep av nervenekrose (lagringsnekrose). Derimot var det alle årene en tendens til flest hoder med synlig an-

grep etter sterkest nitrogen tilførsel i veksttida. Angrepet var sjelden synlig ved høsting, men omfattet i gjennomsnitt 12% av hodene etter fire måneders lagring.

## V. Diskusjon

Wangermann (1961) påpekte at effekten av vasstilgangen syntes å variere med blant annet næringstilgangen og jordas fysiske forhold. Coaker (1965) fant at dersom kålplantene var sterkt angrepet av kålfluelarver, oppnådde en ingen vatningseffekt. Jamison (1955) fikk i enkelte tilfeller redusert avling når det ble gitt store vassmengder. Han mente at det trolig skyldtes utvasking av næringsstoffer. Thomas et al. (1970) fant at

nitrogentilgangen var av stor betydning for resultatet av vatningen.

Alle disse resultatene viser at nytten av å vatne et kålfelt kan variere selv om plantene er utsatt for tørke. Dette kom også klart fram i resultatene fra Kise. Når nitrogentilgangen til plantene var dårlig, oppnådde en ingen avlingsøkning ved å forbedre vasstilgangen (tab. 4).

Det ble i disse forsøkene valgt å starte vatningen når tensiometrene

viste 0,4 bar. *Drew* (1966) fant i forsøk med sommerkål at jo mindre uttørkingen av jorda var før han startet vatningen, jo større avling ble det. *Thomas et al.* (1970) tilrådte at en begynte å vatne ved 1,6 bar, men også i disse forsøken var det en tendens til større avling dersom vatningen ble startet før uttørkingen hadde kommet så langt.

Behovet for vatn synes imidlertid ikke å være like stort gjennom hele vekstsesongen. Tørke tidlig i vekstida kan under spesielle forhold redusere avlinga vesentlig (*Somos*, 1954), men vanligvis synes kålplantene å tåle noe tørke i denne perioden (*Drew & Fradgley*, 1966, *Janes & Drinkwater*, 1959). Tre uker uten nedbør eller vatning like etter utplanting, ga i forsøkene på Kise ingen statistisk sikre utslag i avling. Det var likevel en klar tendens til at en under ellers gode vekstvilkår kan risikere avlingstap på 300—500 kg kål pr. dekar, dersom tensiometeret i denne perioden viser over 0,4 bar i fem—seks døgn (tab. 2 og 5).

I siste halvdel av juli har vinterkålen vanligvis startet på en periode med sterk vekst (*Apeland & Dragland*, 1975). Hodedanninga er da kommet i gang, og plantene har stor bladmasse som krever mye vatn (Fig. 1). Uttørkinga av jorda på Kise gikk hurtig i denne perioden, og det ble registrert avlingstap på opp til 1 700 kg pr. dekar, når tensiometeret viste over 0,4 bar i 19 døgn.

*Drew & Fradgley* (1966) konkluderte med at vasstiltgangen hadde størst betydning i perioden med hurtig vekst før temperaturnedgangen om høsten reduserte tilveksten. *Apeland & Dragland* (1975) fant i forsøk ved Norges landbrukshøgskole, at veksten hos fire vinterkålsorter var forholdsvis sterk fram til 20. september, og at vektøkningen av hodene ett av forsøksårene fortsatte helt

fram til siste høsting, som var 2. november. I forsøkene på Kise startet siste tørkeperiode tre uker før høsting. Sorten 'K 707' var høsteferdig omlag midt i september alle forsøksårene. Da hadde noen av hodene i alle forsøksleddene begynt å sprekke. Ved en felles høstedata risikerer en ofte å høste noen av forsøksleddene for seint. For at ikke valget av høstedata skulle få avgjørende betydning for konklusjonen fra forsøkene, ble også sprukne hoder regnet med i avlingen når effekten av vatning og nitrogengjødsling skulle vurderes. Dette forholdet synes å være oversett i enkelte forsøk hvor konklusjonene er trukket på grunnlag av salgbare avlingsmengde ved et valgt høstetidspunkt.

Tørkeperioden før høsting andre forsøksåret, førte til et avlingstap på nær 1 700 kg kål pr. dekar ved sterke nitrogengjødsling. Når tre uker uten vasstiltgang året etter bare ga 600 kg tap, skyldes dette trolig at det i denne perioden var uvanlig liten fordampning (tab. 3) og dermed lite uttørking av jorda (tab. 2). Dersom plantenes vassbehov er liten på grunn av f. eks. høy luftfuktighet, må en vente at de kan greie seg bedre ved redusert vasstiltgang enn når behovet er stort. Dette forholdet fremhever en svakhet ved målingen av vasstiltstanden i jorda. Det er selvfølgelig vasstiltstanden i planten som betyr mest, men den er det ikke så enkelt å måle.

*Janes* (1950) fant at beregnet på friskvektbasis førte vatning til redusert innhold av tørrstoff, askorbin-syre, reduserende sukker, kalsium, magnesium, fosfat, nitrogen, sulfat, jern og mangan. På tørrvektbasis var effekten av ulik vasstiltgang noe varierende. *Freemann & Mossadeghi* (1971) fant at vatning førte til noe redusert kålsmak sammenlignet med kål som hadde vokst ved dårligere

vasstilgang. *Jamison* (1955) og *Sing & Aldefer* (1966) hevdet at vatning førte til bedre kvalitet. I forsøkene på Kise var det ingen tydelige effekter av vasstilgang på innholdet av fosfor, kalium og magnesium beregnet på tørrvektbasis. Etter naturlig nedbør var nitratinnholdet i hodene høyere enn etter jevn vasstilgang. Vasstilgangen førte ikke til noen tydelige endringer i utseende og fasthet (volumvekt) av kålhodene. Tørke før høsting førte et av årene til at det var færre hoder som hadde sprukket da de ble høstet. De to andre forsøksårene var det ingen tydelig sammenheng mellom vasstilgangen og sprekkingen. *Vittum & Peck* (1956) fant heller ikke at vasstilgangen hadde noen tydelig effekt på sprekkinga av kålhodene, men det var en tendens til tidligst sprekking ved god vasstilgang.

Lagringsevnen synes ikke å ha vært undersøkt i tidligere vatningsforsøk med hodekål. Vatningen førte ikke til noen tydelig endring i lagringsresultatet, men det var en tendens til noe mer angrep av gråskimmel enn på hodene som var dyrket ved naturlig nedbør. Selv om dette ikke ga noe tydelig utslag i lagringsresultatet, syntes det å føre til noe merarbeid ved uttak fra lageret.

Selv om hovedformålet ved undersøkelsen var å undersøke betydningen av tørke, ga planen med to nitrogenmengder interessante opplysninger om nitrogenbehovet. Resultatet første året viste at vasstilgangen hadde avgjørende betydning for meravlingen ved økt nitrogentilførsel (tab. 4). Som gjennomsnitt for de to siste forsøksårene var det en meravling på 39 kg hoder pr. dekar ved å øke nitrogenmengden fra 31,1 til 39,1 kg N/dekar når plantene bare fikk naturlig nedbør. Dersom feltet ble vatnet hver gang tensiometeret vist 0,4 bar, førte den samme økningen i

nitrogengjødsling til en meravling på 1 023 kg hoder pr. dekar. Et gjødslingsforsøk like inntil vatningsfeltet, viste at det ikke var noen tydelig avlingsøkning for å gi mer nitrogen enn 39 kg N/dekar, selv om vasstilgangen var god (*Dragland*, 1976). *Thomas et al.* (1970) påpekte at det er utført en mengde gjødslingsforsøk i kål, men svært få har samtidig undersøkt vasstilgangen. Også i deres forsøk var det tydelig at nitrogenbehovet varierte med tilgangen på vatn til plantene.

*Vittum & Peck* (1956) fant at økt gjødsling førte til tidligere sprekking av kålhodene de fleste årene. Også i forsøkene på Kise var det en slik tendens for økt nitrogentilførsel, men økningen i antall sprukne hoder var ikke statistisk sikker (tab. 6). Økt nitrogentilførsel ga også en tendens til økt sprekking av hodene i gjødslingsforsøket på Kise (*Dragland*, 1976). Gode vekstvilkår gir hurtigere vekst, og det fører trolig til at kålen kan (må) høstes tidligere enn når vekstforholdene er dårlige.

Tørrstoffinnholdet syntes å avta, mens nitratinnholdet i hodene derimot viste en tendens til økning ved økende nitrogengjødsling. Dette er også funnet i andre forsøk (*Dragland*, 1976). Innholdet av nitrogen i hodene viste at det etter sterk nitrogengjødsling ble tatt opp mer nitrogen pr. plante ved god vasstilgang enn ved dårlig vasstilgang (naturlig nedbør). *Heilman et al.* (1966) fikk tilsvarende resultat i sine forsøk med hodekål. Nitrogeninnholdet beregnet i prosent av tørrstoffet, er i mange forsøk funnet å være høgst ved dårlig vasstilgang. Dette forklares ved at plantene kan ta opp nitrat selv om vasstilgangen og derved tilveksten, er dårlig (*Scarsbrook*, 1965). På Kise var det siste forsøksåret tydelig større nitrogenkonsentrasjon i kålen som hadde fått lite vatn enn i

kål fra de andre forsøksleddene. De andre årene var det ingen slik tydelig effekt av vasstilgangen, men økt nitrogentilførsel ga første året tydelig økning i nitrogenkonsentrasjonen i hodene (tab. 9).

Lagringsevnen syntes første året å være dårligst for kålhodene som hadde fått tilført bare 18,8 kg N/dekar. Når nitrogentilførselen de neste årene ble øket til 31,1 og 39,1 kg N/dekar, var det ingen forskjell i lagringsevnen. *Dragland* (1976) fant ikke noen tydelig forskjell i lagringsevnen hos kålhoder som hadde fått tilført fra 23 til 47 kg N/dekar ved god vasstilgang, men sorten 'K 707'

hadde en tendens til å gi noe bedre resultat ved de minste nitrogenmengdene. Dersom en også regner med i lagringstapet de hodene som viste tydelige symptomer på nervenekrose (lagringsnekrose), blir det både hos *Dragland* (1976) og i vatningsforsøkene på Kise, en klarere tendens til redusert lagringsevne ved økt nitrogentilførsel til sorten 'K 707'.

Nitratanalysene av jord og blad gjennom veksttida, viste tydelig forskjell i nitrogentilstanden ved ulik vasstilgang. En omtale og vurdering av tilsvarende analyser er gitt av *Dragland* (1976).

## VI. Summary

The report deals with the results from an experiment with irrigation and nitrogen application in cabbage carried out at the State Agricultural Experiment Station Kise in 1972—1974. A «Split-plot» plan with three replicates of the following treatments were used:

- A. Low nitrogen application.
- B. High nitrogen application.
1. Control treatment: Irrigation to field capacity whenever soil moisture tension reached 0.4 bar.
2. Three weeks drought from the time of planting.
3. Three weeks drought in the middle of the growing season.
4. Three weeks drought at the end of the growing season.
5. Natural precipitation.

In treatment 2, 3 and 4 soil moisture tension was kept below 0.4 bar by irrigation throughout the growing season except for the imposed drought

periods. During drought the plots were protected from rain by mobile plastic-covered roofs.

Cabbage yields were not significantly effected by the irrigation treatments if nitrogen application was low. When plant growth was not limited by an inadequate supply of nitrogen, stress conditions in the middle or at the end of the growing season (treatment 3 and 4) reduced yields by up to 19 %. Prior to head formation (treatment 2) drought had no significant effect on yield. Natural precipitation reduced yield by up to 38 %. Highest yield was produced from plants not exposed to high stress conditions (treatment 1). The average weight per head was approximately 3 kg with this irrigation regime.

The drought periods had no visible effects on head quality. Dry matter content increased when the plants were exposed to drought the last weeks before harvest. Natural preci-



piration resulted in heads with the highest concentration of nitrate. Drought had no significant effect on storage life after four months at 0° C.

High nitrogen application did not increase cabbage yield in the unirrigated plots. If soil moisture tension was kept below 0.4 bar at all stages of growth, the highest yield was obtained with high nitrogen application.

Dry matter content was slightly reduced while nitrate content was somewhat higher at this nitrogen regime compared to the content in heads grown with low nitrogen application. Nitrate determination in soil and plant extracts with the nitrate electrode proved effective in following the nitrate fluctuations during the growing season.

## VII. Litteratur

- Apeland, J. & Dragland, S.*, 1975: Vekst og utvikling hos fire kvitkålssorter etter utplantning på friland. *Forskn. fors. Landbr.* 26: 363—74.
- Coaker, T. H.*, 1965: The effect of irrigation on the yield of cauliflower and cabbage crops damaged by cabbage root fly. *Pl. Path.* 14: 75—82.
- Dragland, S.*, 1975: Nitrogen- og vassbehov hos kepaløk. *Forskn. fors. Landbr.* 26: 93—113.
- Dragland, S.*, 1976: Nitrogenbehov hos kvitkål med god vassstilgang i veksttida. *Forskn. fors. Landbr.* 27: 375—391.
- Drew, D. H.*, 1966: Irrigation studies on summer cabbage. *J. hort. Sci.* 41: 103—14.
- Drew, D. H. & Fradgley, J. R. A.*, 1966: Irrigation of winter cabbage. *Nat. Veg. Res. Sta. Wellesbourne, Ann. Rep.* 1965. s. 51.
- Esbjerg, N. & Prytz, K.*, 1932: Forsøg med kunstvanding af have- og markafgrøder ved Blangsted 1923—1929. *Tidsskr. Planteavl*, 38: 613—56.
- Freeman, G. G. & Mossadeghi, N.*, 1971: Effect of environmental factors on flavour. *Nat. Veg. Res. Sta. Wellesbourne, Ann. Rep.* 1970. s. 63—65.
- Heilman, M. D., Thomas, J. R. & Namken, L. N.*, 1966: Reduction of nitrogen losses under irrigation by coating fertilizer granules. *Agron. J.* 58: 77—80.
- Hetager, S. E. & Lystad, S. L.*, 1974: Fordampning fra fri vannflate. Verdier basert på målinger i perioden 1967—1972. Den norske komité for Den internasjonale hydrologiske dekadé. Rapport nr. 5. 175 s.
- Hutton, R. G. & Nye, P. H.*, 1958: The rapid determination of the major nutrient elements in plants. *J. Sci. Food Agric.* 9: 7—14.
- Jamison, F. S.*, 1955: Irrigation of vegetables in Florida. *Proc. Soil Sci. Soc. Fla.* 15: 173—75. (Ikke sett. Sitert etter Hort. Abstr. 1957, 1429.)
- Janes, B. E.*, 1950: The effect of irrigation, nitrogen level and season on the composition of cabbage. *Plant Phys.* 25: 441—53.
- Janes, B. E. & Drinkwater, W. O.*, 1959: Irrigation studies on vegetables in Connecticut. *Storrs Agr. Exp. Sta. Bul.* 338.
- Salter, P. J. & Goode, J. E.*, 1967: Crop responses to water at different stages of growth. *Commonw. Agr. Bureaux, England.* 246 s.
- Scarsbrook, C. E.*, 1965: Nitrogen availability. I: W. V. Bartolomew & F. E. Clark (ed.): *Soil Nitrogen. Agronomy*, 10: 481—502.
- Singh, R. & Alderfer, R. B.*, 1966: Effects of soil-moisture stress at different periods of growth of some vegetable crops. *Soil Sci.* 101: 69—80.
- Somos, A.*, 1954: Télikáposzta öntözési kísérletek eredményei. (Results of irrigation trials with winter cabbage.) (Russisk og tysk sammendrag.) *Agrartud. Egy.* 16 (3, Part 1): 3—25. (Ikke sett. Sitert etter Hort. Abstr. 1956, 561.)
- Thomas, J. R., Namken, L. N. & Brown, R. G.*, 1970: Yield of cabbage in relation to nitrogen and water supply. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 732—35.
- Viets, F. G. jr., Humbert, R. P. & Nelson, C. E.*, 1967: Fertilizers in relation to irrigation practice. I: R. M. Hagan, H. R. Haise & T. W. Edminster (ed.): *Irrigation of agricultural lands. Agronomy*, 11: 1009—23.
- Vittum, M. T. & Peck, N. H.*, 1956: Response of cabbage to irrigation, fertility level and spacing. *New York State Agr. Exp. Sta. Bul.* 777. (Ikke sett. Sitert etter Hort. Abstr. 1958, 413.)
- Wangermann, E.*, 1961: The effect of water supply and humidity on growth and development. I: W. Ruhland (ed.): *Encyclopedia of plant physiology.* XVI, External factors affecting growth and development. Berlin. s. 618—33.

Fellesmelding:  
Norges landbruks-høgskole, Institutt for kulturteknikk. Melding nr. 29.  
Statens forskingsstasjon Kise, 2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 37.  
Joint report:  
Agricultural University of Norway, Institute of Agricultural Hydrotechnics,  
Report No. 29.  
State Agricultural Experiment Station Kise. Report No. 37.

I redaksjonen 2.10. 1975.

## NITROGENBEHOV HOS KVITKÅL MED GOD VASSTILGANG I VEKSTTIDA

*Nitrogen requirement in cabbage grown at high soil moisture status*

AV  
STEINAR DRAGLAND

### INNHOOLD

	Side
I. Sammendrag og konklusjon .....	376
II. Innledning .....	377
III. Material og metoder .....	377
IV. Resultat .....	378
1. Temperatur, vassstilgang og jordfuktighet .....	378
2. NO <sub>3</sub> -N i jord og blad i veksttida .....	379
3. Avling og ytre kvalitet .....	382
4. Kjemisk innhold i hodene og i jorda .....	384
5. Lagringsevne .....	386
V. Diskusjon .....	388
VI. Summary .....	390
VII. Litteratur .....	391

## I. Sammendrag og konklusjon

Ved Statens forskingsstasjon Kise var det i 1973 og 1974 forsøk med fire ulike nitrogenmengder til kvitkål 'Amager Toten' Fodstad og 'K 707' nr. 422. Feltet ble vatnet med sirkelspredere hver gang tensiometer i 15 cm dybde viste 0,4 bar. Det ble tilført 120 kg fullgjødning B (dvs. 15 kg N) pr. dekar før planting om våren, og gitt 13, 26, 39 eller 52 kg kalksalpeter (dvs. 2, 4, 6 eller 8 kg N) pr. dekar fire ganger i perioden 19. juni til 14. august. Det ble tatt blad- og jordprøver i veksttida for bestemmelse av nitratinnhold. Formålet med forsøket var å få bedre kjennskap til nitrogenbehovet hos sein kvitkål når vasstilgangen gjennom hele veksttida er god.

Begge kalsortene ga økt avling når nitrogen tilførselen ble økt opp til 39 kg kalksalpeter (6 kg N) pr. dekar ved hver overgjødning. Det var ingen tydelig avlingsøkning for sterkere gjødning enn dette.

Tørrstoffprosenten i kålhodene var høgst ved svakest gjødning, og avtok når nitrogen tilførselen ble økt. Dette førte til at det for sorten 'K 707' ikke var noen tydelig forskjell i tørrstoffproduksjonen pr. dekar ved ulike nitrogen tilførsel. Tørrstoffprosenten var høgst innerst i hodene, og avtok ut til de ytterste bladene i hodet. Nitratinnholdet i hodene økte med økt nitrogen tilførsel, men økningen var ikke statistisk sikker i alle tilfellene. Etter lagring ved 0° til 14. mars var det ingen tydelige endringer i nitratinnholdet. Det ble ikke funnet nitritt i kålhodene.

Lagring av kålen til i mars viste at lagringstapet for 'Amager Toten' ikke var påvirket av ulike nitrogen gjødning. Sorten 'K 707' hadde siste forsøksåret mindre lagringstap ved svakest nitrogen gjødning enn etter overgjødning med 39 kg kalksalpeter

pr. dekar fire ganger i veksttida. Denne sorten hadde begge årene lagringsnekrose (nervenekrose), og det var en tendens til flere angrepne hoder ved sterk enn ved svak nitrogen gjødning. Angrepet var ikke synlig om høsten. Det ble ikke funnet lagringsnekrose på hoder av 'Amager Toten'.

Jordprøvene som ble tatt ei veke etter nitrogen tilførsel, viste nitratmengder som tildels var større enn tilførselen skulle tilsi. To—tre uker etter overgjødning var det ofte lite nitrat igjen i jorda, og det var da ingen eller liten forskjell mellom de tre minste nitratmengdene som var gitt. Bladanalysene viste begge årene en ganske klar nivåforskjell mellom de to minste og de to største nitrogenmengdene.

Skal det ha noen hensikt å tilføre så mye som 39 kg nitrogen pr. dekar må plantene ellers ha gode vekstvilkår, bl. a. god vasstilgang. Nitrogenet må fordeles gjennom veksttida slik at en reduserer faren for tap av nitrat i perioden før plantene har fått et skikkelig rotsystem. Dersom kålhodene på grunn av markedskravene ikke skal være over en viss størrelse, må en ta hensyn til dette ved gjødningen. Det kan også være aktuelt å vurdere gjødningen på en annen måte dersom det er tørrstoffproduksjonen og ikke totalvekten av kålhodene som er det avgjørende. Tidlige vinterkålssorter synes å kunne gi dårligere lagringsresultat etter tilførsel av store nitrogenmengder sammenlignet med mindre mengder i veksttida. Blad- og jordanalyser for bestemmelse av nitrat, kan trolig være til nytte i forsøk av ulike slag, for å få bedre kjennskap til effekten av ulike behandlinger. Slike analyser synes derimot ikke i dag å være aktuelle for den enkelte kålprodusent.

## II. Innledning

Nitrogenbehovet hos kvitkål er tidligere undersøkt i flere forsøk i Norge (Flønes, 1970, Balvoll & Bye, 1970, Roll-Hansen, 1973). Virkningen av nitrogen gjødsling på avling og lagringsevne hos kvitkål har også vært undersøkt i mange mindre forsøksreier, men resultatene fra disse har vært lite entydige, hevdet Balvoll & Bye (1970).

Viets (1967) har påpekt at vass-tilgangen i veksttida er avgjørende for plantenes nitrogenbehov. Dette er også vist i forsøk med kvitkål (Dragland, 1976). I de tidligere forsøkene med nitrogen gjødsling til kvitkål har nitrogenbehovet trolig variert med nedbørforholdene og bruken av vatningsanlegg. Forsøksmeldingene forteller lite eller ingenting om vass-tilstanden i jorda gjennom vekst-tilstanden. Tilrådingene om nitrogenmengder har derfor bygget på et gjennomsnittsbetegnelse. De aller fleste årene vil det aktuelle behovet for nitrogen gjødsling være større eller mindre

enn dette gjennomsnittsbetegnelse. Der- som en ved hjelp av vatningsanlegg og målinger av vass-tilstanden i jor- da kan sørge for god vass-tilgang, skulle en vente å få mindre variasjon i nitrogenbehovet. Enkelte har også målt nitratinnholdet i jorda gjennom vekst-tilstanden for på den måten å finne det aktuelle behovet (Ottosson, 1970). Gilbert & Smith (1929) foretok både jord- og planteanalyser på et kalfelt. De hevdet at jordanalysene kan være nyttige for å unngå nitrogenmangel, men slike analyser hjelper en ikke til å unngå unødvendig sterk gjødsling. En kombinasjon av både jord- og planteanalyser skulle etter deres mening være å foretrekke framfor den ene av de to.

Med dette som bakgrunn ble det satt i gang forsøk for å få bedre kjennskap til nitrogenbehovet hos kvitkål ved god vass-tilgang i vekst-tilstanden. Prosjektet ble gjennomført med økonomisk støtte fra Norges land- bruksvitenskapelige forskningsråd.

## III. Material og metoder

Forsøkene ble utført i 1973 og 1974 ved Statens forskningsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Feltet lå like inntil vatningsforsøkene i kvitkål som ble utført samtidig (Dragland, 1976). Jorda på feltet er ei djup (> 1,5 m), grusrik, noe leirholdig sandjord med et ca. 20 cm moldrikt matjordsjikt på toppen (Gjefsen, 1956, Myhr, 1969). Jordprofilen er meget tørkesvakt. I matjordsjiktet kan det være omlag 25 mm nyttbart vatn, mens djupere sjikt har enda mindre kapasitet for nyttbart vatn. Året før forsøket startet ble det dyrket potet på feltet. Det ble

tatt jordprøver (0—20 cm) fra feltet før gjødsling våren 1973. De viste at glødetapet var 10,3 %, pH 5,4, P-AL 9, K-AL 29, K-HNO<sub>3</sub> 83, Ca-AL 175 og Mg-AL 8.

Feltet ble begge årene tilført 120 kg fullgjødsel B/dekar om våren, dvs. 15 kg N (knappt halvparten som nitrat, og resten som ammonium), 6,6 kg P, 18,7 kg K, 3,1 kg Ca, 1,4 kg Mg og 9,6 kg S. Det ble i tillegg brei- sådd kalksalpeter (15,5 % N vesentlig som nitrat) som overgjødsling 19. juni, 10. og 31. juli og 14. august. Nitrogentilførselen i kg pr. dekar var:

Forsøksledd	Før planting	I veksttida	Totalt
1 . . . . .	15	Fire ganger 2 kg N (13 kg kalksalpeter)	23
2 . . . . .	15	Fire ganger 4 kg N (26 kg kalksalpeter)	31
3 . . . . .	15	Fire ganger 6 kg N (39 kg kalksalpeter)	39
4 . . . . .	15	Fire ganger 8 kg N (52 kg kalksalpeter)	47

Det var fem gjentak av hvert forsøksledd. Hver forsøksrute var 5,2 m<sup>2</sup> og hadde 16 planter, hvorav 14 ble forsøkshestet. Feltet ble vatnet ved hjelp av sirkelspredere hver gang minst to av tre tensiometer i 15 cm dybde viste over 0,4 bar.

Da det var fare for at plantene skulle bli angrepet av klumprot på feltet, ble det i tillegg til den vanlig dyrka 'Amager Toten' Fodstad, valgt en klumprotresistent sort, 'K 707' nr. 422. Frø av denne sorten ble levert fra Institutt for grønnsakdyrking, Norges landbrukshøgskole. Frø av 'Amager Toten' ble levert fra en norsk frøforretning. Etter oppaling i veksthus ble plantene utplantet på flatt land sist i mai. Planteavstanden i raden var 50 cm, og radavstanden 65 cm, dvs. 3 080 planter pr. dekar.

Ved hjelp av nitratelektrode (Orion) ble nitratinnholdet i jorda og bladene målt flere ganger i løpet av veksttida. Målemetoden er tidligere

brukt av *Dragland* (1975). Hver jordprøve ble tatt ut med jordbor, ti stikk i 0—20 cm dybde pr. rute. Hver bladprøve besto av bladbiter med 5 cm diameter fra 20 blad på hver forsøksrute.

I forbindelse med gjødslingsvurdering er innholdet oppgitt som NO<sub>3</sub>-N i jord og blad. Etter høsting har nitratmålingene størst interesse i forbindelse med ernæringsvurdering, og innholdet er derfor da oppgitt som NO<sub>3</sub>. Hver prøve omfattet sektorer fra fem kålhoder, og inneholdt dermed også deler av stengelen i hodet. Tilsvarende prøver ble brukt for å bestemme tørrstoffinnhold og innhold av N, P, K og Mg. Tørrstoffprosenten ble bestemt etter tørking ved 80° til konstant vekt. Analysemetodene som ble brukt for bestemmelse av N, P, K og Mg, var i det vesentligste etter *Hutton & Nye* (1958).

Lagring av kålhodene foregikk i perforerte plastsekker ved 0° C.

## IV. Resultat

### 1. Temperatur, vasstilgang og jordfuktighet

Fordamping fra ei fri vassflate, nedbør og lufttemperatur ble målt på værstasjonen «Kise på Hedmark», som ligger ca. 200 m fra feltet. Lufttemperaturen beregnet som månedsmiddel, viser at det både i juni og juli 1973 var uvanlig varmt, mens det var uvanlig kjølig i juli året etter (tab. 1). Fordampingen var begge årene størst i juni (tab. 2). Nedbørmengden var i flere måneder stør-

re enn fordampingen fra ei fri vassflate. Det var likevel perioder i disse månedene med så sterk uttørring av jorda at feltet måtte vatnes. Vasstiltørselen i juli 1973 synes imidlertid å ha vært unødvendig stor. Dette skyldes nedbør kort tid etter vatning. Ved hver vatning ble det gitt omlag 20 liter vatn pr. m<sup>2</sup>, dvs. 20 mm.

Tabell 1. Lufttemperaturen beregnet som månedsmiddel på værstasjonen «Kise på Hedmark».

	Mai	Juni	Juli	August
1973 .....	8,9	14,3	17,1	13,5
1974 .....	9,1	13,0	14,2	14,1
Normal .....	8,6	13,2	15,9	14,6

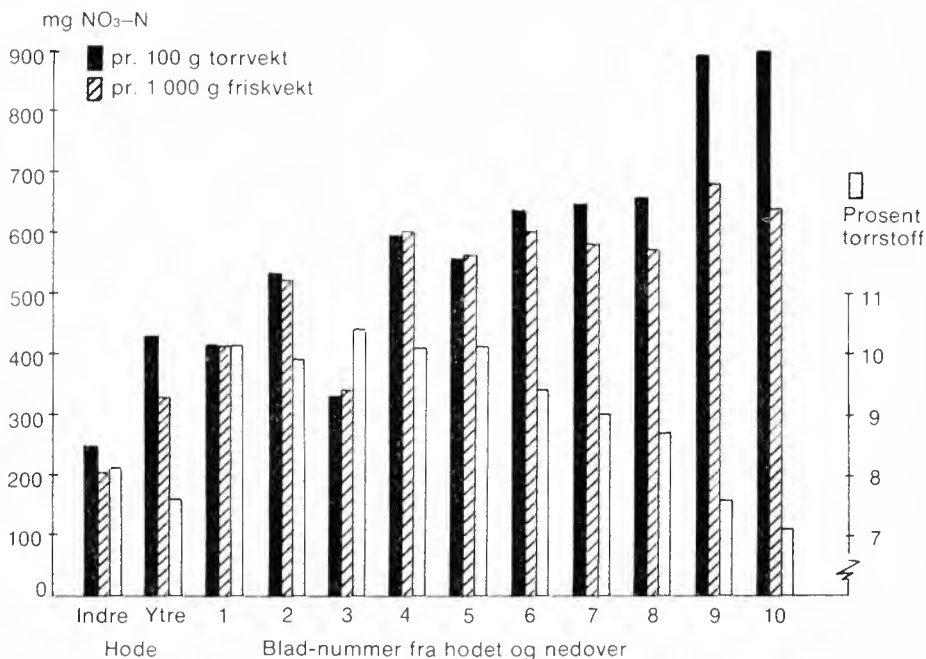
Tabell 2. Fordamping fra ei fri vassflate, nedbør og vatning i mm, målt på værstasjonen «Kise på Hedmark» og på forsøksfeltet.

	Juni			Juli			August		
	Ned- bør	Vat- ning	For- damp- ing	Ned- bør	Vat- ning	For- damp- ing	Ned- bør	Vat- ning	For- damp- ing
1973 . . . . .	38	80	97	139	80	76	40	100	76
1974 . . . . .	85	40	82	72	60	76	76	60	66
Normal . . . . .	63			82			70		

## 2. $\text{NO}_3\text{-N}$ i jord og blad i veksttida

Fordelingen av nitrat i plantene ble undersøkt 18. juli 1973. Dette var ei veke etter at det var gitt 26 kg kalksalpeter (4 kg N) pr. dekar. I bladene under hodet ble hovednerven fjernet før analysering. Konsentrasjonen av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i tørrstoffet var

minst innerst i hodet, og økte utover til de eldste bladene som lå ned mot jordoverflata (fig. 1). Bladprøvene ble seinere i veksttida tatt fra blad omlag midt på stengelen mellom hodet og det eldste bladet, dvs. fra blad nr. 4—6 i fig. 1.

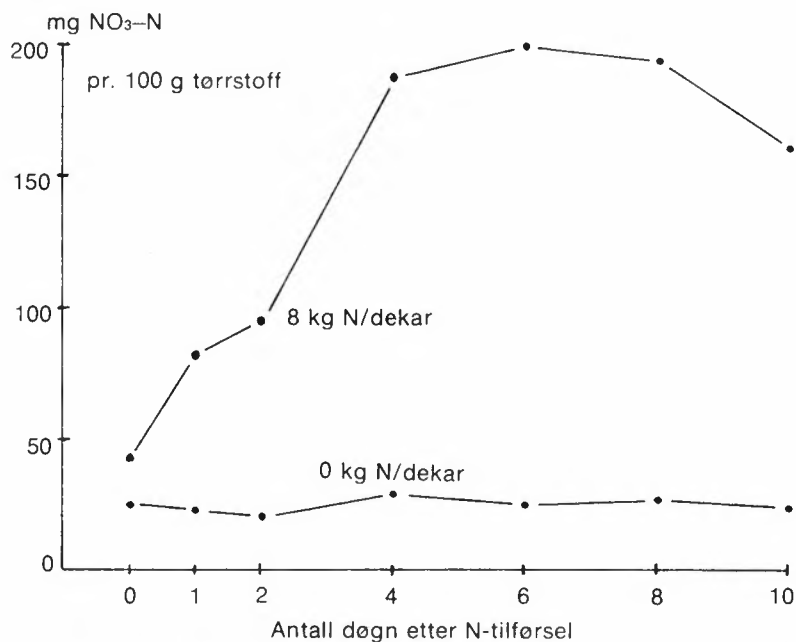


Figur 1. Innhold av  $\text{NO}_3\text{-N}$  og tørrstoff i hodet og blad av kvitkål 'K 707', 18. juli 1973. Feltet ble tilført 4 kg N/dekar 10. juli.

I 1974 ble det undersøkt hvor lang tid det tok fra nitrogengjødsling til en kunne måle effekten som nitrat i bladprøvene. Denne undersøkelsen ble gjort på planter like inntil forsøksfeltet. Det ble tilført 8 kg N/dekar 30. juli, og feltet ble vatnet samme dag. Allerede dagen etter var det tydelig økning av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i bladprøvene, og maksimalt innhold ble målt omlag ei veke etter gjødsling (fig. 2).

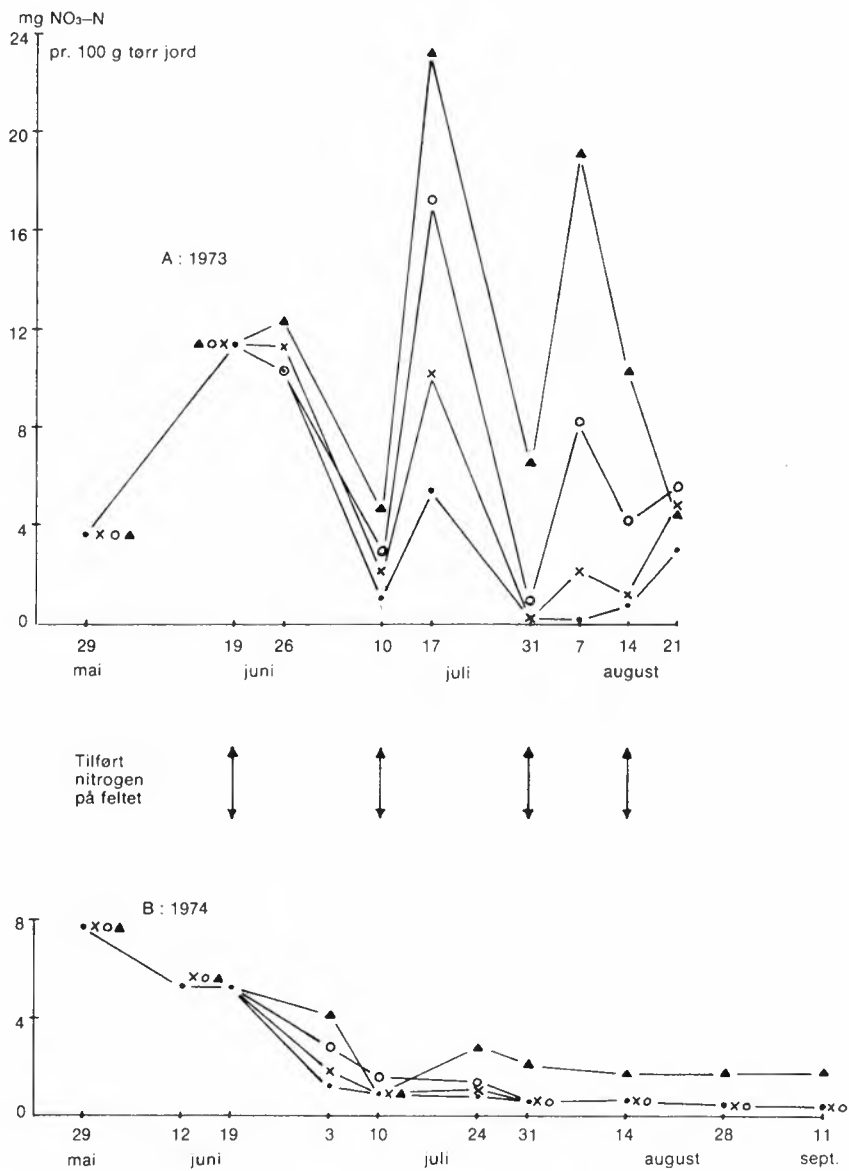
Jord- og bladprøvene fra forsøksfeltet ble i 1973 tatt ut like før nitrogentilførsel og ei veke seinere. I 1974 ble det også tatt prøver like før gjødsling, men neste prøve ble da tatt to veker seinere. Denne forskjellen i prøvetaking må en være oppmerksom på ved sammenligning av resultatene fra de to årene, A og B i figur 3 og 4. Ved første overgjødsling (19. juni)

var det begge årene et forholdsvis høgt nitratnivå i jorda. Selv etter tilførsel av 52 kg kalksalpeter (8 kg N) pr. dekar hadde nivået to veker seinere sunket noe. Tre veker etter denne nitrogentilførselen var det i 1974 ubetydelig nitrat igjen i jorda. Neste overgjødsling foregikk 10. juli. Målingene ei veke seinere viste tydelige forskjeller i nitratnivå, avhengig av nitrogenmengden som var tilført. Den 31. juli var det begge årene ubetydelig nitrat i jorda etter at det tre veker tidligere var tilført 2, 4 eller 6 kg N/dekar. Bare gjødslingen med 52 kg kalksalpeter (8 kg N) pr. dekar ga mer enn 2 mg  $\text{NO}_3\text{-N}/100$  g tørrvekt ved målingen i jorda sist i juli. Bladprøvene viste derimot at både 6 og 8 kg N hadde hevet nitratinnholdet vesentlig i forhold til nivå-

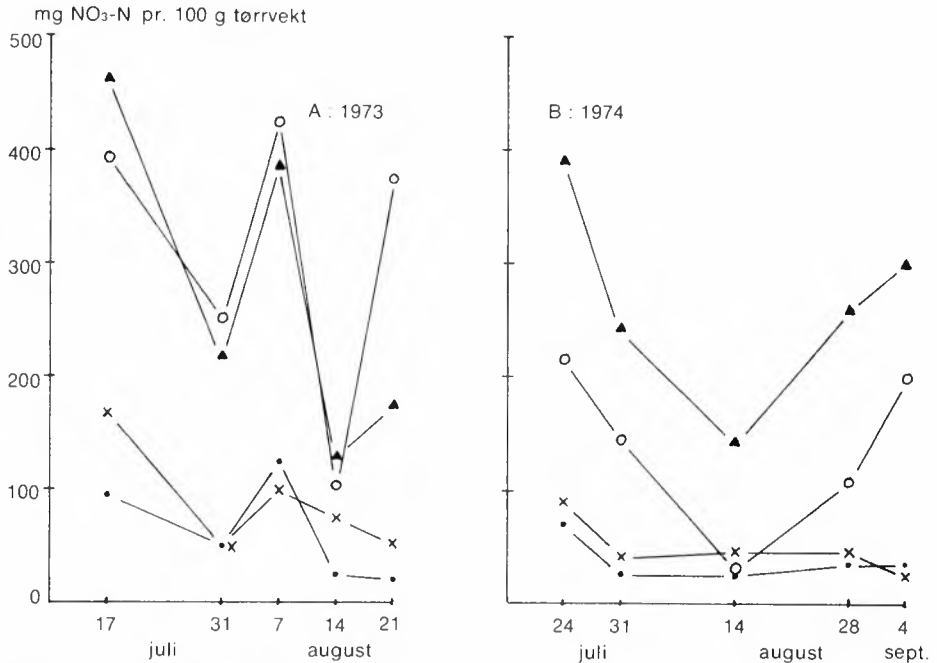


Figur 2. Innhold av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i bladprøver fra kvitkål 'K 707' etter tilførsel av 8 kg N/dekar som kalksalpeter 30. juli 1974.





Figur 3. Innhold av NO<sub>3</sub>-N i jord på et felt med kvitkål 'K 707' i 1973 (A) og 1974 (B). Det ble tilført 2 kg N (.), 4 kg N (x), 6 kg N (o) eller 8 kg N (▲) pr. dekar fire ganger i veksttida. NB. Jordprøvene ble i 1973 tatt allerede ei veke etter N-tilførsel, mens det i 1974 ikke ble tatt prøver før to veker etter gjødsling.



Figur 4. Innhold av NO<sub>3</sub>-N i bladprøver av kvitkål 'K 707' i 1973 (A) og 1974 (B). Feltet ble tilført nitrogen 19. juni, 10. og 31. juli, og 14. august. Det ble hver gang gitt 2 kg N (.), 4 kg N (x), 6 kg N (o) eller 8 kg N (▲) pr. dekar.  
NB. Bladprøvene ble i 1973 tatt allerede ei veke etter N-tilførsel, mens det i 1974 ikke ble tatt prøver før to veker etter gjødsling.

et etter 2 og 4 kg N/dekar. Tredje nitrogentilførsel i veksttida foregikk 31. juli. To veker seinere hadde nitratinnholdet i bladene igjen avtatt slik at det da var like lågt eller lågere enn før gjødsling. Siste overgjødsling ble utført 14. august. Etter tilførsel av 6 eller 8 kg N/dekar var det ved måling to og tre veker seinere en tydelig økning i nitratinnhol-

det i bladprøvene (fig. 4 B). Tilførsel av 2 eller 4 kg N/dekar ga ingen endring i nitratinnholdet når det ble målt to og tre veker etter denne overgjødslingen. Resultatene i figur 3 og 4 som er omtalt her, gjelder sorten 'K 707'. Målingene på feltet med 'Amager Toten' ga resultat med en tilsvarende tendens.

### 3. Avling og ytre kvalitet

Tidspunktet for høsting ble valgt etter en subjektiv vurdering av utviklingen av plantene. Sorten 'K 707' ble i 1973 høstet 5. september, dvs. 105 døgn etter utplanting. I 1974 ble den høstet 11. september, etter 110 døgn

på feltet. 'Amager Toten' ble de to årene høstet henholdsvis 1. oktober (131 døgn) og 7. oktober (136 døgn).

Det ble ikke funnet samspill mellom år og gjødslingseffekt. Totalavlingen for 'Amager Toten' var i 1974

omlag 900 kg mindre pr. dekar enn i 1973. Innholdet av tørrstoff var ikke tydelig endret, slik at det også var mindre avling beregnet som tørrvekt siste forsøksåret. Dette året var denne sorten tydelig angrepet av klumprot. I 1973 var det ingen slike tydelige angrep. Sorten 'K 707' var ingen av årene angrepet av klumprot, og den ga heller ingen forskjell i totalavling de to årene. Derimot var tørrstoffinnholdet lågere siste året, slik at avlingen beregnet som tørrvekt ble noe mindre i 1974 enn året før.

For 'Amager Toten' var det tydelig økning i totalavlingen ved økt nitrogen tilførsel opp til 39 kg N/dekar. Tørrstoffinnholdet avtok med økt nit-

rogengjødsling, men det var likevel en tydelig økning i tørrvekt pr. dekar opp til 39 kg N/dekar (tab. 3).

For 'K 707' var det tydelig større totalavling ved 39 enn ved 23 kg N/dekar, men økning av nitrogen tilførselen til 47 kg N/dekar ga ingen tydelig avlingsøkning. For hver 8 kg økning i nitrogen tilførselen opp til 39 kg N pr. dekar, var det en tydelig nedgang i tørrstoffinnhold. Dette førte til at økt nitrogen gjødsling ikke ga statistisk sikker avlingsøkning beregnet som tørrvekt pr. dekar. Sammenligner en gjennomsnittstallene for avling etter 31 og 47 kg N/dekar, finner en at friskvekten økte med omlag 900 kg/dekar mens tørrvekten ikke økte noe (tab. 3).

Tabell 3. Totalavling av hoder og innhold av tørrstoff i to sorter kvitkål. Tallene er middelerverdier for årene 1973 og 1974.

Tilført kg N/dekar	'Amager Toten'			'K 707'		
	Friskvekt kg/dekar	Prosent tørrstoff	Tørrvekt kg/dekar	Friskvekt kg/dekar	Prosent tørrstoff	Tørrvekt kg/dekar
23	4 980	10,8	538	7 080	9,1	644
31	5 335	10,7	571	8 055	8,6	693
39	6 385	10,3	658	8 465	8,0	677
47	6 605	9,7	641	8 960	7,7	690
LSD 5 %	838	0,5	71	1 062	0,5	i. s.

Sammenligner en avlingen av de to sortene viser det seg at etter 39 kg N/dekar har en fått omlag 2 000 kg mer kål pr. dekar ved å dyrke 'K 707' i stedet for 'Amager Toten'. Beregnet som tørrvekt er forskjellen derimot bare omlag 20 kg pr. dekar.

Et kålhode bør høstes før det sprekker. Dersom en behandling gir forholdsvis mange sprukne hoder ved en bestemt høstedata, kan det være et uttrykk for at behandlingen har redusert kravet til veksttid. Av tabell 4 framgår det at det i gjennom-

snitt var mest sprekking ved tilførsel av 39 eller 47 kg N/dekar. For 'Amager Toten' økte ikke antallet av sprukne hoder ved økt nitrogen tilførsel over 39 kg/dekar. For 'K 707' var det siste forsøksåret noen flere sprukne hoder ved 47 enn ved 39 kg N/dekar.

Det var ubetydelige angrep av sopp, bakterier eller larver på hodene av 'Amager Toten'. Sorten 'K 707' lå ofte på siden med hodene ned mot bakken, og omlag 5 % av hodene var derfor angrepet av kålfluellarver.

Tabell 4. Sprukne kålhoder ved høsting av 'K 707' først i september og 'Amager Toten' først i oktober. (Prosent av det totale antall.)

Tilført kg N/dekar	'Amager Toten'		'K 707'	
	1973	1974	1973	1974
23	1,4	1,4	10,0	7,1
31	1,4	0	15,7	10,2
39	14,3	2,9	17,1	10,2
47	8,6	1,4	17,1	16,6

#### 4. Kjemisk innhold i hodene og i jorda

I 1973 ble det ved høsting av 'K 707' fra forsøksleddet med 39 kg N/dekar, tatt ut tre hoder som hver for seg ble analysert for enkelte stoffer i ulike deler av hodet. Resultatene av disse analysene framgår av tabell 5. De andre analysene av hodene ble utført på prøver som omfattet sektorer fra tre kålhoder. Prøvene inneholdt også deler av stengelen i ho-

det. Tørrstoffinnholdet var høyere i 'Amager Toten' enn i 'K 707'. For begge sortene var det en tydelig nedgang i tørrstoffinnhold ved økt nitrogentilførsel. Lagring ved 0° til først i mars, førte også til nedgang i tørrstoffinnholdet (tab. 6 og 7).

Nitratinnholdet i hodene om høsten var i gjennomsnitt noe høyere i 'K 707' enn i 'Amager Toten' som ble

Tabell 5. Innhold av tørrstoff, N, P, K, Mg og NO<sub>3</sub> i ulike deler av hoder av kvitkål 'K 707' om høsten.

Del av hodet	Prosent tørrstoff	Prosent av tørrstoffet				mg NO <sub>3</sub> pr. 100 g tørrvekt
		N	P	K	Mg	
Ytterste blad .....	7,0	2,51	0,47	2,79	0,25	1 058
Midtre blad .....	7,6	2,28	0,37	2,69	0,23	678
Innerste blad .....	8,1	2,88	0,37	2,66	0,26	399
Stengeldel .....	9,1	3,09	0,55	3,47	0,29	2 777
LSD 5 % .....	0,6	0,24	0,05	0,20	0,04	1 506

Tabell 6. Innhold av tørrstoff og nitrat i hoder av to sorter kvitkål dyrket i 1973. Analysene er utført om høsten og etter lagring til 7. mars.

Tilført kg N/dekar	'Amager Toten'				'K 707'			
	Prosent tørrstoff		mg NO <sub>3</sub> /100 g tørrvekt		Prosent tørrstoff		mg NO <sub>3</sub> /100 g tørrvekt	
	Før lagring	Etter lagring	Før lagring	Etter lagring	Før lagring	Etter lagring	Før lagring	Etter lagring
23	11,1	9,7	160	100	9,9	7,8	100	100
31	11,0	9,6	160	100	8,6	7,8	360	280
39	10,3	9,1	330	260	8,3	7,1	890	430
47	10,0	8,7	270	170	8,0	7,2	910	390
LSD 5 %	0,8	0,8	i. s.	i. s.	0,6	0,6	590	180

Tabell 7. Innhold av tørrstoff og nitrat i hoder av to sorter kvitkål dyrket i 1974. Analysene er utført om høsten og etter lagring til 12. mars.

Tilført kg N/dekar	'Amager Toten'				'K 707'			
	Prosent tørrstoff		mg NO <sub>3</sub> /100 g tørrvekt		Prosent tørrstoff		mg NO <sub>3</sub> /100 g tørrvekt	
	Før lagring	Etter lagring	Før lagring	Etter lagring	Før lagring	Etter lagring	Før lagring	Etter lagring
23	10,5	9,5	90	150	8,3	7,4	210	310
31	10,4	9,1	550	290	8,5	7,2	240	440
39	10,3	8,6	480	450	7,6	6,9	590	460
47	9,4	8,7	860	320	7,4	6,8	430	660
LSD 5 %	i. s.*	0,8	90*	i. s.	i. s.*	i. s.	i. s.*	i. s.

\*) Ved en feil ble bare prøver fra tre av gjentakene analysert.

høstet omlag en måned seinere. Selv om nitrogen tilførselen har gitt noe usikre utslag, framgår det av tabell 6 og 7 at en stort sett har fått økt nitratinnhold i hodene ved å øke nitrogen tilførselen opp til 39 kg N/dekar. En videre økning til 47 kg N/dekar har bare i ett av fire tilfeller ført til en tydelig økning av nitratinnholdet i hodene. Lagring ved 0° til først i mars førte første forsøksåret til nedgang i nitratinnholdet. Året etter var resultatene noe mer varierende.

En del av prøvene ble etter analyse for nitrat tilsatt KMnO<sub>4</sub> for å oksydere eventuelt nitritt til nitrat. Det var ved måling etterpå ikke mulig å påvise noen økning i nitratinnholdet, dvs. det kunne ikke påvises nitritt i kålen som hadde vært lagret.

Nitrogeninnholdet i hodene økte med økende nitrogen tilførsel i vekst-tida (tab. 8). Ved å regne om nitrogeninnholdet i hodene til kilo nitrogen pr. dekar, kan en få et uttrykk for utnyttelsen av den tilførte nitrogen gjødsel. Mengdene som er tatt med i tabell 9, utgjør for 'Amager Toten' og 'K 707' henholdsvis 49 og 62 % av de tilførte 23 kg N/dekar. Når det ble gitt 47 kg N/dekar fant en igjen 38 og 42 % i hodene av de to sortene. I 1973 da plantene ikke var tydelig angrepet av klumprot, utgjorde innholdet av N, P, K og Mg i hodene av 'Amager Toten', omlag like mye pr. dekar som for 'K 707'.

Fosfor-, kalium- og magnesiuminnholdet i hodene var ikke tydelig påvirket av nitrogen gjødslingen (tab. 8). Derimot førte økt nitrogen gjøds-

Tabell 8. Innhold av N, P, K og Mg i hoder av to sorter kvitkål. Innholdet er målt ved høsting, og er uttrykt som middel for 1973 og 1974, i prosent av tørrstoffet.

Tilført kg N/dekar	'Amager Toten'				'K 707'			
	N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
23	2,09	0,36	2,77	0,21	2,22	0,42	2,72	0,18
31	2,26	0,37	2,78	0,20	2,31	0,40	2,70	0,19
39	2,46	0,36	2,76	0,19	2,67	0,41	2,74	0,20
47	2,77	0,38	2,80	0,21	2,86	0,42	2,75	0,21

Tabell 9. Innhold av N, P, K og Mg i hoder av to sorter kvitkål. Innholdet er beregnet i kg/dekar som middel for 1973 og 1974.

Tilført kg N/dekar	'Amager Toten'				'K 707'			
	N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
23	11,2	1,9	14,9	1,1	14,3	2,7	17,5	1,2
31	12,9	2,1	15,9	1,1	16,0	2,8	18,7	1,3
39	16,2	2,4	18,2	1,2	18,1	2,8	18,6	1,4
47	17,8	2,4	17,9	1,3	19,7	2,9	19,0	1,4

ling til større avling som derved inneholdt større mengder av P, K og Mg beregnet i kilo pr. dekar (tab. 9). Det ble gjødslet med 6,6 kg P pr. dekar. Hodene inneholdt fra 1,9 til 2,9 kg P pr. dekar. Det ble gitt 18,7 kg K til feltet, og hodene inneholdt kalium tilsvarende fra 14,9 til 19,0 kg pr. dekar. Magnesiumtilførselen med gjødsela var 1,4 kg pr. dekar. Innholdet i hodene tilsvarte fra 1,1 til 1,4 kg Mg. Innholdet av N, P, K og Mg i røtte-

ne, det meste av stengelen og i bladene under hodet, er ikke medregnet i disse verdiene. Jordanalyser fra feltet høsten 1974 viste at glødetapet var 10,9 %, pH 5,5, P-AL 10, K-AL 15, K-HNO<sub>3</sub> 62 og Mg-AL 8. Det var ubetydelige forskjeller mellom prøvene fra de ulike forsøksrutene. Sammenlignet med jordprøvene våren 1973 var kaliuminnholdet i jorda noe redusert.

### 5. Lagringsevne

Etter lagring til 17. januar var det begge årene ubetydelig lagringssvinn hos 'Amager Toten'. Ved fortsatt lagring til 14. mars økte tapet noe, men det var vesentlig bare gulning av de ytterste bladene, og lite angrep av gråskimmel. Lagringstapet varierte da mellom 6 og 9 %, og det var ingen effekt av ulik nitrogen gjødsling i veksttida.

Sorten 'K 707' hadde første forsøksåret omlag 9 % lagringstap 17.

januar, og 16—19 % tap ved avslutning av lagringen den 14. mars. Det var ingen tydelige utslag for nitrogen gjødslingen dette året. Etter vekstsesongen 1974 ble lagringstapet noe større, og det var en tydelig tendens til økt tap ved økt nitrogen gjødsling opp til 39 kg N pr. dekar. En videre økning i gjødselmengden økte ikke lagringstapet (tab. 10).

Ved vurdering av lagringstapet ble hoder med lagringsnekrose (nerve-

Tabell 10. Lagringstap og lagringsnekrose (%) etter ulik nitrogen gjødsling til kvitkål 'K 707'.

Tilført kg N/dekar	Lagringstap 1975		Hoder med lagringsnekrose 14. mars	
	17. januar	14. mars	1974	1975
23	9	21	7	0
31	15	28	10	4
39	19	38	32	8
47	20	39	5	16

nekrose) ikke medregnet i lagringstapet selv om de fleste av disse hoderne ikke var salgbare. Lagringsnekrose ble ikke funnet på hoder av 'Amager Toten'. Ved høsting var det nesten ingen hoder av 'K 707' som hadde ytre tegn på nekrose, men etter lagring til mars hadde opp til

32 % av hodene tydelige symptomer (fig. 5). Med unntak for 47 kg N pr. dekar som første forsøksåret ga lite lagringsnekrose, var det begge årene en tydelig tendens til økning i antall hoder med nekrose ved økt nitrogentilførsel i veksttida (tab. 10).



Figur 5. Lagringsnekrose (nervenekrose) på kvitkål 'K 707'. Øverste foto viser gjennomskårte hoder med angrep (til høyre) og uten angrep. Utvendig ble angrepet først synlig langs bladnervene (nederste foto).

## V. Diskusjon

*Apeland & Dragland* (1975) fant at etter såing i midten av april og utplanting på friland sist i mai oppnådde en hos vinterkål en totalvekt på knapt et kilo inntil midten av juli. Totalvekten sist i september var derimot 3—5 kilo pr. plante. Den forholdsvis svake produksjonen i første del av veksttida skulle tyde på at næringsbehovet i denne tida er mindre enn seinere. Rotmengden er også liten den første tida etter utplanting, slik at plantene bare kan utnytte næringsstoffer i en liten del av jorda. *Ottosson* (1970) mente at det på jord med lite vekstdekke kunne være større fare for utvasking av nitrat enn på ei jord med kraftig plantedekke. Også *Semb* (1972) påpekte at faren for næringsstap er størst fra gjødsling om våren og inntil plantenes opptak har gjort seg gjeldende. Det er vanlig å gi store mengder nitrogen før planting av kålen (15—20 kg N/dekar), mens det i august sjelden blir tilført nitrogen. Omlag halvparten av nitrogenet om våren blir gitt som ammonium, men *Ottosson* (1970) hevdet at omdanningen til nitrat vanligvis går så fort at om en tilfører nitrat- eller ammoniumsalt får det stort sett samme effekt.

Jordanalysene fra feltet på Kise viste at innholdet av nitrat var ganske stort tidlig i veksttida. Tilførsel av nitrat sist i juli og i midten av august førte til høgt nitratinnehold i jorda ei veke seinere, men to—tre veker etter N-tilførselen var det vanligvis lite nitrat igjen i jorda. Analysene for nitrat ei veke etter tilførsel, viste ofte større innhold enn de tilførte nitratmengdene skulle tilsi. Årsakene til dette er det vanskelig å gi noen sikker forklaring på (*Semb*, 1972).

*Smith* (1928) tilrødde at nitratinneholdet burde være over 1 mg  $\text{NO}_3$ -

N/100 g jord ved dyrking av sein kvitkål. *Ottosson* (1970) hevdet at det er viktigst å kontrollere nitratinneholdet i jorda fra slutten av juli og utover i veksttida. Han tilrødde at innholdet da burde være over 55 mg  $\text{NO}_3$ -N/l jord. Dette tilsvarer omlag 7 mg  $\text{NO}_3$ -N/100 g tørr jord på kalfeltet på Kise. *Lamm* (1966) påpekte at nitratinneholdet i jorda kan være lågt uten at plantene derved mangler nitrogen. Det kan i stedet bety at tilførselen og opptaket av nitrat foregår i samme tempo. *Lamm* savnet et forsøksmessig grunnlag for å vurdere nitrattilstanden i jorda ved grønnsakdyrking, men ut fra praktiske erfaringer tilrødde han at innholdet bør ligge mellom 30 og 50 mg  $\text{NO}_3$  pr. liter jord i juni—august. For jorda på Kise tilsvarer dette 1—2 mg  $\text{NO}_3$ -N pr. 100 g tørr jord.

I forsøkene på Kise var det positiv effekt av å øke nitrogenmengdene opp til 6 kg N/dekar (39 kg kalksalpeter) ved hver overgjødsling. Jordprøvene fra denne behandlingen viste i 1973 lågste innhold 31. juli da det var 1 mg  $\text{NO}_3$ -N/100 g tørr jord. Året etter lå minimumsverdiene for samme behandling i underkant av 1 mg  $\text{NO}_3$ -N fra sist i juli og ut veksttida. Ved sterkest gjødsling (8 kg N pr. dekar ved hver overgjødsling) var minimum begge årene høgere enn dette, men det førte ikke til noen tydelig avlingsøkning sammenlignet med avlingen etter 6 kg N pr. dekar ved hver overgjødsling.

*Gilbert & Smith* (1929) påpekte at jordanalysene ikke er til hjelp når det gjelder å unngå unødvendig sterk gjødsling. Resultatene fra Kise viser at nitratinneholdet i jorda sank raskt etter gjødsling i juli og august. To—tre veker etter nitrattilførsel var det ingen eller bare små forskjeller



mellom flere av forsøksleddene. Bladprøvene som ble tatt i juli og august viste derimot tydelige nivåforskjeller. Nitratinnholdet i bladene er imidlertid ikke bare avhengig av nitratopptaket fra jorda, men også av hvor fort nitrat omdannes til andre nitrogenholdige forbindelser i planten. Denne omdanningen kan påvirkes av flere faktorer. Den går forholdsvis seint når planteveksten hemmes av f. eks. dårlige lysforhold, låg temperatur, tørke eller mangel på f. eks. mangan (Gilbert et al., 1927). Bladprøvene fra feltet på Kise viste begge årene et tydelig skille mellom nitratnivået fra de to svakeste og de to sterkeste gjødslingene med nitrogen. Dette kan tyde på at opptaket av nitrat ved de sterkeste gjødslingene har oversteget en viss «terskelverdi» for omdanning i planten.

Simán (1975) fant at nitratkonsentrasjonen i kornplanter måtte være over 100 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  pr. 100 g tørrstoff for at ikke veksten skulle bli hemmet. Høgere konsentrasjoner førte imidlertid ikke til øket tilvekst. Den kritiske konsentrasjonsgrensen var ikke påvirket av plantenes utviklingsstadium. Innholdet av nitrat i bladprøvene fra kålen på Kise kan tyde på at det også for kål kan være en kritisk grense på omlag 100 mg  $\text{NO}_3\text{-N}/100$  g tørrvekt. Forsøksleddene med 2 eller 4 kg N/dekar ved hver overgjødsling, ga i 18 av 20 tilfeller analyseverdier under denne grensen. Overgjødsling med 6 eller 8 kg N/dekar ga i 19 av 20 tilfeller analyseverdier over 100 mg  $\text{NO}_3\text{-N}/100$  g tørrvekt. Nitratinnholdet i bladene var begge årene forholdsvis lågt i første halvdel av august. Dette er i følge *Apeland & Dragland* (1975) en periode med hurtig vektøkning av kålplantene.

Innholdet av totalnitrogen i hodene om høsten økte med økende nitrogen tilførsel i veksttida. Innholdet va-

rierte mellom 2,09 og 2,86 % av tørrstoffet. *Roll-Hansen* (1973) fant at nitrogeninnholdet økte fra 1,89 til 2,96 % av tørrstoffet i kålhodene når nitrogen tilførselen ble økt fra 10,9 til 32,7 kg N/dekar. *Dragland* (1976) har vist at dårlig vasstilgang i veksttida kan føre til høgt nitrogeninnhold i kålhodene, beregnet som prosent av tørrstoffet. Både *Roll-Hansen* og *Dragland* fant imidlertid at tørrstoffprosenten i hodene ble mindre når nitrogen tilførselen ble økt. Dette ble også funnet i gjødslingsforsøkene på Kise, men økt nitrogen gjødsling ga økt avling og dermed økt opptak av nitrogen. Økt nitrogen tilførsel ga ingen eller ubetydelige endringer av P, K eller Mg-innholdet i hodene uttrykt i prosent av tørrstoffet. Derimot ble det også av disse stoffene bortført noe mer fra rutene med sterkest nitrogen gjødsling fordi avlingen der var størst.

Når det i disse forsøkene var avlingsøkning opp til 39 kg N/dekar synes dette å være et maksimumsnivå nær det som er funnet i tidligere forsøk med vinterkål. *Balvoll & Bye* (1970) påpekte at når de fant positiv effekt av opp til 40 kg N pr. dekar så var det på jord som i de fleste tilfellene hadde vært brukt til korndyrking og som ble vatnet sterkt. *Roll-Hansen* (1973) hevdet at nitrogenbehovet varierer fra 20 til 40 kg N pr. dekar. De største mengdene er aktuelle når det blir dyrket kål etter korn, og ellers når nedbøren er særlig stor på lettere jordtyper.

De to kålsortene som var med i forsøkene på Kise reagerte forskjellig med hensyn til lagringsevne etter ulik nitrogen gjødsling. 'Amager Toten' viste god lagringsevne etter alle gjødslingsnivå, mens 'K 707' ga noe større lagringstap etter 39 kg N/dekar, enn etter svakere nitrogen gjødsling. *Balvoll & Bye* (1970) og *Flønes* (1970) fant ingen tydelig effekt av

nitrogentilførselen med hensyn til lagringsevnen. *Roll-Hansen* (1973) fant at sorten 'Blåtopp' fikk nedsatt lagringsevnen ved økt nitrogentilførsel, men 'Amager' Kvithamar viste ikke noen nedgang i lagringsevnen ved de samme gjødselmengdene. Han mente at denne forskjellen mellom sortene muligens skyldtes at 'Blåtopp' er en forholdsvis tidlig «vinterkålssort» i det distriktet. 'Amager' Kvithamar er derimot en seinere sort. Denne forklaringen passer også på resultatene fra Kise hvor 'K 707' var den tidligste sorten. De kjemiske eller fysiologiske årsakene til forskjellen er imidlertid ikke kjent.

Nitratinnholdet i kålhodene har interesse fra et ernæringsmessig synspunkt. Innholdet av nitrat bør ikke bli for høyt, men det er ikke satt noen øvre akseptabel grense for nitratinnholdet i grønnsaker som selges i Norge. En slik grenseverdi synes heller ikke å finnes i andre land

(*Maynard & Barker*, 1972). For begge kålsortene i forsøket var det begge årene en tendens til økt nitratinnhold ved økt nitrogengjødsling, men økningen i nitratinnholdet var bare statistisk sikker ett år for hver sort. Innholdet varierte fra 90 til 910 mg NO<sub>3</sub> pr. 100 g tørrvekt, dvs. fra 90 til 1 140 mg NO<sub>3</sub> pr. kilo frisk vekt ved høsting. Etter lagring var høgst nitratinnhold 660 mg NO<sub>3</sub>/100 g tørrvekt. I en oversikt over nitrat og nitritt i vegetabilier (*Kubberød & Russwurm*, 1974) finner en at nitratanalyser av kål har gitt verdier som varierer mellom 66 og 2 264 mg NO<sub>3</sub> pr. kilo friskvekt. Undersøkelser av kål på det norske marked i 1973, viste i gjennomsnitt 706 mg NO<sub>3</sub> pr. kilo friskvekt. *Dragland* (1976) har vist at en etter samme nitrogengjødsling finner høyere nitratinnhold i kål som har vokst ved dårlig vasstilgang enn i kålhoder fra et felt med god vasstilgang.

## VI. Summary

The report deals with the results from an experiment with nitrogen application in cabbage grown at the State Agricultural Experiment Station Kise in 1973 and 1974. A late variety 'Amager Toten' Fodstad, and a medium late variety 'K 707', were grown with 230, 310, 390 or 470 kg N/ha. 150 kg of this were applied before planting, while the rest was given as dressings four times during the growing season. Soil moisture tension was kept below 0.4 bar by irrigation. The yield increased with increasing nitrogen application up to 390 kg N/ha. A further increase in nitrogen had no significant effect on yield. Head dry matter content decreased with increased N application. Because of this

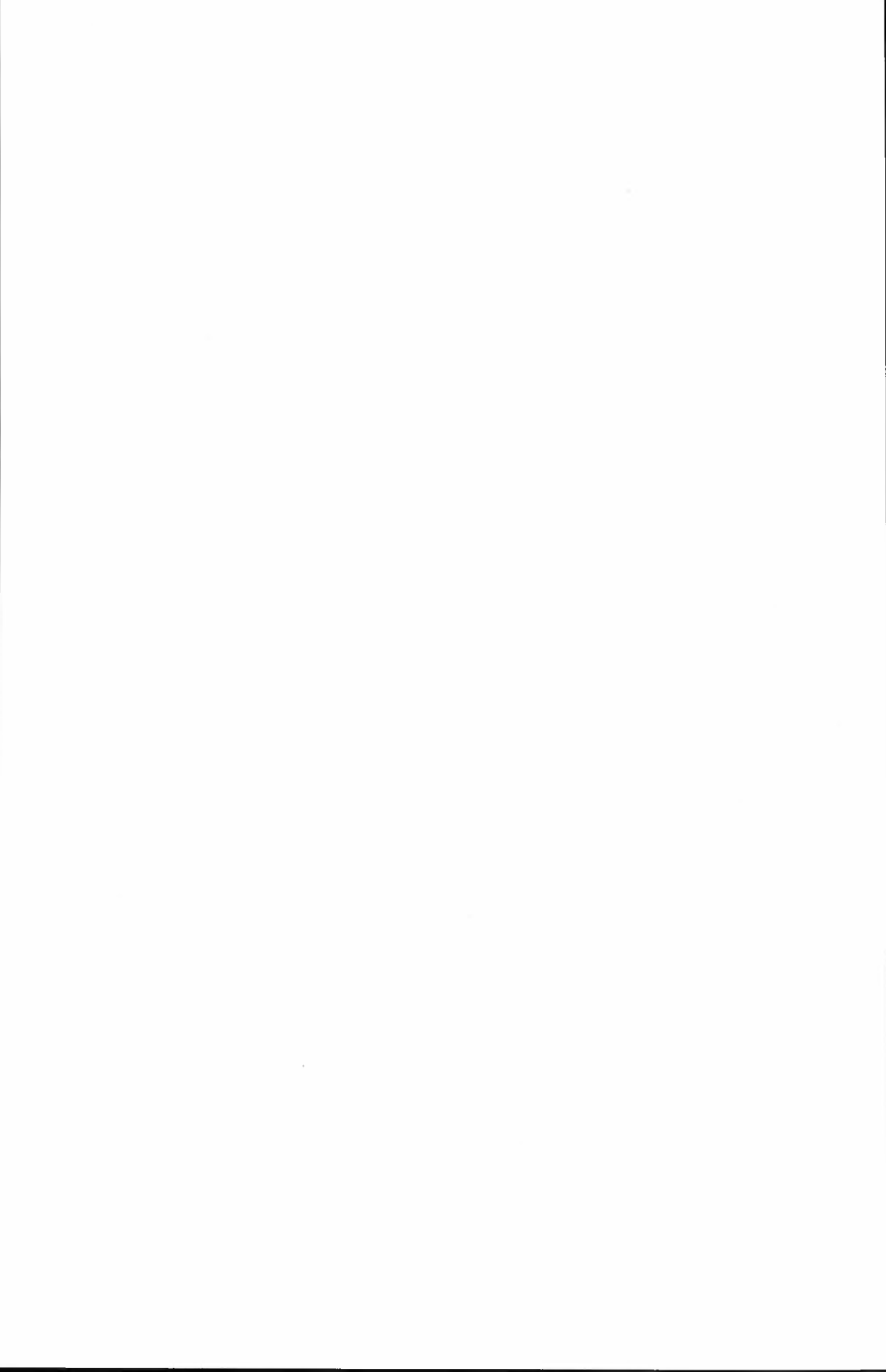
there was no significant effect of N on the dry matter production per hectare of the variety 'K 707'.

Nitrate content in heads increased with increasing nitrogen application. Storing heads at 0° C for six months did not alter the nitrate content significantly. No nitrite was found. The differences in N application had no significant effect on storage life of the late variety. The other variety stored best after low nitrogen application.

Nitrate determination in soil and plant extracts with the nitrate electrode proved effective in following the nitrate fluctuations during the growing season.

## VII. Litteratur

- Apeland, J. & Dragland, S.*, 1975: Vekst og utvikling hos fire kvitkålsorter etter utplantning på friland. *Forskn. fors. Landbr.* 26: 363—74.
- Balvoll, G. & Bye, P.*, 1970: Nitrogengjødsling til kvitkål for lagring. *Gartneryrket* 60: 116—17.
- Brown, J. R. & Smith, G. E.*, 1967: Nitrate accumulation in vegetable crops as influenced by soil fertility practices. *Univ. Missouri, Agr. Exp. St. Res. Bull.* 920.
- Dragland, S.*, 1975: Nitrogen- og vassbehov hos kepaløk. *Forskn. fors. Landbr.* 26: 93—113.
- Dragland, S.*, 1976: Nitrogen- og vassbehov hos kvitkål. *Forskn. fors. Landbr.* 27: 355—374.
- Flønes, M.*, 1970: Virkningen av ulike planteavstand og mengde overgjødning på avling, hodestørrelse og lagringsevne hos vinterkål. *Gartneryrket* 60: 37—39.
- Gilbert, B. E., McLean, F. T. & Adams, W. L.*, 1927: The current mineral nutrient content of the plant solution as an index of metabolic limiting conditions. *Plant phys.* 2: 139—51.
- Gilbert, B. E. & Smith, J. B.*, 1929: Nitrates in soil and plant as indexes of the nitrogen needs of a growing crop. *Soil Science.* 27: 459—68.
- Gjefsen, G.*, 1956: Jorda på Statens forsøksgård Kise, Nes på Hedmark. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 35 (1): 71—107.
- Hutton, R. E. & Nye, P. H.*, 1958: The rapid determination of the major nutrient elements in plants. *J. Sci. Food Agric.* 9: 7—14.
- Kubberød, G. & Russwurm, H.*, 1974: Nitrat og nitritt i vegetabilier. *NINF-informasjon*, 6: 24—45.
- Lamm, R.*, 1966: Gjødsling og kalkning ved köksväxtodling på friland. I. K. Wike-sjö, B. Grahn & A. Hansson (ed.): *Tilførsel av växtnäring vid trädgårdsbruk. Växt-närings-Nytt*, Stockholm s. 3—26.
- Maynard, D. N., & Barker, A. V.*, 1972: Nitrate content of vegetable crops. *Hort. Science* 7: 224—26.
- Myhr, E.*, 1969: Undersøkelser av fuktighetsforholdene i to ulike jordprofiler ved potensialmålinger. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 48 (15) 15 s.
- Ottoson, L.*, 1970: Kan kemisk driftsanalys användas i fältmässig köksväxtodling? *Viola — Trädgårdsvärlden.* 8: 11—12 og fortsettelse 11: 16—17.
- Roll-Hansen, J.*, 1973: Gjødslingsforsøk med hodekål etter gulrot. *Forskn. fors. Landbr.* 24: 1—31.
- Semb, G.*, 1972: Orienterende undersøkelser over jordas innhold av nitrat og ammonium i veksttiden. *Informasjonsmøte i jordbruk 1972. Aktuelt fra Landbr. dep. opplysn.tjeneste* 2: 86—92.
- Simán, G.*, 1975: Tolkning av funna konsentrasjonsvärden vid växtanalys. *Nordisk Jordbruksforskning*, 57: 113—15.
- Smith, J. B.*, 1928: Desirable soil-nitrate levels for certain marketgarden crops. *Soil Science*, 26: 265—79.



I redaksjonen 15.10. 1975.

## OVERVINTRING AV FRØAVLSRØTTER AV KÅLROT OG NEPE PÅ FORSKJELLIGE LOKALITETER

*Wintering of seed rootlets of swede and turnip at different locations*

AV  
GUNVALD HENNING JONASSEN

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	394
II. Innledning .....	395
III. Materiale og metoder .....	395
A. Opplysning om forsøkene .....	395
B. Bestemmelse av skadde røtter .....	396
C. Meteorologiske observasjoner .....	396
D. Bestemmelse av tørrstoff, protein og sukker .....	396
IV. Været i overvintringsperioden .....	397
V. Resultater .....	401
A. Overvintring og frøavling .....	401
1. Steder .....	401
2. Behandlinger .....	402
B. Frøavling pr. plante .....	403
C. Frøkvalitet .....	404
1. Spireprosent .....	404
2. 1000-frøvekt .....	404
D. Overvintringsskader .....	405
E. Rotstørrelse før innvintring .....	406
F. Innhold av tørrstoff, sukker og protein .....	407
1. Tørrstoff .....	407
2. Sukker .....	408
3. Protein .....	408
VI. Diskusjon .....	409
VII. Summary .....	413
VIII. Litteratur .....	414

## I. Sammendrag

Meldingen omhandler undersøkelser over overvintring av frøavlsrøtter av kålrot og nepe på fire lokaliteter i Aust-Agder 1968—69 og fem lokaliteter i 1969—70. Forsøkene var utlagt på følgende steder:

- 1968—69 Landvik, Løddesøl, Åmli, Gjøvdal.  
1969—70 Landvik, Løddesøl, Åmli, Jomås, Gjøvdal.

Følgende forsøksspørsmål var prøvd: Hypping av jord opptil plantenes vekstpunkt, hyppet og dekket med 30 cm halm, bare dekket med halm, alt jamført med ubehandlet. Siste år var det også med to såtider, 16. juli og 1. august.

Hovedresultatene kan sammenfattes slik: Overvintringsforholdene var forskjellige de to år det var utført forsøk på flere lokaliteter i Aust-Agder. I 1968—69 var betingelsene for overvintring dårligere ved kysten enn i indre Agder, mens forholdet var motsatt siste år. Dette året kom snøen uvanlig tidlig ved kysten, og det var også unormalt store snømengder.

Første år var frøavlingen gjennomgående større i Gjøvdal og Åmli enn på Landvik og Løddesøl, mens i 1969—70 ga forsøkene på Løddesøl størst frøavling. Høsten 1969 ble forsøket i Gjøvdal sterkt skadet av sau, og resultater fra dette forsøket er av den grunn utelatt.

Hypping om høsten + dekkning med halm har gitt de beste betingelser for overvintring. Bare hypping hadde større positiv virkning enn bare dekkning med halm. Hypping hadde bedre virkning på kålrot enn på nepe, og den positive effekt av hypping var større ved tidlig såing enn

ved sein såing. Forskjellen mellom kålrot og nepe skyldes at kålrot har vekstpunktet høyere over bakken og blir derfor utsatt for større frostpåkjenning enn nepe. Kålrotas vokse-måte tillot også at en fikk hyppet større jordmasse rundt røttene uten å dekke plantene helt med jord. Det samme forhold var det mellom de to såtider, hvor en fikk hyppet større jordmasser rundt røttene ved tidlig såing.

Det var ingen store forskjeller i frøkvalitet verken mellom steder eller behandlinger. Likevel ga forsøkene på Landvik i 1969 lavere 1000-frøvekt enn de andre steder. I 1970 var denne lavest på Løddesøl.

Antall skadde røtter var større på behandlede ruter enn på ubehandlede, og halmdekket ga de høyeste skadefrekvenser, noe som skyldtes mekanisk skade av det frosne halmdekket om vinteren. Skadene var mest utpreget i vekstpunktene.

Såing 16. juli ga tilfredsstillende rotstørrelse for kålrot i 1969 da denne såtiden var prøvd. Såing 1. august ga for små røtter for kålrot begge år. For nepe ga såing 1. august tilfredsstillende rotstørrelse begge år, mens såing i juli førte til for store røtter det året dette var prøvd.

Innholdet av tørrstoff i røttene var høyest i Gjøvdal og lavest på Løddesøl. Derimot var innholdet av total protein, vannløselig protein og reduserende sukker størst i røtter fra forsøket på Løddesøl. Det var ikke funnet noen positiv sammenheng mellom tørrstoffinnhold og overvintring. Derimot var overvintringen best på steder med høyest innhold av reduserende sukker, total protein-N og vannløselig protein-N.

## II. Innledning

Frøavl av kålrot og nepe er karakterisert ved store årsvariasjoner som skyldes større eller mindre grad av utvintring av frøavsløttene. Hensikten med forsøkene var å prøve om klimaet lengre fra kysten er gunstigere for overvintring av frøavlsrøtter enn der frøavl i dag er konsentrert. Forsøkene gjalt også å finne metoder som kan gjøre overvintringen sikrere.

Undersøkelsene var utført i samarbeid med Utvalg for landsbruksmeteorologisk forsknings klimaundersøkelser i Aust-Agder 1969—71. Det var gitt økonomisk støtte bl. a. av Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd til gjennomføring av forsøkene.

## III. Materiale og metoder

### A. Opplysning om forsøkene

Forsøkene har vært utført på fire steder i Aust-Agder i 1968—69 og fem steder i 1969—70. Forsøkssteder og behandlinger er vist i tabell 1. Høyde o. h. og avstand fra kysten i luftlinje for stedene er:

	Høyde o. h. m	Avstand fra kysten km
Landvik . . . . .	6	3
Løddesøl . . . . .	45	4
Åmli . . . . .	160	26
Jomås . . . . .	165	13
Gjøvdal . . . . .	310	40

Høsten 1969 ble en stor del av plantene i forsøket i Gjøvdal spist av sau,

og fullstendige resultater fra dette forsøket vil derfor ikke bli gitt.

Som dekkemateriale ble brukt ca. 30 cm løshalm. Radavstanden var 45 cm med tre rader pr. rute, og såmengden var ca. 0,4 kg pr. dekar. Ved såing om høsten ble det gjødslet med 7 kg N, 3 kg P og 8 kg K, alt pr. dekar. Om våren i frøbæringsåret ble det gitt 14 kg N, 6 kg P og 16 kg K pr. dekar.

Ved såing ble det sprøytet med propaklor mot frøugras, og til bekjempelse av *Meligthes aeneus* F, ble brukt metoxyklor.

Høstingen ble utført med hand i august på alle steder, og frøloa ble tørket før tresking med piggtreskeverk.

Tabell 1. Forsøkssteder og behandlinger.

Steder	År	Dekket	Avdekket	Såtid	Behandlinger		
					Ubehandlet	Hyppet om høsten	Hyppet om høsten og dekket med halm
Landvik	1968—69	26/11	6/5	1/8	»	»	»
Løddesøl	»	»	»	»	»	»	»
Amlø	»	»	»	»	»	»	»
Gjøvdal	»	»	10/5	»	»	»	»
Landvik	1969—70	19/11	8/5	16/7 og 1/8	»	»	Bare dekket med halm
Løddesøl	»	»	»	»	»	»	»
Amlø	»	»	»	»	»	»	»
Jomås	»	17/11	»	»	»	»	»
Gjøvdal	»	»	»	»	»	»	»

### B. Bestemmelse av skadde røtter

Bestemmelse av skadde røtter våren 1970 ble utført ved hjelp av farging med tetrazoliumklorid og indigokarmin. Ca. 20 røtter fra hver behandling ble tatt opp om våren. Røttene ble vasket og delt på langs. En halvdel ble farget med tetrazoliumklorid og den andre halvdel med indigokarmin. Konsentrasjon og fargetid var:

	Tetra- zolium- klorid	Indigo- karmin
Fargetid . . . . .	20 timer	2 timer
Konsentrasjon . . . . .	0,1 %	0,1 %

Nærmere beskrivelse av metoden er gitt tidligere (Jonassen, 1973 b).

### C. Meteorologiske observasjoner

Værstasjonene har ligget ved siden av forsøksfeltene, og observasjonene tilsvarer makroklimaet ved hvert forsøksfelt. Minimumstemperatur er registrert i værhytte 200 cm over bakken.

På Landvik var det foretatt temperaturregistrering og snødybdemålinger gjennom hele vintersesongen begge år. På de andre stedene startet de meteorologiske målinger ca. 1. april 1969. Siste år foreligger kontinuerlige observasjoner fra alle forsøksstedene. De meteorologiske data er stilt til disposisjon av Endre Skaar, Universitetet i Bergen.

### D. Bestemmelse av tørrstoff, protein og sukker

Høsten 1969 (15. oktober og 27. oktober) ble det tatt røtter fra alle forsøk for bestemmelse av innhold av



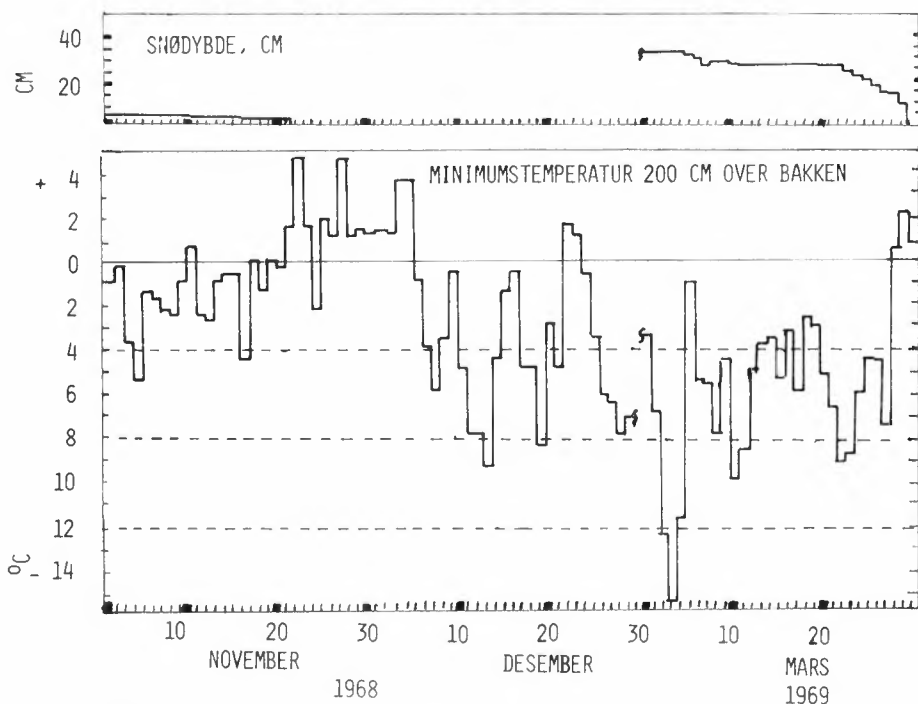
tørrstoff, protein og sukker. Det ble tatt 10—20 røtter fra hver rute, disse ble vasket reine for jord og ned-

frosset til  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Analysene var utført ved Statens forskingstasjon Kise.

#### IV. Været i overvintringsperioden

Vinteren 1968—69 kom tidlig på Landvik med noen få cm snø 1. november (fig. 1). Denne kalde perioden i første halvdel av november var brutt av en 14 dagers mild periode mellom 22. november og 7. desember.

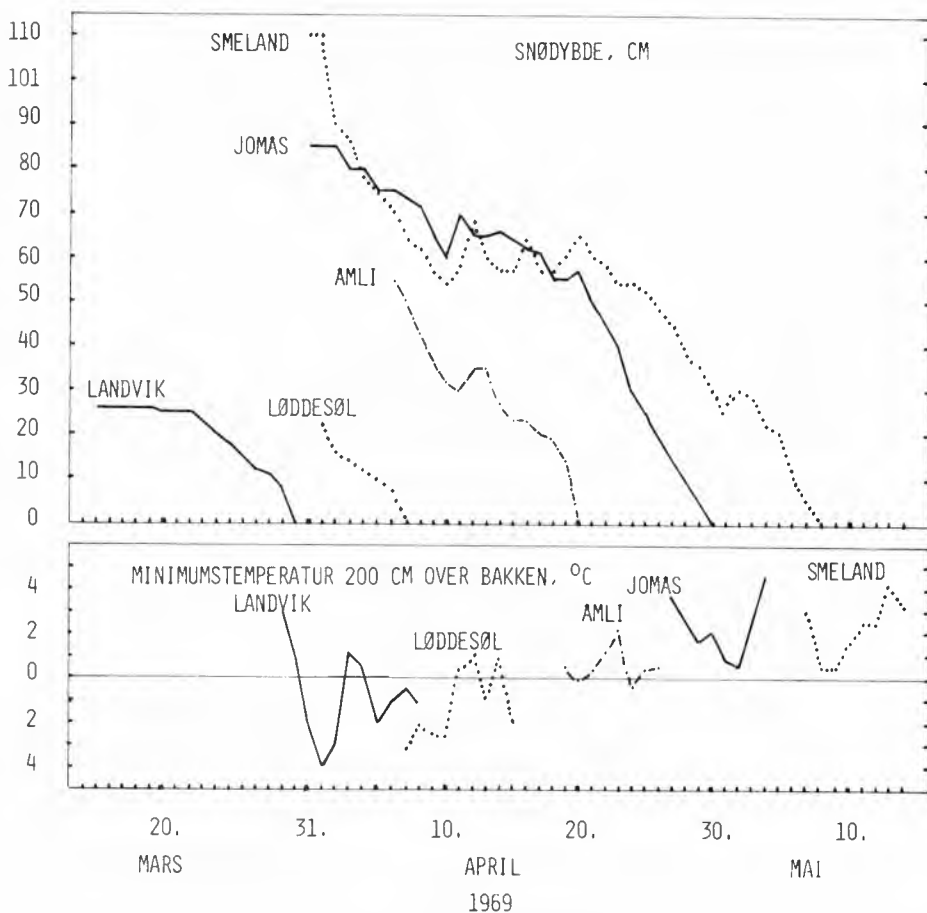
I perioden fra 7. desember til 15. januar 1969 var det sterk frost uten snø, bare brutt av fire korte mildværsperioder. Et snølag på ca. 30 cm dekket jorda fra 15. januar til 28. mars.



Figur 1. Snødybde og døgminimumstemperatur på Landvik høsten 1968 og våren 1969.

Resultatene fra værobservasjonene våren 1969 tyder på at vinterklimaet har vært gunstigere for overvintring med økende høyde over havet. Da målingene startet, var det bety-

delig større snødybde i høyereliggende strøk enn ved kysten (fig. 2). Snødekket lå også lenger i Gjøvdal og på Jomås enn på Løddesøl og Landvik.



Figur 2. Snødybde og døgnminimumstemperaturer på Landvik, Løddesøl, Amlı, Jomås og Gjøvdal (Smeland) våren 1969.

På de to førstnevnte steder var det ikke registrert frost etter at snøen var borte. Følgende tall viser laveste

registrerte temperatur på bar mark våren 1969:

Landvik	Løddesøl	Amlı	Jomås	Gjøvdal
+ 4,0	+ 3,2	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5

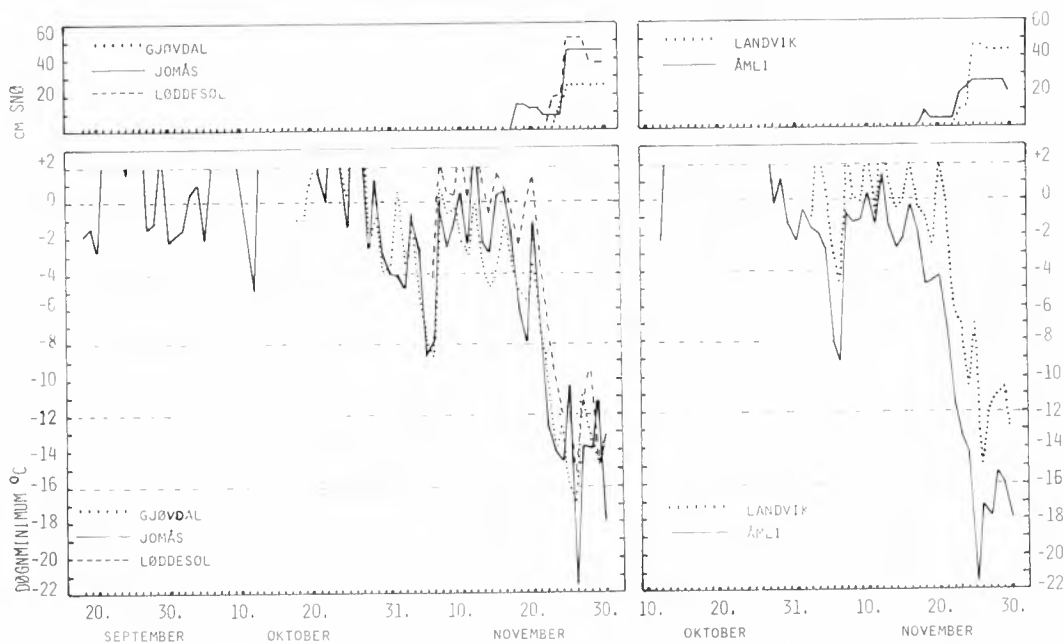
Vinteren 1969—70 var karakterisert ved uvanlig store snømengder,

særlig ved kysten. Tabellen nedenfor viser snødybden 1. mars 1970.

	Landvik	Løddesøl	Amlı	Jomås	Gjøvdal
cm snødybde . . . . .	172	136	95	155	105

Avviket fra normalen var større ved kysten enn i indre bygder på Sørlandet. Dette går fram av følgende tall som viser månedlig gjennomsnitt snømengde på Landvik og Nelaug (160 m o. h.) i middel for tiårsperioden 1961—71 og i 1969—70:

	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April
<b>Landvik:</b>						
1961—71 . . . .	1,9	9,9	27,2	36,0	30,9	11,1
1969—70 . . . .	9,8	39,1	64,0	124,0	122,1	46,0
<b>Nelaug:</b>						
1961—71 . . . .	5,2	20,3	44,8	51,7	53,9	20,8
1969—70 . . . .	8,9	36,8	70,2	98,0	107,5	57,6



Figur 3. Døgnminimumstemperatur og snødybde på forskjellige steder høsten 1969.

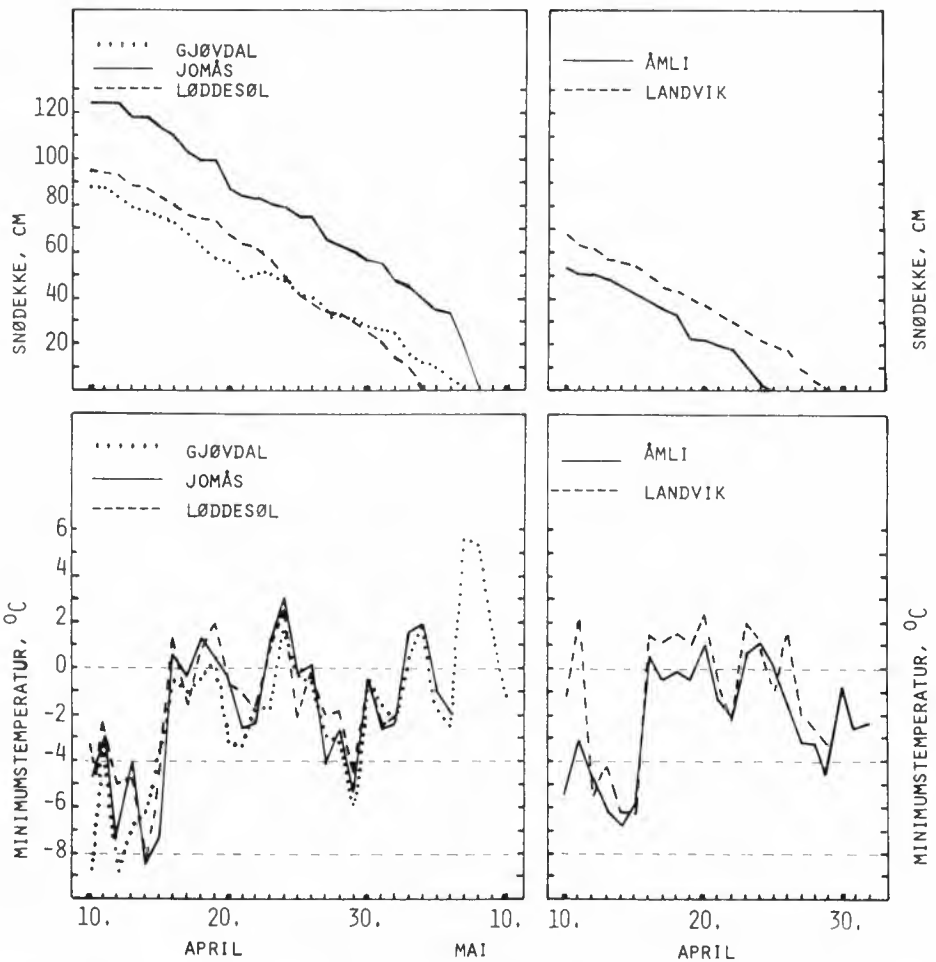
Som vist i figur 3, var det permanent snødekke fra ca. 20. november på alle steder. Etter denne dato og fram til midten av april var snødybden så stor på alle steder at selv meget lave temperaturer, som var registrert denne vinteren, ikke har ført til frostskafer på røttene. Snødybden midtvinters er derfor ikke vist i figur 3.

Figur 3 viser minimumstemperaturer på de forskjellige steder i den kritiske periode før permanent snødekke. Det var flere dager med frost på bar mark i de indre bygder enn ved kysten denne vinteren. Nedenfor er vist antall dager med døgnminimum under  $\div 3$ ,  $\div 4$  og  $\div 5^{\circ}\text{C}$  med mindre snødybde enn 10 cm:

	Landvik	Løddesøl	Åmli	Jomås	Gjøvdal
+ 3° C .....	2	3	6	10	16
+ 4° C .....	1	2	6	8	9
+ 5° C .....	1	1	4	5	6

Laveste temperatur som var registrert på dager med mindre snødybde enn 10 cm var:

Landvik	Løddesøl	Åmli	Jomås	Gjøvdal
÷ 6,0	÷ 7,0	÷ 11,2	÷ 14,5	÷ 14,0



Figur 4. Snødekke og døgminimumstemperaturer på forskjellige steder våren 1970.

Figur 4 viser snødekke og minimumstemperatur fra 10. april til siste frostnatt, som var registrert 29. april på Landvik, 2. mai på Løddesøl og Åmli, 6. mai på Jomås og 10. mai i Gjøvdal. På Jomås og Løddesøl var

det ikke registrert frost etter at snøen var tint. I Åmli, Landvik og i Gjøvdal var laveste minimumstemperaturer henholdsvis  $+ 4,5^{\circ}$ ,  $+ 3,2^{\circ}$  og  $+ 1,2^{\circ}$ .

## V. Resultater

### A. Overvintring og frøavling

#### 1. Steder.

##### Overvintring.

Overvintringsprosenten er beregnet som antall frøbærende planter mot antall planter om høsten. Tallene gjel-

der derfor også planter som er gått ut i løpet av sommeren, og som ikke skyldes direkte overvintringsskader.

I tabell 2 er vist overvintringsprosenten for de forskjellige steder, som

Tabell 2. Overvintringsprosent og frøavling på forskjellige steder 1968—70.

	Landvik	Løddesøl	Åmli	Jomås	Gjøvdal	P
	Overvintringsprosent					
1968—69 .....	26	7	14	—	18	$< 0,01$
1969—70 .....	24	64	63	21	—	$< 0,01$
Gjennomsnitt ..	25	36	39			
	Frøavling, kg pr. dekar					
1968—69 .....	65	31	63	—	92	$< 0,01$
1969—70 .....	96	198	161	104	—	$< 0,01$
Gjennomsnitt ..	81	115	112			

gjennomsnitt for alle behandlinger. Det var signifikant forskjell i denne karakter mellom stedene begge år, men virkningen av stedene var ikke den samme de to år. I 1968—69 var overvintringsprosenten størst på Landvik (26 %) og lavest på Løddesøl (7 %). Forskjellen var mindre mellom Åmli og Gjøvdal. I 1969—70 kom Løddesøl og Åmli best ut med hensyn til overvintring, og det var bare ubetydelig forskjell mellom disse steder. Det var ingen stor forskjell mellom Landvik og Jomås, men overvintringsprosenten var ca. 40 prosent lavere på disse steder enn på Løddesøl og Åmli.

Ved tidlig snødekke ville en vente bedre overvintring enn når snøen kommer seinere på høsten. Dette var ikke tilfelle i disse undersøkelsene. Årsakene var angrep av mus og spesielt var plantene under halmdekket utsatt. I 1969/70 var det særlig sterke angrep på Landvik, på de andre stedene var angrepene mindre. Utgangen skyldes ikke bare overvintringsskader. Nedenfor er vist prosent planter på Landvik, ved de to såtidene i 1969, som startet vegetering om våren og prosent planter som var igjen ved høsting av antall planter om høsten for innvintring:

	Om våren	Ved høsting
Såtid 16. juli . . . .	54	36
Såtid 1. august . .	17	11

Som vist ovenfor var det en betydelig reduksjon i plantetallet gjennom sommeren i frøbæringsåret, 18 og 6 prosent for henholdsvis første og siste såtid.

Resultatene i disse to forsøksårene viser likevel at overvintringsprosentsen har tiltatt med økende avstand fra kysten.

#### Frøavling.

Det var signifikant korrelasjon mellom frøavl og overvintringsprosent ( $r = 0,576$ ,  $P < 0,001$ ). Det var signifikant forskjell i denne karakter mellom stedene begge år, men virkningen av dyrkingsstedene var for-

skjellig de to år. I 1968/69 tiltok frøavlingen fra Løddesøl og innover i landet, men i 1969/70 derimot var frøavlingen størst på Løddesøl. Første år kom Gjøvdal best ut med 92 kg pr. dekar, dernest Åmli og Landvik med henholdsvis 63 og 65 kg og Løddesøl lavest med 31 kg. Siste år kom Løddesøl ut med den største avlingen ca. 200 kg pr. dekar fulgt av Åmli, Jomås og Landvik med henholdsvis 161, 104 og 96 kg.

## 2. Behandlinger

### Overvintring.

Virkningen av hypping og halmdekke er vist i tabell 3. Tallene er gjennomsnitt for kålrot og nepe på alle steder, og for 1969—70 også to såtider. Virkningen av behandlingene var særlig tydelig i 1968—69, og dette året var overvintringen signifikant forskjellig mellom behandlingene.

Tabell 3. Overvintringsprosent og frøavling for forskjellige behandlinger.

	Ubehandlet	Hypet om høsten	Hypet om høsten og dekket med halm	Bare dekket med halm	P
	Overvintringsprosent				
1968—69 . . . . .	13	16	22	—	$< 0,05$
1969—70 . . . . .	40	44	46	41	$> 0,05$
Gjennomsnitt . .	27	30	34	—	
	Frøavling, kg pr. dekar				
1968—69 . . . . .	63	65	77	—	$< 0,05$
1969—70 . . . . .	114	145	163	137	$< 0,01$
Gjennomsnitt . .	89	105	120	—	

Hypping om høsten førte til bedre overvintring enn ubehandlet, og hypping + dekking med halm ga igjen høyere overvintringsprosent enn bare hypping. Tendensen av behandlingene var den samme begge år, men den var mest tydelig i 1968—69.

Det var ingen samspilleffekt mellom arter (kålrot og nepe) og behandlinger, heller ikke har behandlingene virket signifikant forskjellig mellom de to såtidene i 1969—70. Det var likevel en sterk tendens til at hypping om høsten og hypping +

dekking med halm jamført med ubehandlet gav større positiv virkning på overvintringen ved tidlig enn ved sein såing. Dette går fram av følgende tall som viser overvintringsprosenten i gjennomsnitt for kålrot og nepe på alle steder i 1969—70:

Såtid	Ubehandlet	Hyppet om høsten	Hyppet om høsten + dekket med halm
16/7 . . . . .	36	43	47
1/8 . . . . .	45	46	45

I gjennomsnitt har nepe klart vinterpåkjenningsene bedre enn kålrot. Dette går fram av tabellen nedenfor som viser overvintringsprosenten for de to år:

	Kålrot	Nepe
1968—69 . . . . .	14	21
1969—70 . . . . .	37	49

#### Frøavling.

Virkingen av behandlingene på frøavlingen går fram av tabell 3. Hypping om høsten og dekking med halm har gitt signifikant større avling enn ubehandlet begge år. Det var også funnet positiv effekt av bare hyppingmen denne var ikke så stor som virkingen av hypping + dekking med halm, og i 1968—69 var det bare ubetydelig forskjell mellom ubehandlet og hypping. Den positive effekt av bare halmdekking som var prøvd

siste år, var ikke så stor som virkingen av bare hypping.

Virkingen av behandlingene på frøavlingen var større for kålrot enn for nepe. Dette kan illustreres ved avlingstallene for 1969—70:

	Ubehandlet	Hyppet	Hyppet og dekket	Dekket
Kg frø pr. da				
Nepe . . .	134	142	192	177
Kålrot . . .	94	148	135	98

I kålrot førte dekking med halm til avlingsreduksjon jamført med bare hypping, og reduksjonen var størst ved bare halmdekking. For nepe førte derimot bare dekking med halm til større frøavling enn bare hypping. Denne artsforskjellen skyldes sannsynligvis forskjellen i morfologisk utvikling i såingsåret av kålrot og nepe.

Den positive virkning av hypping eller hypping + dekking med halm var større ved tidlig såing enn ved sein såing. Forskjellen i frøavling mellom ubehandlet og hypping + dekking med halm var henholdsvis 63 og 35 kg frø pr. dekar for såtidene 16. juli og 1. august.

Begge år var gjennomsnittlig frøavling større for nepe enn for kålrot. Frøavling i kg pr. dekar er vist nedenfor:

	Kålrot	Nepe
1968—69 . . . . .	48	88
1969—70 . . . . .	119	161

#### B. Frøavling pr. plante

Det var signifikant forskjell i frøavling pr. plante mellom stedene begge år. Resultatene er vist i tabell 4. I

1969 var frøavling pr. plante størst på Løddesøl, med 14 g pr. plante mens det ikke var noen forskjell mel-

lom de andre stedene. Frøavling pr. plante lå her på 6—7 g. Siste år kom Landvik og Jomås best ut med omsyn til denne karakter. Dette året var frøavling pr. plante minst i Åmli.

Det var sterk korrelasjon mellom antall planter pr. ledd ved høsting og frøavling pr. plante, ( $r = + 0,590$ ,  $P < 0,001$ ). Tettere plantebestand ga mindre frøavling pr. plante.

Tabell 4. Gjennomsnittlig frøavling i g pr. plante på forskjellige steder.

	Landvik	Løddesøl	Jomås	Åmli	Gjøvdal	P
1969 .....	7	14	—	7	6	< 0,01
1970 .....	26	13	26	8	—	< 0,01
Gjennomsnitt ..	17	14	—	8	—	

Det var ikke signifikant forskjell i denne karakter mellom dekkemetodene verken i 1969 eller 1970, men

tidlig såing førte til redusert frøavling pr. plante. I gjennomsnitt var reduksjonen pr. plante 6 g.

### C. Frøkvalitet

Det ble tatt fullstendig analyse av spireprosent og 1000-frøvekt begge år.

#### 1. Spireprosent

Forskjellen i spireprosent var svært liten, og det var bare i 1969/70 at forskjellen mellom stedene var sikker. Resultatene for 1969—70 forsøkene er vist nedenfor:

	Landvik	Løddesøl	Jomås	Åmli	P
Spireprosent ....	95	97	97	98	$P < 0,001$

Landvik skilte seg ut med litt lavere spireprosent enn på de andre lokalitetene. I 1968—69 var spireprosenten omlag den samme på alle steder (97—98 %).

Det var ingen forskjell i spireprosenten mellom arter eller behandlinger i noen av forsøksåra.

#### 2. 1000-frøvekt

Det var signifikant forskjell i 1000-frøvekt mellom stedene begge år. Gjennomsnittstallene for stedene er vist i tabell 5. Virkningen av stedene var forskjellig de to år. I 1969 var 1000-frøvekten størst på Løddesøl og lavest på Landvik. Siste år var 1000-frøvekten lavest på Løddesøl, og det var ingen forskjell mellom Landvik, Åmli og Jomås.



Tabell 5. Gjennomsnittlig 1 000-frøvekt i g for steder.

	Landvik	Løddesøl	Amlie	Jomås	Gjøvdal	P
1969 .....	2,5	2,7	2,6	—	2,6	$\leq 0,05$
1970 .....	2,5	2,3	2,5	2,5	—	$\leq 0,05$

Begge år var 1 000-frøvekten større for kålrot enn for nepe, men det var bare siste år at forskjellen var signifikant. Dette året var 1 000-frø-

vekten 2,7 g for kålrot og 2,2 g for nepe. De øvrige behandlinger førte ikke til forskjell i denne karakter.

#### D. Overvintringsskader

Det ble skilt mellom frostska-der av sopp og kombinasjonen frostsopp-skader. Resultatene viste at en sjelden finner rene sopp-skader som eneste årsak til overvintringsskader i røtter av kålrot og nepe. De fleste skader skyldes at røttene får frostska-der om vinteren og seinere sopp-

utvikling i de frostska-dede partier. Det var godt samsvar mellom prosent skadde planter og overvintrings-prosenten på de forskjellige steder. Dette går fram av følgende tabell som viser prosent skadde røtter om våren og overvintringsprosenten:

	Landvik	Løddesøl	Amlie	Jomås
Prosent skadde røtter .....	82	40	32	33
Overvintringsprosent .....	24	64	63	21

Det var funnet høyere skadefrekvens hos planter som var dekket med halm enn ved ubehandlet eller bare hypping. Plantene dekket med halm ga likevel mer frø enn ved ubehandlet eller bare hypping. Prosent skadde røtter våren 1970 var i gjennomsnitt for alle steder:

Ube-handlet	Hyppet	Hyppet og dekket med halm	Bare dekket med halm
34	38	41	44

Som nevnt var skadene ved halmdekking særlig utpreget i vekstpunktene. Dette skyldes mekanisk skade

forårsaket av det frosne halmdekket. Det var også flere røtter som var skadd av mus under halmdekke enn uten halmdekke, særlig var skadene store på Landvik og tildels på Jomås. Tidlig såing førte til betydelig høyere skadefrekvens enn sein såing. Prosent skadde planter var henholdsvis 61 og 34 for første og siste såtid.

Ofte vil en stor del av røtter som har frostska-dede likevel gi frøbærende planter, særlig er dette tilfelle hos kålrot. Selv om vekstpunktet fryser, vil plantene kunne danne sekundære frøstengler nedenfor vekstpunktet. I 1970 ble prosent planter med bare sekundære skudd bestemt. Det var tydelig forskjell mellom steder, som vist i følgende tabell:

Prosent planter med bare sekundære skudd			
Landvik	Løddesøl	Jomås	Åmli
57	10	7	5

Det var flere planter med bare sideskudd på de steder hvor prosent skadde røtter var størst.

### E. Rotstørrelse før innvintring

Rotdiameter og høyde av vekstpunkt over bakken blei bestemt etter at veksten var avsluttet begge år. Da en stor del av plantene i Gjøvdal blei spist av sau høsten 1969, var det i dette forsøket ikke nok planter til bestemmelse av rotstørrelsen.

Der en kan jamføre rotdiameteren mellom dyrkingsstedene viser de den samme tendens begge forsøksårene både for kålrot og nepe, men forskjellen var bare signifikant siste år. Resultatene er vist i tabell 6.

Tabell 6. Rotdiameter i mm på dyrkingsstedene høsten 1968 og 1969.

Steder ...	Landvik		Løddesøl		Jomås		Åmli		Gjøvdal	
	16/7	1/8	16/7	1/8	16/7	1/8	16/7	1/8	16/7	1/8
	Kålrot									
1968 ....	—	9	—	18	—	—	—	8	—	10
1969 ....	32	18	39	21	17	—	28	15	—	—
	Nepe									
1968 ....	—	17	—	14	—	—	—	12	—	14
1969 ....	47	28	47	24	23	—	45	18	—	—
	1968		1969		1968		1969			
Steder ....	Kålrot		Kålrot		Arter		Arter			
	P < 0,05		P < 0,001		P < 0,05		P < 0,001			
Steder ....	Nepe		Nepe		Såtid		Såtid			
	P < 0,05		P < 0,001		—		P < 0,001			
	P < 0,05		P < 0,001		P < 0,001		P < 0,001			

For kålrot var rotdiameteren størst på Løddesøl, fulgt av Landvik. På de andre stedene var forskjellen mindre, Jomås skilte seg ut med den minste veksten i begge arter. Begge år har såing av kålrot 1. august vært for seint for å gi tilfredsstillende rotstørrelse. Såing i midten av juli har gitt passe rotstørrelse på alle steder (20—40 mm) unntatt på Jomås, hvor også denne såtiden har gitt for små røtter.

Begge år var rotdiameteren for nepe gjennomgående større på Land-

vik enn på de andre stedene, men det var bare i 1969 at forskjellen var signifikant. Veksten var også for nepe dårligst på Jomås. Nepe har klart såing i august bedre enn kålrot, og såing i midten av juli har gitt for store røtter på alle steder unntatt på Jomås.

For kålrot var høyde av vekstpunkt påvirket av voksestedene begge år, og virkningen av dyrkingstedene var signifikant forskjellig de to år. Resultatene er vist i tabell 7.

Tabell 7. Høyde av vekstpunkt i mm over bakken på dyrkingsstedene høsten 1968 og 1969.

Steder ...	Landvik		Løddesøl		Jomås		Åmli		Gjøvdal			
	16/7	1/8	16/7	1/8	16/7	1/8	16/7	1/8	16/7	1/8		
	Kålrot											
1968 ....	—	26	—	15	—	—	—	19	—	21		
1969 ....	21	16	40	22	28	—	25	12	—	—		
	Nepe											
1968 ....	—	8	—	6	—	—	—	10	—	9		
1969 ....	9	6	28	18	5	—	12	5	—	—		
	1968 Kålrot				1969				1968		1969	
Steder ....	P < 0,001		P < 0,001		Arter ....		P < 0,001		P < 0,001			
	Nepe				Såtidene ...				—		P < 0,001	
Steder ....	P > 0,05		P < 0,001		År (såtid 1/8)		P < 0,05					

I 1968 var høyden av vekstpunkt for kålrot størst på Landvik, og minst på Løddesøl. Det var liten forskjell mellom de andre dyrkingsstedene. I 1969 var høyden av vekstpunkt derimot størst på Løddesøl, og forskjellen mellom Landvik og Åmli var liten. Virkningen av stedene på denne karakter var mindre for nepe enn for kålrot, og det var bare siste år at forskjellen var signifikant. Høyde av vekstpunkt dette året var betydelig høyere på Løddesøl enn på de andre stedene. Jomås skilte seg ut

med liten høyde av vekstpunkt.

Det var tydelig forskjell i høyde av vekstpunkt mellom såtidene, slik at tidlig såing førte til høyere planter, med 22 mm og 13 mm for henholdsvis såing 16. juli og 1. august (Tab. 7).

Nepe hadde vekstpunktet betydelig nærmere bakken enn kålrot. I gjennomsnitt var forskjellen 13 mm.

Det var ingen signifikant forskjell i denne karakter mellom forsøksårene når såtiden 1. august, som blei brukt begge år, var testet.

### F. Innhold av tørrstoff, sukker og protein

Høsten 1970 blei det tatt tørrstoffbestemmelser og kjemiske analyser fra røttene 15. oktober og 27. oktober.

#### 1. Tørrstoff

Det var signifikant forskjell i prosent tørrstoff mellom stedene, men ikke mellom såtidene, analysedatoer eller arter. Gjennomsnittlig tørrstoffprosent for stedene er vist i tabell 8.

Tørrstoffinnholdet på dyrkingstedene hadde omlag den samme rekke-

følge i kålrot og nepe med høyest tørrstoffprosent i Gjøvdal, dernest Landvik og Åmli. For nepe var tørrstoffinnholdet lavest på Løddesøl, og for kålrot lavest på Jomås. Gjøvdal og Landvik skilte seg ut med markert høyere tørrstoffinnhold enn på de andre stedene, der forskjellen var liten.

Selv om forskjellen i denne karakter ikke var sikker mellom kålrot og nepe, var det sterk tendens til at tørrstoffinnholdet var størst i kålrot.

Tabell 8. Innhold av tørrstoff i prosent av friskvekta i røttene fra dyrkingsstedene høsten 1969.

	Landvik	Løddesøl	Åmli	Jomås	Gjøvdal	Gjennomsnitt	P
Kålrot .....	15,2	12,1	12,4	11,9	16,8	13,7	< 0,05
Nepe .....	13,4	10,3	12,2	12,2	14,8	12,6	< 0,01
Gjennomsnitt ..	14,3	11,2	12,3	12,1	15,8	13,2	< 0,001

## 2. Sukker

### Totalsukker.

Det var bare små forskjeller i innhold av totalsukker mellom stedene og såtidene, og det var bare mellom de to analysedatoene at forskjellen var signifikant. Sukkerinnholdet var større i slutten av oktober enn i midten av samme måned, med henholdsvis 54,1 g og 50,1 g pr. 100 g tørrstoff. Mellom stedene varierte sukkerinnholdet fra 56,1 på Åmli til 59,5 g pr. 100 g tørrstoff på Løddesøl.

### Reduserende sukker.

Dyrkingsstedene virket signifikant forskjellig på innholdet av reduserende sukker. Det var også sikker forskjell mellom kålrot og nepe, men såtidene hadde ingen virkning på denne karakter. Det var heller ikke forskjell mellom de to analysedatoene.

Det gjennomsnittlige innhold av reduserende sukker i g pr. 100 g tørrstoff for stedene er vist nedenfor.

Innholdet var størst på Løddesøl og lavest i forsøket på Landvik.

Landvik	Løddesøl	Åmli	Jomås	Gjøvdal	Gjennomsnitt	P
35,9	50,7	45,4	46,2	39,3	43,5	< 0,01

Konsentrasjonen av reduserende sukker var forskjellig i de to artene, med 46,3 og 40,7 g pr. 100 g tørrstoff for henholdsvis kålrot og nepe. Selv om forskjellen i denne karakter ikke var sikker mellom de to analysedatoer, var det tendens til at innholdet av reduserende sukker hadde steget fra 15. oktober til 27. oktober både i kålrot og nepe, i gjennomsnitt fra 41,3 g til 45,8 g pr. 100 g tørrstoff. Dette samsvarer også godt med innholdet av totalsukker.

## 3. Protein

### Total protein-N.

Det var signifikant forskjell i innholdet av total protein-N mellom ste-

dene, men ikke mellom såtidene, analysedatoene eller artene. Gjennomsnittstallene for dyrkingsstedene er vist i tabell 9. Innholdet var størst i plantene fra forsøkene på Løddesøl og minst på Landvik. Fra Løddesøl har innholdet av total protein-N avtatt med økende høyde fra havet.

### Vannløselig protein-N.

Det var samme forhold mellom stedene med omsyn til innholdet av vannløselig protein-N som med total protein-N. Resultatene er vist i tabell 9. Innholdet var størst på Løddesøl og lavest på Landvik. Fra Løddesøl avtok innholdet av vannløselig

Tabell 9. G total protein-N og g vannløselig protein-N pr. 100 g tørrstoff i røtter fra forskjellige steder.

	Landvik	Løddesøl	Amli	Jomås	Gjøvdal	Gjennomsnitt	P
Total protein-N	0,97	1,64	1,53	1,38	1,29	1,36	< 0,001
Vannløselig protein-N	0,24	0,50	0,44	0,39	0,36	0,39	< 0,01

protein-N med økende avstand fra kysten.

Det var også signifikant forskjell i denne karakter mellom kålrot og

nepe. I gjennomsnitt var innholdet vannløselig protein-N 0,45 og 0,36 g pr. 100 g tørrstoff for henholdsvis nepe og kålrot.

## VI. Diskusjon

Forsøkene har vært utført i for få år til at man kan trekke noen sikker konklusjon om stedvalg av rotvekstfrøavl på Sørlandet. Men resultatene viser likevel at frøavlingen som var oppnådd i de høyereliggende bygder var fullt på høyde med frøavlingen ved kysten, både i kvantitet og kvalitet. Høydenivåer på 300

m o. h. synes ikke å være begrensende for frøproduksjonen.

Resultatene fra forsøkene i 1969—70, hvor en nærmere analyse av blomstringen var gjort, tydet imidlertid på at blomstringsperioden kan strekke seg over et lengre tidsrom i høyere strøk enn ved kysten. Dette er vist i tabellen nedenfor:

Steder	Dato for begynnende blomstring	Dato når alle plantene hadde blomst	Middel	Antall dager fra begynnende blomstring til alle plantene hadde blomst
<b>Kålrot</b>				
Landvik	11/6	16/6	14/6	5
Løddesøl	7/6	16/6	12/6	9
Amli	6/6	12/6	9/6	6
Jomås	14/6	4/7	24/6	20
Gjøvdal	10/6	27/6	18/6	17
<b>Nepe</b>				
Landvik	8/6	14/6	11/6	6
Løddesøl	3/6	9/6	6/6	6
Amli	4/6	10/6	7/6	6
Jomås	12/6	2/7	22/6	20

Det var ingen stor forskjell i tidspunkt for begynnende blomstring mellom stedene, men full blomstring kom

på et seinere tidspunkt på Jomås og i Gjøvdal enn på Landvik, Løddesøl og Amli. Denne forskjellen kan skyl-

des flere faktorer. For vinteroljevekster har *Schrimpf* (1954) vist at strenge vintre forsinker blomstringen. Det samme er observert i praktisk frøavl av rotvekster. Resultatene i denne melding synes å stadfeste dette. Følgende tabell viser at plan-

tene i forsøkene på Jomås og i Gjøvdal var utsatt for mer frost enn på de andre stedene. Tabellen viser antall dager med døgnminimumstemperatur under  $+3^{\circ}\text{C}$  med mindre snødybde enn 10 cm:

Landvik	Løddesøl	Åmli	Jomås	Gjøvdal
2	3	6	10	16

Tidspunktet for snøsmelting om våren kan i alle fall ikke forklare hele forskjellen i blomstringstidspunkt, selv om snøsmeltingen kom ca. 1 uke seinere på Jomås og i Gjøvdal enn på Landvik og Løddesøl og 4 dager seinere enn i Åmli.

*Schrimpf* (1954) viste at hos vinteroljevekster er tidspunktet for blomstring sterkt avhengig av temperaturen om våren. Selv om gjennomsnittstemperaturen for mai var litt lavere på Jomås (ca.  $1^{\circ}\text{C}$ ) og i Gjøvdal (ca.  $2^{\circ}\text{C}$ ) enn på Landvik, Løddesøl og Åmli, kan heller ikke temperaturen om våren forklare hele forskjellen i blomstringstidspunkt.

Det var funnet sikker sammenheng mellom antall dager fra begynnende blomstring til alle plantene hadde blomstret og overvintringsprosent ( $r = +0,307$ ,  $P < 0,001$ ) og mellom begynnende blomstring og antall planter pr. rute ved høsting ( $r = +0,339$ ,  $P < 0,001$ ).

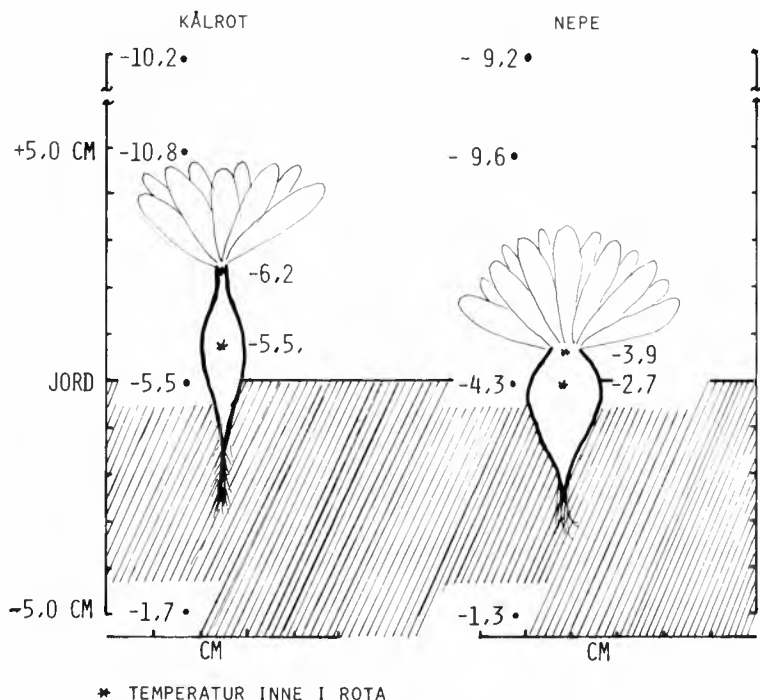
I frostperioder vil større røtter bli utsatt for sterkere frost enn mindre røtter som har vekstpunkt nærmere bakken (*Jonassen*, 1973 a). Det samme er påvist hos raps og ryps (*Tors-sell*, 1959). I rotvekster vil det, selv under ideelle overvintringsbetingelser, skje en uttynning av planter. Under slike forhold vil de minste røttene gå ut, på grunn av konkurranse. Som oftest er det de midlere rotstørrelser (3—4 cm i rottdiameter) som

klarer seg best gjennom vinteren og våren i frøbæringsåret. Dette var også tilfelle i disse forsøk. Valg av såtid bør skje slik at rottdiameteren om høsten blir ca. 3—4 cm. På Sørlandet vil dette si i siste halvdel av juli for kålrot og sist i juli for nepe.

Det var tydelig forskjell i rotstørrelsen mellom kålrot og nepe. Det er spesielt interessant å merke seg forskjellen i høyde av vekstpunkt over bakken. Selv om røttene av nepe var større enn hos kålrot, hadde nepe vekstpunkt nærmere bakken. Denne høydeforskjellen vil kunne gi ca.  $3^{\circ}\text{C}$  lavere temperatur i vekstpunktet hos kålrot enn hos nepe (*Jonassen*, 1973 a).

Jonassen (upub.) målte vevstemperaturen i vekstpunkt og rot i frøavlsrøtter av kålrot og nepe og fant  $2,3^{\circ}\text{C}$  høyere temperatur i vekstpunktet og  $2,8^{\circ}\text{C}$  høyere i rot av nepe enn av kålrot. Dette er vist i figur 5. Målingene var gjort i en frostperiode om høsten uten snødekke. Tilsvarende temperaturforskjeller er også funnet mellom raps og ryps (*Tors-sell*, 1959).

På grunn av at vekstpunktet hos nepe er nærmere bakken enn hos kålrot, vil en kunne vente mindre virkning av hypping i felt med nepe. Dette var også tilfelle. I 1970 ga hypping jamført med ubehandlet en meravling på 54 kg frø pr. dekar for kålrot og 11 kg for nepe.



Figur 5. Minimumstemperatur i bestand av kålrot og nepe i klart vær uten snødekke.

Det er tidligere vist at tidligere såing av kålrot fører til kaldere klima i plantebestanden enn seinere såing (Jonassen, 1973 a). Dette skyldes at en større del av rota kommer over bakken ved tidligere såing, og dette vil igjen føre til lavere temperatur i plantebestanden. Av dette vil en kunne vente større virkning av hypping ved tidlig såing enn ved sein såing. Også dette er tilfelle siste år, da to såtider var prøvd. I gjennomsnitt ga hypping av kålrot ved 1. såtid en meravling på 35 kg frø pr. dekar jamført med hypping ved 2. såtid.

Overvintringsprosenten, og dermed plantetallet ved høsting, har i disse forsøk påvirket flere plantekarakterer. Nedenfor er vist resultater fra korrelasjonsberegninger i forsøkene siste år:

#### Overvintringsprosent

- prosent planter med sekundære skudd  
 $r = +0,334, P < 0,01$
- kg frø pr. dekar  
 $r = 0,576, P < 0,001$
- g frø pr. plante.  
 $r = +0,499, P < 0,001$
- vekt av plantene ved høsting  
 $r = +0,547, P < 0,001$

Høyere overvintringsprosent har gitt færre planter med bare sekundære skudd. Dette er ventet siden vekstpunktet, iallfall hos kålrot, er sterkere utsatt for frost enn lavere deler av rota (Jonassen, 1973 a). Det var også funnet sikker sammenheng mellom overvintringsprosent og frøavling, slik at bedre overvintring

har gitt større frøavling pr. dekar, men lavere frøavling pr. plante. Dette er godt i samsvar med tidligere resultater, hvor det er vist at tettbestand gir større frøavling pr. arealenhet, men mindre avling pr. plante (Havstad, 1964, Jonassen, 1971 a). Høyere overvintringsprosent har også ført til lavere vekt av plantene ved høsting. Selv om overvintringsbetingelsene i de fleste tilfeller er avgjørende for frøavlingen, er det også andre faktorer som bestemmer avlingskapasiteten, som for eks. kulturteknikk, jordart, klima om sommeren og angrep av insekter, spesielt er mindre arealer av korsblomstrede vekster utsatt for angrep av glansbiller. I disse forsøk har angrepene av glansbiller vært medbestemmende på frøavlingen. Angrepene var mindre i Gjøvdal og i Åmli enn ved kysten. Særlig var angrepene store på Landvik, og begge år førte dette til avlingsreduksjon. At angrepene var så små i høyereliggende strøk, skyldes sannsynligvis at det ikke drives frøavl av korsblomstrede vekster på disse kanter.

Også graden av frostskafer kan ha betydning på avlingskapasiteten. Særlig har kålrot evnen til å danne nye sekundære skudd hvis vekstpunktet blir drept, for eksempel av frost. Tidligere er vist at slike planter blir mindre og gir mindre frø enn planter med hovedskudd (Jonassen, 1973 a). Også i disse forsøk var det funnet sikker positiv korrelasjon mellom prosent planter med hovedskudd og frøavling pr. dekar ( $r = 0,269$ ,  $P < 0,05$ ). Det var også funnet sikker sammenheng mellom denne plantekarakter og vekt av plantene ved høsting ( $r = 0,385$ ,  $P < 0,05$ ), slik at planter med hovedskudd var større og gav mer frø pr. plante enn planter med bare sekundære skudd. Resultatene viser likevel at selv om hovedskuddet blir ødelagt kan plantene li-

kevel gi en betydelig frøavling ved at hovedskuddet blir erstattet av frøbærende sideskudd.

En rekke forsøk har vist at planter med høyt innhold av tørrstoff også har større frostresistens enn planter med lavere tørrstoffinnhold, men det finnes også flere unntak (Levitt, 1956, Vasil'yev, 1956). Ved overvintring på friland vil andre plantekarakterer enn tørrstoffinnholdet ha større betydning for overvintringen. Dette er mellom annet vist i frøavlstrøtter av kålrot (Jonassen, 1973 a, b, c) og i høstraps og høstryps (Torssell, 1959). Andre plantekarakterer vil kunne overskygge den positive effekt av økt tørrstoffinnhold. Dette kan være årsak til at det var funnet dårlig sammenheng mellom denne karakter og overvintring i disse forsøk. Innholdet av tørrstoff vil også i sterk grad være avhengig av nedbørsforholdene til enhver tid (Jonassen, upub.) Røttenes eksakte tørrstoffinnhold på det tidspunkt da en i disse forsøk ville vente de største frostskafer (i slutten av november) kan ha forandret seg betydelig fra det tidspunkt prøvene var tatt.

De fleste forsøk har vist en sterk positiv sammenheng mellom sukkerinnhold og frosterdighet (Alden & Herman, 1971, Levitt, 1956, Vasil'yev, 1956). Også i disse undersøkelser var det funnet sammenheng mellom høyere sukkerkonsentrasjon i røttene og bedre overvintring. Innholdet av reduserende sukker var størst på Løddesøl, hvor også overvintringen var god. På Landvik var konsentrasjonen av reduserende sukker liten, med tilsvarende dårlig overvintring. Det er likevel ingen grunn til å anta at forskjellen i overvintring mellom disse steder bare skyldes forskjell i konsentrasjon av reduserende sukker. Andre plantekarakterer og overvintringsbetingelser



var også forskjellig mellom stedene.

Tidligere undersøkelser har vist positiv sammenheng mellom innhold av forskjellige *nitrogenfraksjoner* og frostherdighet (Alden & Herman, 1971, Levitt, 1956. Spesielt er dette godt undersøkt i forskjellige treslag (Siminowitch & Briggs, 1959, 1953, Craker et al., 1969, Henze, 1959), men også i andre planter er det funnet positiv korrelasjon, for eksempel i hesthvetete (Vasi'lyev et al., 1964, Paulsen, 1968), lusern (Coleman et al., 1966) og kål (Kohn & Levitt, 1966). Også i frøavlstrøtter av kålrot har undersøkelser indikert en positiv

korrelasjon mellom innhold av enkelte nitrogenfraksjoner og frostherdighet (Jonassen, upub.) .

I denne undersøkelsen var det funnet godt samsvar mellom total protein-N, vannløselig protein-N og overvintringen når forskjellen i disse fraksjoner kommer frem som stedsforskjeller. På steder hvor røttene hadde høyest innhold av disse nitrogenfraksjoner var også overvintringen best. Det var også høyere innhold av vannløselig protein-N i nepe enn i kålrot, med tilsvarende bedre overvintring for nepe.

## VII. Summary

The present paper deals with research concerning wintering of seed rootlets of swede and turnip. The experiments have been carried out at four locations in the years 1968/69 and 1969/70 at Landvik (Latitude 58', 20"), Løddesøl, Jomås, Åmli and Gjøvdal. These locations from Landvik to Gjøvdal represent places with gradual higher altitude and distances from the coast from 6 m to 310 m above seelevel and from 3 to 40 km away from the coast.

The main purpose of these investigations was to establish cultivation methods which might be applied to prevent swede and turnip seed rootlets from damage in the field during the winter. The purpose was also to see if the seed production may be located at other growing areas than near the coast at Skage Rack ocean.

The treatments were, straw cover, hilling, and both hilling and straw cover and untreated. The last year the experiment also included two sowing dates, July 16th and August 1st.

The main results may be summarized as follows:

The wintering was different in the two years. In 1968/69 the survival of the rootlets was better at higher altitudes than at lower altitudes near the ocean, but last year there were opposite results of the wintering. This due to a great amount of snow from early fall to late spring (april), near the ocean as well as in the inland.

In 1969 the seed yield was greater at higher altitudes than at lower altitudes near the coast, but in 1971 the effect of locations was opposite, except for Landvik, where the seed yield was small, but that was not due to frost damage. This was due to attack of mouse during the winter and blossom beetle in the summer.

Hilling + straw cover gave the best wintering and greatest seed yield. Hilling alone also increased the percentage of plants survival and gave a higher seed yield than straw cover only.

The hilling has greater positive effect on swede than turnip, and also for earlier sowings than later ones.

The difference between swede and turnip seems to have relation to morphological differences. The swede had the apex higher above the ground than turnip. This gave possibilities for hilling a greater multitude of soil around the rootlets of swede and turnip.

A greater positive effect of hilling at earlier sowing than later sowing was also found. The reasons for this have two aspects. The earlier sowing promoted greater rootlets and higher apexes. This made it possible to hill a greater quantity of soil around the rootlets of those earlier sown. Sow-

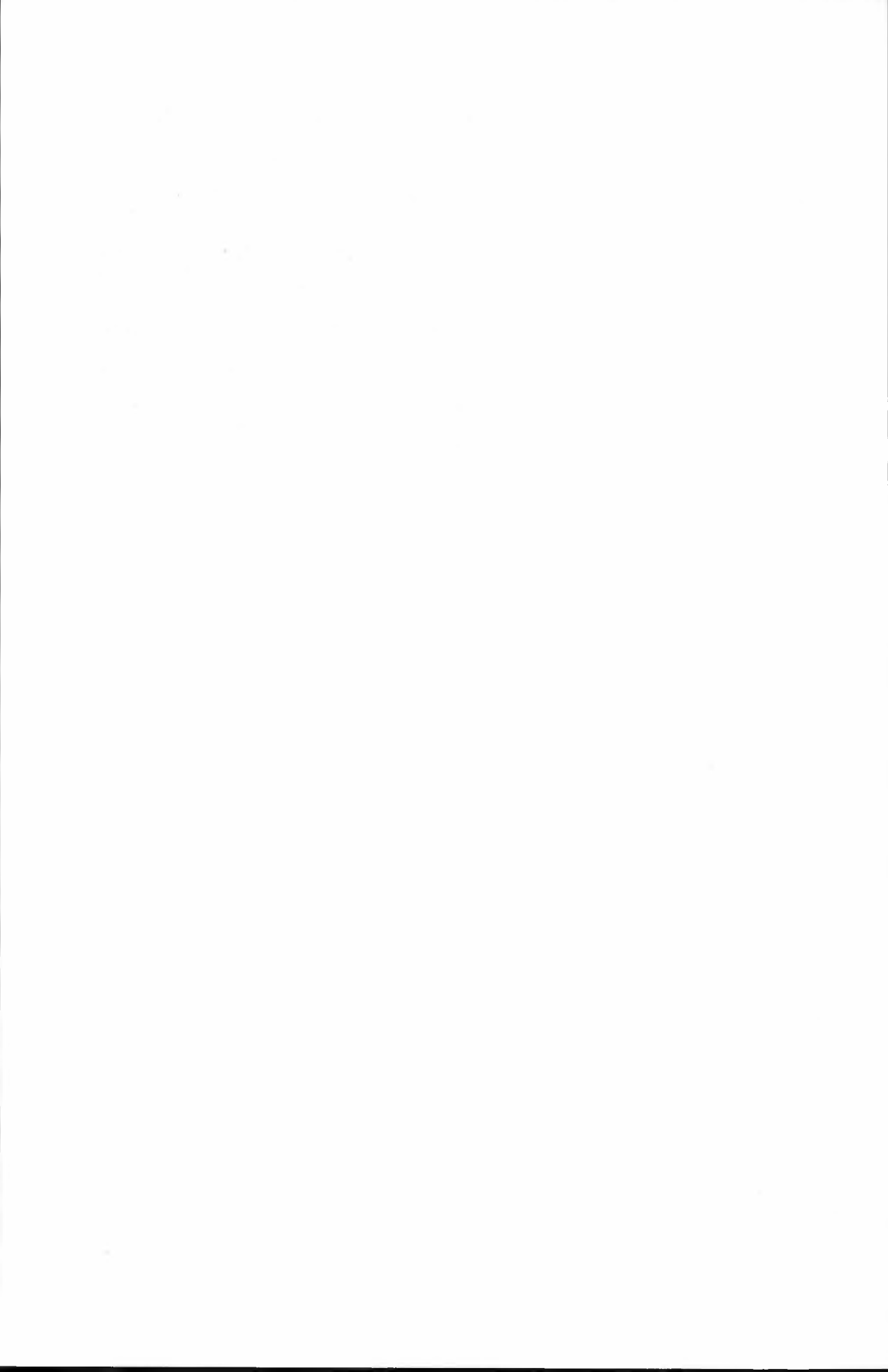
ing on July 16th gave a suitable size of the rootlets of swede, sowing on August 1st gave too small rootlets. For turnip, sowing on August 1st gave a satisfactory size of the rootlets. Early sowing in turnip resulted in to big rootlets.

No positive coerrelation was found between the contents of dry matter and wintering. At locations where the wintering was good, the rootlets had largest contents of reducing sugars, total protein-N and water soluble protein-N, than at other places with poorer wintering.

## VIII. Litteratur

- Alden, J. & Herman, R. K., 1971: Aspects of the coldhardiness mechanism in plants. *Bot. Rev.* 37: 37—142.
- Coleman, E. A., Bula, R. J. & Davis, A. L., 1966: Electrophoretic and immunological comparisons of soluble root proteins of *Medicago sativa* L. genotypes in the cold hardened and nonhardened condition. *Pl. Physiol.* 41: 1681—1685.
- Craker, L. E., Gusta, L. V. & Weiser, G. J., 1969: Soluble proteins and cold hardiness of two woody species. *Canad. J. Pl. Sci.* 49: 279—286.
- Havstad, J., 1964: Undersøkelser innen den generative fase hos kålrot, med særlig sikte på å bestemme rette høstetidspunkt og bergingsmetode for frøgrøda. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 43, 102 pp.
- Henze, J., 1959: Untersuchungen über den Kohlenhydrat-Eiweiss-haushalt der Rinde in seiner Beziehung zur Frostresistenz von Obstgehölzen. *Zeitschr. Bot.* 47: 42—87.
- Jonassen, G. H., 1971. Direkte skurtresking av nepe og kålrot. Utvalget for forsøk med berging av oljevekstfrø. Det Kongelige Selskap for Norges Vel. Stensiltrykk 5 s.
- Jonassen, G. H., 1971 a: Frøavl av rotvekster i plastveksthus. *Jord og avling* 2, 1—8.
- Jonassen, G. H., 1971 b: Frøavlsforsøk med kålrot og nepe. Størrelser av frøavlsrøtter for kjølelagring og utplantingstider i frøavlsåret. *Forskn. Fors. Landbr.* 22, 57—68.
- Jonassen, G. H., 1973 a: Effect of cultural factors on thermal environment, survival and seed yield of wintering swede (*Brassica napus rapifera* Metzg. Sinsk). *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 11, 1—39.
- Jonassen, G. H., 1973 b: A study of the lethal effects of low temperature on swede rootlets (*Brassica napus rapifera* Metzg. Sinsk). *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 12, 1—17.
- Jonassen, G. H., 1973 c: Metoder for frostpåvirkning og måling av forstskader hos overvintrede vekster. *Forskn. Fors. Landbr.* 24, 543—557.
- Kohn, H. & Levitt, J., 1965: Frost hardiness studies on cabbage grown under controlled conditions. *Pl. Physiol.* 40: 476—480.
- Levitt, J., 1956: The hardiness of plants. *Agronomy* 6. Academic Press, New York, 178 pp.

- Paulsen, G. M.*, 1968: Effect of photoperiod and temperature on cold hardening in winter wheat. *Crop. Sci.* 8: 29—32.
- Schrimpe, D.*, 1954: Untersuchungen über den Blüten- und Schotenansatz bei Raps, Rubsen und Senf. *Z. Acher-u. Pflbau* 97, 3: 305—336.
- Siminovitch, D. & Briggs, D. R.*, 1959: Studies on the chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. I. Seasonal variations in protein content. *Arch. Biochem.* 23: 8—17.
- Simonovitch, D. & Briggs, D. R.*, 1953: The chemistry of the living bark of the black locust tree in relation to frost hardiness. IV. Effects of ringing on translocation, protein synthesis and the development of hardiness. *Pl. Physiol.* 28: 177—200.
- Torszell, B.*, 1959: Hardiness and survival of winter rape and winter turnip rape. *Växtodling* 15: 188pp.
- Vasil'yev, I. M.*, 1956: Wintering of plants. *Amer. Inst. Biol. Sci. Washington*, 300 pp.
- Vasil'yev, I. M., Lebedeva, L. A. & Rafikova, F. M.*, 1964: Some interrelations between water, carbohydrates and nitrogen metabolism in winter wheat in relation to the problem of frost resistance. *Sov. Pl. Physiol.*, 11: 761—767.



I redaksjonen 27.11. 1975.

## FORSKJELLIG STUBBHØGDE TIL NOEN VIKTIGE ENGGRASARTER

I. Virkning på avlingsmengde, fórkvalitet og botanisk innhold i enga

*Different stubble heights to some important meadow grasses*

*I. Effect on yield, forage quality and botanical composition of the sward*

AV  
JORULF ØYEN

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	418
II. Innledning .....	419
III. Opplysninger om forsøkene .....	420
A. Forsøksplan og gjennomføring .....	420
B. Jord og værlag .....	421
C. Statistiske analyser .....	422
IV. Resultater .....	423
A. Tørrstoffavling .....	423
1. Avling av artene ved forskjellige stubbhøgder .....	423
2. Avling i forskjellige slåtter og engår .....	424
3. Avling etter forskjellig stubbhøgde i 3. slått .....	425
B. Botanisk innhold og skuddutvikling .....	426
1. Observasjoner på felt 1, 2 og 3 .....	426
2. Observasjoner på felt 4 (småruter) .....	427
C. Avlingskvalitet .....	429
1. Kjemiske analyser av avling fra 1. slått .....	429
2. Kjemiske analyser av avling fra 2. og 3. slått .....	430
3. Proteinavling ved forskjellig stubbhøgde .....	431
V. Diskusjon — konklusjon .....	432
VI. Summary .....	436
VII. Litteratur .....	438

## I. Sammendrag

Det er i årene 1968—73 utført fire stubbhøgdeforsøk på Statens forskningsstasjon Sørheim, med tre høstinger pr. år. Høstedata var i middel 14/6, 1/8 og 27/9.

Stubbhøgder i kombinasjonene 5—5, 10—5 og 10—10 cm i henholdsvis 1. og 2. slått ble brukt. Disse tre stubbkombinasjonene var videre prøvd ved 5 og 10 cm stubbhøgde i 3. slått.

En prøve *timotei*, *engsvingel* og *raigras* i reinbestand og dessuten ei frøblanding som var sammensatt av disse tre artene pluss rødkløver. På ett av feltene var også hundegras, bladfaks og engrapp med.

Artene reagerte ikke signifikant forskjellig på varierende stubbhøgde. Det var likevel en tendens til at timotei viste mindre avlingsnedgang enn de andre artene ved økt stubbhøgde i 1. slått. Stubbhøgdene 5—5 cm og 10—5 cm gav således samme tørrstoffavling for timotei. I middel for alle arter gikk total tørrstoffavling jevnt ned med økt stubbhøgde, og i middel for tre år gav 5—5 cm stubb signifikant større tørrstoffavling enn 10—10 cm. Låg stubbhøgde gav i alle år større totalavling av tørrstoff en høg stubbhøgde, men denne forskjellen avtok med engåra, og i 3. engår var det liten avlingsforskjell mellom høg og låg stubbing.

Stubbhøgda ved 3. slått var av betydning for overvintring og gjenvekst neste år. Planter som var høstet med 10 cm stubb om høsten, gav klart større tørrstoffavling i 1. slått neste sommer enn planter som var stubbet til 5 cm. Avlingsforskjellen som følge av høg og låg stubbing i 3. slått ble forsterket med engåra.

Botaniske analyser ved 1. slått i tre feltforsøk viste at timotei gikk sterkere tilbake med engåra etter 5 cm stubbhøgde enn etter 10 cm. An-

delen av engsvingel og raigras var derimot lite påvirket av stubbhøgda. Stubbhøgda betydde også lite for utviklingen av de forskjellige artene i frøblandinga.

Observasjoner i et småruteforsøk viste at timotei og hundegras konkurrerte henholdsvis svakest og sterkst med kløver. Videre viste alle grasarter, unntatt hundegras, sterkere konkurranse overfor kløver ved høg enn ved låg stubb. I middel for fem arter gikk andelen av gras ned fra 1. til 3. slått, mens kløver tok seg tilsvarende opp.

Stubbing ned til 2 cm i 3. slått, i stedet for til 10 cm, førte til at kløver klarte overvintringen dårlig, og på disse rutene overtok graset plassen etter kløveren i siste forsøksår. Stubbing til 5 cm i 3. slått førte derimot ikke til tilsvarende reduksjon i kløverbstanden.

Skuddtellingene i 3. engår viste at 5 cm stubbhøgde reduserte antall levende skudd hos timotei og raigras betydelig sammenliknet med 10 cm stubb. Den samme reaksjonen hadde raigraset også når det var sådd i blanding med timotei, engsvingel og rødkløver, mens timotei her viste den motsatte reaksjon. Dette hang trolig sammen med at raigraset dominerte sterkt i frøblandinga når det ble brukt høg stubb. Stubbhøgda hadde liten innvirkning på antall skudd hos engsvingel.

Innholdet av råprotein i 1. slått avling gikk ned hos alle arter når stubbhøgda ble senket fra 10 til 5 cm. In vitro fordøyelighet viste, med unntak for hundegras, nedgang når stubbhøgda ble senket, mens innholdet av trevler gikk tilsvarende opp. For hundegras var både fordøyelighet og trevleinnhold det samme ved 5 og 10 cm stubbhøgde i 1. slått.

For timotei gav høsting til 10—10—5 cm i de tre slåttene størst proteinavling, men det var liten forskjell mellom dette leddet og høsting til 10—5—5 cm. For engsvingel og rai-gras betydde det mindre for proteinavlinga om en stubbet høgt eller lågt.

Av hensyn til overvintring og varighet av enga, og til faren for jord-

forurensing i avlingen, bør en sette igjen mellom 5 og 10 cm stubb ved høsting. I strøk med overvintringsvansker bør enga stubbes høgt ved slått seint på høsten. Når enga høstes hyppig, blir det tilrådd å være mer forsiktig med å stubbe lågt.

## II. Innledning

Engdrift med mange høstinger i vekstsesongen, som innebærer mye kjøring med tunge maskiner og redskaper, utsetter engplantene for store påkjenninger. Interessen for tiltak som kan holde engavlinga oppe og gjøre enga mer varig ved slik drift, er derfor naturlig nok stor. Blant slike tiltak kan en nevne økning av jordas bæreevne, bruk av grasarter som har evne til å armere det øverste jordlaget, bruk av bedre hjulutstyr på traktor og transportvogn og fordeling av trekraften på flere hjul. Et viktig punkt er også grasartenes og sortenes toleranse overfor hyppig høsting og sterk nitrogen-gjødsling. Samtidig som slaghøsteren ble vanlig, kom også spørsmålet om stubbhøgda i søkelyset. Slaghøsteren kan lett justeres til forskjellig høgde over bakken, og mange stilte den for lågt, særlig på våt og fuktig jord. Under slike forhold får en ofte betydelig nedsynkning av hjulene på høsteren, og det blir praktisk talt ingen stubb etter slåttene. Hvilken stubbhøgde som ville gi størst avling, og som ville være gunstigst for enga på lengre sikt, ble derfor et aktuelt spørsmål. På denne bakgrunn ble det i årene 1963—65 satt i gang orienterende forsøk med forskjellig stubbhøgde i eng ved Statens forskingsstasjon Særheim.

I rein timoteieng fant *Opsahl* (1965) om lag 10 prosent større tørr-

stoffavling i sum for 1. og 2. slått ved å heve stubbhøgda fra 3 til 10 cm i 1. slåttene. En sammenliknet her også slaghøster og slåmaskin, og likeledes slaghøster med skarpe og uskarpe slagjern. Det ble ikke påvist noen forskjell mellom slaghøster og slåmaskin med hensyn til virkning på gjenveksten i enga. Heller ikke slitasje på slagjerna i høsteren syntes å ha noen vesentlig betydning for gjenveksten.

Undersøkelser av forskjellig stubbing i blandeseng (vesentlig rødkløver, timotei, engsvingel, engelsk rai-gras og rapp) fortsatte i 1965. Resultatene av disse forsøkene pekte i motsatt retning av de en fikk i rein timoteieng (*Håland*, 1965). Total tørrstoffavling gikk her jevnt over ned med 5—10 prosent når stubbhøgda ble økt fra 5 til 10 cm i 1. slåttene.

I årene 1967—73 har en på Særheim gjennomført fire forsøk med forskjellig stubbhøgde til en del grasarter i reinbestand. Alle disse forsøkene er nå avsluttet, og en skal her gi en oversikt over resultatene, og drøfte virkningen av stubbhøgde på tørrstoffavling, botanisk sammensetning, kjemisk innhold i grasene og på skuddutviklinga hos plantene. En del resultater fra felt 4 (småruteforsøk) i denne meldinga er tidligere omtalt i en foreløpig publikasjon (*Øyen*, 1973 a).

I 1973 ble det videre anlagt et forsøk der enkeltplanter av timotei, engsvingel og engelsk raigras ble dyrket i sand, og der en har undersøkt virkningen av stubbhøgde og høste-

tid på vekst av røtter og på skuddutviklinga hos enkeltplanter. Resultater av disse undersøkelsene vil bli publisert i en egen avhandling.

### III. Opplysninger om forsøkene

#### A. Forsøksplan og gjennomføring

Utgangspunktet for prøving av forskjellige stubbhøgder var disse kombinasjonene:

	1. slått	2. slått
a. ....	5 cm	5 cm
b. ....	10 »	5 »
c. ....	10 »	10 »

Disse tre kombinasjonene er prøvd ved 5 cm stubbing i 3. slått på felt 1, og ved 5 og 10 cm i 3. slått på felt 2 og 3. På felt 4 (småruteforsøk) var stubbhøgdene de samme som på felt 2 og 3, men i tillegg hadde en med 2 cm stubbhøgde i 1. og 2. slått kombinert med 2 og 10 cm stubb i 3. slått på dette feltet.

Forsøkene omfattet følgende arter og sorter:

Arter	Sorter	Såmengde, kg pr. dekar
1. Timotei ( <i>Phleum pratense</i> )	Forus	2,5
2. Engsvingel ( <i>Festuca pratensis</i> )	Løken	3,5
3. Engelsk raigras ( <i>Lolium perenne</i> )	Dansk	3,5
4. Hundegrass ( <i>Dactylis glomerata</i> )	Kleppe	3,5
5. Bladfaks ( <i>Bromus inermis</i> )	Dansk	3,5
6. Engrapp ( <i>Poa pratensis</i> )	Amerikansk	4,5

I tillegg til de seks artene var silofrøblanding fra Rogaland Felleskjøp med på felt nr. 1, 2 og 3. Innholdet av artene i blandingen var 10 % rødkløver, 30 % timotei, 35 % engsvingel og 25 % engelsk raigras.

Sorter er ikke oppgitt, men engsvingel og raigras var av dansk vare. Såmengden av silofrøblandinga var 3,5 kg pr. dekar.

De forskjellige artene var fordelt på de enkelte felt slik:

Felt nr.	Anlagt år	Antall		Høsterute m <sup>2</sup>	Arter	Gjødsling kg pr. dekar pr. år		
		høste-år	gjen-tak			N	P	K
1	1967 ....	3	3	8,6	1, 2, 3, 4, 5, 6	30	5	18
2	1969 ....	3	3	8,0	1, 2, 3	30	6	24
3	1970 ....	3	3	8,0	1, 2, 3	23	5	15
4	1969 ....	2	2	1,0	1, 2, 3, 4, 5	23	5	15



På felt 1, 2 og 3 var artene sådd i reinbestand, og det ble utført avlingskontroll og botanisk bedømming på alle ruter ved 1. slått i alle tre høsteår. På felt 3 foretok en i tillegg fire tellinger av antall levende skudd på ruter med stubbhøgdene 5—5—5 og 10—10—10 cm. Første telling ble utført 15. oktober i 2. engår, og tre tellinger i 3. engår, den 22/5, 18/7 og 30/10. Alle levende skudd ble talt opp innenfor et rutesnitt på 20 x 20 cm. Det ble spadd ut ett utsnitt pr. rute ved hver telling.

På felt 4 ble grasartene sådd både i reinbestand og i blanding med 20 prosent Tripo rødkløver. Prøver til kjemisk analyser ble tatt av artene i reinbestand, mens botaniske obser-

vasjoner ble utført på ruter med kløverinnblanding. Felt 4 er høstet med slåmaskin, mens de øvrige feltene er høstet med slaghester. Alle felt er høstet tre ganger pr. år. I middel har høstetidene vært slik:

1. slått	2. slått	3. slått
14/6	1/8	27/9

Felt 4 er forsøkshøstet i to år, mens de andre gikk i tre år. Feltene ble lagt ut som split plot i blokkforsøk med stubbhøgder på storruter og arter fordelt på delruter.

### B. Jord og værlag

Feltene var anlagt på forskjellige skifter på forsøkgården, men det har vært små variasjoner i jordbunnsforholdene fra felt til felt. Jorda er

moldrik leirholdig morenesand. Mechanisk analyse av matjordlaget fra 8 profil viste i middel (Semb, 1954):

	Leire	Silt	Sand
	Under 0,002 mm	0,002—0,06 mm	0,06—2,0 mm
Prosent . . . . .	9,7	22,8	67,2

På felt nr. 1 ble det tatt en kjemisk analyse av jorda høsten 1967. Analysen viste følgende resultat:

pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Volumvekt, kg/dm <sup>3</sup>
5,6	4,5	19	4,0	0,84

Innholdet av fosfor og magnesium må karakteriseres som middels, mens jorda har et stort innhold av kalium.

Karakteristisk for klimaet på Særheim er de milde vintrene. Normal middeltemperatur (1931—60) for ja-

nuar og februar er henholdsvis 0,5° og 0,2° C for Klepp, som er nærmeste værstasjon til Særheim. Normal middeltemperatur for mai—september er 12,8° C, mens normal nedbørsum for samme periode er 479 mm.

Observasjonene ved Klepp værstasjon sluttet i 1968. I den følgende oversikten for forsøksårene 1968—73 er derfor nedbørsobservasjoner på Særheim angitt i prosent av normalen for Klepp, mens data for tempe-

ratur og frostdager er fra Obrestad værstasjon. I forsøksperioden har nedbør og temperaturavvik fra normalen vært slik for veksttida (mai—september):

Ar	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Prosent nedbør av normalen 1931—60 . . . . .	72	86	118	90	119	73
Temperaturavvik fra normalen, ° C . . . . .	+0,4	+0,9	+0,4	+0,2	+0,1	+0,2

I 1968, 1969, 1971 og 1973 var det etter måten tørt i veksttida, og særlig i 1968 og 1973. Jorda på Særheim er imidlertid svært tørkesterk, og det var ingen alvorlig tørkeskade på enga selv i disse årene. Det har videre vært noe varmere i veksttida enn normalt i alle år unntatt 1972.

Når det gjelder fordelingen av nedbøren i veksttida, har det i forsøksperioden vært noe mere regn enn normalt i juli, mens det i august derimot har vært noe tørrere enn nor-

malt. I de øvrige månedene ligger nedbøren i middel bare 2—5 prosent under normalen. I middel for de seks forsøksårene har temperaturen vært over normalen i hele veksttida, med unntak for september. Spesielt har juni vært varm i de seks forsøksårene, med middeltemperatur på 0,2° til 2,6° C over normalen.

Temperaturforholdene i vintermånedene oktober—april gir disse tallene visse opplysninger om:

Ar	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73
Avvik i antall frostdager fra middel for 1960—73 . . . . .	+20	+47	+13	+1	+33

De to første vintrene har det vært noen flere dager med minimumstemperatur under 0° C enn i middel for perioden 1960—73, mens det i de tre

siste vintrene i forsøksperioden har vært færre frostdager sammenliknet med midlet.

### C. Statistiske analyser

På tre års middelavling fra felt 2 og 3 ble det utført en variansanalyse på tall for tørrstoffavling for alle ledd. En testet effekten av 5 og 10 cm stubbing i 3. slått, effekten av de tre kombinasjoner av stubbhøyer i 1. og 2. slått (5—5, 10—5 og 10—10 cm),

og av arter. Analysen viste ikke statistisk sikkert trefaktor samspill, og det var heller ikke signifikante tofaktor samspill mellom stubbhøye i 3. slått og de to andre faktorene.

På felt 2 og 3 beregnet en derfor middel av ledd med lik stubbkombi-

nasjon i 1. og 2. slått. En samlet oppstilling og analyse av felt 1, 2 og 3 med de tre stubbhøgdene 5—5, 10—5 og 10—10 cm ble deretter utført for alle tre forsøksår.

På felt 4 er utført variansanalyse på data for prosent sådde gras bestemt ved botanisk analyse i middel av 3 høstinger i 2. forsøksår. Analysen er utført på samme måte som beskrevet for felt 2 og 3 ovenfor. En tes-

tet effekten av 5 og 10 cm stubbing i 3. slått, effekten av de fire kombinasjoner av stubbhøgder i 1. og 2. slått (2—2, 5—5, 10—5 og 10—10 cm) og av arter. Analysen viste ikke statistisk sikkert trefaktor samspill. For de enkelte arter er det derfor senere brukt middeltall av prosent sådde gras for ledd med lik stubbekombinasjon i 1. og 2. slått.

## IV. Resultater

### A. Tørrstoffavling

#### 1. Avling av artene ved forskjellige stubbhøgder

I tabell 1 er vist tørrstoffavling og avlingsutsalg for arter ved tre stubbkombinasjoner. En variansanalyse på totalavling for tre år viste signifikant utslag for stubbhøgder ( $0,001 < P < 0,01$ ). Stubbkombinasjon 10—10 cm skilte seg her ut og gav signifikant mindre tørrstoffavling enn de to andre stubbingene, mens det ikke kunne påvises statistisk sikker avlingsforskjell mellom de to stubbkombinasjonene 5—5 og 10—5 cm (tabell 1). Det kunne heller ikke påvises at artene reagerte signifikant forskjellig på forskjellig stubbhøgd.

Avlinga av timotei har i disse forsøkene vært lite påvirket av forskjell-

lig stubbing i 1. slått. I andre forskning utført på Særheim gav derimot timotei større avling ved 10 cm enn ved 3 cm stubbing i 1. slått (Opsahl, 1965). Som tabellen viser har det imidlertid også i disse forsøkene vært en tendens til at timotei reagerer mer positivt på høy stubbing i 1. slått enn de andre artene som er prøvd. Engsvingel har jevnt over gitt mindre totalavling av tørrstoff ved høy enn ved låg stubbing. Raigras har reagert temmelig likt med engsvingel og har gitt om lag 40 kg mindre tørrstoff pr. dekar når det stubbes høgt i 1. slåtten. Silofrøblanding har i likhet med timotei vært lite påvirket av stubbhøgda i 1. slått. Hundegras og bladfaks er bare prøvd på

Tabell 1. Kg tørrstoff pr. dekar ved låg stubbing, og avlingsutsalg for økt stubbhøgd. Middel 3 felt og 3 år.

Arter/blanding	Stubbhøgder i 1. og 2. slått, cm		
	5—5	10—5	10—10
Timotei . . . . .	1 086	+ 2	÷ 79
Engsvingel . . . . .	1 149	÷ 34	÷ 81
Raigras . . . . .	1 171	÷ 39	÷ 116
Silofrøblanding . . . . .	1 216	÷ 12	÷ 76
Middel . . . . .	1 155	÷ 20	÷ 88

1 felt, men begge har som timotei og silofrøblanding reagert lite på høg stubbing i 1. slått.

Ved høg stubbing i både 1. og 2. slått viser alle arter en avlingsnedgang på mellom 80 og 120 kg tørrstoff pr. dekar og år.

## 2. Avling i forskjellige slåtter og engår

Fordeling av totalavling på slåtter etter forskjellig stubbing har i middel for tre felt, tre høstear og høg og låg stubbing i 3. slått vært slik:

Prosent av totalavling	Stubb, cm		
	5—5	10—5	10—10
1. slått . . . . .	52	42	45
2. slått . . . . .	33	43	30
3. slått . . . . .	15	15	25

Med 5 cm stubbhøgde har en høstet vel 50 prosent av avlinga ved 1.

slått, vel 30 prosent ved 2. slått og 15 prosent ved 3. slått. Avlingsandelen i 1. slått går ned med 10 prosentenheter når stubbhøgda i 1. slått blir økt fra 5 til 10 cm. Men som tabellen ovenfor viser, har en fått tilsvarende økt andel i 2. slått når stubbhøgda igjen reduseres. Tilsvarende har høg stubbing både i 1. og 2. slått resultert i økt avlingsandel i 3. slått. Den økte avlingsandelen som er registrert når det i slåtten før er stubbet høgt, henger for en del sammen med at gammel stubb da kommer med i neste slåtts avling når stubbhøgda igjen reduseres. Etter høg stubbing vil også gjenveksten komme raskere i gang enn etter låg stubbing. Når neste slått høstes til samme tid for begge disse leddene vil derfor veksten og avlinga oftest være størst der det ble stubbet høgt.

Avlinga i de ulike slåttene har forøvrig variert noe forskjellig med engåra. Dette går fram av oppstillingen for timotei og raigras i tabell 2.

Tabell 2. Tørrstoffavling av timotei og raigras i forskjellige slåtter og engår. Middel for alle stubbhøgder og 3 felt.

Art	Engår	1. slått	2. slått	3. slått	Sum
Timotei	1. Kg pr. dekar . . . . .	478	394	132	1004
	2. Avvik fra 1. år . . . . .	+ 64	÷ 20	+ 49	+ 93
	3. Avvik fra 1. år . . . . .	+ 35	÷ 34	+ 74	+ 75
Raigras	1. Kg pr. dekar . . . . .	584	434	179	1179
	2. Avvik fra 1. år . . . . .	÷ 92	+ 11	+ 46	÷ 35
	3. Avvik fra 1. år . . . . .	÷ 201	÷ 37	+ 39	÷ 199

Timotei har i sum for tre slåtter gitt størst tørrstoffavling i 2. engår, men også 3. års avling ligger over avlinga i 1. engår. Det er større avlinger i 1. og 3. slått som har bidratt til dette. Avlinga i 2. slått har derimot gått noe ned med engåra. Raigras har gitt svært stor totalavling i 1. engår, men i motsetning til hos timotei har avlinga gått sterkt ned med engåra. Nedgangen i totalavling

med engåra henger først og fremst sammen med avlingssvikt i 1. slåtten. Denne tendensen var lik for alle stubbhøgder.

En variansanalyse på data for tørrstoffavling fra felt 1, 2 og 3 viste tendens til at virkningen av forskjellig stubbhøgde var ulik i forskjellige engår ( $0,05 < P < 0,1$ ). I tabell 3 er satt opp tørrstoffavling ved forskjellig stubbing i tre engår.

Tabell 3. Utslag i total tørrstoffavling for økt stubbhøgde i forskjellige engår. For stubbkombinasjon 5—5 cm er avlinga gitt i kg tørrstoff pr. dekar. Middell for 3 felt.

Engår	Stubbhøgde, cm		
	5—5	10—5	10—10
1. ....	1 150	÷ 21	÷ 119
2. ....	1 226	÷ 34	÷ 97
3. ....	1 090	÷ 6	÷ 48

Det går fram at avlingsforskjellen mellom høg og låg stubbing har avtatt med engåra. Dette tyder på at høg stubbing er mere skånsom mot plantene enn låg stubbing. De klarer dermed overvintring og andre påkjenninger bedre.

### 3. Avling etter forskjellig stubbhøgde i 3. slått

For felt 2 og 3 ble totalavlinga fra ledd som var høstet til 5 og 10 cm i 3. slått, sammenliknet. Det var her en tendens til avlingsnedgang ved høg stubb ( $0,05 < P < 0,2$ ). I gjen-

nomsnitt for tre stubbkombinasjoner i 1. og 2. slått var avlinga:

Stubbhøgde 3. slått	Sum tørrstoff, kg pr. dekar
5 cm .....	1 197
10 cm .....	÷ 100

En har i middel for tre år tapt 100 kg tørrstoff pr. dekar ved å stubbe høgt i 3. slått. Avlinga i 1. slått etter høg og låg stubbing høsten før (ved 3. slått) viste derimot motsatte utslag. Dette går fram av tabell 4.

Tabell 4. Avlingsutslag i 1. slått for høg stubbing ved 3. slått foregående år. Middell 4 arter og 2 felt.

Stubbhøgde i 1. og 2. slått	Avlingsutslag, kg pr. dekar	
	2. engår	3. engår
5—5 cm .....	+ 61	+ 94
10—5 cm .....	+ 48	+ 54
10—10 cm .....	+ 12	+ 35

Høg stubbing i 3. slått har gitt positive utslag på neste års 1. slått ved alle stubbhøgder i 1. og 2. slått. For stubbkombinasjon 5—5 cm kan noe av utslaget for høg stubb i 3. slått tilskrives gammel stubb som kommer med i neste års 1. slått, men som tabellen viser, har det vært be-

tydelige utslag også der en har nyttet 10 cm stubbhøgde i 1. slått. En ser videre at den positive virkningen av høg stubbing i 3. slått forsterkes i 3. engår. Det ser etter dette ut som høg stubb i 3. slått har positiv virkning på plantenes overvintring og gjenvekstevne neste vår.

## B. Botanisk innhold og skuddutvikling

### 1. Observasjoner på felt 1, 2 og 3

a. *Grasarter i reinbestand.* Det er notert botanisk innhold ved 1. slått på felt 1, 2 og 3 i alle engår. På felt

2 og 3 er tatt middel av ledd med 5 og 10 cm stubbing i 3. slått. Innhold av sådde grasarter i 1. og 3. engår er vist i tabell 5.

Tabell 5. Prosent sådde arter i 1. og 3. engår etter forskjellig stubbhøgde. Middel for 3 felt.

Stubbhøgde i 1. og 2. slått	Timotei		Engsvingel		Raigras	
	1. år	3. år	1. år	3. år	1. år	3. år
5—5 cm .....	90	75	93	90	94	82
10—5 cm .....	91	83	91	91	96	76
10—10 cm .....	89	87	91	91	96	83

Timotei har gått noe tilbake i løpet av de tre engåra, og tilbakegangen har vært klart størst ved lågeste stubbing. Engsvingel viste ubetydelig endring med engåra, og andelen av denne arten i bestanden var også upåvirket av stubbhøgda. Raigras har gått sterkere tilbake med engåra enn engsvingel. Men stubbhøgda ser heller ikke for denne arten ut til å være av nevneverdig betydning for det botaniske innholdet.

Av ikke sådde arter var det kveke som dominerte på alle ruter. Det forekom også litt rapp, mens det var lite av tofrøbladet ugras.

b. *Grasarter i blanding.* På disse rutene bedømte en ved 1. slått i alle engår innhold av kløver, timotei, engsvingel, raigras, ikke sådd gras og tofrøbladet ugras. Det var bare ubetydelige forskjeller i andelen av ulike arter i enga etter stubbing til forskjellig høgde. Men i 3. engår var det en liten tendens til at timotei stod noe bedre på ruter med høg stubbing, mens ugraset gjorde mindre av seg på disse rutene. I middel for alle stubbhøgder gikk innholdet av kløver, timotei og raigras ned i seinere engår, mens engsvingel overtok mye av plassen i 2. og 3. engår.

Andelen av ikke sådde gras og ugras tiltok også med engåra. Nedenfor er vist innholdet av forskjellige arter i prosent ved 1. slått. Tallene er middel av tre stubbhøgder og tre felt.

Arter	Engår		
	1.	2.	3.
Kløver .....	29	18	10
Timotei .....	16	7	10
Engsvingel ..	11	37	48
Raigras .....	40	25	18
Ikke sådde gras + tofrø- bladet ugras	4	13	14

c. *Antall levende skudd.* I tabell 6 er vist resultater av fire skuddtelling utført på felt 3. Ved hver telling ble det spadd ut et tilfeldig ruteutsnitt på 20 x 20 cm fra hver rute på stubbeledd 5—5—5 cm og 10—10—10 cm.

Timotei og raigras har utviklet flere skudd ved 10 cm stubbing enn ved 5 cm, og for raigras er forskjellen signifikant ( $P < 0,05$ ). For engsvingel er skuddtallet lite påvirket av stubbhøgda, men det er en tendens

Tabell 6. Antall levende skudd pr. m<sup>2</sup> ved 5 cm stubbhøgde og endringer i skuddantall ved stubbing til 10 cm i alle tre slåtter. Middel 4 tellinger og 3 gjentak.

Sådd	Arter	Stubbhøgde, cm	
		5—5—5	10—10—10
I rein bestand	Timotei .....	1 620	+ 529
	Engsvingel .....	5 190	÷ 277
	Raigras .....	6 640	+2 391
I silofrøblanding	Timotei .....	810	÷ 508
	Engsvingel +		
	Raigras .....	4 810	+2 083

til reduksjon i antall levende skudd med høg stubbing.

På ruter med silofrøblanding skilte en ved skuddtellinga mellom timotei og bladgras, idet engsvingel og raigras ble slått sammen. I blanding har timotei, i motsetning til i reinbestand, reagert negativt på høg stubbing. Økningen i skuddtallet for bladgrasene må særlig tilskrives raigras som dominerte sterkt på disse rutene. Raigras har således også i blanding utviklet flere skudd ved høg stubbing og vil derfor dominere sterkere over timotei ved slik behandling. Dette kan forklare at timotei reagerer negativt på høg stubbing når den er sådd i blanding med raigras.

Som tabell 6 viser har raigras om lag fire ganger så mange skudd pr. m<sup>2</sup> som timotei. Denne store forskjellen skyldes først og fremst at raigras har langt flere skudd pr. plante enn timotei. Antall planter av hver art kunne ikke bestemmes med sikkerhet, men det var nok også jevnt over flere planter pr. m<sup>2</sup> av raigras enn av timotei.

Det store utslaget i antall skudd for raigras kan virke noe urimelig på bakgrunn av tallene fra den botaniske analysen. Tallene fra skuddtellinga kan imidlertid ikke uten videre sammenliknes med den skjønnsmessige botaniske analysen. Skuddtellinga

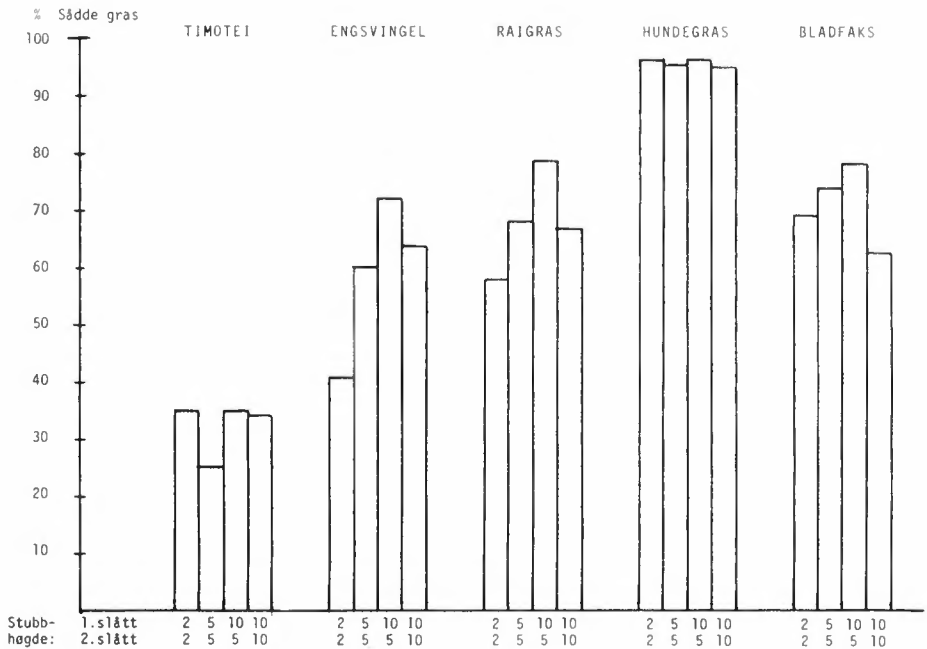
ble utført seint på høsten, tidlig om våren og mellom 1. og 2. slått, mens den botaniske analysen ble utført like før 1. slått i alle år.

## 2. Observasjoner på felt 4 (småruter)

På felt 4 var grasartene prøvd både i reinbestand og i blanding med 20 prosent rødkløver. En ville her observere hvordan kløver og gras utviklet seg etter forskjellig stubbhøgde. Notater ble gjort ved alle slåtter i begge forsøksår. I en variansanalyse på data for prosent sådde gras (middel av tre noteringer i 2. forsøksår) viste artene en tendens til å reagere ulikt på forskjellig stubbing ( $0,05 < P < 0,1$ ) med hensyn til grasprosent i enga (figur 1).

Det var ubetydelig med ugras på dette feltet, og prosent gras og kløver summerer derfor til 100. Av de fem grasartene har timotei og hundegras vist henholdsvis svakest og sterkst konkurransevne overfor kløver, mens engsvingel og raigras er nokså like i denne sammenheng. Bladfaks slo godt til på feltet og har konkurrert uventet sterkt med kløver.

Variansanalysen viste ikke signifikant utslag for stubbkombinasjoner i 1. og 2. slått. En tok imidlertid ut enkelte frihetsgrader for stubbing og testet følgende sammenlikninger:



Figur 1. Prosent sådde gras etter forskjellig stubbhøgte, cm. Middelt tre slåtter i 1971.

(2—2 cm) med (5—5 + 10—5 + 10—10 cm), (5—5 cm) med (10—5 + 10—10 cm) og (10—5 cm) med (10—10 cm). Av disse tre viste bare den siste signifikant forskjell ( $0,01 < P < 0,05$ ). Tilsvarende testet en etter tur sammenligningene (5—5 + 10—5 cm) med (10—10 cm) og (5—5 cm) med (10—5 cm). Bare den siste sammenlikningen viste her signifi-

kant forskjell ( $0,001 < P < 0,01$ ). Stubbkombinasjon 10—5 cm har således gitt signifikant høgre grasprosent enn både kombinasjon 5—5 cm og 10—10 cm, mens stubbing helt ned til 2 cm i 1. og 2. slått ikke har skilt seg signifikant fra stubbinger ned til 5 og 10 cm. I middel for fem arter og høg og låg stubb i 3. slått har grasprosenten vært:

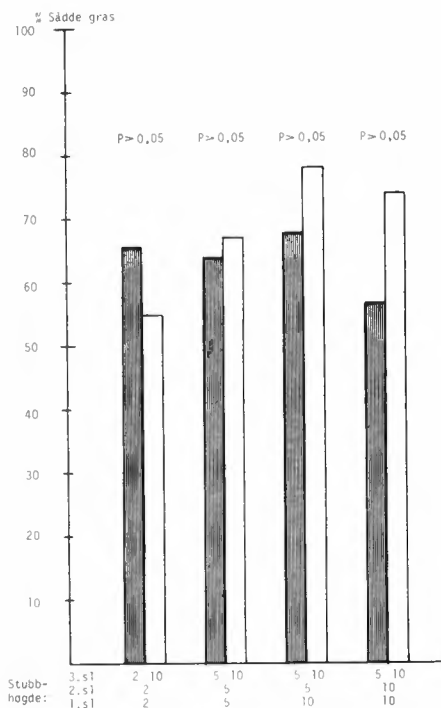
	Stubbkombinasjoner, cm			
	2—2	5—5	10—5	10—10
Prosent sådde gras . . . . .	60	64	72	64



Det ble påvist signifikant samspill mellom stubbkombinasjoner i 1. og 2. slått og stubbhøyde i 3. slått (0,001 < P < 0,01). Dette samspillet er vist i figur 2.

Stubbkombinasjon 2—2—10 cm og 10—5—10 cm har skilt seg ut og gitt henholdsvis lågest og høgest grasprosent. Kombinasjon 2—2—10 cm har således vært gunstigst for kløver, mens 10—5—10 cm har vært gunstigst for graset. Når stubbhøyden i 3. slått reduseres fra 10 til 2 cm, har grasprosenten gått opp, mens den motsatte tendens er observert på ledd der stubbhøyden reduseres fra 10 til 5 cm i 3. slått. Dette samspillet blir drøftet nærmere i avsnitt V. Det er ikke påvist signifikant utslag for stubbhøyde i 3. slått.

Andelen av gras har videre vist synkende tendens i seinere slåtter. Middell av fem arter, åtte stubbhøyer og to år var:



Figur 2. Prosent sædde gras etter forskjellig stubbhøyde i 1., 2. og 3. slått. Middell tre slåtter i 1971.

	1. slått	2. slått	3. slått
Prosent sædde gras . . . . .	71	64	60

Kløver har etter dette vist bedre gjenvekstevne enn gras på ettersommeren.

### C. Avlingskvalitet

#### 1. Kjemiske analyser av avling fra 1. slått

På felt 4 ble det ved hver høsting tatt analyseprøver fra plantedeler over 10 cm, samt av stubb mellom 5 og 10 cm høyde. Tørrstoffavling av de samme plantedeler ble også bestemt. På grunnlag av disse tallene

beregnet en hvor stor del av den totale tørrstoffavling som kom fra sjiktet mellom 5 og 10 cm høyde i bestanden når det ble brukt ulike stubbkombinasjoner. Beregning av middeltall for fem arter gav dette resultatet:

	Stubbkombinasjoner, cm		
	5—5—5	10—5—5	10—10—5
Prosent av total tørrstoffavling høstet i 5 til 10 cm høyde . . . . .	19	13	7

Når alle tre slåtter stubbes ned til 5 cm, har andelen mellom 5 og 10 cm utgjort nær 20 prosent av totalavlinga. Med høg stubb i både 1. og 2. slått og høsting til 5 cm i 3. slått, utgjør stubbavlinga mellom 5 og 10 cm bare 7 prosent. Det var liten forskjell mellom artene med hensyn til denne andelen, men raigras hadde noe høyere andel av totalavlinga mellom 5 og 10 cm høyde enn de øvrige artene. Dette henger trolig sammen

med at sorten Kleppe er noe kortvokst og at skuddantallet oftest er større hos raigras enn hos de øvrige artene.

Innhold av protein, trevler og fordøyelig tørrstoff (in vitro) i hele avlinga ble beregnet ved at analysetallene fra de ulike plantedeler først var veid med de respektive tørrstoffavlinger. I tabell 7 er vist middeltall av analyser fra to år.

Tabell 7. Prosent råprotein, trevler og in vitro fordøyelighet i tørrstoff ved 1. slått etter 5 og 10 cm stubbhøgde. Middelt 2 år.

Art	Stubbhøgde. cm	Råprotein		Trevler		Fordøyelighet	
		5	10	5	10	5	10
Timotei . . . . .		15,1	15,6	30,4	30,1	74,1	74,5
Engsvingel . . . . .		15,5	15,8	33,9	33,9	73,0	73,5
Raigras . . . . .		18,5	19,7	28,7	27,8	78,8	80,1
Hundegras . . . . .		14,5	14,9	32,5	32,5	69,7	69,7
Bladfaks . . . . .		16,5	17,4	32,6	32,2	70,8	71,3

For alle arter har innholdet av råprotein avtatt ved kortere stubb. Det ser imidlertid ikke ut til å være betydelig forskjell mellom strågras (timotei og bladfaks) og de andre artene når det gjelder nedgang i proteininnhold som følge av låg stubbing. Raigras og hundegras har hatt henholdsvis høgest og lågest proteininnhold av de fem artene.

Raigras skiller seg også ut i positiv retning med stor fordøyelighet og lite trevler. Engsvingel og hundegras har hatt samme trevleinnhold ved begge stubbhøgder. For hundegras er også fordøyeligheten lik ved begge stubbhøgder. For de øvrige

artene stiger trevleinnholdet med lågere stubb, og fordøyeligheten viser naturlig nok en tilsvarende nedgang.

Hos hundegras strekker svært få skudd seg til strå, og stubben i 5 til 10 cm høyde vil derfor for størstedelen bestå av bladslirer. Dette kan være en rimelig forklaring på at fordøyelighet og trevleinnhold hos hundegras er lite påvirket av stubbhøgda.

## 2. Kjemiske analyser av avling fra 2. og 3. slått

For 2. slått har en sammenliknet det kjemiske innholdet i stubben mellom

5 og 10 cm høyde fra ledd 5—5—5 cm med tilsvarende stubb fra ledd 10—5—5 cm og for 3. slått med ledd 10—10—5 cm. Når en reduserer stubbhøgda fra slått til slått, vil også en del av den gamle stubben fra

foregående slått komme med i stubbavlinga. Dette har medført en nedgang i proteininnhold og fordøyelighet sammenliknet med innholdet i stubb fra ledd 5—5—5 cm der stubbinga er lik i alle slåtter (tabell 8).

Tabell 8. Prosent råprotein og fordøyelighet i tørrstoffet av stubb ved 2. og 3. slått, samt nedgang i disse størrelser når stubbhøgda senkes. Middell 2 år.

		2. slått		3. slått	
		5—5—5	10—5—5	5—5—5	10—10—5
Protein	Timotei .....	12,4	÷ 2,1	18,1	÷ 5,1
	Engsvingel .....	13,3	÷ 1,9	17,2	÷ 1,9
	Raigras .....	11,6	÷ 1,0	17,4	÷ 1,7
In vitro	Timotei .....	72,7	÷ 4,6	77,0	÷ 4,7
	Engsvingel .....	74,3	÷ 4,5	75,0	÷ 2,7
	Raigras .....	72,4	÷ 0,7	77,1	÷ 3,1

Nedgangen i *proteininnhold* er størst hos timotei, mens senkning av stubbhøgda ser ut til å bety mindre for proteininnholdet i stubb hos raigras. Denne tendensen er lik både når stubbhøgda reduseres i 2. slått (10—5—5 cm) og når den reduseres i 3. slått (10—10—5 cm).

Den svake nedgangen i proteininnhold og fordøyelighet hos raigras i 2. slått, kan skyldes at sorten Kleppe skyter seint og følgelig har mindre trevlerike strå ved 1. slått. Nedgangen i proteininnhold hos timotei er langt sterkere i 3. slått enn i 2. slått. Dette kan ventelig henge sammen med skuddutviklinga hos denne grasarten. Ved 1. slått har alle tre arter en god del frøbærende strå, og stubben av disse stråene vil gjøre seg gjeldende i stubbavlinga hos alle arter ved 2. slått. Det er derimot bare timotei som har skutt av disse artene ved 2. slått. En senkning av stubbhøgda i 3. slått skulle derfor gi mere gammel og trevlerik stubb for timotei enn til eksempel for det typiske bladgraset engsvingel. Som vist

i tabell 8 har også dette vært tilfelle. Reduksjonen i 2. slått er nokså lik for de to artene både med hensyn til proteininnhold og fordøyelighet. Når stubbhøgda reduseres i 3. slått viser derimot timotei tydelig sterkere nedgang i fordøyelighet og proteininnhold enn engsvingel.

### 3. Proteinavling ved forskjellig stubbhøgd

I tabell 9 er vist tall for total tørrstoffavling og proteinavling på felt 4 etter varierende stubbing.

For timotei har stubbing til 10—10—5 og 10—5—5 cm gitt størst proteinavling, og det var ikke nevneverdig forskjell mellom disse stubbkombinasjonene. De har også gitt størst tørrstoffavling, men med en tendens til nedgang ved den høyeste stubbinga. Høsting til 5 cm i alle slåtter har gitt om lag 20 kg protein mindre pr. dekar. Engsvingel viste liten endring i protein- og tørrstoffproduksjon ved endret stubbhøgd. Den har gitt 21

Tabell 9. Sumavlinger i kg pr. dekar av protein og tørrstoff ved forskjellig stubbhøgd. Middell 2 år.

Stubbhøgd, cm	Timotei		Engsvingel		Raigras	
	Tørrstoff	Protein	Tørrstoff	Protein	Tørrstoff	Protein
5—5—5 .....	902	127	938	148	907	147
10—5—5 .....	1 054	148	914	144	943	150
10—10—5 .....	1 039	151	928	148	855	141
Middell .....	998	142	927	147	902	146

kg protein mer pr. dekar enn timotei ved lågste stubbing, men ellers var det liten forskjell i proteinavling mellom de to artene. Raigras har gitt størst protein- og tørrstoffavling ved

stubbing til 10—5—5 cm. Lågere stubb i 1. slått har satt ned tørrstoffavlinga med 36 kg pr. dekar, mens nedgangen i proteinavling var på bare 3 kg.

## V. Diskusjon — konklusjon

*Timotei* er tidligere prøvd i flere stubbhøgdeforsøk her i landet (*Opsahl*, 1965, *Valberg*, 1968, *Grønnerød*, 1965, 1968, 1971, *Østgård*, 1970, *Sjøseth*, 1971, *Skjelvåg*, 1971). Avlingsresultatene etter forskjellig stubbing varierer ofte fra forsøk til forsøk. Det er således i flere forsøk påvist at virkningen av forskjellig stubbhøgde varierer med antall høstinger pr. år. *Grønnerød* (1968) fant ved tre høstinger pr. år at timotei/kløver eng gav størst avling ved 10 cm stubbhøgde, mens 5 cm stubb stod best ved to høstinger. Også i karforsøk og i forsøk med enkeltplanter av timotei har høg stubbing vist seg mer fordelaktig når antall høstinger år. år stiger (*Sjøseth*, 1971, *Skjelvåg*, 1971). Ved låg stubbing beholder plantene mindre bladmasse og tildels også mindre reservenæring (*Honne*, 1968, *Skjelvåg*, 1971). Dette er særlig tilfelle for arter som lagrer reservene i de nedre stengeldeler og bladbasis. Det er derfor rimelig at veksten kommer seinere i gang etter slått ved låg enn ved høg stubbing.

Ved mange høstinger i vekstsesongen blir derfor virkningen av seinere gjenvekst etter låg stubbing tydeligere enn ved få høstinger. Der vekstsesongen er kort, betyr også et lengre vekstavbrudd etter låg stubbing mer. *Østgård* (1970) fikk positivt utslag i totalavling for høg stubbing med bare to slåtter pr. år i Troms. Dette var imidlertid bare tilfelle når 1. slått ble tatt ved 30 cm plante-høgde (2. juli). Høg stubbing ved 1. slått 10 dager seinere (12. juli) førte derimot til nedgang i total tørrstoffavling.

Når en ikke har fått nevneverdig positive utslag for høg stubbing i 1. slått til timotei i denne forsøksserien, kan det blant annet henge sammen med den lange vekstsesongen på Jæren. Selv ved tre slåtter pr. år har plantene her etter måten lang veksttid mellom hver høsting.

Låg stubbing og stigende antall høstinger reduserer plantenes rotsystem (*Torstensson*, 1938, *Huokuna*, 1964, *Andersen*, 1966, *Celius*, 1969, *Sjøseth*, 1971, *Skjelvåg*, 1971). Dette

sammen med de forhold som er nevnt ovenfor, svekker plantenes overvintnings- og gjenvekstevne på lengre sikt. Under vanskelige overvintringsforhold vil dette slå ut til fordel for høg stubbing. Ut fra dette må en anta at vinterklimaet er av betydning for resultatet av stubbhøgdeforsøk. Som nevnt foran er det særlig de to første vintrene i forsøksperioden som har hatt mange frostdager i disse forsøkene på Særheim.

Det er derfor trolig bare felt 1 som har vært utsatt for vanskelige overvintringsforhold. En sammenstilling av felt 1 og 3 tyder da også på at høg stubbing ved 1. slått har vært mere fordelaktig i 1968—70 enn i 1971—73. I middel for timotei, engsvingel og raigras i tre år var det følgende utslag i total tørrstoffavling for forskjellige stubbkombinasjoner:

Felt	År	Stubbing, cm		
		5—5—5	10—5—5	10—10—5
1	1968—70 .....	1 042	+ 26	÷ 70
3	1971—73 .....	1 135	÷ 40	÷ 75

Også stubbhøgda ved 3. slått er av betydning for overvintring og gjenvekstevne neste vår. *Ericsson* (1949) og *Lustig* (1965) undersøkte spørsmålet om høg og låg stubbing av håslåtten og ettervirkningen av dette i neste års 1. slått. Håavlinga ble minst ved høg stubbing, men høg stubbing i haa førte til større avling i 1. slått neste år. Disse resultatene stemmer således godt over ens med avlingsutslagene som er vist i tabell 4. Ved å stubbe høgt om høsten har plantene beholdt, og delvis også samlet mer reserver og klart vinteren bedre enn planter som er stubbet lågt.

De botaniske observasjonene på felt 1, 2 og 3 viser tydelig at timotei går sterkere tilbake i enga ved låg enn ved høg stubbing. Liknende erfaring med timotei er også gjort i tidligere forsøk (*Grønnerød*, 1968, *Honne*, 1968, *Celius*, 1969, *Østgård*, 1970). Reduksjon i rotmasse og stoffreserver er utvilsomt viktigste årsak til at timotei klarer seg dårlig i enga ved låg stubbing. Observasjonene på felt 4 viser at låg stubbing i 1. og 2. slått svekker grasartene og favorise-

rer kløver. Dette er i tråd med resultater fra tidligere norske forsøk (*Grønnerød*, 1968, 1971). Også i utenlandske forsøk med blandinger av kløver og gras har en observert at kløver konkurrerer sterkere når det stubbes lågt og høstes hyppig (*Green et al.*, 1960, *Donald*, 1963, *Clark et al.*, 1974). Låg stubbing om høsten har imidlertid i flere tilfeller vist seg å være ugunstig for overvintringsevnen til kløver. *Lustig* (1965) undersøkte virkningen av låg (3—4 cm) og høg (6—8 cm) stubbing samt av høstetid for håslåtten, og virkningen av denne behandlingen på kløverinnholdet i neste års 1. slått. Han kom til at høsting i september var mest ugunstig for kløveren og registrerte da lågest innhold av kløver i neste års 1. slått. Og spesielt var låg stubbing ugunstig ved denne høstetida. Høsting av håslåtten i midten av august eller i midten av oktober førte derimot til mindre nedgang i kløverinnholdet neste år, og virkningen av stubbhøgda var også borte ved disse høstetidene. *Grønnerød* (1968) kom til at 5 cm stubb-

høgde i 3. slått skadet kløveren sterkere enn 10 cm stubbhøgde. *Agerberg* (1958) hevder at overvintringsknoppene hos kløver lett blir skadd ved låg stubbing om høsten.

Samspillet som er påvist mellom høg og låg stubbing i 3. slått og stubbkombinasjoner i 1. og 2. slått (figur 2) skyldes trolig effekten av låg stubbing i 3. slått på overvintringsevnen hos kløver. Det er særlig stubbkombinasjonene 2—2—10 og 2—2—2 cm som har skilt seg ut her, idet den første kombinasjonen har hatt høgst kløverinnhold av samtlige stubbeledd, mens en reduksjon av stubbhøgda i 3. slått fra 10 til 2 cm har ført til betydelig nedgang i kløverinnholdet. Når ingen tilsvarende tendens er observert for reduksjon av stubbhøgda fra 10 til 5 cm i 3. slått, kan det skyldes at kløveren har hatt gode betingelser for overvint-ring den ene vinteren som forsøket ble utsatt for (1970/71). Det relativt høge innholdet av kløver (25—45 %) som er observert i 1971, tyder på det.

Innholdet av kløver har tiltatt fra 1. til 3. slått. Dette skyldes først og fremst at kløver utnytter lyset bedre enn gras i tida etter høsting (*Donald*, 1963). Et annet forhold av betydning kan være at kløver lagrer en stor del av stoffreservene i rota, mens gras har en betydelig del av reservene i overjordiske plantedeler (stengelbasis). Kløver har også større og dypere rotsystem enn de fleste grasarter, og vil dermed konkurrere sterkere om tilgjengelige vannreserver.

Analyser av det kjemiske innholdet i avlinga på felt 4 tyder på at en med fordel kan stubbe høgt i 1. slått til timotei. Spesielt får en ei proteinrikere og mer lettfordøyelig avling dersom en ved 1. slått nytter 10 cm i stedet for 5 cm. Dette er også i sam-svar med avlingsanalyser utført av *Grønnerød* (1971).

*Engsvingel* har i disse forsøkene vært nærmest upåvirket av stubbhøgda både med hensyn til avling, botanisk innhold og proteinavling. Dette bekrefter resultatene av tidligere norske forsøk med engsvingel. *Grønnerød* (1968) stubbet til 5, 10 og 15 cm og høstet to og tre ganger pr. år i sine undersøkelser av engsvingel. Han fikk størst avling ved låg stubbing både med to og tre høstinger, men det var liten forskjell mellom 5 og 10 cm stubbhøgde.

I Finland utførte *Huokuna* (1966) forsøk med engsvingel. Det ble stubbet til 1 og 15 cm, høstet tre og seks ganger pr. sesong og gjødslet med 5 og 20 kg N pr. dekar. Ved tre høstinger var avlinga tilnærmet lik etter de to stubbhøgdene. Ved seks høstinger ble derimot avlinga størst ved 15 cm stubb. I likhet med norske observasjoner i timotei viser således forsøkene til *Huokuna* (1966) at også engsvingel gir forskjellig avlings-utslag for variert stubbhøgde når antall høstinger pr. år varierer. Men hos engsvingel kommer ikke dette fram før en nytter ekstremt låg stubbhøgde og mange høstinger år.

Sterk N-gjødsling til engsvingel forsterket den positive virkningen av høg stubbing (*Huokuna* l. c.). Også i norske forsøk har en sett tendens til at høg stubbing står relativt bedre ved sterk enn ved svak N-gjødsling. I middel for 10 frøblandinger og 8 forsøk fikk *Grønnerød* (1971) disse relative avlingstall for 12 cm stubbhøgde når avlinga for 6 cm stubb ble satt lik 100:

	Kg N pr. dekar og år		
	15,5	24,8	34,1
Relativ tørrstoff-avling . . . . .	86	89	90

Avlinga har vært lågere ved 12 cm stubb enn ved 6 cm, men forskjellen mellom høg og låg stubbing har vist en tendens til å avta med stigende N-gjødsling.

*Engelsk raigras* er tidligere lite undersøkt i norske stubbhøgdeforsøk. På felt 4 gav raigras litt bedre avling ved 10 cm stubb i 1. slått enn ved 5 cm (kfr. tabell 9). Avlingstallene fra dette småruteforsøket kan ikke uten videre sammenliknes med avlingstall fra felt 1, 2 og 3 (tabell 1). Raigraset har her reagert som engsvingel med en viss avlingsnedgang for høg stubbing i 1. slått. På bakgrunn av skuddtellingene på felt 3 skulle en regne med bedre avling av raigras etter høg stubb som gav signifikant flere levende skudd pr. m<sup>2</sup> enn låg stubb. Når likevel høsting til 5 cm stod best i avling på disse feltene, må det henge sammen med at det lågere skuddantallet her ble kompensert av høgere middelvekt pr. skudd. Dette kan til eksempel komme av at lystilgangen til de enkelte skudd har vært bedre ved låg stubbing.

For silofrøblanding, som var sterkt dominert av raigras, ble avlingsforskjellen mellom høg og låg stubb mindre enn for raigras i reinbestand. Det danske sortsmaterialet som var brukt i blandinga, er mindre hardført enn den norske sorten Kleppe (*Simonsen*, 1971). En eventuell positiv virkning av høg stubb på overvinteringsevnen har derfor betydd mer for silofrøblandinga enn for raigras i reinbestand.

I eldre svenske forsøk fant en at engelsk raigras gav større avling ved 7 cm stubbhøgde enn ved 3 cm (*Torstensson*, 1938). *Green et al.* (1960) simulerte mild stripebeiting på ei blanding av kvitkløver og raigras. Graset ble her høstet ned til 7,5 og 2,5 cm med 8 ukers intervall, mens kontinuerlig beiting ble simulert ved

høsting til 2,5 og 5 cm hver 4. dag. Ved begge høsteintensitetene stod den låge stubbinga best, men ved slått hver 4. dag var det liten avlingsforskjell mellom 2,5 og 5 cm stubbhøgde i 3. forsøksår.

*Black & Alexander* (1967) nyttet 4 og 11 cm stubb ved 1. slått i sine forsøk med raigras og hundegras. I de tre etterfølgende høstinger ble gjenvæksten målt ved å høste alle ledd til 4 cm. Raigras gav mindre avling enn hundegras ved låg stubbing, men ved høg stubbing kom raigras mer på høgde med hundegras i avling.

Oppstilling av avlingstall for de enkelte slåtter i forskjellige engår (tabell 2) viser tydelig at raigras gir dårligere tilvekst fra våren i seinere engår. Dette gir seg utslag i avlingsvikt i 1. slåtten. Avlinga i 2. og 3. slått holder seg imidlertid godt oppe også i seinere engår. Dette er også i samsvar med observasjoner gjort på raigras under mer praktiske forhold (*Øyen*, 1973 b). Timotei viser ingen tilsvarende avlingssvikt i 1. slåtten (tabell 2). Denne forskjellen mellom raigras og timotei skyldes først og fremst at timotei overvintrer bedre enn raigras.

Både for raigras og engsvingel viser undersøkelsene på felt 4 at en får små endringer i proteinavling ved bruk av forskjellig stubbhøgde. Selv om tørrstoffavlinga går noe ned ved høg stubb, vil dette oftest langt på vei bli oppveid av et høgere proteininnhold i avlinga.

Et viktig punkt ved vurdering av stubbhøgda i eng, er faren for innblanding av jord i avlinga, spesielt ved bruk av slaghøster. Det er kjent at jordinnblanding øker faren for feilgjæring i siloen (smøresyregjæring) samtidig som det setter ned smakeligheten og verdien av føret. I danske forsøk fant *Bentholm & Jacobsen* (1964, 1965, 1966, 1967) og *Ja-*

cobsen (1968) vel 9 prosent sand i tørrstoffavlinga ved 2,5 cm stubb, mot bare vel 3 prosent ved 10 cm stubb. I følge de danske undersøkel-sene kan et sandinnhold på over 5 prosent i tørrstoffet sette ned fór-opptaket.

Bruk av slaghøster kontra slåma-skin er også et spørsmål som er tatt opp i enkelte stubbhøgdeforsøk. I nor-ske forsøk fikk en jevnt over større tørrstoffavling ved bruk av slaghøs-ter sammenliknet med slåmaskin. Dette henger nok sammen med at av-linga ikke var korrigeret for sand/jordinnblanding i disse forsøkene. Det ble imidlertid ikke påvist at de to høstemaskinene hadde ulik virkning på enga ved forskjellig stubbhøgde (Håland, 1965, Opsahl, 1965, Grønne-rød, 1968).

I engelske forsøk medførte bruk av slaghøster dårligere gjenvekst enn slåmaskin når det ble stubbet til 4

cm, mens det ved 11 cm stubbhøgde ikke var noen tydelig forskjell mel-lom slaghøster og slåmaskin i virk-ningen på gjenveksten i enga (Black & Alexander, 1967).

*Konklusjon:* Tar en hensyn til avling og varighet av enga, til fare for vin-terskade og videre risiko for jord-forurensning i avlinga, må konklusjo-nen av disse forsøkene bli at en for alle de prøvde grasartene bør nytte ei stubbhøgde mellom 5 og 10 cm. Det er særlig timotei som drar fordel av høg stubbing i 1. slått både med hen-syn til avlingsmengde og kvalitet. For engsvingel og raigras er avlings-mengde og kvalitet mindre avhengig av stubbhøgda. For alle arter gjelder at der en høster ofte, skal en være mer forsiktig med å stubbe enga lågt. Låg stubbing om høsten bør en også unngå, spesielt på steder med over-vintringsvansker.

## VI. Summary

During the 6-year period 1968—73 four experiments on different stubble heights were conducted at the State Research Station Særheim, which is situated 30 km south of Stavanger on the South Western Coast of Norway.

The following grass species were exposed to various cutting regimes and three cuttings during the grow-ing season:

1. Timothy (*Phleum pratense*)  
cv. Forus
2. Meadow fescue (*Festuca pratensis*) cv. Løken
3. Perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cv. Kleppe

A seed mixture consisting of 30 % timothy, 35 % meadow fescue, 25 %

perennial ryegrass and 10 % red clo-ver (*Trifolium pratense*) was expo-sed to the same treatments.

The stubble heights were combined in this way:

	First cut	Second cut
a. ....	5 cm	5 cm
b. ....	10 cm	5 cm
c. ....	10 cm	10 cm

These three combinations were then compared at 5 and 10 cm stubble heights in the third cut. The dura-tion of the experiments was three years. Moreover, data for botanical composition at various treatments, and samples for chemical analyses



were taken for two years from another experiment established on small plots (1 m<sup>2</sup>).

The soil conditions were very uniform in all experiments. The soil is a medium fine moraine sand containing 10 percent organic matter and 7—10 percent clay. The fertilizer application has been 250 kg N, 50 kg P and 200 kg K per hectare each year in all experiments.

In this part of the country the winters are mild and January and February normally have an average temperature of 0,5 and 0,2° C respectively. During the growing season (May—September), the normal rainfall is

489 mm, whilst the normal mean temperature is 12,8° C.

An analysis of variance on the total dry matter yield showed no significant interaction between stubble heights and grass species. However, timothy tended to show less reduction in DM-yield than the other species when the stubble height was increased. Annual dry matter yield in metric tons per hectare of timothy, meadow fescue, perennial ryegrass and the seed mixture of these three species, was calculated at different stubble heights. The following table gives mean figures of three experiments in three years:

Species	First cut: Second cut:	Stubble heights, cm		
		5	10	10
1. Timothy . . . . .	5 5	10,9	10,9	10,1
2. Meadow fescue . . . . .		11,5	11,2	10,7
3. Perennial ryegrass . . . . .		11,7	11,3	10,6
Seed mixture (1 + 2 + 3) . . . . .		12,2	12,0	11,4

On an average of all species the DM-yield was significantly reduced by increasing the stubble height at the two first cuts from 5 to 10 cm ( $P < 0,01$ ). In all the three years the total DM-yield at lowest stubble height was greater than that at high, but the difference between these treatments decreased from first to the third year. This is taken as an indication of better winterhardiness and better survival of plants exposed to high cutting.

The stubble height at the third cut also seemed to be of some importance for winter survival and regrowth the following spring. Plants cut to 10 cm at the third harvest gave a higher DM-yield in the first harvest the following year than plants cut to 5 cm, and this difference in yield increased from second to third year.

Analyses of botanical composition at first harvest every year showed that timothy was more severely thinned on plots with the lowest stubble. The stubble height had little effect on the fraction of meadow fescue and perennial ryegrass in the sward and on the botanical composition of plots established with seed mixture.

Observations on small plots (1 m<sup>2</sup>) showed that timothy competed weakest and cocksfoot strongest with red clover. Furthermore, all grasses except cocksfoot had a stronger competitive ability when exposed to high rather than to low cutting. The grasses also occupied more of the plots at the first harvest than at the third, whereas red clover developed better in the later part of the growing season.

The number of green shoots was

recorded in one experiment in the third year after the cutting treatments 5—5—5 cm and 10—10—10 cm. Timothy and perennial ryegrass showed a considerable reduction in number of shoots at the lowest stubble height and for the latter 10 cm stubble height gave significant, higher number of shoots than 5 cm ( $P < 0,05$ ). Meadow fescue was little influenced by stubble height as far as the number of shoots was concerned.

The content of crude protein in the yield at first cut decreased for all grasses when the stubble height was lowered from 10 to 5 cm. Digestibility (in vitro) of all species, except

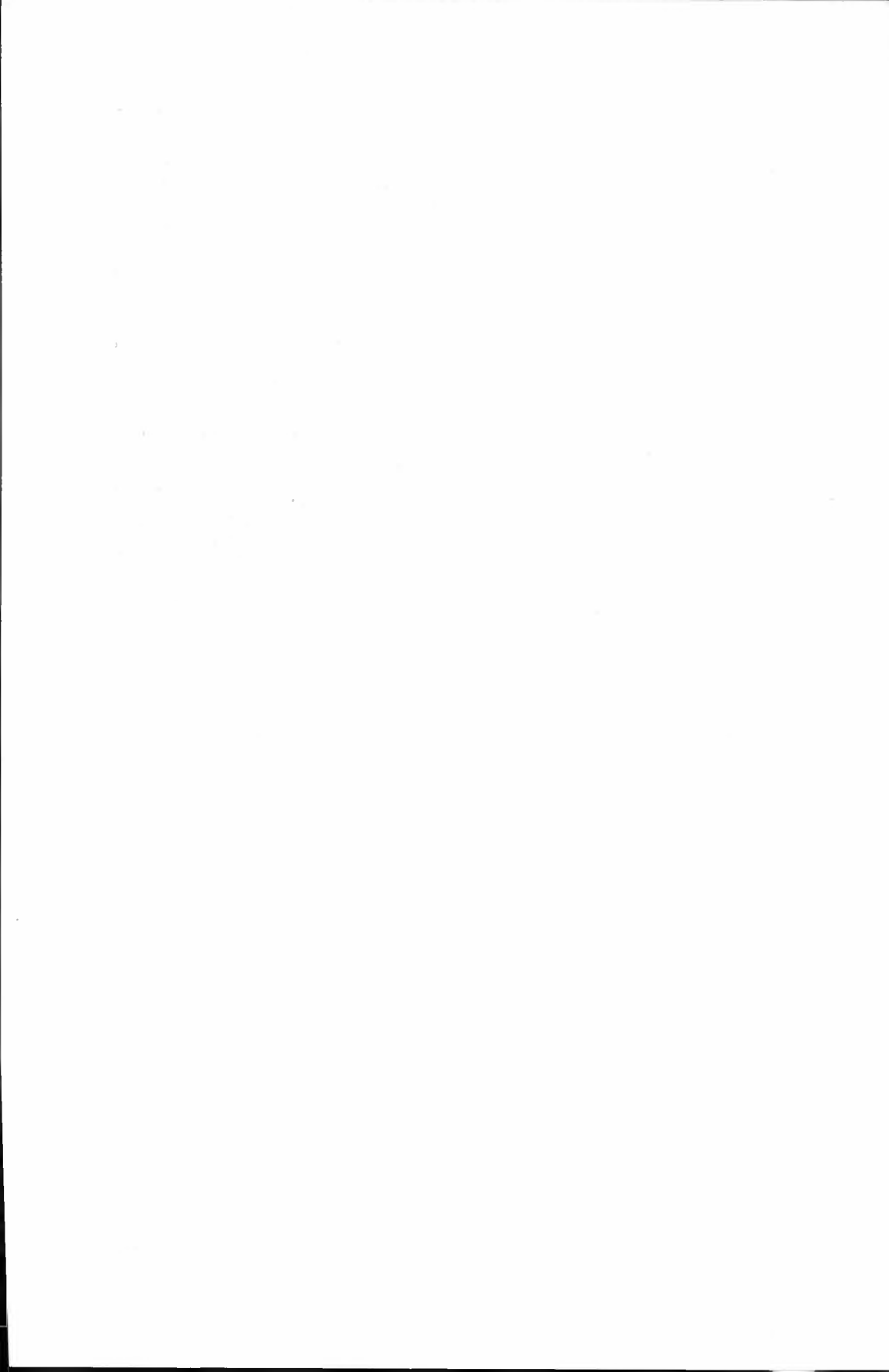
cocksfoot, was better at 10 cm stubble than at 5 cm, and the content of crude fibre showed a corresponding increase.

For timothy the treatments 10—5—5 and 10—10—5 cm gave a total annual production of crude protein of 1 480 kg and 1 510 kg per hectare respectively, whereas the treatment 5—5—5 cm gave 1 270 kg per hectare. The protein production of meadow fescue and perennial ryegrass was less influenced by the stubble height. The average protein yield of these two species was 1 470 and 1 460 kg crude protein per hectare respectively.

## VII. Litteratur

- Agerberg, L. S.*, 1958: Stubbhøjdens inverkan. Vallanläggning enligt 20 års erfarenheter från försöksverksamhet och jordbruksdrift vid försöksgårdarna i Norrbotten. Statens Jordbruksförsök. Medd. nr. 90, 51—53.
- Andersen, I. L.*, 1966: Litt om slåttetidens innvirkning på rotmasse og overjordiske organer hos timotei. Jord og avling nr. 1, 15—16.
- Bentholm, B. R. og Jacobsen, A.*, 1964: Forsøg til belysning af stubbhøjdens indflydelse paa græsudbyttet. Foreningen af jyske Landboforeningers Græsmarkssektion. Beretn. 1964, 21—25.
- Bentholm, B. R. og Jacobsen, A.*, 1965: Forsøg til belysning af stubbhøjdens indflydelse paa græsudbyttet 1963—65. *Ibid.*, 1965, 22—23.
- Bentholm, B. R. og Jacobsen, A.*, 1965: Forsøg til belysning af stubbhøjdens indflydelse paa græsudbyttet 1965—66. *Ibid.* 1966, 22.
- Bentholm, B. R. og Jacobsen, A.*, 1967: Forsøg til belysning af stubbhøjdens indflydelse paa græsudbyttet 1963—67. *Ibid.* 1967, 14.
- Black, W. J. M. and Alexander, J. R. B.*, 1967: The effects of type of cutter and height of cutting on the recovery of four grass varieties. *J. Br. Grassld Soc.* 22: 260—263.
- Celius, R.*, 1969: Forsøk med ulike stubbehøyder i flerårig eng. Meddelelser fra Det norske Myrselskap. 67: 1—20.
- Clark, J., Kat, C. and Santhirasegaram, K.*, 1974: The effects of changes in heights of cutting and growth on the digestible organic matter production and botanical composition of perennial pasture. *J. Brit. Grassld Soc.* 29: 269—273.
- Donald, C. M.*, 1963: Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy*, 15: 1—118.
- Ericsson, G.*, 1949: Några preliminära resultat från försök med vallåterväxt vid Statens försöksgård Offer. Jordbruksförsöksanstalten, LantbrHögsk. Särtryck nr. 44 1—4.
- Green, J. O., Corall, A. J. and Tayler, J. C.*, 1960: Management and manuring of leys. Experiments in Progress No. 12. Ann. Rep. 1958—59. The Grassld Res. Institute., 17—21.
- Grønnerød, B.*, 1965: Rimotei og intensiv grasdyrking. *Norsk Landbruk* nr. 16, 16—17.

- Grønnerød, B.*, 1968: Stubbehøydeforsøk med slaghøster og slåmaskin i tomotei/ rødkløvereng og engsvingeleng. Jord- og plantekulturmøtet, Norges landbruks- høgskole, feb. 1968, 121—125.
- Grønnerød, B.*, 1971: Intensiv grasdyrking. Resultater av forsøk på Sør-Østlandet 1967—69. Rådet for jordbruksforsøk. Informasjonsmøte, Hamar 1971, 52—58.
- Honne, B. I.*, 1968: Måling av karbohydratreserver hos timotei. Hovedoppgave, Nor- ges landbrukshøgskole. 82 pp.
- Huokuna, E.*, 1964: The effect of frequency and height of cutting on cocksfoot swards. Suppl. 4. Ann.Agric.Fenn. 82 pp.
- Huokuna, E.*, 1966: Tillering in meadow fescue swards. Proc. Tenth Int. Grassld. Congr., 129—134.
- Håland, A.*, 1965: Forsøk med ulike kuttehøyder i eng. Jæren forsøksring. Ars- melding nr. 8, 54—55.
- Jacobsen, A.*, 1968: Forsøg til belysning af stubbhøjdens indflydelse på græsud- byttet 1963—67. Fællesforsøg Landbo- og Husmandsfor. Beretn. 1967, 190—191.
- Lustig, H.*, 1965: Försök med skördetider och stubbhöjder i valläterväxt. Lantbr- Högsk. Meddn. Serie A nr. 40. 24 pp.
- Opsahl, B.*, 1965: Forhaustar og gjenvekst. Bondevennen nr. 1, 2—3.
- Semb, G.*, 1954: Jorda på Forsøksgården Særheim, Klepp herred, Rogaland. Meld Norg. LandbrHøgsk. 34: 36—80.
- Simonsen, Ø.*, 1971: Forsøk med raigrassorter. Forskn.Fors.Landbr. 22: 103—117.
- Sjøseth, H.*, 1971: Virkninger av ulik høsting på vekst, rotutvikling og karbohydrat- innhold hos timotei. Meld Norg. LandbrHøgsk. 50 (14), 30 pp.
- Skjelvåg, A. O.*, 1971: Vekst og utvikling ved ymse miljøpåverknader hos to ekstreme økotypar av norsk timotei (*Phleum pratense* L.) som grunnlag for dyrkingsmåte og utvalskriterium ved foredling. Lisensiatavhandling, Norges landbrukshøgskole. 143 pp.
- Torstensson, G.*, 1938: Skredeintervallens och stubbhöjdens inverkan på avkastning och rotutveckling hos gräs. Svenska Betes och Vallför. Medd. nr. 5, 1—37. Uppsala 1938.
- Valberg, E.*, 1968: Stubbehøyder på timoteimark. Norden nr. 13, 422—423.
- Østgård, O.*, 1970: Stubbehøyder og slåttetider i tomoteieng og natureng. Norden nr. 10, 338—340.
- Øyen, J.*, 1973 a: Ulik kuttehøyde til ulike grasarter. Rådet for jordbruksforsøk. Informasjonsmøte, Hamar 1973, 107—112.
- Øyen, J.*, 1973 b: Silofrøblandinga i forsøk og praksis. Bondevennen nr. 6, 164—165.



## TIL LESERNE

Med tanke på å få trykningsutgiftene så lave som mulig og samtidig gjøre trykningstiden så kort som mulig, overveier redaksjonen å forlate boktrykkmetoden og gå over til en relativt enkel form for offset-trykk basert på direkte fotografisk reproduksjon av forfatterens egne manuskripter. Redaksjonen håper at dette skal gi visse fordeler, så som lavere kostnader og raskere trykking av stadig mer tidsaktuelt stoff fra landbruksforskningen.

For å prøve metoden i praksis har redaksjonen besørget renskrivning og korrekturlesing av fire manuskripter som presenteres i det foreliggende nummer.

De enkelte artikler er innkommet på vanlig måte og er originale forskningsmeldinger. Men med hensyn til trykk og layout er heftet å betrakte som et prøvehefte. Den endelige avgjørelse om en overgang til denne trykkemetode vil bl.a. avhenge av eventuelle reaksjoner fra lesere og forfattere. Vi vil derfor sette pris på å motta Deres kommentarer.

Redaksjonen



DAGLIG MJØLKEMENGDE SAMMENLIKNET MED BEREGNET MJØLKEMENGDE ETTER  
MJØLKEKONTROLLEN VED NORGES LANDBRUKSHØGSKOLES GÅRDSBRUK FRA STARTEN  
I 1859 TIL 1975 OG MJØLKEMENGDEN I FORHOLD TIL JORDBRUKSAREALET

*Daily quantity of milk compared with milk quantity calculated  
by the milk recording at the Agricultural University at Ås  
from the start in 1859 to 1975, and the milk quantity in relation  
to the agricultural area*

AV S. BERGE

I alle disse årene fra starten av Den høiere Landbrugsskole i Ås i 1859 (senere Norges Landbrukshøgskole) med stadige utvidelser og forandringer av undervisningsplanen har gårdsbruket levet med i utviklingen, som en viktig part. Det har alltid vært kontakt mellom gårdsbruket og det som blir dosert ved høgskolens forskjellige grener. Om ikke alltid gårdsbruket har fulgt de siste forsøksresultater, så har det som regel vært på grunn av en viss kritikk - tildels nokså nødvendig.

Gårdsbrukets drift kan en finne av de årlige meldingene, som gir et bilde av det hele. Det som interesserer i dette tilfelle, er den samlede årlige mjølkemengde etter daglige veininger sammenliknet med prøvemjølkingene og sammenliknet med jordbruksarealet (åker, eng, beiter). En må ta forbehold om at mjølkemengden alene er et ufullstendig mål for driften av gården. Kornavlingene og andre produkter av åpen åker kommer som tillegg til produksjonen, mens kraftfôrkjøp kommer som tillegg til produktene delvis uavhengig av årets avling. Noe av kornavlingen er blitt føret opp som kraftfôr og det lar seg ikke gjøre å skille så nøye mellom kraftfôrkilden Kraftfôrprosenten har øket sterkt fra år til år. I 1863 var den 27, i 1875 17 og var opp i 44 % i 1905 på grunn av en sterk bruk av melasse. I 1915 var prosenten 31. Den varierte sterkt og var 44 i 1970.

Jordbruksarealet (åker, eng, beiter) har vist en sterk og ujevn stigning som det går fram av tabell 2 og graf. 1. Nabogårder er blitt innkjøpt og i senere år er jordbruksarealet på Bjørnebekk i Ås trukket med i driften av Ås gård.

En må videre gjøre merksam på at i årenes løp er dato for begynnelse og avslutning av regnskapet forandret flere ganger. I disse tilfelle er avdråttene beregnet til å gjelde et kalenderår på 365 dager, mens skuddårene ikke er korrigeret. De gamle oppgaver i pott og liter er omregnet til kilogram. Fra 1. september 1960 gjelder regnskapet fra 1.9. til 31.8.

Raseforholdene har vært vekslende fra en buskap bestående av ayrshire, telemark og kryssinger i de første 35 årene til noenlunde ren bestand av rødkoll i åra fra 1897 til 1955, da et stigende innslag av norsk rødt fe tok til. I 1966 hadde buskapen 96,7 % av NRF.

I 1967 kom et innslag av i alt 5 kryssinger av svartbotet låglandsfe med NRF. Disse kryssinger øket. Mjølkekyrne i 1975 bestod av 62 NRF og 39 låglandskryssinger, herav 3 med 1/8, 20 med 1/4, 14 med 1/2 og 2 med 3/4 blod.

Levendevekten i begynnelsen vekslet etter mengden av ayrshire og etter fôringsforholdene. Med den dårlige fôringen var den nede i ca. 360 kg omkring 1880. I 1900 med rødkoll var middelvekten 399 kg. Den steg til ca. 450 kg i 1920 åra og steg senere til 516 kg i 1955. Med innslaget av NRF steg vekten raskt og kom opp i 567 kg i 1966 med 96.7 % NRF.

Etter 1966 er det ingen vekter før i 1973 og 1975 som viste henholdsvis 545 og 528 kg. Dette ser jo høgst underlig ut, da låglandsrasen jo er en betydelig tyngre rase enn NRF. En forklaring på dette kan være at midlere alder i 1973 var 4.55 år og i 1975 4.25 år, og midlere alder ved 1. kalving var ca. 2 år. Dette avviker sterkt fra tidligere tider, da midlere alder lå langt høyere både på grunn av høyere alder ved 1. kalving (ca. 2.5 år) og langt høyere alder ved utrangering. Dette interessante og meget viktige problem burde vært nærmere undersøkt, men dessverre foreligger det ikke direkte oppgaver over midlere alder og alder ved 1. kalving når det gjelder de eldre oppgaver og muligheten for en undersøkelse er liten på dette område.

Årlig mjølkemengde etter meierijournalen bygger på daglige målinger og veiinger hele året og er så korrekt som det er mulig å få den,



men den er noe snau på grunn av uunngåelig svinn. Prøvemjølkingene som i de senere år er kalt mjølkekontrollen, ble først foretatt for alle kyr i 1881 og følgende år, men der var periodevis opphold da en anså meierijournalens tall for å være de eneste korrekte. Først i 1921-22 og senere er det alltid mengden i mjølkekontrollen, som blir referert, da det er denne som tilsvarer resultatene i kontrollagene. I tabell 1 er mjølkemengden etter meierijournalen gitt i tonn, mens mjølka etter prøvemjølkingene er gjengitt i forhold til mjølka etter meierijournalen.

Kontrollperiodene har variert i lengde. I de første årene med kontroll av de enkelte kyr var det veiing hver syvende dag, så var det tre ganger i måneden, senere ble det to ganger og fra 1.9.1971 med 21 dagers mellomrom.

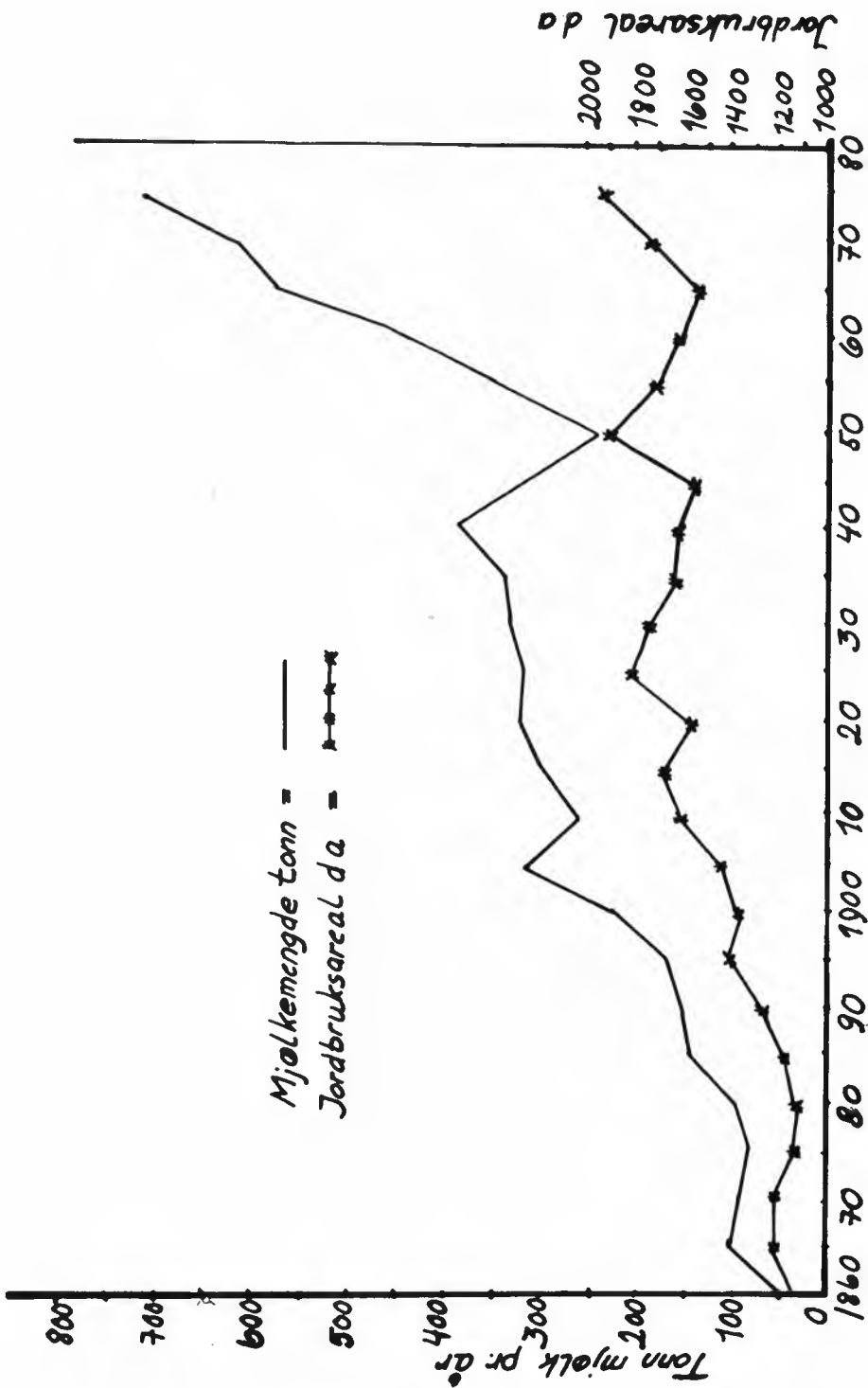
Forholdet mellom mjølk i mjølkekontrollen og mjølk etter meierijournalen har vekslet fra 95,8 % i 1894 til 109,2 % i 1959. Den økede tidsavstand mellom kontrollene er nok årsak til at midlere forskjell stiger prosentisk og til en økning av feilen. Som middel av alle år var forskjellen 3,18 % av meierijournalens mengder og den midlere feil på kontrollen 1,44 %. I tabell 1 er gjengitt meierijournalens tall og forholdet mellom prøvemjølkingene og meierijournalen.

Tabell 1. Årlig mjølkemengde etter meierijournalen og forholdet mellom mjølk etter prøvemjølkkingene og mjølk etter meierijournalen ved NLH gårdsbruk fra starten i 1859 til 1975.

År avsl. regnskap	Meieri- journal. Tonn mjølk	Forh.mell. prøvemj. og meieri- journalen	År avsl. regnskap	Meieri- journal. Tonn mjølk	Forh.mell. prøvemj. og meieri- journalen
1860	44,6		1892	139,5	1.032
61	41,3		93	155,4	1.012
62	51,2		94	176,2	0.958
63	70,0		1895	151,2	1.008
64	98,9		96	191,4	1.007
1865	116,0		97	153,5	
66	121,7		98	197,0	
67	113,3		99	182,3	
68	114,6		1900	204,2	
69	95,6		01	226,8	1.027
1870	86,9		02	281,7	1.037
71	86,6		03	333,7	1.074
72	78,2		04	343,9	1.051
73	94,8		1905	325,5	1.074
74	89,9		06	281,8	1.052
1875	71,5		07	284,4	1.042
76	78,0		08	288,7	1.016
77	78,0		09	342,3	
78	75,1		1910	254,9	
79	88,9		11	185,7	
1880	104,4		12	212,6	
81	100,6	1.004	13	238,5	
82	121,4	1.019	14	300,0	
83	121,9	1.010	1915	304,8	
84	137,4	1.055	16	321,1	
1885	141,5	1.048	17	311,8	
86	149,1	1.082	18	242,7	
87	160,8	1.064	19	268,1	
88	149,3	1.080	1920	349,0	
89	162,2	1.023	21	362,6	
1890	157,4	1.054	22	382,0	1.020
91	147,8	1.044	23	336,1	1.006

Tabell 1 forts.

År avsl.	Meieri- journ. Tonn mjølk	Forh.mell. prøvemj. og meieri- journalen	År avsl. regnskap	Meieri- journ. Tonn mjølk	Forh.mell. prøvemj. og meieri- journalen
1924	321,6	1.025	1950	219,9	1.031
1925	305,1	1.024	51	204,4	1.013
26	311,5	1.028	52	246,6	1.011
27	308,1	1.030	53	252,9	1.041
28	344,1	1.022	54	319,2	1.043
29	322,5	1.027	1955	372,0	1.027
1930	353,3	1.022	56	347,0	1.040
31	297,7	1.015	57	335,0	1.027
32	326,3	1.019	58	374,6	1.092
33	271,9	1.024	59	375,5	1.090
34	299,7	1.023	1960	407,2	1.071
1935	325,0	1.027	61	493,3	1.029
36	354,0	1.013	62	502,7	1.025
37	416,5	1.014	63	511,3	1.030
38	426,1	1.013	64	566,4	1.011
39	433,1	1.004	1965	595,6	1.021
1940	410,0	1.009	66	565,8	1.023
41	324,4	1.008	67	589,4	1.035
42	293,8	1.004	68	556,5	1.040
43	293,9	1.014	69	612,4	1.038
44	310,7	1.023	1970	616,6	1.063
1945	284,3	1.040	71	619,8	1.065
46	296,6	1.023	72	648,1	1.064
47	319,8	1.024	73	651,6	1.031
48	268,9	1.029	74	674,9	1.063
49	238,6	1.028	1975	707,7	1.084



Graf. 1. Mjølkekemenge i tonn etter meierijournalen og jordbruksareal i da hvert 5. år ved Norges Landbrukskøleskoles gårdsbruk.

Jordbruksarealet (Åker, eng, beiter) i dekar for hvert 5. år går fram av tabell 2. I samme tabell er gitt kg mjølk pr. da jordbruksareal og kraftfôrprosenten.

Som det går fram av tabell 2 har jordbruksarealet steget fra 1157 da i 1859 til 1932 da i 1975. De første årene var der ingen normal drift på grunn av lungesyken i buskapen. Om vi går ut fra 1865 som normal drift så viste dette år 95 kg mjølk etter meierijournalen pr. da jordbruksareal, mens året 1975 viste 366 kg pr. da jordbruksareal. Dette gir en stigning på 385 %. At hesteholdet i de senere år er blitt sterkt redusert er nok en del av årsaken til denne stigning, mens den vesentligste årsak er vel stigningen i mjølkemengde pr. ku.

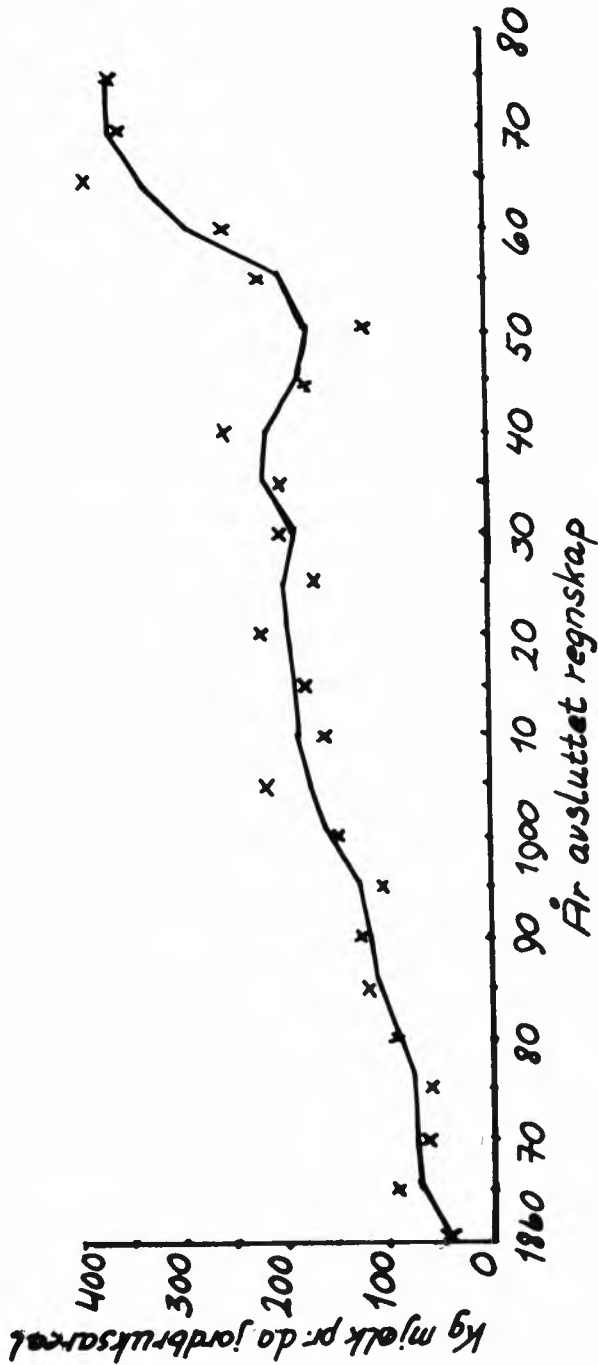
Det ville hatt stor interesse både teoretisk og praktisk å kunne beregne nettoavlingsøkning på grunn av overgangen fra hester til motor i gårdsdriften, men en slik beregning fra en enkelt gård vil medføre store feilkilder, som er vanskelig å eliminere.

Mjølk pr. da jordbruksareal fra starten i 1859 til 1975 går fram av tabell 2 og graf. 2. For oversiktens skyld kan en dele tiden i tre perioder: Fra 1860 til 1895 med 88,5 kg mjølk pr. da jordbruksareal, fra 1900 til 1955 med 189 kg mjølk og 1960 til 1975 med 340 kg mjølk pr. da jordbruksareal.

Kraftförmengdene har alltid vært et stort problem og tildels grunnlag for kritikk. I siste kolonne av tabell 2 er kraftfôrprosenten gjengitt. Om den beregnes for de samme perioder som ovenfor, så viser den følgende. Fra 1860 til 1895 er prosentene 24, fra 1900 til 1955 32,7 % og 1960 til 1975 42,8 %.

Tabell 2. Jordbruksareal (åker, eng, beite) i dekar og kg mjølk etter meierijournalen pr. dekar jordbruksareal samt kraftfôrprosenten for hvert 5. år ved Norges Landbruks- høyskoles gårdsbruk fra starten i 1859 til 1975.

År avsl. regnskap	Jordbruks- areal da	Mjølk kg pr. da jordbruksareal	Kraftfôr %
1860	1157	39	
1865	1227	95	(27)
1870	1228	71	
1875	1149	62	17
1880	1156	90	26
1885	1179	120	22
1890	1273	124	24
1895	1411	107	27
1900	1376	149	28
1905	1446	218	44
1910	1615	158	28
1915	1685	181	31
1920	1563	223	34
1925	1821	167	46
1930	1755	201	42
1935	1630	199	38
1940	1610	255	25
1945	1554	183	14
1950	1900	116	27
1955	1706	218	35
1960	1615	252	39
1965	1535	388	45
1970	1730	356	44
1975	1932	366	43



Graf. 2. Mjølk i kg pr. da jordbruksareal ved NLH gårdsbruk.  
 Den opptrukne linje er utjevnet ved flytende middel av  
 3 og 3 observasjoner.

Til vurdering av utbyttet skal refereres mjølk i meierijournalen pr. 100 f.e., som i perioden 1873-1895 var 101, i perioden 1900-1955 113 og i 1960-1975 142 kg mjølk pr. 100 f.e. Det høgste utbytte pr. 100 f.e. ga 1972 med 152 kg mjølk, etter mjølkeregnskapet 162 kg.

Til sammenlikning med disse data fra Norges Landbrukshøgskoles gårdsbruk skal en i tabell 3 gjengi noen tall fra jordbruksstatistikken i Norge over de samme forhold. En må da anmerke at tallene for jordbruksareal fra årene før 1900 er etter en skjønsmessig vurdering, da det ikke foreligger fullstendig statistikk over disse årene. For årene 1974 og 1975 er produksjonen funnet ved prognoser, som nok ikke avviker stort fra virkeligheten.

Driftsmåtene for hele landet har ikke forandret seg så meget fra år til år, men sett i forhold til hele tidsrommet har det vært store forandringer. Reduksjonene av hestetallet sammen med nedleggelsen av små og ulønnsomme bruk viser sterk stigning i mjølkemengder pr. arealenhet i de siste 20-25 år.

Tabell 3. Kg mjølk etter jordbruksstatistikken, jordbruksareal i mill. da og kg mjølk pr. da jordbruksareal i hele Norge fra 1875 til 1975.

År	Mill. kg mjølk	Mill. da jordbr. areal	Kg mjølk pr. da jordbr. areal
1875	835	9,90	84
1891	854	9,90	86
1900	912	9,88	92
1907	1094	9,87	111
1918	1081	9,87	110
1929	1228	10,01	123
1939	1522	11,16	136
1949	1630	10,46	156
1959	1602	10,11	158
1969	1731	9,86	178
1974	1800	9,01	200
1975	1796	8,97	200



Om en sammenlikner disse tall med landbrukshøgskolens, så har hele landet hatt omlag 65 % av mjølkemengden pr. arealenhet. En må fremheve her at jordbruksforholdene hos flertallet av brukerne her i landet er så forskjellige fra forholdene på landbrukshøgskolens gårdsbruk, at en aldri kan vente likhet i produksjon på arealenhet. En sammenlikning er allikevel nyttig for å markere både likhet og forskjell.

#### KONKLUSJONER OG SAMMENDRAG

Årlig mjølkemengde etter meierijournalen som sum av daglige noteringer er gitt for Norges Landbrukshøgskoles gårdsbruk fra starten i 1859 til 1975. Mjølkemengden beregnet etter periodiske målinger og veiinger tok til i 1880-1881 og fortsatte med en del avbrytelser under navnet prøvemjølking og senere mjølkekontrollen. Fra og med 1921-22 ble denne kontroll permanent og ble det offisielle uttrykk for mjølkemengden.

I nærværende arbeide er prøvemjølkingens og mjølkekontrollens data gitt som forhold mellom disse og meierijournalens data. Arbeidet er med andre ord en kontroll av kontrollarbeidets nøyaktighet.

Mjølkereregnskapet hadde som middel av alle årene 3,18 % mer mjølk enn meierijournalen, mens midlere feil på det enkelte år var 1,44 %.

Jordbruksarealet har steget fra 1157 da i 1859 til 1922 da i 1975 og mjølkemengden har øket fra 39 kg pr. da i 1859-60 til 366 kg i 1975. Noe av økningen skyldes det reduserte hestehold. Mjølk etter meierijournalen pr. 100 f.e. har steget fra omkring 100 de første årene til 149 kg i 1975 (162 kg etter mjølkeregnskapet). En sammenlikning med resultatene for hele landet er gitt til slutt.

## CONCLUSIONS AND SUMMARY

Yearly milk quantity according to the milk received in the dairy is given for the farm at the Agricultural College of Norway from the start in 1859 to 1975. The yearly milk quantity calculated from periodical measurements and weighings, as the milk recording societies, started in 1880-81 and with some breaks it continued. From 1921-22 this type of record became permanent and was the official expression of the quantity of milk produced.

In the present paper the milk recording data are given as the proportion between the milk quantity in the recording and the quantity of milk received in the dairy. In another word, it is a check of the accuracy of the milk recording.

The milk recording had as average of all years 3,18 % more milk than milk received by the dairy, and the average error of the single year was 1,44 %.

The agricultural area increased from 1157 decare (about 1/4 acre) in 1859 to 1932 decare in 1975 and the quantity of milk has increased from 39 kg per decare in 1859-60 to 366 kg in 1974-75. Part of the increase is due to the reduction in the number of horses.

Milk received in the dairy per 100 Scand.feed units has increased from about 100 in the first years to 149 kg in 1974-75 (162 kg in the milk recording).

A comparison with the results for the whole country is given.

### Litteratur

Berge, S. 1974. Mjølkeproduksjonen i storfebestanden ved Norges Landbrukshøgskoles gårdsbruk fra 1859 til 1973. Meld. Norg. Landbrukshøgsk. 53, nr. 2.

Institutt for dendrologi og planteskole drift.  
Norges landbrukshøgskole. Melding nr. 59

Institute of Dendrology and Nursery Management.  
Agricultural University of Norway. Report No. 59

---

I redaksjonen 30.12.1975

SORTSFORSØK I FESTUCA SPP. FOR GRØNTANLEGG

*Variety trial in Festuca spp. for turfgrass areas*

AV

ATLE HÅBJØRG

I N N H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	456
II. Innledning .....	456
III. Materiale og metoder .....	457
IV. Resultater og diskusjon .....	459
Spiretid .....	459
Vekststart .....	461
Høgdetilvekst .....	462
Ugras .....	466
Skuddtetthet .....	468
Farge .....	468
Helhetsinntrykk .....	470
V. Summary .....	473
VI. Litteratur .....	474
Etterord .....	474

## I. SAMMENDRAG

I perioden 1973-75 ble det gjennomført et sortsforsøk med 24 sorter av *Festuca* spp. på 8 steder i Norge. Forsøksstedenes beliggenhet strakte seg fra Grimstad i sør, ca. 58°N, til Alta i nord, ca. 70°N. Sortene ble også testet i innlandet i Sør-Norge ca. 550 m.o.h.

I løpet av forsøksperioden ble følgende sortsegenskaper observert: spiretid, tidspunkt for vekststart, høgdetilvekst, skuddtetthet, resistens mot ugras og helhetsvurdering som plen gras. I tillegg ble resistensen mot overvintringssjukdommer testet i laboratorium ved Statens Plantevern. Disse resultatene er imidlertid ikke bearbeidet ennå. Resultatene er diskutert i relasjon til andre plengras-undersøkelser og praktiske og dels teoretiske aspekter ved disse er trukket fram. De ulike arter og sorter er vurdert som plengras og til bruk i andre grasarealer til tekniske og rekreative formål. På bakgrunn av resultatene er det satt opp sortsanbefaling. (Tabell 10).

## II. INNLEDNING

Ifølge Strukturanalyse av Anleggsgartneryrket, arbeidsrapport nr. 1, 1974, går det her i landet årlig med ca. 480 mill. kroner til opparbeiding og ca. 350 mill. kroner til vedlikehold av grønnanlegg. I samme rapport er det areal som årlig opparbeides til plen og andre grasarealer beregnet til vel 25.000 dekar, og det samlede areal som er lagt ut til ca. 480.000 dekar (Gabrielsen og Eik 1974).

For å dekke behovet for grasfrø til disse arealer, har det de siste år vært importert ca. 750 tonn årlig. I de to siste år fordelte importen seg slik på de ulike arter (Landbruksdepartementet 1974):

	1973-74	1974-75
<i>Agrostis</i> spp.	65,7	86,8
<i>Festuca rubra</i>	307,8	361,4
" <i>ovina</i>	9,2	14,0
<i>Poa pratensis</i>	213,8	263,8
Ferdige blandinger	173,1	-

I Norge brukes dette frøet fra Kristiansand i sør, ca. 58°N, til Honningsvåg i nord, ca. 71°N. De fleste av de sorter som importeres er av sørligere opphav enn det sørligste punkt i landet. Og med den kjennskap man i dag har til sammenhengen mellom plantenes hardighet og klimaforholdene på plantenes oppavssted, er det ikke vanskelig å fatte at en vesentlig svakhet med dette frømateriale er manglende hardighet. For om mulig å eliminere det dårligste sortsmateriale, ble det i 1972 utarbeidet retningslinjer for sortsforsøk i gras til rekreative og tekniske formål. (Arbeidsgruppen for forskning i gras til grøntanlegg 1972). I følge framlagt plan skal sortsforsøk gjennomføres i følgende rekkefølge og tidsrom:

<i>Festuca</i> spp.	1973-75
<i>Poa</i> "	1976-78
<i>Agrostis</i> "	1979-81

Denne meldingen presenterer resultatene av sortsforsøk i *Festuca* spp. som ble gjennomført i tiden 1973-75, samt en del tidligere gjennomførte, men hittil ikke publiserte sortsforsøk.

### III. MATERIALE OG METODER

De offisielle sortsforsøk ble gjennomført på følgende steder:

1. Statens forskingsstasjon Holt, Alta	70°10' N	50 m
2. Statens gartnerskole Rå, Borkenes	68°30' N	50 "
3. Statens gartnerskole Staup, Levanger	63°30' N	50 "
4. Bergen kommune, Bergen	60°15' N	50 "
5. Statens forskingsstasjon Landvik, Grimstad	58°15' N	50 "
6. Statens forskingsstasjon Løken, Valdres	61°10' N	550 "
7. Lillehammer kommune, Lillehammer	61°10' N	200 "
8. Norges landbrukshøgskole, Ås	59°10' N	100 "

Som det går fram, ble det plassert 4 forsøksfelt på forsøksinstitusjoner og 4 ble lagt i parkanlegg hvor det ble gjødslet, stelt og brukt mer eller mindre som grasarealer i slike anlegg.

Næringsforholdene var, som det går fram av tabell 1, noe forskjellig på de 8 forsøksstedene.

Tabell 1. Innhold av lettløselig fosfor, kalium, magnesium, kalsium, samt pH, ledningsevne og volumvekt på de ulike forsøkssteder.

*Analysis of the soil at the different localities.*

	Volum- vekt	pH	SSE	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL
1. Alta	1,12	5,6	0,5	10	16	10	56
2. Borkenes	0,97	6,3	0,3	27	11	13	141
3. Levanger	0,99	5,9	0,4	10	20	7	99
4. Bergen	0,94	5,6	0,2	7	17	4	42
5. Grimstad	1,15	7,4	0,8	28	9	3	510
6. Valdres	0,97	5,6	0,2	9	29	5	77
7. Lillehammer	1,15	5,5	0,2	8	11	10	75
8. Ås	1,06	6,0	0,4	19	15	10	160

Forsøket ble etablert i månedsskiftet juli-august 1973 og følgende sorter var med:

1. <i>Festuca ovina</i> 'Tunnhovd'	Norsk seleksjon
2. <i>F. o. duriuscula</i> 'Biljart'	Mommersteeg, Holland
3. <i>F. rubra commutata</i> 'Erica'	Weibullsholm, Sverige
4. <i>F. r. c.</i> 'Grelø'	Dæhnfeldt, Danmark
5. <i>F. r. c.</i> 'Highlight'	van Engelen, Holland
6. <i>F. r. c.</i> 'Jade'	Schobbers, Holland

7.	<i>Festuca rubra commutata</i>	'Jamestown'	Barenbrug, Holland
8.	<i>F. r. c.</i>	'Koket'	Mommersteeg, Holland
9.	<i>F. r. c.</i>	'Menuet'	Schobbers, Holland
10.	<i>F. r. c.</i>	'Polar'	Weibullsholm, Sverige
11.	<i>F. r. c.</i>	'Puma'	Dæhnfeldt, Danmark
12.	<i>F. r. c.</i>	'Svalbard'	Norsk seleksjon
13.	<i>F. r. c.</i>	'Veni'	Dæhnfeldt, Danmark
14.	<i>F. r. rubra</i>	'Agio'	van Engelen, Holland
15.	<i>F. r. r.</i>	'Boreal'	Pick, Canada
16.	<i>F. r. r.</i>	'Durlawn'	Pick, Canada
17.	<i>F. r. r.</i>	'Echo'	Dæhnfeldt, Danmark
18.	<i>F. r. r.</i>	'Leik'	Løken, Norge
19.	<i>F. r. r.</i>	'Novorubra'	Mommersteeg, Holland
20.	<i>F. r. r.</i>	'Patio'	Schobbers, Holland
21.	<i>F. r. r.</i>	'Pennlawn'	Pennsylvania, U.S.
22.	<i>F. r. r.</i>	'Reptans'	Weibullsholm, Sverige
23.	<i>F. r. r.</i>	'Rubin'	Hammenhög, Sverige
24.	<i>F. r. r.</i>	'Wilton'	Hammenhög, Sverige

Sortene 'Erica', 'Polar', 'Reptans' og 'Tunnhovd' ble etter anmodning fra frøfirmaer tatt med i forsøkene først våren 1974, og har følgelig vært med bare 2 år. De ble også tatt med på bare 5 forsøkssteder. På det ene forsøkssted, Valdres, ble overvintringen mislykket og det ble derfor ikke foretatt observasjoner der. Videre ble feltet på Lillehammer så sterkt skadd av isbrann andre vinteren at også det ble tatt ut av forsøksserien.

Sortene ble etablert på 1,5 x 2 m store ruter og det var 3 gjentak på hvert felt. Ved såing ble det brukt frømengder som tilsvarer 2-3 frø pr. cm<sup>2</sup> eller 20-30 kg pr. dekar.

Observasjonene som ble foretatt, var noe forskjellige de 3 vekstsesongene forsøkene pågikk.

#### Første året:

1. Spiringstidspunkt
2. Botanisk analyse
3. Tetthet (skala 0-9)

#### Andre året:

1. Helhetsvurdering (en rekke ganger i sesongen)
2. Plantetetthet (skala 0-9)
3. Høgdetilvekst (målt før hver klipping på 4 steder)
4. Botanisk analyse (foretatt vår og høst)

#### Tredje året:

Praktisk talt samme observasjoner som andre året. Et gjentak ble ikke klippet, og på dette ble følgende observasjoner foretatt:

1. Lengden på bladene (cm)
2. Lengden på frøstilk (cm)
3. Mengden av frøstilker (skala 0-9)

Daglige observasjoner og stell ble foretatt av forsøksvertene. I tillegg ble alle felt besøkt 2 ganger hvert år av lederen for forskningsprosjektet "Gras til grøntanlegg", og det ble da foretatt botaniske analyser av rutene samt fullstendig bedømming ellers. Dette for bedre å kunne sammenligne vurderingene fra

den enkelte forsøksvert.

Forsøkene ble ledet av "Arbeidsgruppen for forskning i gras til grønnanlegg", og hvert år ble resultatene sendt inn dit, data-behandlet og tilsendt alle firmaer med sorter i forsøksserien.

#### IV. RESULTATER OG DISKUSJON

##### Spiretid

I tabell 2 er spiretiden for sortene som ble sådd i månedsskifte juli-august 1973 oppgitt. Spiretiden varierte naturligvis mye fra sted til sted. Det tok praktisk talt dobbelt så lang tid før graset etablerte seg i Valdres som i låglandet i Sør-Norge og Trøndelag. Dette kan dels skyldes temperatur og dels tørke. Imidlertid ble det ikke foretatt spesielle klimaobservasjoner under etableringstiden, slik at årsaken til dette er vanskelig å avgjøre. I praksis kan det også være tilstrekkelig å vite at spiretiden hos *Festuca* spp. kan variere fra 8 til 19 dager med en gjennomsnittlig spiretid på 11-12 dager.

Variasjonene i spiretid hos de enkelte sorter er derimot betydelig mer interessante. Stort sett har *F. rubra commutata*-typene noe lengre spiretid enn *F. rubra rubra*-typene. Innenfor den sistnevnte gruppen var det svært liten variasjon i etableringstid, i gjennomsnitt fra 11,2 til 12,0 dager. Variasjonene var derimot betydelig større hos *F. rubra commutata*-sortene. Der varierte spiretiden fra 12,0 til 14,0 dager. Den var lengst hos 'Highlight' og 'Menuet', og det som særlig gjorde utslagene der, var den sterkt forsinkete spiringen i Alta og Valdres. Dette kan tyde på at disse sortene krever høyere temperatur for spiring enn de andre.

Tabell 2. Spirehastighet hos ulike sorter dyrket på 5 forsøkssteder (dager).

*The rate of germination of the varieties grown at 5 localities (in days).*

Sort	Spirehastighet					Gj.snitt
	Alta	Levanger	Bergen	Valdres	Ås	
Tunnhovd	-	-	-	-	-	-
Biljart	13	8	14	17	8	
Gj.snitt						
Erica	-	-	-	-	-	-
Grelo	12	9	14	16	10	12,2
Highlight	17	10	14	19	10	14,0
Jade	13	9	16	17	9	12,8
Jamestown	12	9	15	16	10	12,4
Koket	12	9	14	18	10	12,6
Menuet	17	8	14	18	10	13,4
Polar	-	-	-	-	-	-
Puma	13	10	14	18	10	13,0
Svalbard	12	9	15	15	10	12,2
Veni	12	9	14	16	10	12,0
Gj.snitt	14	9	15	17	10	12,4
Agio	12	8	13	16	10	11,8
Boreal	12	8	13	15	10	11,6
Durlawn	12	8	11	15	10	11,2
Echo	11	9	12	17	10	11,8
Leik	12	8	14	15	10	11,8
Novorubra	11	8	12	15	10	11,2
Patio	12	8	13	16	10	11,8
Pennlawn	12	9	15	15	9	12,0
Reptans	-	-	-	-	-	-
Rubin	11	8	15	16	9	11,6
Wilton	11	8	12	18	9	11,6
Gj.snitt	12	8	13	16	10	11,6



## Vekststart

Som det går fram av tabell 3 var det store forskjeller i tidlighet hos det testa materiale. Generelt var *F. r. commutata*-sortene tidligst. I gjennomsnitt ca. 4 dager tidligere enn *F. r. rubra*-sortene. Videre varierte naturligvis tidspunkt for vekststart svært mellom stedene.

Tabell 3. Tidspunkt for vekststart hos ulike sorter dyrket i Alta, Valdres og Ås.

*The start of growth in spring of different varieties grown at Alta, Valdres and Ås.*

Sort	Vekststed		
	Alta	Valdres	NLH Ås
Tunnhovd	3.6	---	29.4
Biljart	25.5	26.5	30.4
Gj.snitt	29.5		30.4
Erica	20.5		26.4
Grelo		23.5	25.4
Highlight	30.5	22.5	28.4
Jade	27.5	10.5	25.4
Jamestown	21.5	13.5	25.4
Koket	20.5	15.5	23.4
Menuet	26.5	12.5	22.4
Polar	24.5		27.4
Puma	26.5	16.5	25.4
Svalbard	19.5	21.5	30.4
Veni	26.5	13.5	26.4
Gj.snitt	24.5	16.5	25.4
Agio	27.5	25.5	27.4
Boreal	27.5	26.5	30.4
Durlawn	27.5	23.5	27.4
Echo	26.5	24.5	27.4
Leik	16.5	9.5	29.4
Novorubra	25.5	24.5	30.4
Patio	30.5	23.5	29.4
Pennlawn	1.6	11.5	25.4
Reptans	2.6		27.4
Rubin	24.5	23.5	29.4
Wilton	30.5	22.5	24.4
Gj.snitt	29.5	20.5	28.4

I 1974 da disse observasjoner ble foretatt, kunne begynnende skuddvekst i Alta registreres henholdsvis 24. og 29 mai for *F. r. commutata*- og *F. r. rubra*-sortene, i Valdres 16. og 20. mai og på Ås 25. og 28. april. Men ellers varierte tidligheten svært innen gruppene og den varierte ellers med dyrkingssted. Sorten 'Svalbard' var f.eks. blandt de tidligste i Alta, men samtidig den seineste på Ås. Likedan var 'Leik' tidligst i Valdres og Alta, men sein på Ås. I det heile ser det ut for at klimaforhold tilsvarende forholdene på økotypenes opphavssted betinger tidligste vekststart. Imidlertid var det også i dette materiale sorter som stort sett var tidlig på alle steder, f.eks. 'Koket', 'Jamestown' m.fl., mens 'Highlight', 'Boreal' m.fl. generelt var seine på alle steder. Den seine vekststart og spiring hos 'Highlight' og 'Grelø' kan tyde på at disse sortene krever høg temperatur for vekst og at sortene dermed høver dårlig på klimatisk sett ugunstige steder.

#### Høgdetilvekst

I 1974 ble høgdetilveksten målt før hver klipping på 4 forsøkssteder. Den totale lengdetilvekst og gjennomsnittlig lengdetilvekst er presentert i tabell 4.

Den totale tilvekst var praktisk talt lik i Valdres og på Ås, mens den var betydelig mindre i Alta og minst i Grimstad. Egentlig skulle man vel vente at lengdetilveksten var størst i Grimstad hvor vekstsesongen var lengst og minst i Alta. Når dette ikke var tilfelle kan det ha flere årsaker. I Sør-Norge var sommeren 1975 tørr og tørke kan forsvært godt være forklaringen på den relativt beskjedne tilveksten i Grimstad, men ellers er det kjent fra en rekke arbeider at kort dag fører til redusert strekningsvekst (*Petersen et al. 1949, Ryle 1966, Håbjørg 1972, m.fl.*). I et så langstrakt land som Norge varierer daglengden mye, fra 24 timer i nord til maksimalt 18 timer i Sør-Norge. Og som vist i figur 1 slår dette ut i svært redusert strekningsvekst hos de nordlige økotyper dyrket i Sør-Norge. Den totale lengdetilvekst hos sorten 'Svalbard' var således mindre på Ås enn i Alta, henholdsvis 62 og 64 cm. For alle andre sorter var strekningsveksten større på Ås. Nå er det ikke bare den totale lengdetilvekst som endres med dyrkingssted, men også vekstkurven. I følge figur 1 ser det ut for at de nordlige økotypene også får sterkt forsinket vekststart ved dyrking i Sør-Norge sammenlignet med Nord-Norge. Primært skyldes nok denne vekstforsinkelsen soldagens lengde, men hvorvidt det da er en rein daglengde-effekt eller om det skyldes større fluktuasjoner i dag/natt-temperatur, er ikke mulig å avgjøre på grunnlag av dette materiale.

Målingene av lengdetilveksten viser at *F. rubra rubra*-sortene hadde sterkere strekningsvekst enn *F. r. commutata*-sortene. I gjennomsnitt var forskjellen ca. 15 cm. I praksis innebærer dette 4-5 ganger flere klippinger for året, og dette er vel noe som tilsier at disse sortene bør unngås i vanlige hageplener. Disse sortene tåler dessuten dårlig den korte klippingen som er vanlig på plenarealer her i landet.

Tabell 4. Akkumulert høgdetilvekst hos ulike sorter dyrket i Alta, Valdres, Ås og Grimstad.

*Accumulated height growth of the different varieties grown at Alta, Valdres, Ås and Grimstad.*

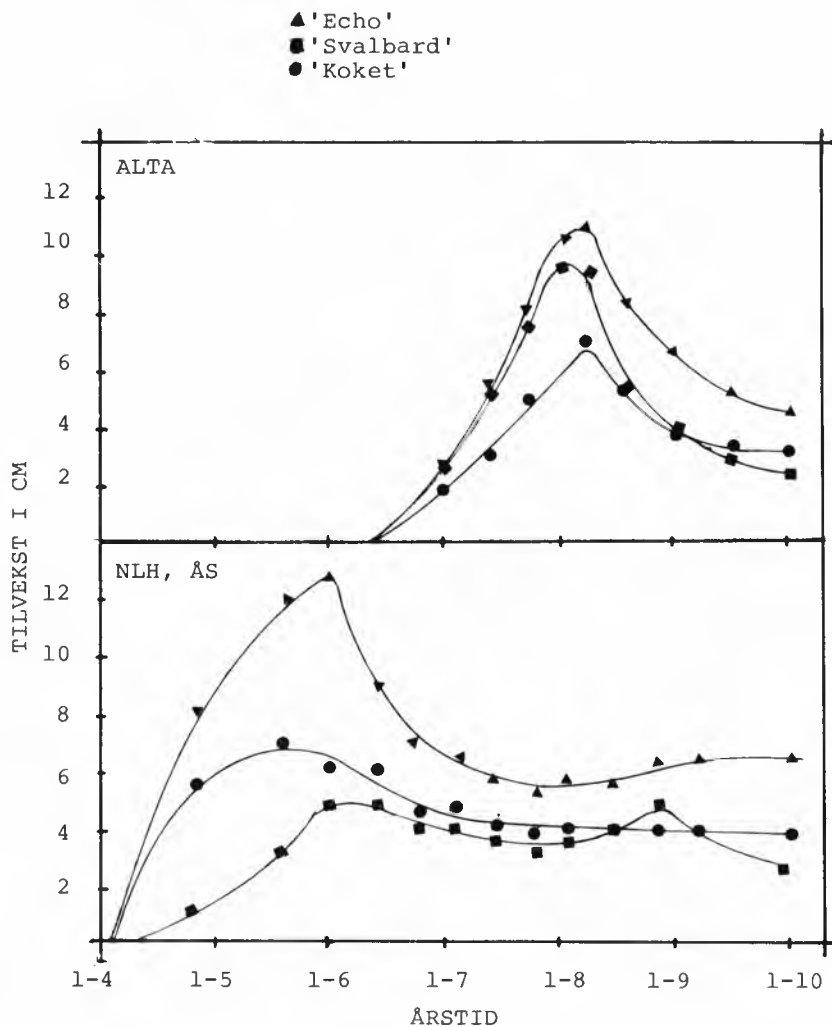
Sort	Total høgde i cm				
	Alta	Valdres	Ås	Grimstad	Gj.snitt
Tunnhovd					
Biljart	44	60	64	52	
Gj.snitt					
Erica					
Grelo	62	68	76	54	65,0
Highlight	52	80	64	49	61,2
Jade	67	85	73	50	68,2
Jamestown	56	73	94	44	66,8
Koket	53	71	79	53	64,0
Menuet	64	81	95	49	72,3
Polar					
Puma	54	71	64	52	60,3
Svalbard	64	76	62	57	64,8
Veni	65	86	91	62	76,0
Gj.snitt	60	77	78	52	66,6
Agio	69	95	103	60	81,8
Boreal	70	88	86	68	78,0
Durlawn	63	102	91	57	78,3
Echo	80	105	120	63	92,0
Leik	72	95	90	57	78,5
Novorubra	74	111	106	61	88,0
Patio	79	96	100	72	86,8
Pennlawn	62	75	82	58	69,3
Reptans					
Rubin	78	102	97	67	86,0
Wilton	75	95	95	58	80,8
Gj.snitt	72	96	97	62	81,9

Når en ser bort fra 'Veni' var variasjonene i lengdetilvekst mellom de ulike *F. r. commutata*-sortene relativt små. 'Veni' derimot hadde en lengdetilvekst som lå noenlunde midt mellom *F. r. commutata*- og *F. r. rubra*-sortene. Det er også grunn til å merke seg den svake lengdetilvekst hos 'Pennlawn' sammenlignet med de andre *F. r. rubra*-sortene. Også i andre egenskaper ligger denne sorten nærmere *F. r. commutata* enn *F. r. rubra*. I en del amerikansk litteratur er den også oppgitt å være en *F. r. commutata*-type (Beard 1973). Bruksmessig er det derfor all grunn til

å betrakte denne sorten som en *F. r. commutata*-sort. Hvorvidt dette passer med kromosomforhold osv. er ikke undersøkt her.

Figur 1. Høgdetilvekst hos tre sorter dyrket i Alta og på Ås.

*Height growth of three varieties grown at Alta and Ås.*



Det kan ellers være verd å merke seg den store strekningsvekst hos 'Echo', 'Novorubra', 'Patio' og 'Rubin'. På enkelte steder var den over 1 meter i løpet av vekstsesongen. Det må vel være riktig å fraråde bruk av disse sorter både i plen og i naturområder. I plen vil klippearbeidet bli enormt. Klippefrekvensen må jo avpasses etter det mest kraftigvoksende graslag. Og bare et lite innslag av disse sorter i blandingene vil derfor føre til stor klippetrykthet. Også i vegskjæringer og massetak bør disse sorter unngås. På grunn av kraftig farge

og vekst vil slike saftiggrønne og kraftigvoksende sorter snarere markere et inngrep i landskapet enn å dempe virkningen av det. Videre vil det om det gjødsles lett oppstå legde og disse arealene vil bli et yndet tilholdssted for smånagere. De mest kraftigvoksende *Festuca*-artene er også lite ettertraktet av beitedyr. I naturområder bør det derfor også dels av estetiske grunner heller brukes *Festuca ovina* (Håbjørg 1972).

I tabell 5 presenteres gjennomsnittlig bladlengde og høyde på frøstilken hos de ulike sorter dyrket på Rå og Alta i Nord-Norge og i Ås og Grimstad i Sør-Norge.

Tabell 5. Bladlengde og høyde på frøstilken hos de ulike sorter dyrket i Nord- og Sør-Norge (cm).

*Height of seed stalk and leaf length of the different varieties (cm).*

Sort	Grashøgde			Stråhøgde		
	N-Norge	S-Norge	Gj.snitt	N-Norge	S-Norge	Gj.snitt
Tunnhovd	25	15	20	55	45	50
Biljart	25	25	25	45	55	50
Gj.snitt	25	20		50	50	50
Erica	40	35	37	80	65	72
Grelo	30	35	32	65	50	57
Highlight	30	20	25	60	60	60
Jade	40	70	55	75	60	67
Jamestown	35	30	32	70	60	65
Koket	25	25	25	75	70	72
Menuet	35	30	32	80	80	80
Polar	45	35	40	80	55	67
Puma	30	30	30	70	55	62
Svalbard	55	35	45	85	55	70
Veni	50	35	42	80	65	72
Gj.snitt	38	35		75	61	
Agio	50	40	45	75	60	67
Boreal	55	45	50	85	60	72
Durlawn	50	40	45	75	65	70
Echo	55	50	52	85	65	75
Leik	50	45	47	75	50	62
Novorubra	70	40	55	85	60	72
Patio	50	40	45	75	65	70
Pennlawn	40	35	37	75	55	65
Reptans	55	45	50	80	60	70
Rubin	55	40	47	80	70	75
Wilton	60	40	50	75	65	70
Gj.snitt	54	42		79	61	

Både bladlengden og frøstilken var lengre i Nord-Norge enn i Sør-Norge, noe som tydeligvis henger sammen med daglengdeforholdene. Som nevnt tidligere vil lang dag føre til økt strekingsvekst. Dette synes å slå ut sterkere på strå lengden enn på bladlengden. Tilsvarende observasjoner er også gjort i *Poa pratensis*, og dette forholdet har opplagt stor betydning ved frøavl.

Økningen i strå lengde og bladlengde ved dyrking i Nord-Norge, er ikke like markert hos alle sorter. Også her kan det synes som enkelte sorter som f.eks. 'Koket', 'Jamestown' og 'Highlight' er mer stabile enn andre. Derimot kan det synes som økotyper som kommer fra nordlige og høgtliggende områder som f.eks. sortene 'Svalbard' og 'Leik' får svært redusert strå lengde ved dyrking i lågtliggende områder i Sør-Norge sammenlignet med Nord-Norge.

### Ugras

Også ugrasmengden ble bedømt vår og høst. Det ble da foretatt en fullstendig botanisk analyse av feltene. Detaljresultater av disse analysene vil ikke bli omtalt her. Derimot vil den totale dekningsprosent av fremmede planteslag - ugrasmengden, bli diskutert.

Som det går fram av tabell 6 var ugrasandelen av det totale vegetasjonsdekket alt første året noe forskjellig på de ulike forsøkssteder. Det varierte også en del mellom sortene, uten at det dermed her kan sies å ha vært noen særlig utpreget trend. Allerede andre høsten var det noe mer systematiske forskjeller mellom sortene, dette ble enda mer markert 3. året. Sorter som da viste liten herdighet og hvor en god del av plantene gikk ut i løpet av vinteren ble invadert av ugras. Hos disse underherdige sorter kan man derfor registrere en gradvis økning i ugrasandelen fra år til år. Som et eksempel på dette kan nevnes 'Durlawn', 'Novorubra', 'Patio', 'Echo' m.fl. som på alle forsøkssteder viste en klar økning i ugrasandelen med tiden. Andre sorter som f.eks. 'Jade', 'Puma' m.fl. viste økning i ugrasmengden med tiden bare på de klimatisk sett ugunstigste steder, mens ugrasmengden i Sør-Norge avtok med tiden. Generelt må det sies at sorter hvor ugrasmengden økte med tiden vanskelig kan anbefales for vedkommende distrikt og under de bruks- og vedlikeholdsforhold som ble anvendt under testen.

Tabell 6 viser at ugrasandelen i gjennomsnitt var betydelig mindre hos *F. rubra commutata*-sortene enn hos *F. rubra rubra*-sortene. Dette kan naturligvis henge sammen med en generell bedre vinterherdighet, men det er mere som tyder på at dette har forbindelse med forskjeller i vekstform. *F. rubra rubra*-sortene har som nevnt tidligere en kraftigere lengdetilvekst og mindre skuddtetthet enn *F. r. commutata*-sortene. Dette gir seg utslag i mindre klippetoleranse og det kan derfor være at klippehøyden som ble brukt i disse forsøkene - ca. 3 cm, favoriserte *F. r. commutata*-sortene. Det er særlig et forhold som underbygger denne teori. På Rå ble det 2. året slått betydelig mindre enn på de andre stedene og der var også helhetsinntrykket av sortene betydelig bedre enn ventet, klimaforholdene tatt i betraktning.



## Skuddtetthet

Skuddtettheten ble subjektivt bedømt hver vår og høst. Generelt økte den med tiden og særlig sterk var økningen fra første til andre år. I tabell 7 presenteres skuddtettheten ved forsøkets slutt. Det er der flere ting av praktisk betydning som er verd å merke seg. For det første synes skuddtettheten å avta ved dyrking i Nord-Norge. Dette gjelder særlig sorter av sydlig opphav, mens sorter av nordlig opphav som 'Svalbard', praktisk talt hadde like stor skuddtetthet ved dyrking sør og nord i landet. Dette fenomen synes å henge sammen med tilpassingen til lysklimaet (Håbjørg 1975). Planter som er tilpasset kort dag vil ved dyrking under kontinuerlig lys, slik man har i Nord-Norge, få sterkt redusert skuddannelse. Grasdekket blir glissent og slitestyrken vil bli betydelig redusert. Med et redusert skuddantall pr. flateenhet vil også innvandringen av ugras øke, slik at kvaliteten på grasarealene gradvis vil bli dårligere. Imidlertid synes en del av de testa sortene å ha relativt stor stabilitet - dvs. evne til å utvikle seg tilfredsstillende under varierende klimaforhold. Det skulle derfor ved valg av de riktige sorter være mulig å få et tett og slitesterkt grasdekke også i Nord-Norge.

Som det går fram av tabell 7 varierte sortenes skuddtetthet mye. *F. rubra commutata*-sortene hadde i gjennomsnitt bortimot dobbelt så stort skuddantall pr. arealenhet, som *F. rubra rubra*-sortene. På Ås hvor skuddmengden pr.  $\text{dm}^2$  hos hver enkelt sort ble tallet høsten 1975, var skuddantallet i gjennomsnitt henholdsvis 438 og 279 skudd pr.  $\text{dm}^2$  hos *F. r. commutata* og *F. r. rubra*. Hos *F. rubra commutata* varierte skuddtettheten fra 261 til 525 skudd/ $\text{dm}^2$ . Det lågste tall hadde 'Veni'. Denne sorten var innmeldt som *F. r. commutata*, men det låge skuddantall, lange etableringstid, samt vekstform gjør at denne sorten kanskje heller burde føres under *F. rubra rubra*.

Hos *F. rubra rubra*-sortene varierte skuddtettheten fra 204 til 369 skudd/ $\text{dm}^2$ . Skuddtettheten var størst hos 'Pennlawn'. Med unntak for denne sorten må skuddtettheten hos sortene i denne gruppe sies å være så låg at det ligger på grensen av hva som kan anbefales i plen. Det kan synes som et skuddantall under 250 skudd/ $\text{dm}^2$  av *Festuca* er så lite at det ikke kan hindre innvandring av ugras. *F. rubra rubra*-sortene passer derfor dårlig i plen og bør helles nyttes i vegskråninger, massetak o.l. hvor det er fare for erosjon. Der vil det gode rotnettet til disse sortene komme til sin rett. I ordinære plener bør det heller nyttes *F. rubra commutata*-sorter.

## Farge

Bladfargen ble av feltbestyrerne bedømt flere ganger i løpet av vekstsesongen. Resultatene i tabell 7 bygger imidlertid på en observasjon foretatt i første halvdel av august andre vekstsesongen. Bedømmingen ble foretatt av en og samme person på alle felt. Fargen ble vurdert etter hvorvidt de var lyse eller mørke og ikke etter hvorvidt den var god eller dårlig.



Tabell 7. Bladfarge og grasdekkets tetthet bedømt subjektivt, samt skuddantall pr. dm<sup>2</sup> tallet på NLH, Ås, høsten 1975.

*The colour and density of turf subjectively appraised and the number of shoots per dm<sup>2</sup> counted at Ås in the autumn 1975.*

Sort	Farge (0-9)	Tetthet (0-9)	Skuddantall pr. dm <sup>2</sup>
Tunnhovd	5,6	8,9	426
Biljart	7,8	8,9	345
Gj.snitt	6,7		
Erica	6,3	7,5	429
Grelo	6,2	8,1	510
Highlight	6,2	8,3	477
Jade	5,9	8,4	444
Jamestown	7,4	8,4	360
Koket	6,2	8,1	489
Menuet	6,3	8,1	525
Polar	6,0	7,6	462
Puma	6,7	8,3	480
Svalbard	5,0	6,9	378
Veni	6,3	6,4	261
Gj.snitt	6,2	7,8	438
Agio	6,8	5,1	255
Boreal	6,4	4,9	255
Durlawn	6,9	5,5	285
Echo	5,8	4,6	303
Leik	5,5	5,0	316
Novorubra	7,0	5,4	255
Patio	6,4	5,1	204
Pennlawn	5,7	7,5	369
Reptans	5,6	5,3	225
Rubin	6,2	5,1	276
Wilton	6,2	5,9	327
Gj.snitt	6,2	5,3	279

Bladfargen endret seg noe i løpet av vekstsesongen. Ved vekst-avslutning om høsten ble graset noe mørkere og det er mulig dette kan ha hatt innflytelse på fargen på noen av de nordligste sortene ved bedømmingen.

Generelt hadde sorter dyrket nordpå og i høgereliggende strøk

i Sør-Norge mørkere farge enn sorter dyrket under gunstigere klimaforhold. Dette henger sammen med en tettere vekst og dermed et større klorofyll-innhold pr. arealenhet. Nå var det imidlertid ikke alle sorter som reagerte på denne måten. Stort sett fikk sorter som var godt tilpasset forholdene i høgereliggende og nordlige strøk mørkere farge ved dyrking der. Det gjelder særlig sorten 'Svalbard' og de tidligere omtalte stabile sorter som 'Køket', 'Jamestown', 'Pennlawn' osv. Sorter som var dårlig tilpasset forholdene i Nord-Norge ble delvis lysere ved dyrking der.

Ellers er det lite i dette materiale som underbygger den oppfatning at sorter med de mørkeste farger er de mest hardføre. I disse forsøkene hadde 'Biljart', 'Jamestown' og 'Novorubra' den mørkeste fargen. Blant disse er det bare 'Jamestown' som kan sies å være hardfør nok på alle teststedene. Sorten 'Svalbard' var den absolutt lyseste. Som navnet sier stammer denne sorten fra Svalbard, eller den har i det minste overlevd flere sesonger der og skulle altså være vinterherdig nok.

### Helhetsinntrykk

Ved vurdering av helhetsinntrykket hos sortene ble det lagt vekt på sortenes plen-egenskaper og ikke så mye på anvendelse til vegskråninger, massetak osv. i naturområder. Helhetsvurdering ble foretatt heile vekstsesongen og særlig hyppig om våren og forsommeren. Ellers ble også helhetsinntrykket vurdert 2 ganger pr. år på alle felt av prosjektlederen. I de resultater som presenteres i tabell 8 er det forsøkt å sammenfatte de observasjoner som forsøksvertene og prosjektlederen har foretatt.

Som det går fram av tabellen var det testa materialet i gjennomsnitt og som ventet dårligst skikket for våre nordligste områder, men det var også ifølge tabellen særdeles dårlig egnet for Vestlands-forhold. Delvis kan det være noe riktig i dette. Økologisk sett er ikke *Festuca* spp. vanlig på myrholdig jord og på nedbørrike steder, men heller synes den å like seg på lett, tørr jord. Det gjelder særlig *Festuca ovina* og den har da også praktisk talt gått heilt ut på Vestlandet.

Når vi ser bort fra feltet på Rå, Borkenes, så er det på Østlands-feltene dette sortsmaterialet trives best. Det gjelder særlig *F. r. rubra*-sortene. *F. r. commutata*-sortene synes å klare seg bedre under varierende klimaforhold, og de er utvilsomt mye bedre egnet for plen. Som nevnt tidligere kan dette henge sammen med klippehøgden. Erfaringsmessig krever *F. r. rubra*-sortene større klippehøgde enn *F. r. commutata*-sortene. Det kan derfor innvendes mot dette forsøksopplegget at det favoriserer sistnevnte gruppe. Men i praksis blir det brukt enda kortere klippehøgde - heilt ned i 2-2,5 cm, slik at valgte klippehøgde forsåvidt er realistisk nok for praktisk vurdering av sortimentet.

Tabell 8. Helhetsvurdering av de ulike sorter ved forsøkets slutt (skala 0-9).

*General appearance of the varieties at the end of the experiment (scale 0-9).*

Sort	Helhetsinntrykk							Gj.snitt
	Alta	Rå	Levanger	Bergen	Grimstad	Valdres	Ås	
Tunnhovd	1,0	4,0			3,0		5,0	3,3
Biljart	3,0	6,5	1,0	2,0	9,0	3,0	7,5	4,6
Gj.snitt								
Erica	7,5	7,0			7,0		7,5	7,3
Grelo	2,0	6,0	7,0	5,5	8,0	8,0	8,0	6,4
Highlight	7,0	8,0	8,0	3,0	8,0	8,0	7,5	7,1
Jade	3,5	7,5	7,0	5,5	6,5	8,0	7,0	6,4
Jamestown	8,5	8,0	7,5	6,5	7,0	8,5	7,0	7,6
Koket	8,0	8,5	8,0	7,0	8,5	7,5	7,5	7,9
Menuet	7,5	7,5	7,5	3,5	7,5	7,5	9,0	7,1
Polar	8,0	7,5			7,5		6,5	7,4
Puma	6,0	7,5	8,0	5,5	7,0	9,0	8,0	7,4
Svalbard	6,0	6,0	6,0	3,0	5,0	6,5	6,0	5,5
Veni	6,0	6,0	3,0	3,0	5,5	7,0	5,5	5,1
Gj.snitt								
Gj.snitt	6,4	7,2	6,9	4,7	7,0	6,4	7,2	
Agio	2,0	4,5	1,5	2,0	3,0	4,0	3,0	2,9
Boreal	0,5	3,5	4,0	2,0	5,0	2,5	3,0	3,0
Durlawn	3,0	4,5	3,0	2,0	5,5	6,0	5,0	4,1
Echo	2,0	3,5	1,0	2,0	1,5	1,0	2,0	1,9
Leik	4,0	4,0	4,0	2,5	3,5	7,5	4,5	4,3
Novorubra	0,5	5,0	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,3
Patio	1,0	5,0	1,5	2,0	2,0	3,0	2,5	2,4
Pennlawn	4,5	4,0	6,5	5,0	6,0	6,5	7,0	5,6
Reptans	1,0	4,5					5,0	3,5
Rubin	3,0	4,5	4,0	3,0	3,5	3,5	4,5	3,7
Wilton	0,5	2,5	2,0	2,0	6,5	4,5	6,5	3,5
Gj.snitt								
Gj.snitt	2,0	4,1	3,0	2,6	4,0	4,3	4,3	

Normalt vil imidlertid en økning av klippehøgden føre til bedring av kvaliteten på grasmatta. Dette kommer best til syne på resultatene fra Rå, Borkenes. Som nevnt ble det der klippet mindre enn på de andre stedene. Dette har da også slått ut i en uventet høg karakter for plenkvalitet, en helhetskarakter som ikke står i forhold til klimaforholdene på vedkommende sted. Videre kan også arronderingen av dette feltet ha hatt betydning. Det lå i sørhelling med gode avrenningsforhold, noe som heilt hindret isdannelse. Feltet i Bergen og på Lillehammer og dels

i Alta lå derimot ugunstig til med dannelse av is og dermed isbrannskader. Feltene i Bergen og på Lillehammer var dessuten lagt på undergrunnsjord for å se hvordan sortene utviklet seg under slike forhold (tabell 1). Feltet på Lillehammer utviklet seg praktisk talt likt med feltet i Valdres, dvs. heilt til andre vinteren da det ble utsatt for oversvømmelse og isbrann. Sorter som anbefales for Valdres kan derfor også godt gjelde for Lillehammer og under tilsvarende klimaforhold.

Ved vurderingen av sortene må det tas hensyn til at 'Erica', 'Polar' og 'Reptans' bare har hatt en overvintring og at de bare har vært med på fire steder. Disse sortene har imidlertid vært med i flere sortsforsøk tidligere, blant annet på Statens forskingsstasjon Voll, 1972-74 (Foss 1975) og på NLH og Statens hagebruksskoler Veia og Rå i 1970-72. Resultatene fra disse forsøk er gjengitt i tabell 9.

Tabell 9. Overvintringsevne i prosent hos sortene ved forsøkenes slutt (Trondheim 1972-74, NLH, Statens hagebruksskole Veia og Statens hagebruksskole Rå 1970-72)

*Winter survival of the varieties at the end of the experiments.*

Sort	Dekningsprosent			
	Rå	Trondheim	Veia, Moelv	Ås, NLH
Erica	75	75	85	75
Polar	60		60	70
Reptans	40	59	60	35
Veni	70	88	70	76
Koket	80	88	80	76
Dawson	40	38	75	73
Rubina		36		35
Puma		78		90

Etter anbefaling fra forsøksvertene og etter vurdering av forsøksresultatene, anbefales følgende sorter for dyrking i Norge (Tabell 10).

Tabell 10. Sorter anbefalt for rekreative og tekniske formål i ulike deler av landet.

*Varieties recommended for lawns and other turfgrass areas in different parts of the country.*

Sort	Sør-Norge	Midt-Norge	Nord-Norge
<i>F. ovina duriuscula</i> 'Biljart'	x		
<i>F. rubra commutata</i> 'Erica'	x	x	x
<i>F. r. c</i> 'Grelø'	x		
<i>F. r. c</i> 'Highlight'	x	x	x
<i>F. r. c</i> 'Jade'	x	x	
<i>F. r. c</i> 'Jamestown'	x	x	x
<i>F. r. c</i> 'Koket'	x	x	x
<i>F. r. c</i> 'Menuet'	x	x	x
<i>F. r. c</i> 'Polar'			x
<i>F. r. c</i> 'Puma'	x	x	
<i>F. r. c</i> 'Veni'		x	x
<i>F. rubra rubra</i> 'Leik'		x	x
<i>F. r. r</i> 'Pennlawn'	x	x	x
<i>F. r. r</i> 'Wilton'	x		

#### V. SUMMARY

During the years 1973-75 a variety trial with 24 varieties of *Festuca* spp. were carried out at 8 different places in Norway. The experimental fields were situated practically all over the country from Grimstad in the south, about 58°N, to Alta in the north, about 70°N. The varieties were also tested in the continental areas in Southern-Norway about 550 m above sea level.

During the experiment growth characters such as germination, start of growth, height growth, density, colour, invasion of weed and general appearance of the varieties were observed. In addition the resistance against diseases were tested in the laboratories at Statens Plantevern. The results will be published later.

The present results have been discussed on the background basis of other investigations in this field and some practical and theoretical aspects have been emphasized.

The different species and varieties were also appraised for lawns and other grass areas. The varieties recommended for Norwegian conditions are summarized in Table 10.

## VI. LITTERATUR

- Beard, J.B.*, 1973: Turfgrass science and culture. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. Y.
- Foss, S.*, 1975: Undersøkelser i plengras ved Statens forskingsstasjon Voll. Stensiltrykk, 8 sider.
- Gabrielsen, E. og Eik, K.*, 1974: Strukturanalyse av anleggsgartneryrket, arbeidsrapport nr. 1. Norsk Anleggsgartnerforbund. Stensiltrykk 31 s.
- Håbjørg, A.*, 1972: Sortsforsøk i plengras. *Forsk. fors. landbr.* 23: 145-159.
- Håbjørg, A.*, 1975: Effects of photoperiod and temperature on vegetativ growth of different Norwegian ecotypes of *Poa pratensis* L. Under trykking.
- Landbruksdepartementet*, 1974: Omsetningsoppgaver for grasfrø. 1974.
- Peterson, M. L. and Loomis C.*, 1949: Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering of Kentucky Bluegrass. *Pl. Physiol.*, Lancaster, 24, 31-43.
- Ryle, G. J. A.*, 1966: Effects of photoperiod in growth cabinets on the growth of leaves and tillers in three perennial grasses. *Ann. appl. Biol.* 57: 269-179.

### Etterord

Denne forsøksserien har vært mulig å gjennomføre takket være helhjertet innsats fra følgende personer og institusjoner:

Amanuensis	I. Schjelderup,	Statens forskingsstasjon Holt
Rektor	A. Myrstad	Statens gartnerskole Rå
Gartner	H. Thorsvik	Statens gartnerskole Staup
Gartner	H. Grindaker	Lillehammer kommune
Landskapsarkitekt	O. Markhus	Bergen kommune
Amanuensis	E. Olsen	Statens forskingsstasjon Løken
Gartner	Å. Lønrrusten	Institutt for dendrologi og planteskoledrift
Amanuensis	G. H. Jonassen	Statens forskingsstasjon Landvik

Videre har utenlandske foredlere og frøfirmaer samt Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd gitt økonomisk støtte til forsøksserien.

"Arbeidsgruppen for forskning i gras til grøntanlegg" takker med dette alle for velvillig hjelp.

<i>Atle Håbjørg</i> forsker	<i>Erling Olsen</i> amanuensis	<i>Trygve Oppheim</i> landsk.ark.	<i>Odd Østgård</i> amanuensis
--------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

I redaksjonen 6.2.1976

PARALLELLE SORTS- OG GJØDSLINGSFORSØK I ENG PÅ LØKEN OG  
BERSET

*Fertilizing experiments on various meadow grasses in  
mountain regions*

AV

ODD HERNES

I N N H O L D

	Side
Sammendrag .....	476
Innledning .....	477
Serie 1. Stigende mengde tresidig gjødselblanding til grasarter .....	478
Forsøksplan .....	478
Avlingsresultater .....	478
Botaniske analyser .....	480
Jordanalyser .....	482
Serie 2. Stigende mengde kalksalpeter til to mengder av PK .....	483
Forsøksplan .....	483
Avlingsresultater .....	483
Botaniske analyser .....	484
Jordanalyser .....	485
Serie 3. Stigende mengde kalksalpeter til fast husdyrgjødsel .....	486
Forsøksplan .....	486
Avlingsresultater .....	486
Botaniske analyser .....	488
Jordanalyser .....	489
Sammenligning mellom serie 2 og 3 .....	489
Feltene med og uten mellomkultur .....	491
Sammenligning mellom Løken og Berset .....	491
Summary .....	492
Litteratur .....	494

## SAMMENDRAG

Meldingen omfatter annen omløpsperiode av tre forsøksserier som ble satt i gang 1952. Forsøkene har stort sett gått etter samme plan som i første omløpsperiode med parallelle forsøk på Løken og Berset, henholdsvis 550 og 1000 m.o.h. Veksten begynner nesten en måned senere på Berset enn på Løken, og temperaturen i veksttiden er ca. tre grader lågere der oppe enn nede i bygda.

Forsøkene omfatter følgende tre serier:

1. Stigende mengde tresidig gjødselblanding til grasarter
2. Stigende mengde kalksalpeter til to mengder av PK
3. Stigende mengde kalksalpeter til fast husdyrgjødsel

For hver av de tre seriene ble det anlagt to felter.

Felt A ble anlagt direkte uten mellomgrøde mellom første og annen omløpsperiode, mens det på felt B var et år med grønnfôr før enga ble tilsådd på nytt. Alle felt ble høstet i syv år, med en slått pr. år.

På Berset var det ganske jamnt avlingsnivå gjennom hele forsøksperioden, mens avlingen på Løken gikk nokså mye ned etter som enga ble eldre. Begge steder var meravlingen for stigende gjødselmengde størst i siste del av forsøksperioden. Sammenligningen mellom A- og B- feltene viser at et år med åpenåker før gjenlegget har virket positivt på Berset, mens det ikke er noen tilsvarende virkning på Løken.

Serie 3 ble grunnjødslet med husdyrgjødsel annet hvert år og PK-gjødsel de øvrige. På Berset er avlingsnivået lågest og meravlingen for nitrogengjødsel minst de årene det er brukt husdyrgjødsel. På Løken var det ikke noe tilsvarende utslag.

En sammenligning mellom serie 2 og 3 viser at en ved svak nitrogengjødsling har fått større avling på husdyrgjødsel feltet enn på PK-feltet. Ved sterkere nitrogengjødsling var det derimot svært liten forskjell i avling mellom de to seriene.

Som vanlig ved en gangs slått pr. år så har ikke den sørnorske timoteisorten Grindstad kunnet konkurrere med de nordnorske sortene. Av disse har Bodin ligget litt over Engmo i avling ved sterk gjødsling. Bottnia II har gitt omtrent samme avling som de nord-norske sortene.

Engkvein har greid seg best på Berset. Der har den gitt vel så stor avling som Grindstad, særlig i siste del av forsøksperioden. På Løken har den derimot ligget under alle timoteisortene i avling.

De botaniske analysene viser at timoteien er tynnet ganske mye ut i løpet av forsøksperioden, særlig på Berset. Stigende gjødselmengde og likeså et år med åpenåker har på den annen side bidratt til at timoteien er blitt mer varig. Engkveinen har holdt bedre ut enn timoteien gjennom hele forsøksperioden, både ved svak og



sterk gjødsling. På Berset var det ganske mye sølvbunke på A-feltene, mens B-feltene stort sett var rene. Det var også tildels mer av andre ugras på A-feltene enn på B-feltene.

Disse resultatene viser at et år med åpenåker mellom engårene har stor betydning, ikke bare for avlingen men også for varigheten av timoteien og for å holde ugraset nede.

Jordanalyser av prøver tatt ved avslutningen viser at innholdet av fosfor, kalium og magnesium er høyere på Løken enn på Berset. På Løken lå feltene på gammel kulturjord mens de på Berset ble lagt på jord som var dyrket opp et par år tidligere. Begge steder er imidlertid feltene gjødslet likt i 15-16 år. Økning av fosfor- og kaliummengden har stort sett resultert i høyere analysetall, mens stigende mengde kalksalpeter har ført til det motsatte resultat. På alle felt var det jamn stigning i pH for tilskudd av kalksalpeter. Jorda er med andre ord blitt mindre sur.

#### INNLEDNING

Mellom forskingsstasjonen, som ligger på ca. 550 meter over havet, og gardens seter, som ligger på ca. 1000 meter, er det ganske stor forskjell i de klimatiske forhold. Spesielt gjelder det for temperaturen. Middelttemperaturen i veksttida er omkring 3 grader lågere på Berset enn på Løken. Dessuten starter vekstsesongen omtrent en måned senere der oppe enn nede på garden. Av nedbør kommer det litt mer på Berset enn på Løken. Selv om forskjellen ikke er særlig stor så betyr den dog litt i og med at temperaturen samtidig er lågere. Nedenfor er gjengitt temperatur og nedbørmidlene for de to stedene:

	Temperatur °C				Nedbør mm			
	mai	juni	juli	aug.	mai	juni	juli	aug.
Løken	6,9	11,5	13,9	12,3	33	59	79	68
Berset		8,3	10,8	9,3		55	106	76

Forskjellen i de klimatiske forhold vil naturlig nok spille en viss rolle for hvilke arter og sorter en bør velge i de to høyde trinn, og likeså for antall høstinger, høstetidspunkt og gjødsling m.v. Flere av disse spørsmål er undersøkt i diverse serier som har gått parallelt på de to stedene, (OLSEN 1969, 1973 og SOLBERG 1958, 1959, 1964, 1966).

En av disse seriene ble satt i gang i 1952. Første omløpsperiode som ble avsluttet i 1961, er behandlet av forsøksleder dr. Paul Solberg i melding nr. 41 og 47 fra Statens forskingsstasjon Løken, (SOLBERG 1959 og 1964).

Etter avslutning av første omløpsperiode ble feltene anlagt på nytt på de samme steder og stort sett etter samme plan som for første omløp. På hvert sted ble det anlagt tre serier:

1. Stigende mengde tresidig gjødselblanding til grasarter
2. Stigende mengde kalksalpeter til to mengder av PK
3. Stigende mengde kalksalpeter til fast husdyrgjødsel

For hver av disse tre seriene ble det anlagt to felter like inntil hverandre. Det ene, A-feltet, ble tilsådd uten noe år med åpenåker mellom første og annen omløpsperiode. På B-feltet var det et år med grønfør før eng ble tilsådd på nytt.

Alle feltene lå på fastmarksjord. Det ble høstet en gang pr. år ved vanlig høyslåttetid. Midlere gjødslings- og høstedata for Løkenfeltene var 15.mai og 14.juli, og for Berset 15.juni og 12.august.

På alle felt ble det hvert år foretatt skjønnsmessig botanisk analyse like før feltene ble høstet. Våren 1970 ble det på B-feltene tatt jordprøver fra alle ledd i hver av de tre seriene.

## SERIE 1. STIGENDE MENGDE TRESIDIG GJØDSELBLANDING TIL GRASARTER

### Forsøksplan

Det var med fire timoteisorter: Grindstad, Engmo, Bodin og Bottnia II og dessuten engkvein. Frøet til timoteisortene var innkjøpt vare mens engkveinen var avlet på Løken. Til hver av disse sortene ble det brukt tre mengder av en tresidig gjødselblanding. Mengdene i kg rent stoff pr. dekar er gjengitt nedenfor:

	N	P	K
Gjødsling I	4,7	1,4	3,8
Gjødsling II	9,4	2,8	7,6
Gjødsling III	14,1	4,3	11,4

### Avlingsresultater

Det er litt forskjell i avlingsnivået mellom A- og B-feltene, men rekkefølgen mellom sortene og likeså utslaget for gjødslingen innen hvert sted er praktisk talt den samme. I tabell 1 har vi derfor bare tatt med middeltallene for hvert sted.

Begge steder har det vært ganske store meravlinger for økning av gjødselmengden, særlig for første tilskuddet. Det er videre en tendens til større forskjell mellom forsøksleddene etter som eng blir eldre.

Som vanlig ved en gangs slått pr. år har Grindstad ikke kunnet konkurrere med de nord-norske sortene. Både på Løken og Berset har disse gitt større avling enn Grindstad. Ved svak gjødsling er forskjellen mellom denne og de øvrige timoteisortene relativt liten, mens den er ganske stor ved den sterkeste gjødslingen. Ved en gangs slått, som er vanlig i de høyreliggende fjellbygger og oppe på fjellet, bør en derfor velge en nord-norsk sort framfor sør-norske sorter. Resultatene tyder på at dette er viktigere jo sterkere en vil gjødsle.

Tabell 1. Serie 1. Avling og meravling, kg høy pr. dekar

	Gjødsling:	Avling			Meravling		Middelavling		
		I	II	III	II	III	1.-4. år	5.-7. år	1.-7. år
Løken	Grindstad	468	583	624	+115	+156	638	452	558
	Engmo	461	625	694	+164	+233	691	463	593
	Bodin	448	626	730	+178	+282	701	468	601
	Bottnia II	458	632	709	+174	+251	698	469	600
	Engkvein	367	504	574	+137	+207	530	418	482
	Middel 1.-4.år	525	688	741	+163	+216			
	Middel 5.-7.år	328	469	565	+141	+237			
	Middel 1.-7.år	440	594	666	+154	+226	651	454	
Berset	Grindstad	399	522	602	+123	+203	531	477	507
	Engmo	429	599	717	+170	+288	620	531	582
	Bodin	431	595	740	+164	+309	622	544	588
	Bottnia II	507	633	747	+126	+240	664	583	629
	Engkvein	420	538	629	+118	+209	531	526	529
	Middel 1.-4.år	479	609	692	+130	+213			
	Middel 5.-7.år	381	536	679	+155	+298			
	Middel 1.-7.år	437	577	687	+140	+250	593	532	

Mellom de to nord-norske sortene er det ved svak og middels gjødsling ubetydelig forskjell. Ved den sterkeste gjødslingen har imidlertid Bodin gitt større avling enn Engmo, og denne differansen er statistisk sikker.

På Løken har Bottnia II gitt omtrent samme avling som de nord-norske sortene. På Berset ligger den derimot litt over Engmo og Bodin, spesielt gjelder det ved svak og middels sterk gjødsling.

På Løken har engkvein ikke kunnet konkurrere med timotei i avling. Differansen er størst i første del av forsøksperioden. På Berset har engkvein ligget likt med Grindstad i middel for de fire første høsteår og betydelig over i resten av forsøksperioden.

Både på Løken og Berset har det vært synkende avlingsnivå gjennom forsøksperioden, størst har tilbakegangen vært på Løken.

Botaniske analyser

Tabell 2. Botanisk sammensetning for timoteileddene, middel for 5.-7. engår

	Gjødsling I				Gjødsling II				Gjødsling III			
	Timotei	Engkvein	Sølvbunke	Ugras	Timotei	Engkvein	Sølvbunke	Ugras	Timotei	Engkvein	Sølvbunke	Ugras
Løken, felt A	27	61	0	12	58	36	0	6	55	40	0	5
" , felt B	55	32	2	11	74	17	1	8	82	11	1	6
Berset, felt A	17	52	23	8	28	40	25	7	35	33	26	6
" , felt B	24	57	11	8	39	45	11	5	59	26	11	4
Middel alle felt:												
Grindstad	36	45	9	10	49	31	13	7	53	26	15	6
Engmo	30	49	11	10	50	36	8	6	57	31	7	5
Bodin	22	62	8	8	47	39	9	5	59	30	7	4
Bottnia II	36	47	7	10	54	32	8	6	62	25	8	5

På alle fire felter var det nedgang i prosent timotei etter som enga ble eldre. Nedgangen var imidlertid mindre ved sterk enn ved svak gjødsling. Timoteiprosenten i middel for de fire feltene er gjengitt nedenfor:

	Engår:	1.-2.	3.-4.	5.-7.
Gjødsling I		85	64	31
Gjødsling II		93	84	50
Gjødsling III		94	85	58

Det er fortsatt 58 prosent timotei på det sterkest gjødslede ledd mens prosenten har sunket til 31 der det er gjødslet svakest.

Nedenfor skal vi se litt på den botaniske sammensetning for de tre siste høsteårene. I tabell 2 er gjengitt middeltallene for de fire timoteisortene og i tabell 3 resultatet for engkvein.

Timoteien har vært mer varig på Løken enn på Berset. Det gjelder uansett gjødslingsstyrke og sort. I middel for alle fire felter er det forholdsvis liten forskjell mellom sortene. For Grindstad er det imidlertid tydelig at den ikke høver så godt oppe på fjellet som nede i bygda. Mens den på Løken har greid seg best av alle så ligger den dårligst an på Berset, slik som tallene nedenfor viser:

Prosent timotei i middel for de tre siste høsteår, ledd III

	Grindstad	Engmo	Bodin	Bottnia II
Løken	67	52	52	63
Berset	25	39	33	39

Det er en markant forskjell mellom A- og B- feltene. På feltene med et år med grønnfôr mellom første og annen omløpsperiode har timoteien vært mer varig enn på feltene uten dette mellom-året. Fordelen med et år med grønnfôr går igjen på begge forsøksstedene og gjelder uanset gjødslingsstyrke og sort.

På Berset var det ganske mye sølvbunke. Særlig var det tilfelle på A-feltet hvor fjerdeparten av plantebestanden bestod av dette ugraset. Spesielt ille var det i Grindstad med hele 34 prosent sølvbunke. På B-feltet var det betydelig bedre, men også her var Grindstad i en særstilling. Av andre ugras var det forholdsvis lite både på Løken og Berset, og minst på de sterkest gjødslede ledd.

Tabell 3. Botanisk sammensetning for kveinleddet, middel for 5.-7. engår

	Gjødsling I				Gjødsling II				Gjødsling III			
	Engkvein	Andre gras	Ugras	Sølvbunke	Engkvein	Andre gras	Ugras	Sølvbunke	Engkvein	Andre gras	Ugras	Sølvbunke
Løken, A-feltet	82	8	10	0	90	6	4	0	83	12	5	0
" , B-feltet	87	6	7	0	88	6	6	0	92	4	4	0
Berset, A-feltet	72	9	12	7	76	9	9	6	66	18	10	6
" , B-feltet	72	7	18	3	77	5	15	3	72	8	17	3

I tabell 3 finner en resultatet av de botaniske analysene for kveinleddet.

Midlere gjødselmengde har hatt litt positiv virkning på varigheten av kveinen. Et år med åpenåker har derimot ikke hatt noen vesentlig betydning. På Berset var det litt sølvbunke, særlig på A-feltet, men betydelig mindre enn tilfellet var for timoteileddene. Av andre ugras var det litt mer på Berset enn på Løken, og betydelig mer enn på tilsvarende timoteiledd.

#### Jordanalyser

Resultatene av jordanalysene er gjengitt i tabell 4. Innholdet av fosfor, kalium og magnesium er høyere på Løken enn på Berset. Begge steder har gjødslingen resultert i høyere fosforinnhold i jorda. Det samme gjelder også til en viss grad for magnesium. For kalium er det imidlertid bare på Løken at økning av gjødselmengden har ført til høyere analysesettall.

Tabell 4. Jordanalyser på B-feltene 1970

		Løken				Berset			
		pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL
Gjødsling	I	5,4	3,9	6,2	2,4	5,5	2,0	6,2	1,9
"	II	5,6	6,2	7,5	2,4	5,6	2,9	6,0	2,0
"	III	5,7	8,3	10,1	2,7	5,7	4,1	6,0	2,0

Både på Løken og Berset er det en jamn stigning i pH med økende gjødselmengde, en naturlig følge av at det i gjødselblandingen ble brukt kalksalpeter.

Næringsinnholdet i jorda var stort sett upåvirket av hvilken timoteisort som ble dyrket. Derimot var det en tydelig tendens til høyere fosforinnhold på engkveinrutene. På Løken var det samme tilfelle også for kalium.

SERIE 2. STIGENDE MENGDE N TIL TO PK-MENGDER

Forsøksplan

Feltene ble gjødslet etter følgende plan, mengdene er angitt i kg rent stoff pr. dekar.

	I	II	III	IV	V
Kg N pr. dekar	4,5	9,0	13,5	9,0	13,5
Kg P pr. dekar	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0
Kg K pr. dekar	6,5	6,5	6,5	10,0	10,0

Avlingsresultater

Også i denne serien var det litt forskjell i avlingsnivå mellom A- og B-feltene, men utslaget for gjødslingen har vært praktisk talt det samme på begge feltene. I tabell 5 har vi derfor bare tatt med middeltallene for hvert sted.

Av planen går det fram at ledd IV og V har fått samme nitrogenmengder som II og III, men større PK-mengder. Økningen av PK-mengden har resultert i en gjennomsnittlig meravling på 17 og 10 kg høy for henholdsvis Løken og Berset. Disse avlingsutslagene er imidlertid helt usikre. Det er heller ikke antydning til samspill mellom N og PK. De meravlingstallene for N som er ført opp til høyre i tabellen gjelder derfor den gjennomsnittlige meravling i middel for de to PK-mengder. Likeså er meravlingen for PK gjennomsnittstall uavhengig av N-mengden.

Tabell 5. Serie 2. Avling og meravling, kg høy pr. dekar

	Avling					Meravling		
	I	II	III	IV	V	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>
Løken, 1.-4. engår	613	704	740	735	741	+107	+128	+16
" , 5.-7. "	398	550	558	543	598	+149	+180	+17
" , 1.-7. engår	521	638	662	653	680	+125	+150	+17
Berset, 1.-4. engår	546	611	676	642	677	+ 81	+131	+16
" , 5.-7. "	505	632	713	656	692	+139	+198	+ 2
Berset, 1.-7. engår	528	620	692	648	684	+106	+160	+10

De første årene lå avlingsnivået betydelig høyere på Løken enn på Berset, mens det motsatte var tilfelle de siste årene. Mellom de to forsøksstedene er det også en viss forskjell i virkningen av nitrogengjødsel. På Løken er utslaget for første tilskuddet større enn på Berset. For siste gjødseldose er det derimot størst meravling på Berset. Begge stedene er det imidlertid størst meravling i siste del av forsøksperioden. Årsaken er nok for en del at gjødslingen på ledd I har vært for svak til å vedlikeholde avlingsnivået, slik at avlingen på dette ledd er blitt redusert.

### Botaniske analyser

Feltene ble tilsådd med en frøblanding som bestod av 3,0 kg Grindstad timotei, 0,5 kg engkvein og 0,5 kg rødkløver. Alt frøet var avlet på Løken.

Kløveren har gjort seg svært lite gjeldende på disse feltene. Selv første høsteåret var det i middel ikke mer enn 3 prosent kløver på Løken og under en prosent på Berset.

I løpet av forsøksperioden har det vært en jamn tilbakegang i prosent timotei, mens engkvein og tildels andre grasarter har overtatt plassen. Middeltallene for de tre siste høsteårene er gjengitt i tabell 6.

Tabell 6. Botanisk sammensetning, middel for 5.-7. engår

	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Løken										
Timotei	36	55	67	61	79	49	57	73	62	74
Andre grasarter <sup>x</sup>	59	41	30	35	18	44	40	23	34	22
Ugras	5	4	3	4	3	7	3	4	4	4
Berset										
Timotei	6	10	17	11	12	11	24	37	24	33
Andre grasarter <sup>x</sup>	78	69	60	72	58	84	71	57	70	62
Sølvbunke	7	15	19	12	26	0	0	0	0	0
Ugras	9	6	4	5	4	5	5	6	6	5

<sup>x</sup>Hovedsakelig engkvein



Timoteien har greid seg betydelig bedre på Løken enn på Berset. Den har også vært mer varig jo sterkere nitrogen-gjødslingen har vært. På Løken har også PK-mengden virket positivt på timoteimengden i enga. Et år med åpenåker har også stort sett resultert i bedre timoteibestand.

Et år med åpenåker før gjenlegg har også vært et ganske effektivt middel i kampen mot sølvbunke. Mens det på B-feltet på Berset var ubetydelig med sølvbunke så var det ganske mye på A-feltet, særlig ved sterk gjødsling. Av andre ugras var det forholdsvis lite både på Løken og Berset, og ugrasmengden var stort sett lite påvirket av gjødselstyrken.

Disse resultatene viser tydelig at en ved rikelig gjødsling og god jordkultur kan oppnå ganske mye både for å gjøre timoteien mer varig og for å redusere mengden av sølvbunke.

### Jordanalyser

Resultatene av jordanalysene er gjengitt i tabell 7.

Innholdet av fosfor, kalium og magnesium er høyere på Løken enn på Berset. Begge steder har kalksalpeter-gjødsla ført til høyere pH-verdier, men til nedgang i innholdet av fosfor og kalium. På den annen side har ekstra tilskudd av fosfor og kalium i ledd IV og V ført til høyere innhold av disse stoffene i jorda. Størst har økningen vært på Løken hvor innholdet som nevnt også var høyest fra før.

Tabell 7. Jordanalyser på B-feltene 1970

	Løken				Berset			
	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL
I	5,5	5,8	9,9	3,9	5,4	3,6	7,9	2,5
II	5,6	4,9	5,8		5,6	3,3	5,6	
III	5,9	5,3	5,7	3,3	5,8	3,1	5,3	1,8
IV	5,5	7,6	12,0		5,6	4,8	8,3	
V	5,8	7,1	11,0	3,4	5,8	4,7	6,9	2,1

Magnesiuminnholdet i jorda var høyest på det svakest gjødslede ledd. Begge steder er det imidlertid en tendens til at økning av PK-mengden har resultert i litt høyere magnesiuminnhold i jorda.

SERIE 3. STIGENDE MENGDE KALKSALPETER TIL FAST HUSDYRGJØDSEL

Forsøksplan

Som grunnngjødsling ble det annet hvert år brukt husdyr-gjødsel og de øvrige år PK i handelsgjødsel. I husdyrgjødsel-årene fikk alle ledd samme mengde husdyrgjødsel mens det i årene med handelsgjødsel var litt forskjell mellom leddene. Til ledd I ble det ikke brukt noe PK-gjødsel og til ledd V ble det tilført dobbel mengde. I tillegg til grunnngjødsla ble det alle år gitt stigende mengde kalksalpeter. Forsøksplanen, som er gjengitt nedenfor, viser mengdene av N, P og K i kg rent stoff pr. dekar. Husdyrgjødsla er angitt i tonn pr. dekar.

	Årene uten husdyrgjødsel			Årene med husdyrgjødsel		
	K	P	N	Løken	Berset	N
I	0	0	0	3	4	0
II	6	1,5	3,3	3	4	3,3
III	6	1,5	6,6	3	4	6,6
IV	6	1,5	9,9	3	4	9,9
V	12	3,0	13,2	3	4	13,2

Av planen går det fram at det ble brukt større husdyrgjødselmengder på setra enn nede på garden. Dette ble gjort på grunn av lågere innhold av PK i setergjødsla, slik det går fram av middeltallene nedenfor:

	Total N	Amon N	P	K	Mg	Ca	Aske
Løken	0,35	0,11	0,15	0,40	0,10	0,24	2,8
Berset	0,42	0,06	0,09	0,24	0,09	0,17	4,1

Selv med litt større husdyrgjødselmengder på Berset enn på Løken så ble det allikevel tilført mindre både av fosfor og kalium der oppe enn nede på garden. Av kalium ble det med husdyrgjødsla tilført 12,3 kg pr. år på Løken mot 9,6 kg på Berset. For fosfor er tallene henholdsvis 4,5 og 3,6 kg. Begge steder er imidlertid mengdene både av fosfor og kalium større i husdyrgjødselårene enn de øvrige år.

Avlingsresultater

Også i denne serien er det litt forskjell i avlingsnivået mellom A- og B- feltene, men utslaget for gjødslingen har vært praktisk talt den samme på begge feltene. I tabell 8 har vi derfor bare

tatt med middeltallene for hvert sted.

Avlingen på det svakeste gjødslede ledd er minst på Berset, men meravlingen for stigende mengde nitrogen er større deroppe enn på Løken. For det sterkeste gjødslede ledd har en derfor i middel for alle år fått praktisk talt like stor avling begge steder.

I middel for de fire første engårene har en på Løken ikke fått avlingsøkning for større nitrogenmengder enn 6,6 kg pr. dekar, det tilsvarer vel 40 kg kalksalpeter. For de tre siste årene er det derimot ganske jevnt og stor avlingsøkning opp til største nitrogenmengde, dvs. ca. 85 kg kalksalpeter pr. dekar. På Berset har en gjennom hele forsøksperioden fått ganske stor og lønnsom avlingsøkning opp til største gjødselmengde.

Tabell 8. Serie 3. Avling og meravling, kg høy pr. dekar

	Avling					Meravling			
	I	II	III	IV	V	II	III	IV	V
Løken, 1.-4.engår	593	689	744	740	737	+ 96	+151	+147	+144
" , 5.-7. "	447	498	528	574	613	+ 51	+ 81	+127	+166
Løken, 1.-7.engår	530	607	652	669	684	+ 77	+122	+139	+154
Berset, 1.-4.engår	399	543	578	605	645	+144	+179	+206	+246
" , 5.-7. "	444	579	616	655	721	+135	+172	+211	+277
Berset, 1.-7.engår	418	559	594	626	678	+141	+176	+208	+260
Lø.År uten husdyrgj.	510	603	651	653	681	+ 93	+141	+143	+171
" " med "	558	613	653	691	688	+ 55	+ 95	+133	+130
Be.År uten husdyrgj.	458	610	650	687	750	+152	+192	+229	+292
" " med "	366	490	520	545	582	+124	+154	+179	+216

Nederst i tabell 8 finner vi avlingsresultatene i middel for årene med og uten husdyrgjødsel. På Løken er det ingen sikker forskjell enten det er brukt husdyrgjødsel eller ikke. På Berset er det imidlertid lågere avlingsnivå og mindre avlingsutslag i husdyrgjødselårene enn de øvrige år. Det skyldes muligens at setergjødsla ikke var av like god kvalitet som gjødsla nede på garden.

## Botaniske analyser

Det ble brukt samme frøblanding som i serie 2, dvs. 3,0 kg Grindstad timotei, 0,5 kg engkvein og 0,5 kg rødkløver. Alt frøet var avlet på Løken. Heller ikke på dette feltet har kløveren slått noe særlig til. I middel for alle leddene var det første høsteåret bare 3 prosent kløver på Løken og 5 prosent på Berset.

I løpet av forsøksperioden har andelen av timotei gått jamt tilbake. Samtidig har det vært en noenlunde tilsvarende stigning i prosent engkvein. Dessuten har det kommet inn litt engrapp og på et felt også en del sølvbunke. Middeltallene for de tre siste høsteårene er gjengitt i tabell 9.

Tabell 9. Botanisk sammensetning, middel for 5.-7. engår

	Felt A					Felt B				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	Løken									
Timotei	32	39	53	66	69	49	59	62	63	68
Andre grasarter	61	54	38	25	19	43	34	32	29	25
Ugras	7	7	9	9	12	8	7	6	8	6
	Berset									
Timotei	7	14	21	28	56	6	15	19	27	28
Andre grasarter	61	61	55	48	29	89	78	74	66	66
Sølvbunke	6	9	8	11	8	0	0	0	0	0
Ugras	26	16	16	13	7	5	7	7	7	6

Timoteien har holdt seg ganske godt på Løken. På Berset er det derimot svært lite igjen, særlig på det svakest gjødslede ledd. Begge steder er det imidlertid mer timotei jo sterkere gjødslingen har vært. På Løken har et år med åpenåker virket positivt på timoteien, mens det på Berset ikke har vært noe tilsvarende utslag.

Det var forholdsvis lite ugras på Løken og ingen sikker forskjell mellom A- og B- feltene. På Berset var det derimot ganske stor forskjell mellom de to feltypene. På feltet uten mellomgrødeår har det kommet inn en del sølvbunke og dessuten ganske mye av andre ugras. Mengden av andre ugras var særlig stor ved svak gjødsling.

Også denne serien viser klart betydningen av et år med åpenåker, både for varigheten av timoteien og som middel til å holde sølvbunke og annet ugras nede.

## Jordanalyser

Analysetalene for P, K og Mg var temmelig varierende og derfor nokså usikre. I sammenstillingen nedenfor har vi derfor bare tatt med middeltallene fra hvert sted. For pH var derimot resultatene jammere. De er derfor gjengitt for hvert ledd.

	P-AL	K-AL	Mg-AL	I	II	III	IV	V
Løken	5,7	8,5	6,8	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0
Berset	2,5	7,1	5,0	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9

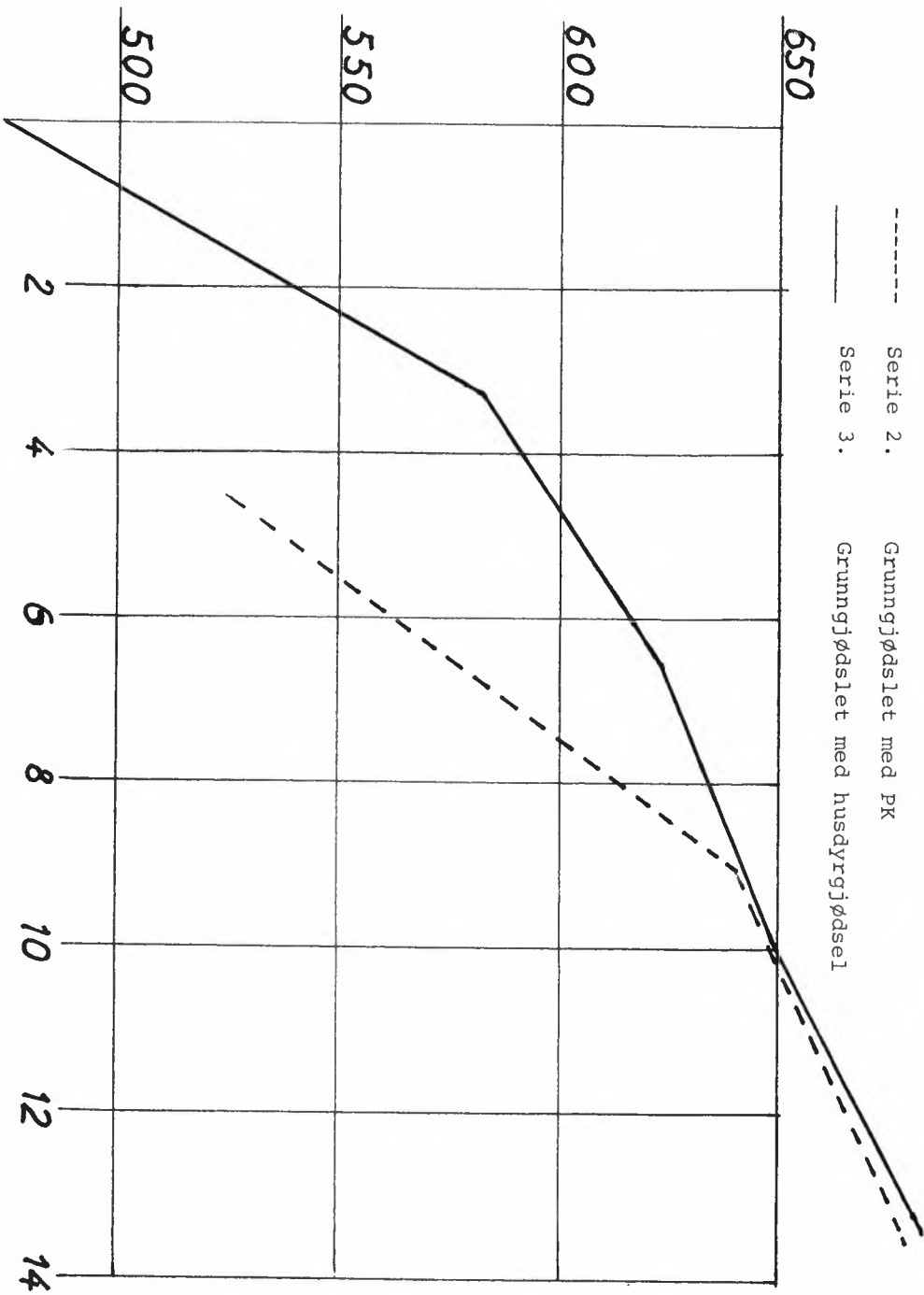
Næringstilstanden er betydelig bedre på Løken enn på Berset, spesielt gjelder det for fosfor. Begge steder er det jamn stigning i pH med økende nitrogenmengde, en naturlig følge av at det her er brukt kalksalpeter som nitrogenkilde.

### SAMMENLIGNING MELLOM SERIE 2 OG 3

I begge serier ble det brukt stigende mengde kalksalpeter. Serie 2 ble grunnkjødslet bare med handelskjødsel, mens det i serie 3 også ble brukt husdyrgjødsel. I figur 1 er tegnet inn avlingskurvene i middel for begge feltene i hver serie. Feltene i de to seriene lå like inntil hverandre. Sammenligningsgrunnlaget skulle derfor være noenlunde tilfredsstillende.

Kurvene viser tydelig at det ved svak gjødsling med nitrogen så har avlingen på det husdyrgjødslede feltet ligget over feltet med bare handelskjødsel. Ved sterkere gjødsling er imidlertid forskjellen mellom dem ubetydelig. Ved svak nitrogengjødsling har en med andre ord fått en viss nitrogeneffekt av husdyrgjødsla, mens en stort sett kan se bort fra den ved så sterk nitrogengjødsling som 10-12 kg N pr. dekar. Husdyrgjødsla virker da hovedsaklig som PK-kilde.

Fig. 1. Serie 2 og 3. Høyavling i middel for Løken + Berset



Kg N pr dekar

## FELTENE MED OG UTEN MELLOMKULTUR

Etter avslutning av første omløpsperiode ble A-feltene pløyd om høsten og tilsådd den følgende vår, mens det på B-feltene var et år med grønnfôr før gjenlegg. Begge feltene ble høstet i syv år. Selv om de lå like inntil hverandre er det vanskelig å foreta en sikker vurdering av mellomgrødens betydning for avlingen. A-feltene ble nemlig tilsådd tre år tidligere enn B-feltene. Værforholdene kan derfor ha spilt en ganske stor rolle. Det kan også tenkes at variasjoner i jordsmonnet kan ha virket inn på avlingen. Det følger derfor en del usikkerhet med tallene nedenfor som viser avlingsresultatene i middel for de tre seriene for hvert av forsøksstedene.

	1.-4. år			5.-7. år		
	A	B	+ -	A	B	+ -
Løken	744	631	-113	572	438	-134
Berset	572	613	+ 41	490	720	+230

På Berset har en fått ganske stor positiv effekt av mellomgrøde-året, særlig i siste del av forsøksperioden. På Løken har en derimot fått det motsatte resultat. Det virker imidlertid nokså unaturlig at et år med åpenåker mellom engårene kan ha ført til redusert avling. Det er neppe riktig og skyldes sannsynligvis de forhold som er nevnt ovenfor.

Under omtalen av de enkelte seriene har vi sett at timoteien, på begge forsøksstedene, har greid seg best på feltene med et år med åpenåker mellom første og annet omløp. På Berset var det dessuten nesten fritt for sølvbunke på disse feltene, mens det var ganske mye både av sølvbunke og tildels også av andre ugras på A-feltene. Et år med åpenåker mellom to engomløp har derfor stor betydning, ikke bare for varigheten av timoteien, men også for bekjempelsen av ugraset, spesielt sølvbunken. På Berset har en dertil, som nevnt ovenfor, fått betydelig større avlinger på B-feltene enn på A-feltene. Det samme resultat kom en også til i første omløpsperiode.

### SAMMENLIGNING MELLOM LØKEN OG BERSET

Feltene på Løken lå som tidligere nevnt ca. 550 m.o.h. mens de på Berset lå på ca. 1000 meter. På setra begynner veksten omtrent en måned senere enn nede i bygda. Veksttiden blir derfor mye kortere deroppe samtidig som temperaturen er betydelig lågere enn på garden. Det kan også nevnes at næringstilstanden i jorda er atskillig dårligere på Berset enn på Løken.

I sammenligningen mellom de to forsøksstedene har vi for hver serie brukt middeltallene for A og B- feltene.

	Løken			Berset		
	1.-4.år	5.-7.år	1.-7.år	1.-4.år	5.-7.år	1.-7.år
Serie 1	651	454	567	593	532	567
Serie 2	707	529	631	630	640	634
Serie 3	701	532	628	554	603	575
Middel	686	505	609	592	592	592

I første del av forsøksperioden ligger Løken over Berset i avling, mens det motsatte er tilfelle de tre siste høsteårene. I middel for hele forsøksperioden er det derfor svært liten forskjell mellom de to forsøksstedene i høyavling. Men mens avlingen på Løken har gått ned med 181 kg høy pr. dekar fra første til siste del av forsøksperioden, så har en på Berset hatt jamn avling gjennom hele forsøksperioden. Deroppe har med andre ord engas produksjonsevne holdt seg bedre gjennom hele eng-omløpet enn nede på garden.

Med en gangs slått står de to forsøksstedene temmelig likt i høyavling. På Berset kan en imidlertid bare ta en høyslått i vekstsesongen, mens en nede på garden vanligvis også kan regne med en etterslått. Som regel vil en nok derfor kunne regne med større totalavling nede i bygda enn oppe på fjellet.

For siste omløpsperiode har vi ingen analysetall som gir en anledning til å sammenligne førkvaliteten på seterhøyet og høyet fra Løken. Men tallene fra første omløpsperiode, og likeså fra andre av våre forsøk, tyder på at seterhøyet som regel er av bedre kvalitet enn gardshøyet. På grunnlag av våre foranalyser er vi kommet til at det går ca. 1,9 kg fra Berset til en førenhet og 2,2 kg av høy fra Løken.

#### SUMMARY

This report deals with the second rotation period of the following three series of trials:

1. Increasing quantities of triple mixture of fertiliser to species of grass.
2. Increasing quantities of Calcium nitrate to two quantities of phosphorus and potassium.
3. Increasing quantities of calcium nitrate to farmyard manure



The trials were carried out at the Agricultural Experiment Station Løken, about 550 metres above sea level, and at the station's mountain farm Berset, altitude about 1000 metres. At this height growth begins about a month later than at Løken, and the temperature during the growing season lies about 3°C lower than at the station.

For each of the three series two plots were laid out. A and B. Plot A was prepared without any intervening crop between the first and second rotations, while on plot B green fodder was grown in one year before grass was sown again. All the plots were harvested for seven years with one cut per year.

At Berset the yield level remained very steady throughout the whole trial period, while at Løken it decreased markedly as the meadow grew older. A fallow year between the first and second rotation periods proved beneficial at Berset. There was no corresponding effect at Løken.

A comparison of series 2 and 3 shows that weak nitrogen dressing led to the biggest yields on the farmyard manure plots. With stronger nitrogen dressing, however, there was no difference between the plots.

Of different varieties of timothy (Phleum pratense), the two northern Norwegian varieties Bodin and Engmo, and the northern Swedish variety Bottnia II, surpassed the southern Norwegian Grindstad in yield. This result is partly due to the fact that the crops were harvested only once a year. Bent grass (Agrostis tenuis) did best at Berset. It gave yields at least as great as those of Grindstad. At Løken, however, it could not compete with timothy for size of yield.

The timothy thinned out considerably in the course of the rotation period, especially at Berset. On the other hand, increasing quantities of fertiliser as well as letting the land lie fallow for one year helped to make the timothy more durable. Bent grass kept up its yields throughout the trial period whatever the strength of the fertiliser. At Berset there was quite a lot of hairgrass (Deschampsia caespitosa) on the A plots, while the B plots on the whole were very clean. And as a whole there were more weeds on the A than on the B plots.

Soil analyses at the end of the trials show that the content of phosphorus, potassium and magnesium is higher at Løken than at Berset. Supplying phosphorus and potassium resulted in higher analysis figures, while increased quantities of calcium nitrate led to a fall in the analysis figures. On all the plots there was a steady rise in pH following the application of calcium nitrate.

## LITTERATUR

- 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 forskjellig tidspunkt og på to høgde-trinn. Forskn.fors.Landbr. 24:73-88.
- Solberg, P.1958 Tilskudd av kalksalpeter til fast husdyrgjødsel. Forskn.fors.Landbr. 9:59-82.
- Solberg, P.1959. Dyrking av eng og forskjellige engvekster på fjellet og i dalen. Forskn.fors.Landbr. 10:275-312.
- Solberg, P.1964. Dyrking av eng i fjellet, sammenliknet med dalen, og orienterende analyser av jord- og planteprøver. Forskn.fors.Landbr. 15:45-87.
- Solberg, P.1966. Stammeforsøk med timotei og andre engvekster. Forskn.fors.Landbr. 17:407-433.

I redaksjonen 10.2.1976

BRUK AV SNYLTEVEPSEN ENCARSIA FORMOSA GAHAN (EULOPHIDAE:  
HYMENOPTERA), TIL BEKJEMPELSE AV VEKSTHUSMELLUS,  
TRIALEURODES VAPORARIORUM (WESTW.) (HOMOPTERA: ALEURODIDAE)  
PÅ TOMAT I VEKSTHUS

*Use of Encarsia formosa for control of Trialeurodes  
vaporariorum on tomatoes in glasshouses*

AV  
CHRISTIAN STENSETH

I N N H O L D

	Side
Sammendrag .....	496
Innledning .....	496
Materiale og metoder .....	497
Forsøkenes utførelse .....	497
Fremstilling av resultatene .....	500
Resultater .....	500
Diskusjon og konklusjon .....	505
Summary .....	508
Litteratur .....	509

## SAMMENDRAG

Meldingen omhandler forsøk med bruk av snyltevepsen *Encarsia formosa* til bekjempelse av veksthusmellus, *Trialeurodes vaporariorum* på tomatplanter i veksthus. Forsøkene ble utført i veksthus med naturlige angrep av mellus. Snyltevepsen ble introdusert som pupper i veksthusene. Det ble nyttet to introduksjoner med 14 dagers mellomrom.

Bekjempelsen var utilstrekkelig i et forsøk hvor primær parasitteringen var 5,90 og 22.1 %. I forsøk med primær parasittering over 40 % var bekjempelsen av veksthusmellus tilfredsstillende.

Introduksjon av snylteveps på lave bestander av mellus, under én voksen mellus pr. plante, ga de beste og sikreste bekjempelsesresultater for en hel vekstsesong.

## INNLEDNING

I de senere år har angrep av veksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum*) vært et tiltagende problem på veksthusplanter, bl.a. tomat. Sakdedyret er vanskelig å bekjempe med kjemiske skadedyrmidler og det er nødvendig med gjentatte behandlinger (STENSETH 1972), som dessuten er begrensende for bruk av rovmidd *Phytoseiulus persimilis* til bekjempelse av veksthusspinnmidd (*Tetranychus urticae*) (STENSETH 1975 a).

Snyltevepsen *Encarsia formosa* har i flere forsøk (LINDQUIST and SPADAFORA 1971, PARR 1973, STENSETH 1973 og WOETS 1973) vært effektiv til bekjempelse av veksthusmellus på tomat. I alle disse forsøk ble snyltevepsen introdusert som voksen eller i puppestadiet og antall introduksjoner varierte fra 1 til 6 og det ble nyttet 7 eller 14 dager mellom hver introduksjon. Undersøkelser av snyltevepsens utvikling (STENSETH 1975 b) tyder på at 2 introduksjoner av snylteveps (pupper) med 12-14 dagers mellomrom er tilstrekkelig for å starte med en jevn aldersstruktur av snylteveps under praktiske dyrkingsforhold. Det sistnevnte er viktig for å motvirke fluktasjoner i bestand av vert og snylter (BURNETT 1962).

Formålet med de forsøk som skal omtales her var først og fremst å undersøke snyltevepsens effekt som bekjempelsesmiddel mot veksthusmellus og dernest prøve sikkerheten av to introduksjoner med 14 dagers mellomrom.

## MATERIALE OG METODER

### Forsøkernes utførelse

Undersøkelsene ble utført i 6 ulike veksthus med naturlig angrep av veksthusmellus. Med unntak av forsøk 1 ble alle forsøk utført i praktiske bedrifter. Tidspunkt for avslutning av forsøk 2-6 var bestemt av forsøksvertenes driftsopplegg.

Tabell 1 gir oversikt over sorter, antall planter og temperaturforhold i forsøkshusene. I forsøk 1 ble temperaturen målt kontinuerlig. I de øvrige forsøk refererer de oppgitte temperaturer seg til det termostaten var innstillet på. I solskinn kan derfor temperaturen ha vært høyere enn nevnt i tabell 1.

Tabell 1. Forsøkssted, tomatsort, antall planter og temperaturforhold i forsøkshusene.

Forsøk nr.	Sted	Tomat-sort	Antall planter	Temperatur
1	Ås, Akershus	Extase	72	18°-25°, gj. sn. 21°C
2	Jæren, Rogaland	"	5000	Natt:19°-20°.Dag:23°-27°
3	Slagen i Vestfold	River Special	2800	" :18° " :Ca.24°
4	" " "	" "	2800	" :18° " : " 24°
5	Jæren, Rogaland	Extase	1400	" :20° " : " 25°
6	" "	"	1500	" :16°-18° " :20°-25°

Tomatplantene ble dyrket ved nedfiringmetoden.

Snyltevepsen ble introdusert i veksthusene som pupper i parasiterte melluslarver. Av praktiske grunner ble materialets klekkeprosent bare kontrollert i enkelte forsøk (tab. 2). Porsjoner av snyltevepsmaterialet ble jevnt fordelt i forsøkshusene, én porsjon pr. 40 tomatplanter. Ett unntak var forsøk 2 hvor 2. introduksjon bare omfattet deler av veksthuset med sterkest angrep av veksthusmellus.

Tyve planter i forsøkshusene ble ukentlig datomerket under øverste frie toppblad. Blad fra disse planter ble høstet og antall parasiterte og friske larver registrert. Svarte melluslarver ble regnet for parasiterte. Melluslarvene ble regnet for friske når de ved opptelling var levende eller hadde etterlatt tom larvehud som tegn på utvikling til voksent insekt. Antall voksne mellus ble talt på 4 toppblad pr. plante, i alt 50 planter pr. forsøkshus.

Antall snyltevepspupper introdusert, tidspunkt for introduksjon og angrepsgrad av mellus ved introduksjon framgår av tabell 2. Tabellen viser også snyltevepspuppenes klekkeprosent i de tilfeller det er kjent.

Tabell 2. Bestand av veksthusmellus, *Trialeurodes vaporariorum*, ved forsøkets start og introduksjon av snylteveps, *Encarsia formosa* i forsøkshusene.

Forsøk	Antall larver pr. blad	Mellus voksne pr. 4 toppblad	Introduksjon av snylter, dato	Antall parasitterte melluslarver introdusert pr. plante	% klekking av introdusert materiale
1	41,2	1,7	22/3	0,83	94,7
	60,1	5,4	6/4	0,83	94,0
	96,9	34,7	18/4	0,83	66,0
2	-	0,1	2/4	0,63	
	-	1,2	18/4	0,31	-
	-	4,5	2/5	0,31	-
3.	0,94	0,54	3/4	0,89	83,4
	1,55	0,56	16/4	0,89	86,3
4	1,20	0,14	3/4	0,71	83,4
	0,39	0,50	16/4	0,89	86,3
5	5,24	0,64	4/7	2,85	-
	6,06	1,04	18/7	2,85	-
6	-	1,9	30/7	2,66	-
	67,3	7,2	14/8	2,66	-

## Framstilling av resultatene

Veksthusmellus legger fortrinnsvis egg på unge blad i toppen av plantene (HUSEY & GURNEY 1960). Følgelig viser datomerking av plantenes topper når egglegging har foregått. Utvikling fra egg til begynnende klekking av voksne mellus tar 30 dager ved varierende døgntemperatur, 18<sup>o</sup> natt- og 24<sup>o</sup> dagtemperatur (STENSETH 1971). Da parasittering er mest sannsynlig etter egglegging i vertens 3. og 4. larvestadium (BURNETT 1962) er introduksjonstidspunktet ved framstilling av resultatene forskjøvet 30 dager bakover i tiden for å korrespondere med "parasitteringsmodne" larver.

I resultatene er videre angitt forventet antall voksne snylteveps. Dette antall refererer seg til parasitterte larver 26 dager tidligere, da utvikling fra egglegging til voksne snylteveps tar ca. 26 dager ved varierende døgntemperatur, 18<sup>o</sup> natt- og 24<sup>o</sup> dagtemperatur (STENSETH 1975 b).

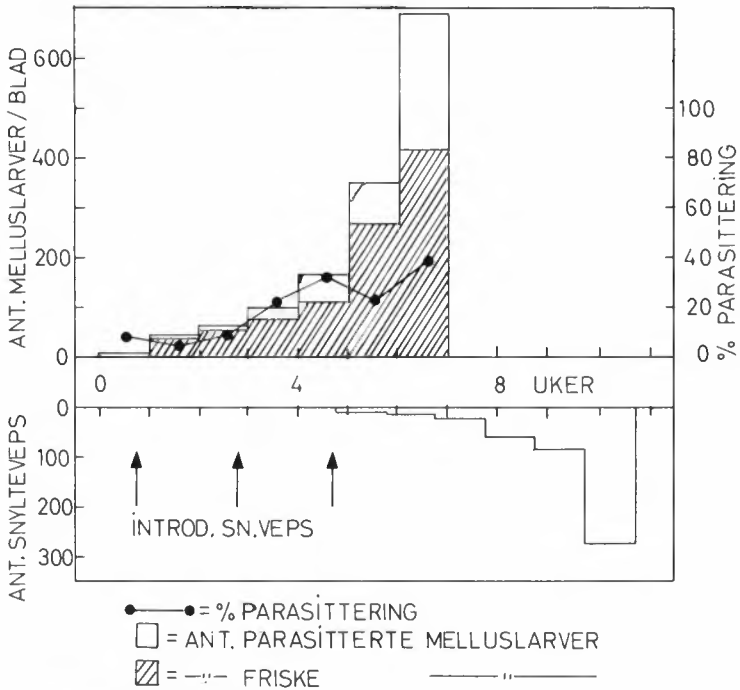
### RESULTATER

Tabell 2 viser at forsøk 1 hadde få voksne mellus i forhold til antall larver ved forsøkets start. Dette skyldes at planter til forsøk 1 var angrepet i formeringshuset. Ved håndtering og transport av plantene til forsøkshuset er de fleste voksne mellus forsvunnet.

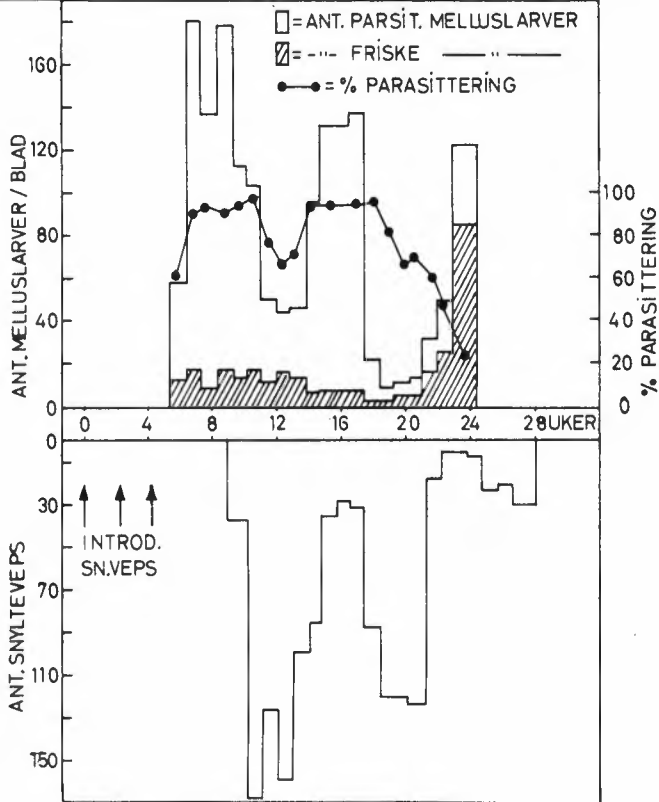
Resultatene fra forsøk 1 framgår av figur 1. De to første introduksjoner ga gjennomsnittlig 5,9 % og 22,1 % parasitterte larver. Parasitteringen var jevnt stigende til 38,5 % ved forsøkets avslutning etter 7 uker. Både totalt antall og antall friske larver av veksthusmellus økte gjennom hele forsøksperioden. Etter 7 uker var plantene så tilsølte med ekskrementer og soppbelegg (sotdogg) at det ikke var grunn til å fortsette forsøket. Antall voksne mellus pr. plante (på 4 toppblad) var 1,7 ved forsøkets start og økte til ca. 250 pr. plante ved forsøkets avslutning.



Figur 1. Samspill mellom snyltevepsen *Encarsia formosa* og veksthusmellus, *Trialeurodes vaporariorum*, på tomat. Forsøk 1, første introduksjon av snylter 22.3.



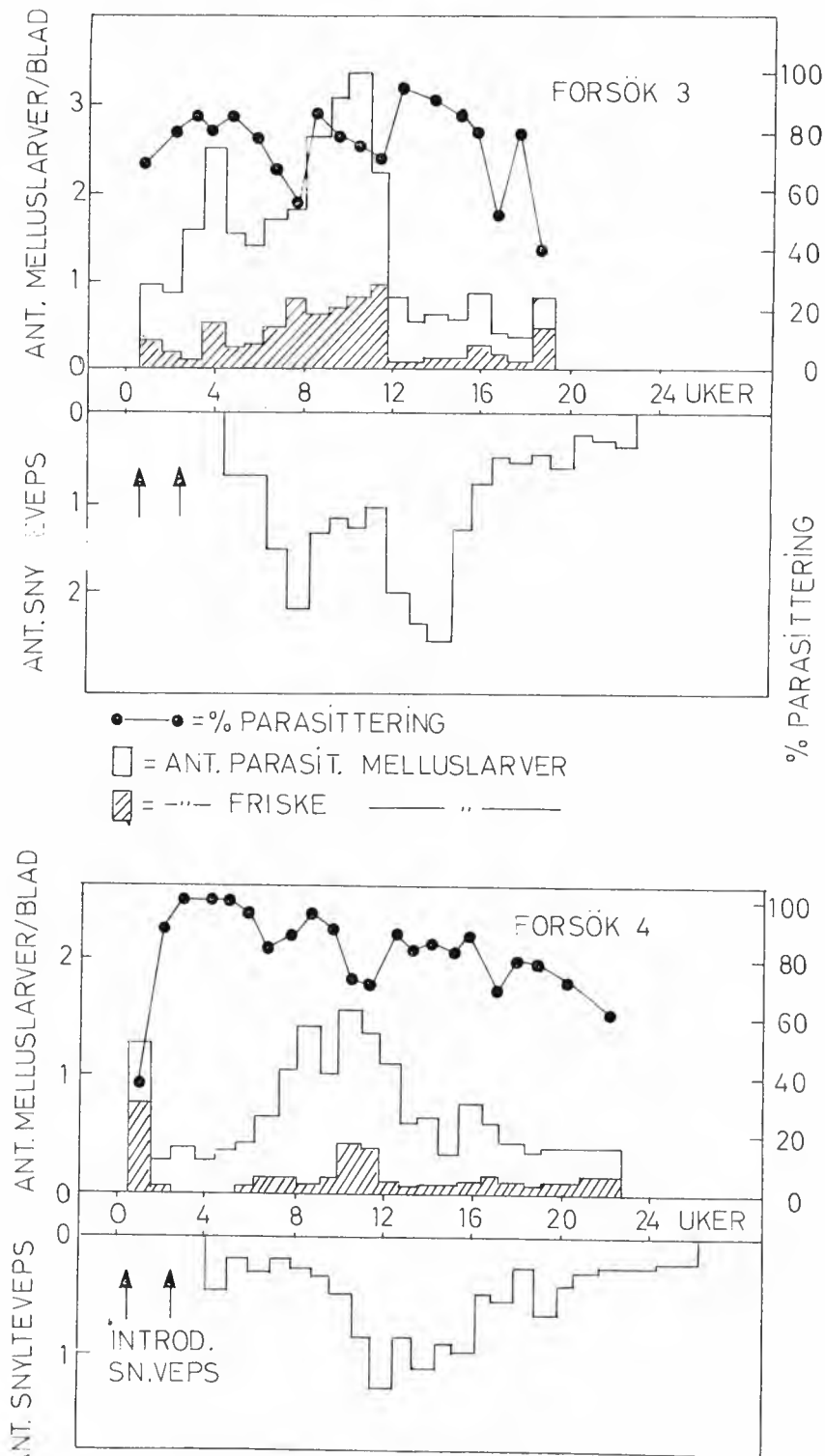
Resultater fra forsøk 2 framgår av figur 2. I dette forsøket var bekjempelsen av veksthusmellus tilfredsstillende og det ble ikke dannet sotdogg. Totalt antall larver pr. blad hadde tre topper med ca. 60 dagers mellomrom. I de første 20 uker var bestanden av friske larver forholdsvis konstant slik at svingning i total larvebestand hadde sammenheng med variasjon i antall parasiterte melluslarver. Som en følge av variasjoner i antall parasiterte larver hadde ventet antall voksne snylteveps tre markerte topper av avtagende størrelse. De to første topper av voksne snylteveps korresponderte med lav bestand av totalt antall larver, samt lav parasitteringsprosent. Total bestand av melluslarver var på det laveste etter 20 uker. Denne depresjon resulterte i etterfølgende minimal bestand av voksne snylteveps, hvilket ga 26 % parasittering på den siste topp av melluslarver. I løpet av forsøksperioden varierte antall voksne mellus fra 1,2 til 31 pr. plante (på 4 toppblad).



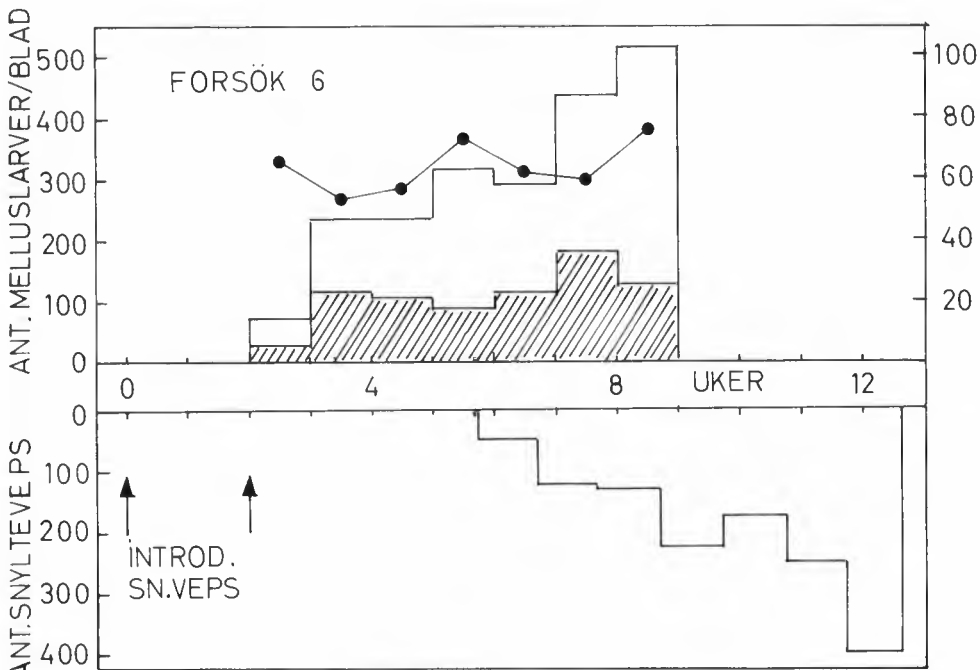
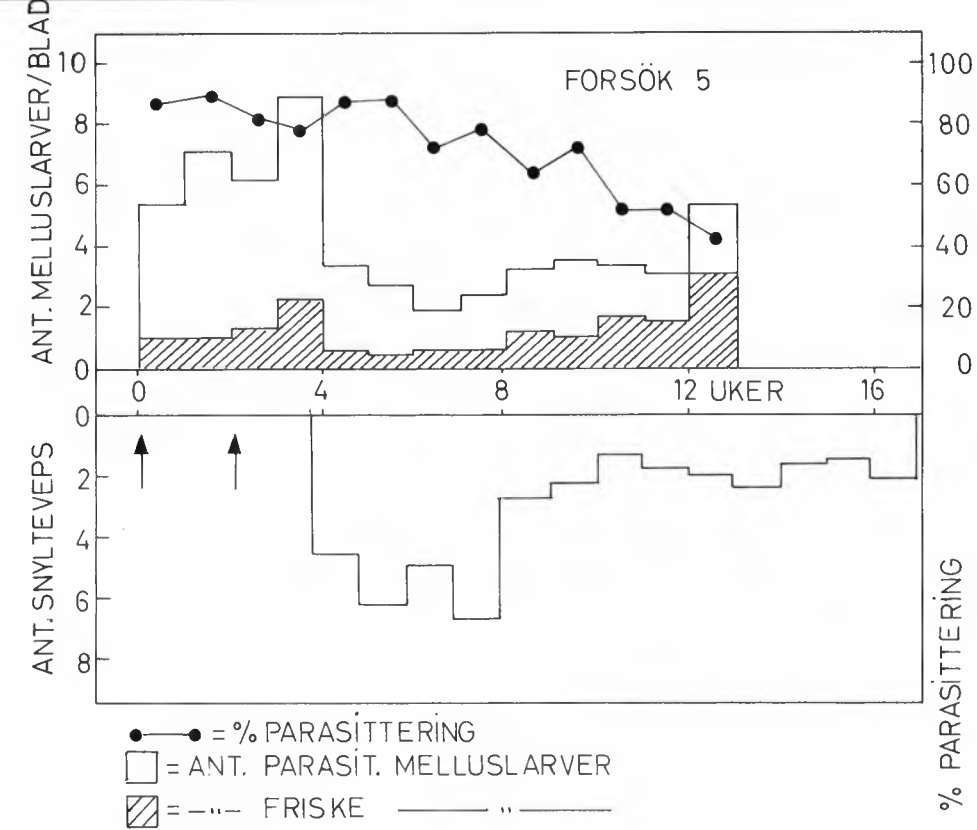
Figur 2. Samspill mellom snyltevepsen *Encarsia formosa* og veksthusmellus *Trialeurodes vaporariorum*, på tomat. Forsøk 2, første introduksjon av snylter 2.4.

Resultatene fra forsøk 3 og 4 er vist i figur 3. I forsøk 3 var det 70 % og 80 % parasittering etter første introduksjon og 81 % og 90 % parasittering etter annen introduksjon. Det var tilfredsstillende bekjempelse av veksthusmellus hele forsøksperioden på 19 uker. Bestanden av melluslarver oversteg ikke 3,5 larver pr. blad. Det var ingen regelmessige fluktasjoner i bestandene av vert og snylter, men tendens til lav larvebestand (mellus) ved høy snyltevepsbestand. I slutten av forsøksperioden var det avtakende parasitteringsprosent. Antall voksne mellus varierte fra 0.1 til 0.8 pr. plante.

I forsøk 4 ble 39 % og 90 % av larvene parasittert etter første introduksjon. Etter annen introduksjon var parasitteringen 100 %. Larvebestanden av veksthusmellus var hele tiden under 2 larver pr. blad. Det var ingen regelmessige fluktasjoner i bestandene av vert og snylter i forsøk 4. Også her var parasitteringsprosenten avtagende i slutten av forsøksperioden. Antall voksne mellus oversteg ikke 0,5 pr. plante i løpet av forsøksperioden.



Figur 3. Samspill mellom snyltevepsen *Encarsia formosa* og veksthusmellus *Trialeurodes vaporariorum* på tomat. Forsøk 3 og 4, første introduksjon 3.4.



Figur 4. Samspill mellom snyltevepsen *Encarsia formosa* og veksthusmellus, *Trialeurodes vaporariorum*, på tomat.  
504 Forsøk 5, første introduksjon av snylter 4.7 og forsøk 6, første introduksjon av snylter 30.7.

Resultatene fra forsøk 5 og 6 er vist i figur 4. I forsøk 5 var parasitteringen 86 % og 89 % etter første introduksjon og 81 % og 77 % etter annen introduksjon. Bestanden av melluslarver var hele forsøks tiden under 10 pr. blad. Introduksjonene av snylteveps resulterte i forholdsvis stort antall voksne snylteveps etter 4 til 8 uker, hvilket var sammenfallende med sterk nedgang i antall melluslarver. Antall melluslarver holdt seg på omtrent samme nivå resten av forsøks tiden. Forventet antall voksne parasitter var forholdsvis lavt fra 8 til 12 uker. Parasitteringsprosenten var avtagende i slutten av forsøksperioden. I løpet av forsøksperioden varierte antall voksne mellus fra 0.22 til 1.04 pr. plante.

I forsøk 6 ga annen introduksjon 65 % og 53 % parasitterte larver. Bestanden av melluslarver økte gradvis fra 67 larver pr. blad ved annen introduksjon til 513 larver pr. blad ved forsøkets avslutning. Parasitteringsprosenten økte fra 53 % til 75 % og holdt antall friske larver på et forholdsvis konstant nivå hele forsøks tiden, mens antall parasitterte larver økte i takt med økning i total larvebestand.

Ved forsøkets start var det 1.9 mellus pr. plante. Antallet økte til 50 pr. plante etter 4 uker og avtok deretter gradvis til 24 mellus pr. plante ved forsøkets avslutning. Mellusangrepet resulterte i sotdogg på enkelte planter.

#### DISKUSJON OG KONKLUSJON

Introduksjon av snylteveps *Encarsia formosa*, på tomatplanter angrepet av veksthusmellus, *Trialeurodes vaporariorum* ga fire ulike bekjempelsessituasjoner.

Situasjon 1. Snylteren hindret ikke en gradvis økning i bestanden av friske melluslarver (fig. 1) og dermed større bestandsøkning av veksthusmellus enn snylteveps. Etter 7 uker var plantene dekket med klebrige ekskrementer og sotdogg og ikke egnet til videre forsøk.

En lav primær parasittering på 5.9 % og 22.1 % (etter introduksjon) er antakelig årsak til dette.

Situasjon 2. Bestanden av melluslarver var økende de første 9 uker etter introduksjon av snylteveps (fig. 4, forsøk 6), men en primær parasittering på 65.3 % og 53.2 % (bare data for annen introduksjon) og økende snylterbestand hindret en tilsvarende økning av friske melluslarver.

I dette tilfellet ble det økende antall melluslarver eliminert av økende antall snylteveps. Forsøket ble avsluttet etter 9 uker, men den ventende vekst i snyltevepsbestanden og forholdsvis konstante bestand av friske melluslarver viser at snylteren ville komme til å dominere verten.

Situasjon 3. Introduksjon av snylteveps på en bestand av veksthusmellus resulterte i regelmessige svingninger i antall melluslarver og snylteveps. Svingningene i bestandene hadde avtagende utslag og det var ca. 8 uker mellom hver bestandstopp.

Snylteveps gir to dødlighetstyper hos vertslarvene (BURNETT 1962). I det første tilfellet foregår parasittering. Dette gir svarte melluslarver og opphav til ny snylteveps. I det andre tilfellet drepes vertslarvene, blir brune og tørker inn uten å gi opphav til ny snylteveps ("dreping"). GERLING (1966) angir tre årsaker til "dreping" av vertslarvene: 1) små larver blir drept av eggleggebreddens stikk. 2) flere larver i en vert (superparasittisme) og 3) suging av voksne snylteveps på vertslarvene. BURNETT (1962) har vist at flest vertslarver blir "drept" når antall snylteveps er høyt og flest parasittert når antall snylteveps er lavt.

Lignende samspill mellom vert og snylter som i foreliggende undersøkelser er beskrevet av BURNETT (1967) og han konkluderer med at fluktasjonene skyldes "dreping" av unge larver. I de foreliggende undersøkelser var antall friske melluslarver forholdsvis konstant de første 20 uker og følgelig også bestanden av voksne mellus (fig. 2). Fluktasjonene i bestandene skyldes derfor variasjoner i antall snylteveps. Stort antall snylteveps korresponderer med lavt antall parasitterte melluslarver, hvilket indikerer "dreping" av melluslarvene. Da 3. og 4. larvestadium hos verten er synkronisert med

ventet antall snylteveps synes det som "dreping" av store larver er årsak til plutselig reduksjon av parasitterte larver, som igjen etterfølges av et lite antall snylteveps. "Dreping" av små larver har eventuelt foregått høyere opp på planten og i tid lenger fram, fig. 2. Dette kan være årsak til at toppene i totalt antall larver har avtagende utslag.

Når bestanden av snylteveps har nådd et bestemt lavmål vil voksne mellus, som har lengre levetid enn snylteveps, produsere mer larver enn snylteveps-bestanden kan beherske med parasittering. Prosent friske mellus-larver øker og gir økning i bestanden av voksne mellus.

Resultatene i figur 2 indikerer således to typer fluktasjoner.

1) Fluktasjon med korte intervaller (8uker). Fluktasjonene gjelder voksne snylteveps og totalt antall melluslarver. Svingningene i antall skyldes "dreping" av vertslarvene og periodisiteten er bestemt av snyltevepsens utviklingstid. 2) Fluktasjoner med lange intervaller som skyldes endring i antall voksne mellus. Voksne mellus har lengre levetid enn voksne snylteveps. Dette kan antakelig virke som stabiliserende faktor på fluktasjoner med kort periodisitet og til slutt føre til økning i antall voksne mellus.

Inngrep for å redusere topper i antall snylteveps kan være et middel til å unngå bestands fluktasjoner.

Situasjon 4. Ingen regelmessige bestandssvingninger. Når snyltereren ble introdusert på svært lav bestand av mellus, under 3 larver pr. tomatblad, oppsto ingen markerte bestandssvingninger i løpet av forsøksperioden på 20 uker. En avtagende parasitteringsprosent i slutten av forsøksperioden kan ikke bare skyldes avtagende antall snylteveps.

Forsøkene viser totalt at snyltevepsen *Encarsia formosa* gir tilfredsstillende bekjempelse av veksthusmellus på tomatplanter i kommersielt drevne veksthus. To introduksjoner med 14 dagers mellomrom er tilstrekkelig for god bekjempelse. Snyltereren synes å ha stor søkevne og god mulighet for å finne verten. Dette tillater introduksjon av snylteveps på liten bestand av veksthusmellus, som synes å forhale dannelse av svingninger i bestandene av vert og snylter.

En bestand på under én voksen mellus pr. plante krevet ikke introduksjon av mer enn to snyltere pr. plante for å gi tilfredsstillende bekjempelse.

## SUMMARY

This paper describes large-scale experiments with the parasite *Encarsia formosa* for control of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, on commercially grown tomatoes in glasshouses.

The parasites were introduced as pupae in glasshouses with natural attacks of whiteflies. The parasites were introduced in two batches with fortnightly intervals.

The experiment gave four types of interactions between the host and the parasite.

1. The parasites did not prevent an increase in the number of surviving host larvae (fig. 1) and consequently the whitefly population grew faster than the parasite population. The whitefly control was insufficient. After 7 weeks the plants were coated with sticky honeydew and sooty mold. It is likely that this development was due to low, 5,9 % and 22,1 %, initial parasitism.

2. The total larvae population of whitefly was increasing the first 9 weeks after the introduction of parasites. (Fig. 4, exp. 6), but an initial parasitism of 65,3 % and 53,2 % (second introduction) and increasing parasite population prevented a corresponding increase in surviving whitefly larvae. The experiment lasted for 9 weeks and the control of the whiteflies was sufficient.

3. Introductions of parasites resulted in fluctuations in abundance of the host larvae and adult parasites. The peaks were about 8 weeks apart and occurred with decreasing amplitudes (Fig. 2). The whitefly control was sufficient throughout the experimental time of 24 weeks.

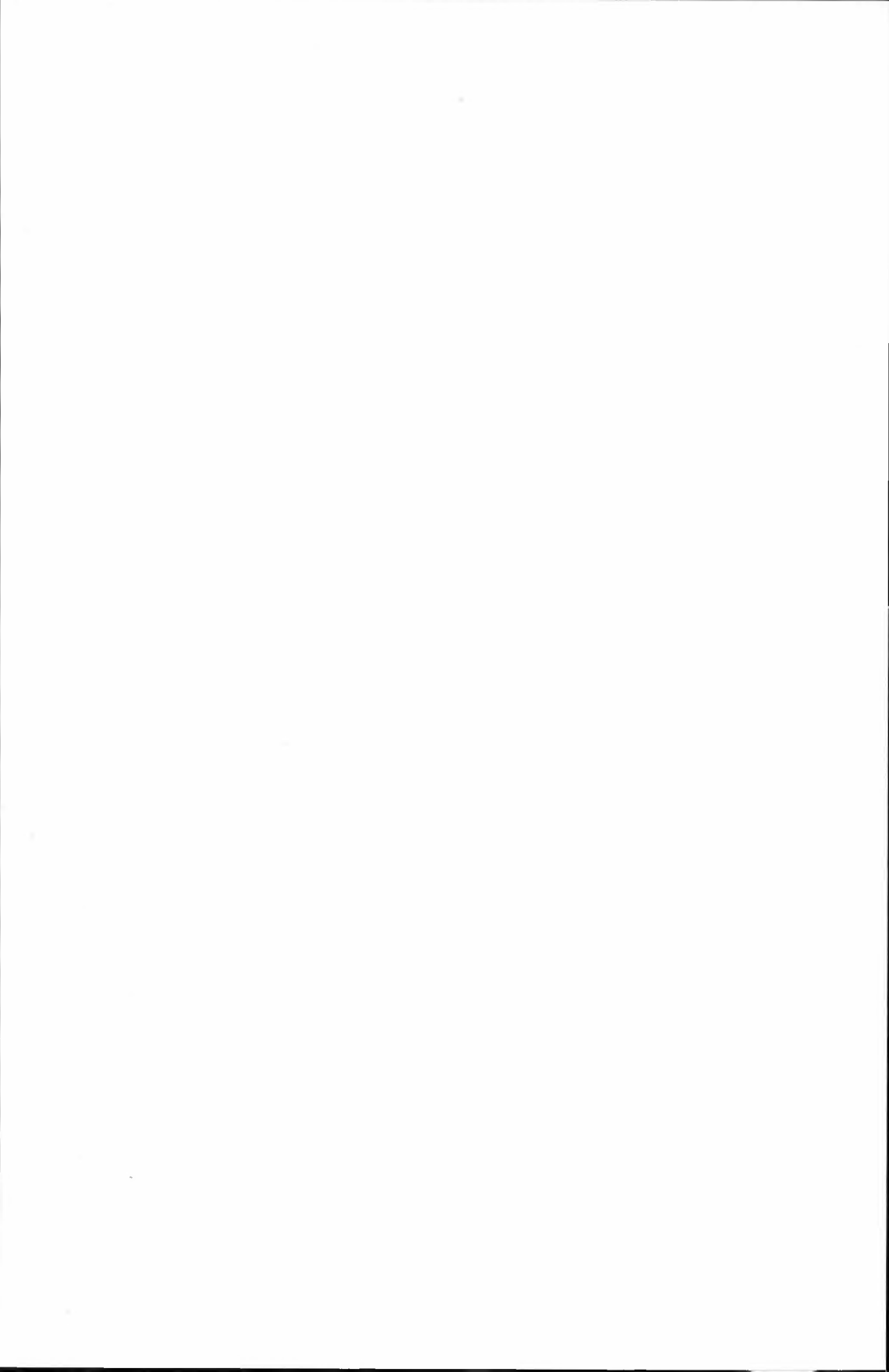
4. No marked fluctuations. The parasites were introduced at a very low whitefly population, below 3 larvae per leaf, and gave no regular fluctuations in abundance of the parasites during the experimental time of about 20 weeks. The control of the whiteflies was good.

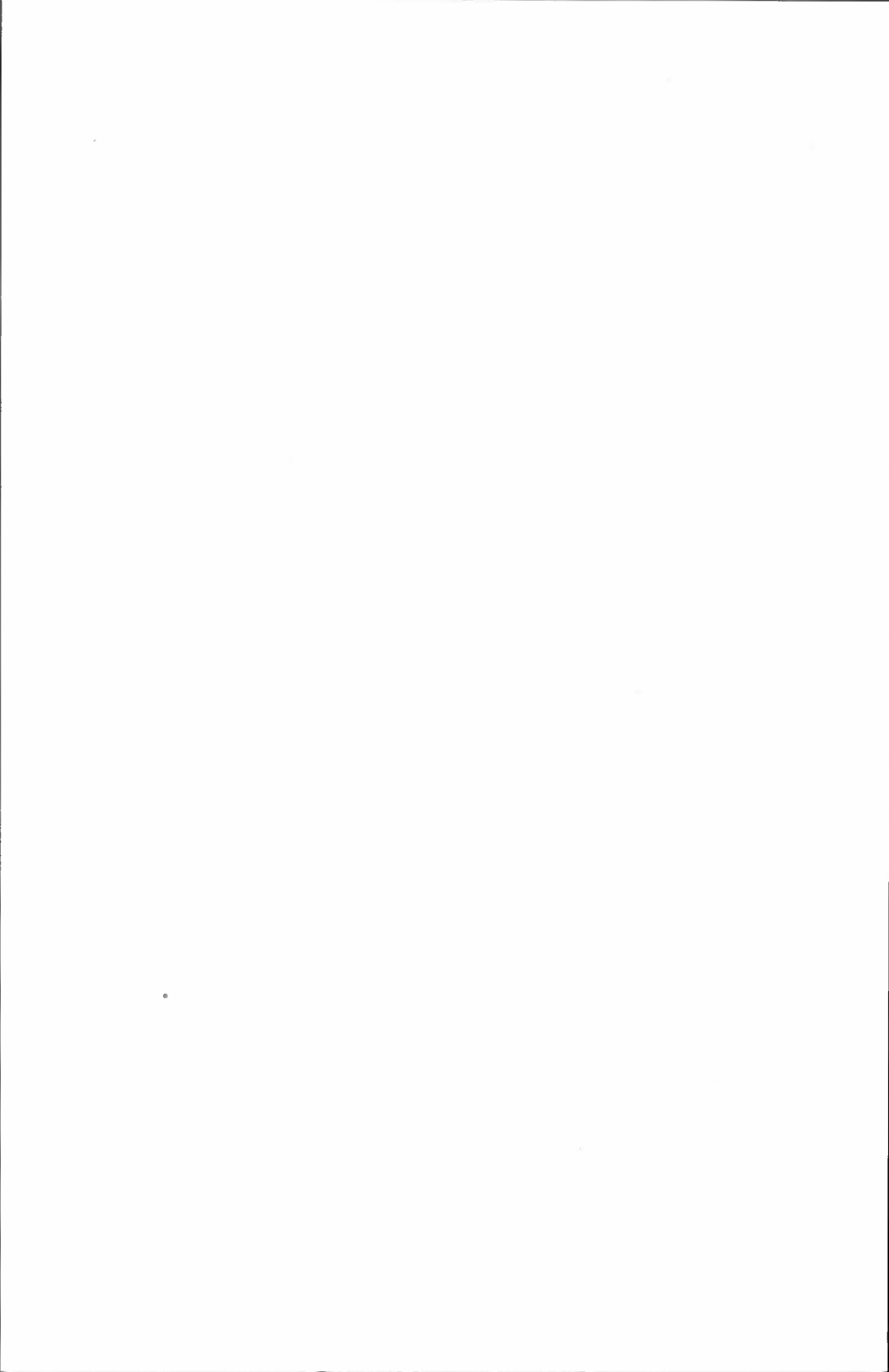
-----

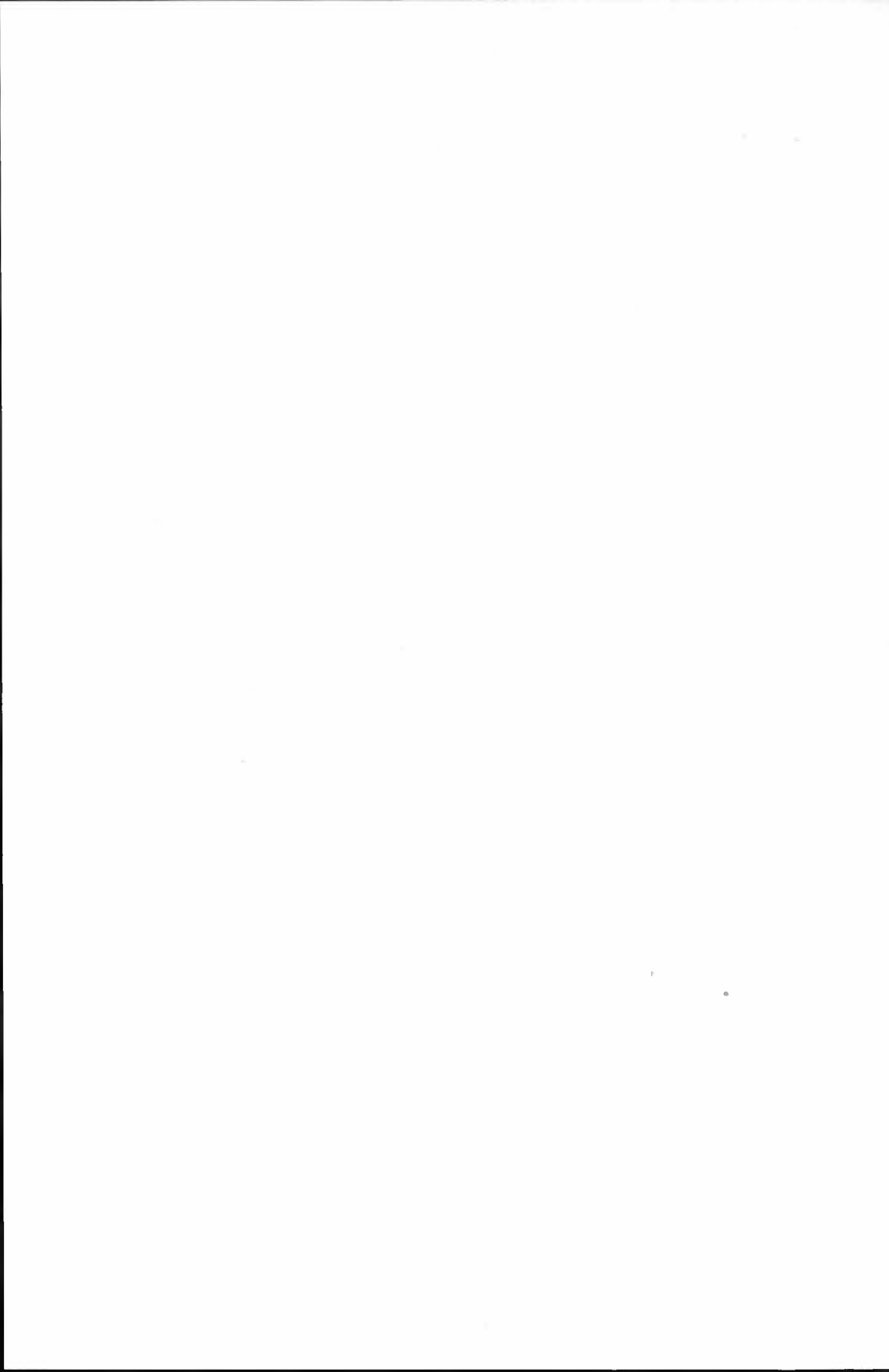
Undersøkelsene er utført med økonomisk støtte av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, og Jæren forsøksring har deltatt i gjennomføring av forsøkene. Jeg vil herved takke for bidrag til forsøkernes gjennomføring.



- BURNETT, T., 1949: The effect of temperature on an insect host-parasite population. - Ecology 30: 113-133.
- BURNETT, T., 1962: An effect of parasite attack on host mortality as exemplified by *Encarsia formosa* and *Trialeurodes vaporariorum*. Can. Ent. 94: 673-679.
- BURNETT, T., 1967: Aspects of the interaction between a chalcid parasite and its aleuroid host. - Can. J. Zool. 45: 539-578.
- HUSSEY, N.W. and B. GURNEY, 1960: Some host plant factors affecting fecundity of white flies. - Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1959: 99-103.
- LINDQUIST, R.K. and R.R. SPADAFORA, 1971: Use of *Encarsia formosa* to control whiteflies on greenhouse tomatoes. Research Summary 50 Ohio agriculture Research and development center: 35-38.
- PARR, W.J., 1973: Control of glasshouse whiteflies *Trialeurodes vaporariorum* by the parasite *Encarsia formosa*. - Rep. Glasshouse Crops. Res. Inst. 1972: 81-82.
- STENSETH, C., 1971: Temperaturens effekt på utvikling hos veksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). - Forskn. fors. Landbr. 22: 493-496.
- STENSETH, C., 1972: Skadedyrmidler for bekjempelse av veksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum*). - Gartneryrket 62: 136-140.
- STENSETH, C., 1973: Report about integrated control of pests under glass in Norway. - WPRS Bulletin 1973/4: 4-6.
- STENSETH, C., 1975a: Virkningen av noen sopp- og skadedyrmidler på rovmidlen *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). - Forskn. fors. Landbr. 26: 393-404.
- STENSETH, C., 1975 b: Temperaturens betydning for utviklingen av snyltevepsen *Encarsia formosa*. - Gartneryrket 65: 136-139.
- WOETS, J., 1973: Integrated control in vegetables under glass in the Netherlands. - WPRS Bulletin 1973/4: 26-31.







I redaksjonen 6.11.1975.

## ATTLEGGSMÅTER OG SÅTIDER VED ANLEGG AV ENG I FJELLBYGDENE OG I FJELLET

*Fallow land methods and sowing times for the establishment  
of meadows in mountain villages and high mountain areas.*

AV  
ERLING OLSEN

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	514
II. Innledning .....	515
III. Attleggsforsøk .....	515
Forsøk med forskjellige dekkvekster .....	515
Forsøk med gjødslinger og såmengder til raigras .....	518
Forsøk med og uten dekkvekst og to gjødselstyrker .....	519
IV. Såtidforsøk .....	522
Forsøk i fjellet (Berset) .....	522
Såtidforsøk med 4 grasarter .....	523
Forsøk med såtider om høsten etter en förrapsavling .....	525
V. Summary .....	526
VI. Litteratur .....	527

## I. Sammendrag

I meldingen blir en del forsøksse-ri-er som har med anlegg av eng be-handlet. Feltene er dels gjennomført på Statens forskingsstasjon Løken og dens seter Berset, og dels som spredte

felter. Emnene som blir omtalt griper til dels sterkt inn i hverandre, men en finner det naturlig å dele meldin-gen i to avsnitt.

### *Attleggsforsøkene*

Av alle attleggsvekster og -måter som er prøvd, er det bare noen få som er av interesse.

Korn vil som regel være en skån-som dekkvekst. Høstet som grønnfór vil det enten gi for liten avling eller for dårlig kvalitet, avhengig av høste-tidspunktet. Blir det høstet som mo-dent korn, og en dessuten kan nytte halmen til fór, gir bygget så store energi-avlinger at det godt tåler en sammenlikning med andre dekkveks-ter. I slike tilfelle ser det ikke ut til å være vesentlige fordeler å hente ved å gå over til andre dekkvekster.

Ettårig raigras er forsøkt med for-skjellige såmengder og radavstander, med og uten overgjødning og med ulike gjødselstyrker om våren. En har ikke fått positive resultater ved å gå lenger ned enn til 1,0 kg raigras-frø pr. da. De forskjellige gjødsel-styrkene som er prøvd har gitt små utslag på raigrasavlingene og en ser ikke at de har virket inn på engresul-tatet. Alle resultater sammenholdt viser at ettårig raigras kan være en

alternativ attleggsvekst, men på grunn av sin aggressive vekstmåte vil det alltid være risikofylt å bruke det slik.

Fórraps som dekkvekst kan lett føre til kvelning av engplantene og til store problemer med ugrasreinholdet, og bør derfor ikke brukes. En fórrøde av fórraps, kombinert med høstsåing av engfrøet kan i mange tilfelle være et fornuftig opplegg. Ulempene med det vil særlig komme fram der en har vanskeligheter med overvintringen av ung eng.

Vårsådd engfrø, uten dekkvekst, vil i de fleste tilfelle være den riktige attleggsmåten når bygg ikke kan bru-kes. Avlinga i attleggsåret vil ikke bli så stor som når dekkvekst bru-kes, men den blir av god kvalitet. Dette er den sikreste måten å få etab-let eng på under fjellbygdforhold, og førsteårsenga vil være på topp både hva produksjon og kvalitet angår.

I fjellet bør hovedregelen være at enga sås til uten dekkvekst.

### *Såtidforsøkene*

Såtider fordelt over hele vekstse-sonen er forsøkt i fjellet og i høgere-liggende strøk, mens det i bygdefor-søk er forsøkt med ulike såtider etter fórraps som fórrøde.

Resultatene viser at det er sterk nedgang i avlingene på førsteårs eng ved utsettelse av såtida. Dersom ikke noe ekstra skjer med enga, vil imid-

lertid alle såtider gi samme resultat fra andre engår og utover. Men der-som sommertørke gjør at spiringa blir dårlig, eller det blir angrep av overvintringssopper, vil de yngste plantene lide mest og dette kan føre til en varig svekkelse av enga. I et par forsøk med fire grasarter tyder resultatene på at engrapp og eng-

svingel reagerer sterkere på utsatt såtid enn timotei og engkvein.

I bygdeforsøk, hvor det er forsøkt med ulike såtider etter en rapsavling, har en fått de beste resultatene ved å utsette såinga til vekstsesongen er slutt. Dette kommer av at fórrapsavlingene stiger raskere om høsten enn

noen ukers tidligere engfrøsaing kan bety for engavlingene i første engår. Resultatene tyder på at det blir tatt størst avlinger dersom en har et år med åpenåker før ny eng blir sådd til. At et slikt opplegg dessuten fører med seg andre fordeler kommer som tillegg.

## II. Innledning

Det er etter hvert gjort mange undersøkelser over spørsmål som har med anlegg av eng å gjøre. Nye vekster kommer imidlertid til og skal prøves, og driftsmåtene forandrer seg og stiller nye spørsmål. Derfor er det stadig behov for nye forsøksserier innen dette området for å kunne gi svar på de spørsmål som dukker opp.

I en fellesmelding (*Hillestad, 1970*) er det for Løken's vedkommende skrevet om en del attleggsforsøk som er utført i nyere tid. Da fellesmeldingen ble skrevet var ikke seriene avsluttet, så en har valgt å ta med de fullstendige resultatene i denne omgang. I tillegg kommer en del resultater, fra større eller mindre serier med attleggsforsøk, som tidligere ikke er offentliggjort. De fleste er utført på Løken eller som spredte felt, men også en del kommer fra Berset, forskingsstasjonens seter.

Utenom spørsmålet om en skikket attleggsmåte, er det i fjellbygdene av stor interesse å få klargjort hva ulike såtider av engfrøet har å si for av-

lingene og etableringen av den nye enga. Fra andre landsdeler og forhold finnes en del undersøkelser (*Skjeldvåg, 1970*), men for fjellbygdene er det skrevet svært lite om dette emnet. De såtidforsøkene som blir behandlet her, er små serier som er utført i bygdeforsøk, i høgereliggende områder og på fjellet. I forsøk som disse, med ulike vekster fra år til år, må en bruke måle-enheter som gjør en sammenlikning mulig. En har i dette tilfellet valgt å rekne om avlingene til f.e. og har brukt slike verditall:

Bygg	1,0 kg tørr vare til 1 f.e.
Bygg- grønnfór	1,8 kg tørr vare til 1 f.e.
Bygg-halm	4,0 kg tørr vare til 1 f.e.
Høy	2,0 kg tørr vare til 1 f.e.
Raigras	1,2 kg tørrstoff til 1 f.e.
Fórraps	1,2 kg tørrstoff til 1 f.e.

Til feltverter og -styrere, og alle andre som har hatt med disse forsøkene å gjøre, vil en takke for godt samarbeid.

## III. Attleggsforsøk

### *Forsøk med forskjellige dekkvekster*

Forsøksserien gikk i åra 1966 til 1970.

De foreløpige resultatene er be-

handlet i en fellesmelding (*Hillestad, 1970*).

Av de 26 feltene som skal behand-

les her, er 21 spredte forsøk, 3 fra Løken og 2 fra høgfjellet på Berset.

Den opprinnelige planen er den som er nyttet på de spredte feltene. I til-

legg ønsket en på Løken og Berset å delvis utvide, delvis tilpasse den med noen ekstra forsøksledd. Forsøksplanen ser etter dette slik ut:

	Spr.felt	Løken	Berset
1. Uten dekkvekst .....			x
2. Bygg til modning/grønnfór .....	gr.fór	modn.	gr.fór
3. Raigras, 1,5 kg/da .....	x	x	x
4. » 1,0 » .....	x	x	x
5. » 1,0 » annenhv. labb .....		x	
6. » 0,75 » .....		x	
7. Fórraps, 60 cm's radavstand .....	x	x	x
8. » 30 cm's » .....	x	x	x

På felt hvor det er både bygg og grønnfórvekster, er det opplagt at gjødslingen burde være varierende og avstemt etter vekstenes krav. Dette har vært tilfelle på Løken, mens det på spredte felt og på Berset er brukt en gjødsling på hele feltet. Størrel-

sen på den varierte en del, men var i grove trekk nærmere korn- enn grønnfórvekst-gjødsling.

Avlingsresultatene går fram av tabellene 1, 2 og 3. Attlegg uten dekkvekst ble i denne serien bare forsøkt på fjellet. Bare i enkelte år og tilfelle

Tabell 1. Forsøk med forskjellige dekkvekster. Avlingsresultat. Middel av 21 spredte forsøk.

Forsøksledd	Avlinger i f.e. pr. da			
	Attleggsår	1. engår	2. engår	Sum 3 år
1 .....	273	349	426	1048
2 .....	371	321	431	1123
3 .....	326	343	451	1120
4 .....	333	336	430	1099
5 .....	358	310	434	1102

Tabell 2. Forsøk med forskjellige dekkvekster. Avlingsresultat. Middel av 3 forsøk på Løken.

Forsøksledd	Avlinger i f.e. pr. da			
	Attleggsår	1. engår	2. engår	Sum 3 år
1 .....	322 (+ 76)	246	389	957 (+ 76)
2 .....	408	195	407	1010
3 .....	355	202	391	948
4 .....	348	228	403	979
5 .....	363	218	406	987
6 .....	313	236	408	957
7 .....	333	215	445	993



Tabell 3. Forsøk med forskjellige dekkvekster. Avlingsresultat.  
Middel av 2 felt på Berset.

Forsøksledd	Avlinger i f.e. pr. da			
	Attleggsår	1. engår	2. engår	Sum 3 år
1 .....	0	333	394	727
2 .....	197	308	383	880
3 .....	328	271	427	1026
4 .....	298	298	427	1023
5 .....	218	287	424	929
6 .....	310	242	439	991

vil en få noe avling i attleggsåret i fjellet, så leddet vil stå svakt avlingsmessig i starten. At leddet står så godt i første engår tyder på at engplantene har hatt de best mulige betingelser under etableringsåret. Men sammenstillingen for 3 år viser at det som er tapt i åpningsåret ikke var til å vinne igjen seinere.

Bygg er brukt som dekkvekst på alle felt. På Løken ble bygget høstet som modent korn, mens det av praktiske og naturlige grunner ble høstet som grønnfór på spredte felter og på Berset. Høstet som grønnfór ga kornet minst avling i attleggsåret. Som modent korn stiller det seg atskillig bedre, og dersom halmavlingene kan nyttes, står leddet fullt på høyde med de beste grønnfór-ledd. I begge tilfelle, både høstet som grønnfór og som modent korn, ga bygget god førsteårs eng, og leddet kan stå som et mål mot de andre vekstene som er prøvd.

Ettårig raigras ble forsøkt i 4 såmengder. Alle steder fikk en større grønnfóravling med 1,5 kg raigrasfrø enn med 1,0 kg. Men enten en sådde raigraset gjennom alle labber eller gjennom annen hver, eller en gikk ned i en såmengde på 0,75 kg, ble grønnfóravlingene omtrent like store. I første engår er det blitt minst engavling der det er brukt mest raigras i attleggsåret. For ytterligere reduksjon av raigrasmengden utover

1,0 kg pr. da er det ingen sikre utslag. I det hele tatt har mengden av sådd raigras virket mer inn på grønnfóravlingene enn på engresultatene.

Tett sådd fórraps (30 cm's radavstand) ga naturlig nok større grønnfóravling enn tynnere sådd (60 cm), men forholdet snur seg når en ser på første engår.

I alle tabellene er det også tatt med engavlingene fra andre engår samt sumavlingene for 3 år. Andre engårs avlinger er ganske jamnstore for de forskjellige ledd, og skal det antydes noen tendens må det være at de ledd som ga størst avling i første engår ga minst i andre engår, og omvendt. Sammenlagt for alle 3 forsøksår er det svært små forskjeller mellom leddene.

De botaniske noteringene som er gjengitt i tabell 4 viser resultatene fra spredte felt. De tilsvarende fra Løken og Berset gir det samme bildet av utviklingen på feltene. I førsteårs enga er det bare leddene med raps som skiller seg ut. På disse er gras- og kløvermengden noe redusert, og plassene er tatt opp av ugras. Andre engåret er forskjellen mindre, men fortsatt er det mest ugras der raps er brukt som dekkvekst.

På samtlige felt var timotei hovedgras-arten. Hvordan mer konkurransesterke grasarter, som f.eks. hundegras, ville ha klart seg under de ulike dekkvekstene kjenner en ikke noe til.

Tabell 4. Forsøk med forskjellige dekkvekster. Botanisk sammensetning av engavlingene for 17 spredte felt.

Forsøksledd	1. års eng			2. års eng		
	Gras	Kløver	Ugras	Gras	Kløver	Ugras
1 .....	78	13	9	77	15	8
2 .....	77	14	9	78	13	9
3 .....	76	15	9	81	12	7
4 .....	70	10	20	78	12	10
5 .....	63	9	28	74	13	13

Etter disse resultatene kan en få inntrykk av at alle de prøvde attleggsmåtene er omtrent jamngode. En må her korrigere inntrykket noe med de erfaringene en har fra denne forsøksserien. I for mange tilfelle ble det kasserte felter av årsaker som «engplantene er kvalt», «flekete og ujamne ruter», «bare ugras» osv. De resultatene som er omtalt her er bare de som kommer fra brukbare felter. Av dette kan en trekke den slutningen at det er sterkt risikobetont å bruke så dominerende og rasktvoksende planter som ettårig raigras og fórraps som dekkvekstplanter. Spesielt fórrapsen

er vanskelig, også av den grunn at en står mer eller mindre hjelpeløs når ugraset skal bekjempes. Så trass brukbare forsøksresultater finner en det riktig å frarå bruk av fórraps som dekkvekst, så vel i bygda som på fjellet.

Det ettårige raigraset kan gi gode resultater som dekkvekst. Faren for at det skal bli for dominerende er imidlertid alltid til stede. Det er derfor viktig at såmengden blir holdt nede på maksimalt 1,0 kg pr. da. Men også med denne såmengden har vi fått så frodig raigrasbestand at det har kvalt de andre engplantene.

#### *Forsøk med gjødslinger og såmengder til raigras*

I de refererte forsøkene var grønnfórvekstene forholdsvis forsiktig gjødslet. Vi var interesserte i å se virkningen av stigende gjødselmengder på både dekkveksten og engresultatet. For å undersøke dette nærmere ble det med et års mellomrom anlagt to felt med ettårig raigras som dekkvekst etter denne planen:

1. Gjødsling som til kornattlegg
2. Som 1 + 30 kg fullgjødsel C pr. da
3. Som 1 + 60 kg fullgjødsel C pr. da
4. Som 1 + 90 kg fullgjødsel C pr. da

I tillegg ble det brukt 25 kg kalksalpeter til overgjødsling på alle ledd.

Det ble også brukt to såmengder, 1,5 og 1,0 kg raigrasfrø pr. da.

Tabell 5 viser avlingene i f.e. pr. da for attleggsår, første og andre engår og sum for tre forsøksår i middel for begge såmengder.

Raigrasavlingene ble ikke særlig påvirket av stigende gjødsling. En viss avlingsauke er til stede, men det har neppe vært lønnsomt å gå høgere med gjødslingen enn til å gi et tillegg på 30 kg fullgjødsel til vanlig kornattlegg-gjødsling.

De avlingsforskjellene en finner fra ledd til ledd i første og andre engår kan nok skyldes ettervirkninger av

Tabell 5. Forsøk med gjødslinger og såmengder til raigras.  
Avlingsresultat fra 2 forsøk på Løken.

Forsøksledd	Attleggsår	Avlinger i f.e. pr. da		Sum 3 år
		1. engår	2. engår	
1 .....	458	369	569	1396
2 .....	490	387	547	1424
3 .....	505	374	525	1404
4 .....	503	369	547	1419

dekkveksten, men de er i alle fall så små at de er lite å rekne med. Alle år tatt i betraktning, synes det som om gjødsling 2 har vært å foretrekke. Og det vil si et tillegg på 30 kg fullgjødsel pr. da utover vanlig korngjødsling.

De to såmengdene som ble prøvd ga i middel for alle gjødslinger dette resultatet:

	Attleggs- året	1. engår	2. engår	Sum 3 år
1,5 kg/da	491	365	554	1409
1,0 kg/da	487	385	540	1411

Begge såmengder ga omtrent samme grønnfóravling i attleggsåret, og når en så tar hensyn til seinere avlinger og likeså til risikoen ved attleggsmåten, kommer en til at 1,0 kg rai-

grasfrø er å foretrekke framfor 1,5 kg.

De botaniske observasjonene viste at det praktisk tatt ikke ble noen forskjell hverken mellom gjødselled eller mellom ulike såmengder.

På det ene feltet ble det i attleggsåret tatt kjemiske analyser av raigrasavlingene. Disse viser at det ikke er noen kvalitetsforskjell mellom de to såmengdene. Mellom gjødslingene var det heller ikke så store forskjeller at en finner noen grunn til å endre på de slutningene som alt er trukket. Av materialet tar en her med innholdet av protein:

Gjødsling	% råprotein
1	15,2
2	17,3
3	19,1
4	20,1

#### Forsøk med og uten dekkvekst og to gjødselstyrker

I en forsøksserie som startet i 1969 er det foruten en del nye forsøksledd også tatt med to gjødselstyrker i attleggsåret. En ville med dette gjødsle grønnfórvekstene sterkt og se hvilken innvirkning dette kunne få for resultatet i engåra.

Disse forsøksledd var med:

1. Uten dekkvekst
2. Ettårig raigras, 1,5 kg/da som dekkvekst
3. Ettårig raigras, 1,0 kg/da som dekkvekst
4. Som ledd 3, men med 40 kg kalksalpeter etter første slått

5. Vårsådd fórraps, engfrøet sådd ca. 15. august.

Gjødslinger: I 50 kg fullgj. C pr. da  
II 100 kg fullgj. C pr. da

Av denne serien har vi resultater fra 6 spredte felt, 2 fra Løken og ett fra Berset. Avlinger og botaniske noteringer finnes i tabellene 6, 7 og 8. Også på disse feltene er avlingene reknet om til f.e. pr. da.

Det er små avlingsforskjeller mellom de to gjødselstyrkene. Attlegget uten dekkvekst har ikke klart å gjøre seg nytte av den sterkeste gjødslingen, raigraset også i for liten grad

Tabell 6. Forsøk med og uten dekkvekst. Avlingsresultat.  
Middel av 8 felt på Løken og i distriktet.

Ledd	Avlinger i f.e. pr. da.							
	Gjødsling I				Gjødsling II			
	Att- leggsår	1. engår	2. engår	Sum 3 år	Att- leggsår	1. engår	2. engår	Sum 3 år
1 .....	316	500	454	1270	313	479	496	1288
2 .....	466	404	490	1360	525	381	474	1380
3 .....	440	423	509	1372	459	408	463	1330
4 .....	467	398	496	1361	471	385	477	1333
5 .....	454	309	453	1216	513	315	462	1290

Tabell 7. Forsøk med og uten dekkvekst. Botanisk sammensetning av eng. (Løken-felt). Middel begge gjødslinger.

Ledd	1. engår			2. engår		
	Tim.	Klover	Ugras	Tim.	Klover	Ugras
1 .....	94	4	2	98	1	1
2 .....	85	8	7	97	2	1
3 .....	86	9	5	98	1	1
4 .....	86	9	5	97	2	1
5 .....	66	3	31	98	1	1

Tabell 8. Forsøk med og uten dekkvekst. Avlingsresultat.  
Ett felt på Berset. Middel begge gjødslinger.

Forsøksledd	Avlinger i f.e. pr. da			
	Attleggsår	1. engår	2. engår	Sum 3 år
1 .....	0	252	412	664
2 .....	328	142	415	885
3 .....	313	188	386	887
4 .....	263	116	343	722

mens fórrapsen har gitt noe igjen for største gjødselmengde. På disse feltene har det likevel ikke vært riktig å gå over en gjødsling på 50 kg fullgjødsel pr. da. På den annen side har ikke gjødslinga i attleggsåret fått noen virkning på seinere års engresultater, hverken i positiv eller negativ retning.

De to såmengdene med raigras ga samme resultat i denne serien som i de forrige, nemlig at største såmengde ga størst grønnfóravling, men noe redusert engavling i første engår. Forsøket på å overgjødsle tynt sådd

raigras etter første slått ga en liten, men høyt usikker og ulønnsom meravling. Ved å overgjødsle raigraset såpass sterkt ble annenslåttene større og dermed også presset på engplantene. Antakelig er dette årsaken til at avlingene i førsteårs eng er blitt noe mindre på dette leddet.

I praksis er det en del brukt å ta en fórrapsavling først og så engfrøet om høsten. Hensikten med opplegget er at en kan stelle og høste fórrapsen uten å måtte ta hensyn til attlegget, og dessuten få størst mulig grønnfóravling.

I denne forsøksserien har vi ikke fått store avlinger av fórraps. På Løken ga den mindre enn raigraset, mens den står noe bedre på spredte felt. De små avlingene skyldes i første rekke at fórrapsen er blitt høstet så tidlig som ca.15. august, og dette er under fjellbygdforhold minst en måned for tidlig.

Grasfrø som blir sådd i siste halvdel av august vil i fjellbygdene ikke komme langt i utvikling første høsten. Det er små og spinkle planter som starter neste vår igjen, og en skal ikke vente at disse kan gi like stor avling som de som ble sådd våren før. Resultatet vil bli som i disse forsøkene, sterkt reduserte avlinger. I middel for alle felt og gjødslinger ga fórraps-leddet 312 f.e. første engår, mens det beste leddet (nr.1) ga 490 f.e. En avlingssvikt av slik størrelse må kompenseres med atskillig større fórraps-avlinger enn de som er oppnådd i denne serien.

En alternativ attleggsmåte som kanskje er blitt noe for lite brukt i det siste, er å så grasfrøet uten dekkvekst om våren. Denne måten gjør det mulig å bruke store husdyrgjødselmengder, for en må i alle tilfelle kalkulere med at ugrassprøyting må til. Når en ikke har noen dekkvekst som skal høstes og stelles i rett tid, burde denne attleggsmåten ha de beste muligheter til å være skånsom mot attlegget. Avlinga i attleggsåret vil vanskelig bli så stor som om det var brukt dekkvekst, men den ene slåtten en kan ta utpå høsten er av særlig god kvalitet. I disse forsøkene er det brukt en frøblanding som vesentlig består av timotei og engsvingel. Fra praksis kjenner en til at hundegras som er sådd uten dekkvekst har gitt to avlinger i attleggsåret.

I slike tilfelle må en anta at avlingene blir like store som for andre attleggsformer. Første engår har dette

leddet gitt atskillig bedre avling enn noen av de andre som er forsøkt. Dette har sikkert sin forklaring i den gode utviklingen attlegget hadde nådd alt ved første høst og første vår. Engavlingene er såpass store første engåret at de langt på veg kompenserer det som ble tapt i anleggsåret, og etter 3 års høsting ligger ikke leddet så langt bak de andre i sum avling.

Den botaniske sammensetningen er her representert ved observasjoner fra Løken i tabell 7. Det går fram at attlegget uten dekkvekst har gitt den mest ugrasreine enga. Et litt for lite innhold av kløver skyldes nok en noe for uforsiktig bruk av sprøytemidler i attleggsåret. Tynnest eng og størst ugrasmengde ga leddet med vårsådd fórraps og høstsådd engfrø. Høstsåing av kløver har ikke slått godt til. Alle tre ledd med ettårig raigras ga middels godt resultat og det ble ingen forskjell mellom dem. Alle ledd ga imidlertid såpass god eng at den makket å rette seg opp igjen til andre engår. Dette skjedde ikke minst p.g.a. den flersidige frøblanding som ble brukt.

Et enkelt felt i denne serien er avviklet på Berset. Så kort som vekstsesongen er der oppe, kommer det bare på tale å ta en raigrasslåt, og følgelig faller leddet med overgjødsling etter forsteslåtten vekk. Resultatet, om det bare er fra et enkelt felt og er noe tynt å støtte seg til, peker tydelig i en retning. Med en dekkvekst eller en fórrøde, vil en få større sumavling etter 3 år enn om en sår grasfrøet uten dekkvekst om våren. På den annen side vil enga raskere komme i full produksjon om engplantene alt fra starten får ha vokseplassen alene.

De botaniske observasjonene fra Berset-feltet er ikke tatt med, men de viste at alle ledd ga god og like god eng.

## IV. Såtidsforsøk

Spørsmål om best og rettest såtid dukker stadig opp i forbindelse med nydyrkingsarbeid og når eng i fjellet skal legges om. For å få noe svar på slike spørsmål har vi anlagt en del forsøk med såtider, både i fjellet (Berset) og rundt om i distriktet til Løken. En hadde på forhånd inntrykk av at såtidspunktet var mer avgjø-

rende noen steder enn andre, at det var store forskjeller fra år til år, og at de viktigste grunnene til dårlig resultat etter enkelte såtider var sommertørke og soppangrep første vinteren. Vi var derfor interessert i å få forsøk over flere år og fordelt over et større område.

### Forsøk i fjellet (Berset)

Til sammen 4 såtidsforsøk er gjennomført på Berset. Forsøksplanen var lik for alle felt, og så slik ut:

1. såtid ca. 15. juni
2. såtid ca. 20. juli
3. såtid ca. 20. august
4. såtid ca. 25. september

Første såtid er så tidlig som en kan rekne med å få sådd i disse fjelltraktene. Andre såtid er midt i beste vekstsesongen og med høyeste temperaturen. Tredje såtid er helt på slutten av vekstsesongen, og fjerde såtid kan stå som siste mulighet til å få sådd om høsten. Fjerde såtid har derfor aldri maktet å spire i såings-

året, og flere år hadde det allerede vært snøfall innen såingen ble utført.

Alle feltene er anlagt på tidligere dyrket jord. Jorda var høstpløyd og den årlige gjødslingen ble på hele feltet utført om våren. Feltet ble vårarbeidet før første såtid, og seinere ble jorda frest opp før hver ny såing.

Det ble brukt forskjellige frøblandinger på de 4 feltene. På tre av dem var nord-norsk timotei hovedsorten, men med tilsetning av engsvingel og engkvein. På det fjerde feltet ble det brukt rein engsvingel Løken. Sammen drag av alle felt er tatt inn i tabellene 9 og 10.

Tabell 9. Såtidsforsøk på Berset. 4 forsøk 1964—1973. Avlingsresultat.

Såtid	Kg høy pr. da			
	1. engår	2. engår	3. engår	Sum 3 engår
15/6 .....	793	776	656	2225
20/7 .....	472	677	602	1751
20/8 .....	152	695	601	1448
25/9 .....	132	792	664	1588

Tabell 10. Såtidsforsøk på Berset. Botanisk sammensetning av enga.

Såtid	% isådde gras		
	1. engår	2. engår	3. engår
15/6 .....	99	96	93
20/7 .....	98	97	95
20/8 .....	85	90	96
25/9 .....	85	97	97

På Berset er det stort sett gode overvintringsforhold for gras. Snøen legger seg nesten alltid på tien mark om høsten, men det er likevel sjelden at overvintringssoppene gjør stor skade. Slik var også situasjonen under denne forsøksperioden. Det er videre såpass sjelden med sommertørke der at en kan se bort fra at den har hatt noen innvirkning på forsøksresultatene. Det skulle derfor være

de direkte virkningene av utsatt såtid en kan lese seg til i tabellene.

Det først sådde graset rakk fram til å danne et tett og grønt plantedekke, men bare unntaksvis av en slik lengde at det var nødvendig å toppe det første høsten. Andre såtidsplanter lå betydelig etter i utvikling når høsten kom, men det var såpass plantedekke at rutene kunne kalles grønne. Tredje såtid gikk inn i vinteren med små grønne gras-pigget, mens fjerde såtid ikke rakk fram til synlig spiring før vinteren kom. Dette leddet kan nærmest sammenliknes med neste års vårsådd.

I første engår var tidligste såtid på topp, og en må rekne med at leddet ga optimal avling dette året. En utsettelse av såtida med en måned straffet seg neste år med et avlingstap på ca. 320 kg høy pr. da. Og en måneds ytterligere utsettelse av såtida ga enda 320 kg i nedsatt avling første engår. Siste såtid resulterte ikke i nevneverdig nye avlingsreduksjoner, men så var det heller ikke så mye igjen å tape.

Av de botaniske noteringene går det fram at første og andre såtid hadde rein eng første høsteår, mens de to siste såtidene var noe tynnere og ga mer plass for ugras.

I andre og tredje engår går det igjen at første og siste såtid ga størst avlinger og at de to leddene i mellom blir hengende noe etter. I sum for tre engår har første såtid gitt 474 kg mer høy enn nest beste ledd og 777

kg mer enn det dårligste, som var august-såing.

Forsøkene forteller tydelig at det er av stor betydning å få jorda i såklar stand og få sådd så tidlig som mulig i fjellet. For hver dag såinga ble utsatt mellom 15. juni og 20. august, ble det en avlingsreduksjon på ca. 10 kg høy pr. da første engår. For de seinere engår kan en rekne med like store avlinger, uansett såtid. På den annen side må det innrømmes at det neppe er riktig å vente med såinga til neste vår om en ikke rekker å få utført den tidlig på sommeren. En annen ting er at jorda i slike tilfelle kunne nyttes atskillig bedre til en rasktvoksende grunnfôrvekst resten av sesongen. I tidligere forsøk på Berset er det dessuten funnet at et år med åpenåker før tilsåing har flere fordeler (Solberg, 1964). Den mest uheldige såtida ser ut til å være den som bare gir litt spiring i løpet av høsten.

Under andre og vanskeligere forhold enn det var på disse feltene ville en nok fått noe avvikende resultater. I områder hvor sommertørken gjør seg sterkt gjeldende vil sommersåing være betenkelig. Og fra enkelte år med angrep og skade av overvinteringssopper mener vi å ha lagt merke til at soppangrepet har gjort størst skade på de yngre grasbestand. Under slike forhold skulle det følgelig være ekstra god grunn til å få sådd så tidlig som mulig.

#### Såtidsforsøk med 4 grasarter

To såtidsforsøk er gjennomført i Sør-Gudbrandsdal. Disse feltene lå ikke på fjellet, men i høgereliggende strøk og det var derfor mulig å utsette siste såtid noe i tid. Det var av interesse å få med flere grasarter, og i alt 4 ble med. Planen for forsøkene var slik:

1. Grasfrø sådd 20/6, med ettårig raigras som dekkvekst.

2. Grasfrø sådd 20/6, uten dekkvekst
  3. Grasfrø sådd 25/7, uten dekkvekst
  4. Grasfrø sådd 1/9, uten dekkvekst
  5. Grasfrø sådd 5/10, uten dekkvekst
- Grasarter og sorter som ble prøvd var:

Timotei, Bodin  
Engsvingel, Løken  
Engrapp, Lø. 1957/1—4  
Engkvein, Leikvin

Tabell 11. Såtidsforsøk med 4 grasarter. Middell for 2 felt.  
Avlingsresultat og botanisk sammensetning.

Grasart	Kg høy pr. da				
	20/6 (dekkv.)	20/6	25/7	5/10	1/9
1. engår:					
Timotei . . . . .	649	632	557	146	321
Engsvingel . . . . .	375	536	271	116	225
Engrapp . . . . .	293	454	268	133	151
Engkvein . . . . .	473	581	393	192	238
Middell . . . . .	448	551	372	147	234
2. engår:					
Timotei . . . . .	448	418	349	383	492
Engsvingel . . . . .	396	403	330	486	468
Engrapp . . . . .	369	386	283	309	339
Engkvein . . . . .	514	470	413	492	452
Middell . . . . .	432	419	344	418	438
Sum 2 engår:					
Timotei . . . . .	1097	1050	906	529	813
Engsvingel . . . . .	771	939	601	602	693
Engrapp . . . . .	662	840	551	442	490
Engkvein . . . . .	987	1051	806	684	690
Middell . . . . .	880	970	716	565	672
% isådde gras i første engår:					
Timotei . . . . .	84	86	90	7	93
Engsvingel . . . . .	53	83	23	21	46
Engrapp . . . . .	60	76	50	41	75
Engkvein . . . . .	86	87	57	65	76
Middell . . . . .	71	83	55	34	73

Raigraset på ledd 1 ga svært dårlig avling. På det ene feltet ble det ikke målt i det hele tatt, mens det på det andre ga ca. 165 kg nedtørket vare (høy) pr. da. I middell for alle arter førte dekkveksten til en avlingsreduksjon på vel 100 kg høy i første engår. Engsvingel og engrapp reagerte sterkest på dekkveksten, mens timoteien ikke så ut til å være berørt i det hele tatt.

Som på Berset-feltene er det en gradvis redusert avling i første engår etter som såtida ble utsatt. Men den siste såtida viser seg å være noe bedre enn den foregående også i dette tilfelle. Årsaken ligger nok i det som er nevnt tidligere, at det gras som så vidt har spirt før vinteren kommer har lett for å bli ødelagt, mens

det helt seint sådde stort sett ligger intakt i jorda til neste vår.

Sterkt utsatt for skade var i disse forsøkene også det frøet som ble sådd 25. juli (ledd 3). En kraftig forsommertørke gjorde at det spirte dårlig og ujamnt. Som en også ser av de botaniske notatene var det tynne ruter på dette leddet første engår. Varig skade av uheldig valgt såtid ser det bare ut til at ledd 3 har gitt. Dette ligger vesentlig under de andre også i andre engår.

En kan ikke av tabellene lese seg til noen sikker ulik reaksjon hos de forskjellige grasartene på utsatt såtid. Det kan se ut som engrappen har reagert noe mer enn de andre. Et slikt resultat ville ikke være urimelig etter som engrapp i det hele tatt er vanskelig å etablere.



### Forsøk med såtider om høsten etter en fòrrapsavling

I mange fjellbygder er det vanlig at en på ompløyd eng bruker størstedelen av sommeren til å ta en grønnfòrvekst-avling før en på ettersommeren eller høsten sår til med grasfrø. Det er mye bra ved dette opplegget. Det gjør det mulig å nytte store husdyrgjødselmengder, og en utrensning av rotgras kan bli vellykket. Men, som det er gjort rede for under omtalen av attleggsforsøkene, første engårs avlinger vil bli reduserte. Og ved å høste grønnfòrveksten (oftest fòrraps) så tidlig som i midten av august, vil heller ikke denne gi hel avling. Det var derfor av interesse å se hvordan utsatt høsting av raps og såing av grasfrø ville virke inn på så vel de følgende engavlingene som for sumavlingene i et omløp.

To forsøk er utført i Nord-Østerdal etter denne planen:

1. Fòrraps som fòrgrøde, grasfrø sådd 15. august.

2. Fòrraps som fòrgrøde, grasfrø sådd 10. september.
3. Fòrraps som fòrgrøde, grasfrø sådd 30. september.
4. Fòrraps som eneste vekst, grasfrø sådd neste vår.

Resultatet av forsøkene finnes i tabellene 12 og 13. Ved å utsette høstinga i 25 dager, fra 15. august til 10. september, har en høstet nesten 200 f.e. mer med fòrraps. Ytterligere forlenget veksttid har ført til større avlinger, og stigningen har fortsatt helt til siste høstetid.

Alle såtider ga god eng. Det vårsådde ble mer ugrasfullt enn det andre i første engår, men i seinere engår ble det like godt som de andre ledd. Noen vanskeligheter med overvintringen første året var det ikke, uansett såtid.

I første engår ble alle engavlingene små, noe som en måtte vente etter de seine såtidene. Det er en viss størrelsesforskjell mellom leddene, men

Tabell 12. Såtider om høsten etter en rapsavling. Avlingsresultat. Middell av 2 felt.

Sådato	Avling i f.e. pr. da.				Sum alle år
	Anleggsår	1. engår	2. engår	3. engår	
15/8 .....	288	308	394	472	1462
10/9 .....	483	214	406	478	1581
30/9 .....	538	233	447	441	1659
Neste vår ..	578	157	416	479	1630

Tabell 13. Såtider om høsten etter en rapsavling. % isådde gras i engåra. Middell for 2 felt.

Sådato	% isådde gras		
	1. engår	2. engår	3. engår
15/8 .....	93	91	91
10/9 .....	92	93	92
30/9 .....	94	100	93
Neste vår ..	75	91	90

den er ikke stor. Avlingene fra de to siste engåra gjør ikke noen forandringer i resultatene. De forskjellene som er oppnådd i løpet av anleggsåret og første engår blir holdt ved like i hele engperioden.

Etter disse forsøkene kan det se ut til at den tidlige høstsaingen ikke faller så heldig ut, avlingsmessig sett. En noe større engavling første engår vil ikke kunne erstatte den tapte av-

lingen av fórraps i anleggsåret. En utsettelse av såingen etter at vekstsesongen var slutt, har gitt de største sumavlingene for hele omløpet. Men med såpass sein såtid nærmer en seg det opplegget som av andre grunner er å anbefale, nemlig et år med åpen-

åker og såing av attlegget neste vår. Hvorvidt grasfrøet skal sås seint på høsten det ene året eller tidlig om våren det neste, bør for det meste være et spørsmål om tid og anledning. Avlingsforskjellen blir sjelden av nevneverdig betydning.

## V. Summary

This report is in two parts, one dealing with crops on fallow land, the other with different times for sowing grass seed. Tre trials on which the

report is based were conducted at the experimental station Løken, at its mountain seter (Berset), and on fields in the same district.

### *Fallow land trials*

In places where barley can be cultivated to the stage of ripeness, it is still a practical cover crop. If the straw can also be used, barley can give as big yields as other cover crops. If the barley is harvested green, it will give yields that are either too small or of too poor quality, according to the time of harvesting.

Spring-sown grass without a cover crop will often be a good alternative to a cover crop. This gives the grass plants the best chances in the fallow year and the first winter. The yields of grass will not be so great in the first year, but if the rotation period

is viewed as a whole this method will prove highly competitive.

One-year rye-grass and green fodder rape have been tried as cover crops in various ways. Variations have been made in the quantity sown, in the spacing of seeds, in soil fertilising and in top dressing. In many cases there have been both big yields of the cover crop and a good growth of grass. But because both plants grow rapidly and are aggressive there will always be a danger that they may choke the small grass plants. So it must be concluded that great care must be exercised in using them as cover crops.

### *Sowing time trials*

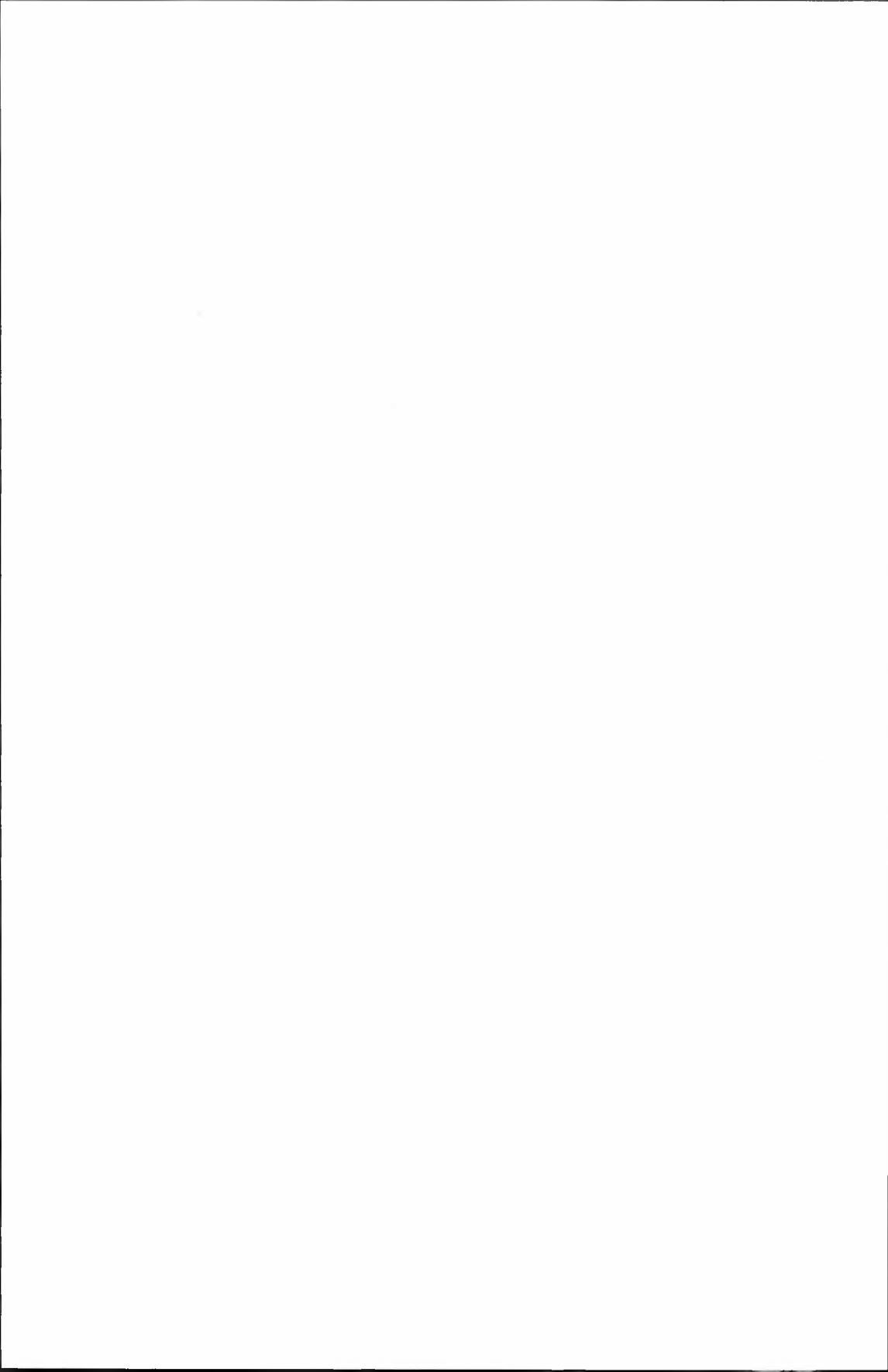
At higher altitudes there have been trials with different sowing times during the growing season. Spring-sown grass seed certainly gave the best yields of grass in the first year, and there was a sharp falling off of the yields as the sowing time was more and more delayed. In subsequent years there was little or no difference in the yields. The poorest results came from seed sown in late summer and early autumn.

On these fields there was little or no damage from winter fungi.

In the trials in inhabited areas varying sowing times have been tried, following an early crop of green fodder rape. This invariably meant a late sowing of grass seed, and the best overall result was achieved by waiting till the growing season was over. Admittedly, the yield of grass in the first year was somewhat reduced, but this was more than compensated for by the greater yields of rape.

## VI. Litteratur

- Hillestad, R.*, 1970: Grønnfôrvekster som dekkvekster ved gjenlegg til eng i ulike landsdeler. *Forsk. fors. Landbr.* 21: 411—463.
- Skjeldvåg, A. O.*, 1970: Attlegg til eng. Utsyn over norske forsøksresultat. *Forsk. fors. Landbr.* 21: 477—508.
- Solberg, P.*, 1964: Dyrking av eng i fjellet, sammenliknet med dalen, og orienterende analyser av jord- og plantepøver. *Forsk. fors. Landbr.* 15: 45—88.



## AVKOMSGRANSKING I BRINGEBÆR

### *Progeny testing in raspberry*

AV  
JOHANNES ØYDVIN

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	530
II. Innleiing .....	531
III. Materiale og metodar .....	531
IV. Resultat .....	531
1. Spaltingar for torn- og bærfarge .....	531
2. Vinterherdigskap og avlingseigenskapar .....	533
3. Totalpoeng og prosent selekterte pr. familie .....	535
V. Diskusjon .....	537
1. Torn- og bærfarge .....	537
2. Vinterherdigskap og avlingseigenskapar .....	537
3. Foreldre og kombinasjonar .....	538
VI. Summary .....	539
VII. Litteratur .....	540

## I. Samandrag

Bær- og avlingsegenskapar, vinterherdigskap og tornfarge er granska hos F<sub>1</sub> bringebærplanter som i hovudsaka stamma frå kryssingar mellom europeiske *idaeus* og amerikanske *strigosus* cultivarar. Kryssingsserien omfatta ein familie-test og større populasjonar (tabell 3) med i alt 22 familiar og 2103 frøplanter utplanta på Smedby i Ås våren 1973, og testa i dei to etterfølgjande åra.

Spaltingar for tornfarge (tabell 1) viser at eit tidlegare utsagn om at 'Veten' har hovudfargena PpTT (*Øydvin*, 1968) må korrigerast til PpTt. Tabellen stadfestar elles fargena for 'Norna' (PpTT) og 'Sygna' (PpTt). Nye spaltingar viser at 'Canby' og 'Diestad' har PpTt. 'Pyne's Royal' har ppTt. Resultata stadfestar vidare at amerikanske *strigosus*-cultivarar er homozygote for genet T. 'Newburgh' har mest sannsynleg PpTT. Etter vurdering av både foreldre-fenotype og spaltingsforhold er 'Newman', 'Ottawa' og 'Viking' tilagd hovudfargena ppTT, men dette gav signifikante avvik frå venta spaltingsforhold for ppT:PT i fleire familiar.

Resultata tyder på at *strigosus*-cultivarar kan tilføre verdfulle eigenskapar til planteforedlinga hos oss (tabell 2). Det gjeld mest eigenskapar som større vinterherdigskap, evna å sleppe lett frå frøstolen som er viktig for bær til mekanisk hausting, og god samanhengsevne mellom enkeltfrukter. Mangelen med slike F<sub>1</sub>-planter var litt mindre bærstorleik enn ønskjeleg. I kryssing med 'Veten' har cultivarane 'Newburgh', 'Newman', 'Ottawa' og 'Viking' stort sett gitt avkom med same bærstorleik som 'Preussen' x 'Lloyd George'.

'Ottawa' gav dei mest vinterherdige avkoma, med moderat skotpro-

duksjon (*Øydvin*, 1976) og med bær som heng godt saman, slepper lett frå frøstolen og har god smak. 'Newman' synest å ha størst interesse for å lage bær som er eigna for mekanisk hausting i område der vinteren ikkje er for streng. 'Newburgh' gav mindre vinterherdige avkom som sette for mange skot, men også 'Newburgh' nedarva evna å sleppe lett frå frøstolen. 'Viking' nedarva nærmast tornfrie skot, men litt seinare bærmodning og ser ut til å vere den minst verdfulle av desse fire *strigosus*-cultivarane.

Berre to familiar, 'Veten' x 'Newman' og 'Preussen' x 'Lloyd George', gav begge åra seleksjonar til vidare prøving i klonforsøk (tabell 3). Midtels storfrukta planter med typiske spisebæreigenskapar vart utvalde siste året frå familien 'Ottawa' x 'Malling Jewel'. Frå familiane 'Diestad' x 'Viking' og 'Ottawa' x 'Lloyd George' vart det fyrste året merka planter til klonforsøk, men andre året vart desse plantene berre vurderte gode nok til vidare prøving i cultivarsamling. Frå familien 'Veten' x 'Ottawa' vart det valt ut planter til cultivarsamling og vidare kryssingsarbeid. Ingen planter vart utvalde frå familien 'Norna' x 'Ottawa', som gav dei mest yterike avkoma. Familien 'Veten' x S<sub>1</sub> spalta ut planter med like store bær som dei mest storfrukta etter uskyldte foreldre, men slike planter var berre midtels vinterherdige.

Om lag halvdelen av familiane gav ingen seleksjonar. Dette understrekar verdien av familie-test før det blir laga større populasjonar. Det var godt samsvar mellom resultat i familie-test med 30 frøplanter og utbyttet av større populasjonar av dei same familiane.

## II. Innleiing

Hos oss blir alle bringebæra framleis hausta med hand, i motsetnad til i Nord-Amerika der ein stor del av konserveringsbæra no blir hausta mekanisk ved risting (*Crandall & George, 1967*). Eigna amerikanske cultivarar har vore for lite vinterherdige hos oss. Dei slepper heller ikkje frøstolen lett nok ved så låge temperaturar som vi vanlegvis har under bærmodninga. Men evna å sleppe lett frå frøstolen på eit utviklingsstadium for bærkvaliteten er forringa er ei-

genskapar som kan overførast og betrast ved planteforedling her heime. Det amerikanske bringebærsortimentet omfattar dessutan cultivarar med større vinterherdigskap enn hos europeisk bringebær (*Darrow, 1937, Säkö, 1969*). Også av den grunn har det vore peika på at i vidare foredlingsarbeid i bringebær burde vi prøve krysse våre viktige cultivarar med nord-amerikanske (*Øydvinn, 1970*). Dette arbeidet gjer greie for utfallet av ein slik kryssingsserie.

## III. Materiale og metodar

Kryssingsarbeidet vart for det meste utført i veksthus og frøplantene vart utplanta med 2 x 0,5 m avstand på Smedby i As våren 1973. Tabell 3 viser kva foreldrekombinasjonar som var med og tal frøplanter pr. familie i familie-test og i eit felt med større populasjonar.

Sjølve familie-testen vart utlagd i lange rader med 5 frøplanter pr. rute og med tilfeldig fordeling av rutene i rada. Det var minimum 6 gjentak, bortsett frå av familie 22 som hadde 5 gjentak. Foreldreklonene var tilfeldig fordelt i feltet til jamføring under seleksjonen av planter til vidare prøving.

Det vart gjort utval av planter i

andre og tredje vekstsesongen. Siste året (1975) vart det skilt på planter til klonforsøk og til cultivarsamling.

Vinterherdigskap vart registrert i siste halvdel av mai 1975, og andre eigenskapar sommaren 1975. Granskinga omfatta avling, samanhengsevne mellom enkeltfrukter, evna å løyse lett frå frøstolen, bærstorleik og totalpoeng. Estimert av bærstorleiken vart skaffa ved å vege 15 bær pr. plante. Andre eigenskapar vart vurderte etter 1—5 skala med 5 som best. For avling vart det dessutan gitt 0 poeng.

Resultata for skottal og skothøgde er publiserte i eit anna arbeid (*Øydvinn, 1976*).

## IV. Resultat

### 1. Spaltingar for torn- og bærfarge

I bringebær blir torn- og bærfargen kontrollert av same hovudfargegena P og T (*Knight et al., 1972*). Genet T gir ljøs raud bærfarge og svakt raudfarga torn oftast avgrensa til

raudfarge berre i tornspissen, slik vi finn det hos typiske spisebær som 'Preussen'. Genet P er eit komplementær-gen som saman med T forsterkar raudfargen både hos bær og

Tabell 1. Utspalting for tornfarge.  
Segregation for spine colour.

Foreldre Parentage		Middels og mør- kare raud torn <i>Medium and darker 'ed spine PT</i>	Ljos raud torn- spiss <i>Tinged spine ppT</i>	Grøn torn <i>Green spine PpTt og and ppTt</i>	X <sup>2</sup>	P
1. 'Veten' x S <sub>1</sub>	O.	20	3	2		
PpTt x PpTt	V.	14,06	4,69	6,25	6,01	0,05
2. 'Veten' x 'Diestad'	O.	31	10	3		
PpTt x PpTt	V.	24,75	8,25	11,00	7,77	0,02
3. 'Veten' x 'Newburgh'	O.	20	9	0		
PpTt x PpTT	V.	21,75	7,25	0	0,56	0,75
4. 'Veten' x 'Newman'	O.	22	4	0		
PpTt x ppTT	V.	13	13	0	12,46	0,003
5. 'Veten' x 'Ottawa'	O.	8	26	0		
PpTt x ppTT	V.	17	17	0	9,52	0,01
6. 'Veten' x 'Preussen'	O.	14	8	3		
PpTt x ppTt	V.	9,37	9,37	6,25	4,18	0,12
7. 'Veten' x 'Pyne's Royal'	O.	21	6	1		
PpTt x ppTt	V.	10,50	10,50	7,00	17,57	0,0003
8. 'Veten' x 'Viking'	O.	27	6	0		
PpTt x ppTT	V.	16,50	16,50	0	13,36	0,002
9. 'Norna' x 'Lloyd George'	O.	30	0	0		
PpTT x PPTt	V.	30	0	0	—	
10. 'Norna' x 'Newburgh'	O.	21	6	0		
PpTT x PpTT	V.	20,25	6,75	0	0,06	0,97
11. 'Norna' x 'Ottawa'	O.	9	19	0		
PpTT x ppTT	V.	14	14	0	3,57	0,19
12. 'Norna' x 'Viking'	O.	22	7	0		
PpTT x ppTT	V.	14,5	14,5	0	7,76	0,02
13. 'Preussen' x 'Canby'	O.	4	13	9		
ppTt x PpTt	V.	9,75	9,75	6,50	5,44	0,06
14. 'Preussen' x 'Diestad'	O.	11	16	0		
ppTt x PpTt	V.	10,12	10,12	6,75	10,24	0,006
15. 'Preussen' x 'Lloyd George'	O.	23	0	2		
ppTt x PPTt	V.	18,75	0	6,25	3,85	0,15
16. 'Preussen' x Njøs 10/14-66	O.	19	12	0		
ppTt x PpTT	V.	15,5	15,5	0	1,58	0,44
17. 'Ottawa' x 'Lloyd George'	O.	29	0	0		
ppTT x PPTt	V.	29	0	0	—	
18. 'Ottawa' x 'Malling Jewel'	O.	0	27	0		
ppTT x ppTt eller ppTT	V.	0	27	0	—	
19. 'Diestad' x 'Newburgh'	O.	14	16	0		
PpTt x PpTT	V.	22,5	7,5	0	13,17	0,002
20. 'Diestad' x 'Viking'	O.	21	14	0		
PpTt x ppTT	V.	17,5	17,5	0	1,40	0,50
21. 'Lloyd George' x 'Viking'	O.	29	0	0		
PPTt x ppTT	V.	29	0	0	—	
22. 'Viking' x 'Sygna'	O.	14	8	0		
ppTT x PpTt	V.	11	11	0	1,64	0,47



torn og samstundes aukar utbreiinga av raud farge til også å omfatte tornbasis, slik vi finn det hos konservbringebar som 'Veten'. Planter med tt har gule (pptt) eller aprikosfarga (Ptt) bær og grøne torner.

I denne granskinga vart frøplantene skilt etter bærfarge i to grupper med raude og ikkje raude bær, og etter tornfarge i fem grupper der 1 poeng svara til grøn torn, 2 ljøs raud tornspiss, 3 heile tornen eller nær det raudfarga, og 4 og 5 heile tornen (også basis) middels til mørkare raudfarga. Som i eit tidlegare arbeid (Øydvinn, 1968) er gruppe 4 og 5 og gruppe 2 og 3 parvis slått saman for analyse av spaltinga for PT:pT. Utspaltingane for tornfarge er vist i tabell 1.

Av familiane etter 'Veten' spalta fire ut planter med grøne torner og med gul eller aprikos bærfarge. Difor er 'Veten' heterozygot for genet T. Eit tidlegare utsagn om at 'Veten' har hovudfargegena PpTT (Øydvinn, 1968), basert på ingen grøntorna i kryssing med 'Sygna', må difor korrigjerast til PpTt. Sidan 'Veten' er heterozygot for genet P kan den gi avkom med ljøs raud bærfarge.

## 2. Vinterherdigskap og avlingsegenskapar

I tabell 2 er vist frekvensfordeling på dei tre beste klassane for ulike bær- og avlingsegenskapar og totalpoeng for familien. Fotnoten under tabellen viser hva klassane i bærstorleik svarar til i g/bær.

Kryssing med 'Ottawa' gav dei herdigaste plantene. Vidare merka kombinasjonane 'Diestad' x 'Viking' og 'Lloyd George' x 'Viking' seg heldig ut i denne eigenskapen. Nest best av 'Veten'-familiane stod kryssing med 'Newman'. Dårlegast vinterherdigskap synte familiane etter strengt innavl. Hos familien 'Veten' x S<sub>1</sub> nådde om lag 10 prosent av plantene opp

Det kan derimot ikkje 'Lloyd George' (PPTt) som er homozygot for genet P. Alle raudfrukta avkom etter 'Lloyd George' får av den grunn middels eller mørkare bær- og tornfarge, som det går fram av familiane 9, 15, 17 og 21.

For dei andre brukte foreldra var hovudfargegena kjende hos 'Norna' (PpTT), 'Preussen' (ppTt) og 'Sygna' (PpTt) (Knight et al., 1972. Øydvinn, 1968).

Etter nye spaltingar finn vi genkonstellasjonen PpTt hos 'Canby' (familie 13) og hos 'Diestad' (familiane 2, 14, 19 og 20), og PpTT hos 'Newburgh' (familiane 3, 10 og 19); vidare ppTT hos 'Ottawa' (familiane 5, 11, 17 og 18), og sannsynlegvis og hos 'Newman' (familie 4) og hos 'Viking' (familiane 8, 12, 20, 21 og 22). Resultata avklarar ikkje om 'Malling Jewel' har ppTt eller ppTT (familie 18). Familie 18 er eit døme på kryssing av to foreldre med ljøs bærfarge som saman berre gir avkom med ljøs raudfarge hos bær og torn når minst ein av foreldra er homozygote for T. Seleksjonen Njøs 10/14-66 har mest sannsynleg PpTT sidan planter med grøn torn manglar heilt i familie 16.

i herdigskapsklasse 3. Det er elles verdt å merke seg den dårlege vinterherdigskapen hos familien 'Veten' x 'Diestad'.

I avling stod familiane 'Norna' x 'Ottawa' og 'Diestad' x 'Viking' best, og berre desse to kombinasjonane gav planter til den høgste avlingsklassen. Deretter følgde familien 'Ottawa' x 'Lloyd George' med stor spreiding og med 22 prosent av plantene i avlingsklasse 4. Hos familien 'Ottawa' x 'Malling Jewel' nådde 9 prosent av plantene opp i avlingsklasse 4. Av familiane til 'Veten' gav kryssing med 'Ottawa' flest høgdyt-

Tabell 2. Frekvensfordeling (%) på dei tre beste klassane for ulike bær- og avlingseigenskapar.  
Frequency (%) on the three best classes for various fruit and yield characters.

Foreldre Parentage	Vinterhardigskap Winterhardness			Avling Yield			Bærstorleik g/bær* Fruit size g/fruit*			Samanhengsevne mellom enkelt- frukter Cohesion between drupelets			Slepping frå frøstolen Separation from torus			Total poeng Total score	
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4
1. 'Veten' x S <sub>1</sub>	12			11			40	40	20	29	29	29	43	14		11	
2. 'Veten' x 'Diestad'	26	10		7	3		42	17	8	50	19	56	25		3		
3. 'Veten' x 'Newburgh'	48	10		29	8		42	32	29	38	39	67		10	25		
4. 'Veten' x 'Newman'	32	29		53			31	19	6	33	39	56	22	11	30	4	
5. 'Veten' x 'Ottawa'	14	47		34	14		32	16	5	38	58	63	29	4	34		
6. 'Veten' x 'Preussen'	38	15		21			27	7	7	50	25	69	6		21		
7. 'Veten' x 'Pyne's Royal'	44	4		19	4		50	38		62	33	81	10	5	24		
8. 'Veten' x 'Viking'	50	18		10	7		45	20		48	26	83	4		14		
9. 'Norna' x 'Lloyd George'	7						62	13	13			80					
10. 'Norna' x 'Newburgh'	18	39		38	8		35			52	10	57	10		25		
11. 'Norna' x 'Ottawa'	24	52		34	17	7	46	23		37	19	59	7		45		
12. 'Norna' x 'Viking'	38	14		10			50	20		46		54					
13. 'Preussen' x 'Camby'	43	4		17			20			47	13	87			11		
14. 'Preussen' x 'Diestad'	50	21		27			57	14	7	19	56	56	25	6	12		
15. 'Preussen' x 'Lloyd George'	67	25		32	11		31	23	8	50	50	63	38		37	5	
16. 'Preussen' x 'Njøs 10/14-66'	66	21		32	8		37	21	5	76	5	52	33	5	20		
17. 'Ottawa' x 'Lloyd George'	28	69		17	22		20	7	7	47	35	41	35	6	25		
18. 'Ottawa' x 'Malling Jewel'	32	68		45	9		14			33	57	71	19		41	5	
19. 'Diestad' x 'Newburgh'	44	20		20	8		8	17		46	38	23	62		8		
20. 'Diestad' x 'Viking'	32	59		50	11	4	48	4	4	52	19	63	30	4	55		
21. 'Lloyd George' x 'Viking'	14	52		21	7		27	14	9	42	19	62	19		21		
22. 'Viking' x 'Sygna'	50			10	5		35	6		53	11	84	5		19		
Middel Mean	35	46		24	13		36	16	5	43	27	62	18	2	22		

\* Bærstorleik 3 = 1,75 — 2,24 g, 4 = 2,25 — 2,74 g og 5 = 2,75 g og større  
Fruit size and larger

ende planter, etterfølgd av kryssing med 'Newburgh' og 'Newman'. Disse 'Veten'-familiane gav om lag like høgtytande planter som familien 'Preussen' x 'Lloyd George'. Minst avling hadde familiane med dårlegast vinterherdigskap. Hos familien 'Norna' x 'Lloyd George' nådde ingen planter opp i avlingsklasse 3. Hos familiane 'Veten' x S<sub>1</sub> og 'Veten' x 'Diestad' kom rundt 10 prosent opp i denne avlingsklassen.

Kryssingsserien peika ikkje ut spesielt storfrukta kombinasjonar. Resultata med familie 1 understrekar at 'Veten' er ei viktig kjelde for store bær. Men om lag halvta av familiane spalta ut planter med like store bær

som hos den mest storfrukta etter sjølvfrødd 'Veten'. I bærstorleik stod familiane 'Ottawa' x 'Malling Jewel' og 'Preussen' x 'Canby' dårlegast.

I samanhengsevne mellom enkeltfrukter viste 'Ottawa' seg å vere ein god partnar saman med 'Veten' og 'Malling Jewel', og 'Preussen' saman med 'Diestad' og 'Lloyd George'. Dårlegast stod familiane til 'Norna'.

Planter med bær som lett let seg løyse frå frøstolen førekom i åtte familiar med flest plantar til høgste klasse hos familiane 'Veten' x 'Newman' og 'Veten' x 'Newburgh'. Familiane til 'Norna' stod også her mellom dei dårlegaste.

### 3. Totalpoeng og prosent selekterte pr. familie

Samtidig med at ulike enkelteigen-skapar vart vurderte vart det gitt totalpoeng og selektert planter der ein og la vekt på smak. Resultata går fram av kolonna lengst t. h. i tabell 2 og av tabell 3.

Det vart selektert planter til klonforsøk og til cultivarsamling frå om lag halvta av familiane, men ingen av desse familiane skilde seg suverent ut med mange seleksjonar.

'Ottawa' x 'Malling Jewel' gav avkom med god smak. Trass i at planter med store bær mangla i denne familien, kom den høgt i totalpoeng. Frå denne familien vart det valt ut vel-smakande, middels store pisebær.

'Preussen' x 'Lloyd George' hadde middels god smak. Kombinasjonen stod relativt godt i totalpoeng og gav begge åra ein seleksjon til klonforsøk.

Av 'Veten'-familiane synte kryssing med 'Newman' best tendens til å gi tenlege F<sub>1</sub>-planter. I familie-testen vart det såleis med tanke på bær til mekanisk hausting begge åra valt ut planter til klonforsøk frå kombinasjonen 'Veten' x 'Newman', men ingen

planter frå kombinasjonen 'Veten' x 'Ottawa'.

Familien 'Diestad' x 'Viking' hadde syrleg, og sannsynlegvis tilfredsstillande smak til konserv. Familien kom mellom dei høgste i totalpoeng. Fyrste året vart det selektert planter til klonforsøk, men andre året vart dei beste i denne familien berre funne gode nok for seleksjon til cultivarsamling.

Avkom etter 'Norna' x 'Ottawa' merka seg fremst ut i avling, og mange kom opp i klasse 3 i totalpoeng. Smaken var lapp og det vart ikkje valt ut planter frå denne familien.

I familie-testen vart ingen planter utvalde frå kombinasjonen 'Veten' x 'Viking'. Avkoma hadde middels syrleg, knapt middels god smak, og modna seinare enn dei fleste andre familiane.

Vurderinga av kombinasjonsverdiar i familie-testen er i godt samsvar med utbyttet etter seleksjon av større populasjonar av dei same familiane. Familien 'Ottawa' x 'Malling Jewel' stod også i dette siste forsøket relativt godt.

Tabell 3. Tal frøplanter pr. familie og prosent selekterte.  
*Progeny size and per cent selected.*

Foreldre <i>Parentage</i>	Familie-test <i>Progeny-test</i>				Større populasjonar <i>Larger populations</i>			
	n	1974 %	1975 %		n	1974 %	1975 %	
			til cultivar- samling to <i>cultivar-</i> <i>collection</i>	til klon- forsk to <i>clone</i> <i>trial</i>			til cultivar- samling to <i>cultivar-</i> <i>collection</i>	til klon- forsk to <i>clone</i> <i>trial</i>
1. 'Veten' x S <sub>1</sub>	30		3					
2. 'Veten' x 'Diestad'	50				48			
3. 'Veten' x 'Newburgh'	30				51			
4. 'Veten' x 'Newman'	29	7		3				
5. 'Veten' x 'Ottawa'	35		6		227	0,4	0,4	
6. 'Veten' x 'Preussen'	27							
7. 'Veten' x 'Pyne's Royal'	30	3			31			
8. 'Veten' x 'Viking'	35				620	0,7	0,3	
9. 'Norna' x 'Lloyd George'	30							
10. 'Norna' x 'Newburgh'	30							
11. 'Norna' x 'Ottawa'	30				51			
12. 'Norna' x 'Viking'	30				64			
13. 'Preussen' x 'Canby'	30							
14. 'Preussen' x 'Diestad'	31	3		3				
15. 'Preussen' x 'Lloyd George'	30	3		3				
16. 'Preussen' x Njøs 10/14-66	30	3		3	24			
17. 'Ottawa' x 'Lloyd George'	30	3	7	3				
18. 'Ottawa' x 'Malling Jewel'	30	3		3	30	6,7	3,3	
19. 'Diestad' x 'Newburgh'	30				23			
20. 'Diestad' x 'Viking'	35	6		9	211	1,0		
21. 'Lloyd George' x 'Viking'	30	3			36			
22. 'Viking' x 'Sygna'	25							
Sum	687	1,3	1,6	0,4	1416	0,6	0,3	

## V. Diskusjon

### 1. Torn- og bærffarge

Utrekna  $X^2$  viser signifikante avvik frå venta spaltingsforhold i ni familiar. I fire er det underskot på grøntorna. Forklaringa på dette kan for ein del vere større utgang av grøntorna planter sidan genet t, som gir grøn torn, er nær kobla til genet  $Ch_1$  for ljøs grøn bladffarge (Knight et al., 1972).

Karakteristisk for familiarne til dei nord-amerikanske cultivarane som tilhøyrer *Rubus idaeus strigosus*, er mangel på avkom med grøn torn og gul eller aprikos bærffarge (Haskel, 1954). Desse resultatata stadfestar at 'Newburgh', 'Newman', 'Ottawa' og 'Viking' er alle homozygote for genet T. 'Ottawa' har ljøs raud tornspiss og er ei typisk ppT-plante. Hos 'Newman', 'Viking' og 'Pyne's Royal' breier raudffargen seg lengre innover tornen, men ikkje til tornbasis. Og difor er det vanskeleg å godta at

desse cultivarane har PpTT sjølv om denne genkonstellasjonen ville passe betre enn ppTT med utspaltingane i familiarne 4, 7, 8 og 12. Underskotet på ppT-planter i høve til PT-planter er for stort i desse familiarne til berre å kunna vere resultat av feil klassifisering. Vi kjenner heller ikkje forklaringa på signifikant overskot av ppT:PT i familie 5. Modifiserende gen er trudd å vere årsak til varierende farge hos planter med same hovedffargegenen (*Grubb*, 1935, *Øydvin*, 1968). Hos 'Newburgh' er vanlegvis heile tornen raudffarga og her finst torner, særlig øverst på skotet, der også tornbasis kan vere meir eller mindre raudffarga. Difor er 'Newburgh' meir sannsynleg heterozygot enn homozygot for genet p. Etter spaltingane passar det best med heterozygoti for p i familiarne 3 og 10, og med homozygoti i familie 19.

### 2. Vinterherdigskap og avlingseigenskapar

I Oslo-området var vinteren 1974/75 unormalt mild og utan periodar med særleg låge minimumstemperaturar. Testinga for vinterherdigskap vart difor i røynda gjort under klimaforhold som svarar meir til overvintringsforholda i fjordbygdene på Vestlandet. Men sidan dei største bringebæravlingane blir tekne på Vestlandet og denne landsdelen overtek ein stadig større del av salsproduksjonen, er resultatata for vinterherdigskap gode nok.

Også sommaren 1975 var svært unormal. Den langvarige tørken reduserte sterkt både avlinga og bærstor-

leiken, og mest i forsøket med nokre større populasjonar. Den svært høge temperaturen under bærmodninga førde sannsynlegvis til at bæra slepte frøstolen lettare enn dei ville gjort i ein kjølegare sommar. Desse klimaforholda gav såleis ikkje dei beste vilkåra for mest mogeleg effektiv seleksjon. Det vart heller ikkje så pass åtak av mjøldoggsoppen, korkkje på skot eller bær, at det kunne leggjast vekt på skilnader i desse karakterane. Likevel synest det vere råd å dra visse konklusjonar om foreldre og kombinasjonar.

### 3. Foreldre og kombinasjonar

Resultata tyder på at av dei nord-amerikanske cultivarane har 'Ottawa' og 'Newman' størst interesse i foredlinga hos oss.

'Ottawa' gav dei mest vinterherdige avkoma med moderat skotproduksjon og med bær som heng godt saman, slepper lett frå frøstolen og har god smak. Mangelen med 'Ottawa' er at den gir litt for små bær til handplukking. I Canada fann *Spangelo* (1960) dessutan at mange av avkoma etter 'Ottawa' får sterke åtak av mjøldoggssoppen. Frå familien 'Veten' x 'Ottawa' som hadde spesiell interesse å prøve for å få inn større vinterherdigskap i avkoma etter hovudcultivaren vår, vart det selektert vinterherdige planter til vidare kryssingsarbeid.

'Newman' skulle ha størst interesse å bruke i område med milde vintrar når det gjeld å lage cultivarar som løyser bæra så lett frå frøstolen at dei kan ristast av. Til dette foredlingsmålet ser 'Veten' x 'Newman' ut til å vere ein kombinasjon som er verdt å arbeide vidare med sjølv om skotproduksjonen er i største laget. I Canada har 'Newman' saman med 'Lloyd George' gitt mjøldoggresistente cultivarar som 'Madawaska', 'Marcy' og 'Rideau' (*Hunter & White*, 1950).

Det var venta at 'Viking' skulle gitt herdigare avkom enn 'Newman' (*Wilson*, 1958). Det heldt ikkje stikk i kryssing med 'Veten'. 'Viking' gir i kryssing nærmast tornfrie skot, men synest likevel å vere mindre aktuell i foredlinga, også fordi den nedarvar vel sein bærmodning.

Avkoma til 'Newburgh' har for stor skotproduksjon og mindre god vinterherdigskap. Desse to manglane er og kjente hos 'Malling Promise', som er eit direkte avkom etter 'Newburgh'.

Den siste amerikanske cultivaren som var med, 'Canby', er eit avkom

etter 'Viking' x 'Lloyd George' (*Brooks & Olmo*, 1953). Kombinasjonen 'Preussen' x 'Canby' vart laga med tanke på å få til eit meir lagringsdyktig spisebær. Familien kom under middels i alle eigenskapar og synest ikkje vere verdt å prøve om att.

'Pyne's Royal' gav i kombinasjon med 'Veten' avkom som var jevnt gode i dei fleste eigenskapane, unnta vinterherdigskap og avling. Familien viste liten spreing i bærstorleik og spalta ikkje ut planter med spesielt store bær. Denne kombinasjonen høyrer ikkje mellom dei mest aktuelle til å arbeide vidare med.

'Malling Jewel' vart kryssa med 'Ottawa' for å lage eit vinterherdig spise- og frysebær. For F<sub>1</sub>-seleksjonar etter denne kombinasjonen er det mest spørsmål om dei har akseptabel bærstorleik for handplukking. Familien hadde elles bra vinterherdige planter med gode friskbæreeigenskapar, og sannsynlegvis også gode frysebæreeigenskapar.

'Diestad' er ein localculturvar med ukjent opphav frå Fjærland i Sogn. Den løyser bæra helst lett frå frøstolen. Skota er bøyelege. Også den siste eigenskapen kan vere viktig om skota skal bøyast inn i eit flettverk ved oppbinding for mekanisk hausting (*Crandall & George*, 1967). Saman med 'Newburgh' gav 'Diestad' altfor mange skot, saman med 'Preussen' for lita avling, og saman med 'Veten' knapt god nok smak. 'Diestad' stod best i kombinasjon med 'Viking' med syrleg og sannsynlegvis akseptabel smak til konserv. Sidan 'Ottawa' og 'Newman' viste seg vere dei mest verdfulle *strigosus*-cultivarane, kan det vere verdt å prøve 'Diestad' vidare i kombinasjon med desse, mest med tanke på bær til mekanisk hausting.

'Lloyd George' står for flest forel-

dreskap når det gjeld bringebærcultivarar utsende i perioden 1930—1970 (Øydvin, 1970). Saman med 'Ottawa' gav 'Lloyd George' avkom med svært tidleg blomstring og tidleg bærmodning. Denne familien stod godt i dei fleste eigenskapane, bortsett frå bærstorleik.

'Preussen'-avkom stod ikkje godt anna etter kryssing med 'Lloyd George'.

Av Njøs-klonene ser 'Veten' ut til å vere den som har størst interesse til vidare foredlingsarbeid.

I dette materialet er dårleg vinterherdigskap knytt til avkom etter visse foreldre, som t.d. 'Newburgh', og til avkom etter strengt innavl. Det

siste kan kanskje nyttast til å underbyggje hypotesar om opphav når dette er ukjent eller usikkert som for 'Veten' og 'Diestad'.

Når 'Preussen', som har vore ein av dei viktigaste foreldra i europeisk bringebærforedling (Øydvin, 1970), i kryssing med 'Veten' står så pass dårleg i vinterherdigskap og avling, styrkjer dette trua på nært släktskap mellom desse to (Øydvin, 1971). Det same kan seiast om 'Veten' og 'Diestad', som saman har mindre vinterherdige avkom enn sjølv 'Diestad' x 'Newburgh'. Familiene 'Veten' x S<sub>1</sub> og 'Norna' ('Preussen' x 'Lloyd George') x 'Lloyd George' har som venta lite vinterherdige avkom.

## VI. Summary

Fruit and yield characters, winterhardiness, and spine colour were investigated for F<sub>1</sub> raspberry plants produced mainly from crosses between European *idaeus* and American *strigosus* cultivars. The cross consisted of a family-test and some larger populations (Table 3) composed of 22 progenies and 2103 seedlings planted at Ås in the spring 1973, and tested during the two succeeding years.

Segregations for spine colour (Table 1) showed that the earlier statement that 'Veten' has the major genes PpTT (Øydvin, 1968) must be altered to PpTt. Table 1 confirms the colour genes for 'Norna' (PpTT) and 'Sygna' (PpTt). New segregations suggest PpTt for 'Canby', and also for the Norwegian cultivar 'Diestad'. 'Pyne's Royal' has ppTt. Cultivars derived from *strigosus* are homozygote for the gene T. 'Newburgh' probably has PpTT. Regarding both parent phenotypes and segregations, 'Newman', 'Ottawa' and 'Viking' are attributed the major colour genes ppTT, although this gave significant deviations

from expected ratios for ppT:PT in several families.

The results suggest that *strigosus* can infuse valuable features to our breeding pool (Table 2). This concerns mostly characters like better winterhardiness, easy separation from torus, which is a decisive qualification for mechanical harvesting, and good cohesion between drupelets. The minimum factor of these F<sub>1</sub> plants was a somewhat smaller fruit size than desired. Mated to 'Veten', the cultivars 'Newburgh', 'Newman', 'Ottawa' and 'Viking' showed approximately equal fruit size with the 'Preussen' x 'Lloyd George' progeny.

'Ottawa' produced the most winterhardy offspring having moderate cane production (Øydvin, 1976) and fruits with good cohesion between drupelets, easy separation from the torus and good taste. 'Newman' seems to be of most interest for breeding fruits suitable for mechanical harvesting in areas where the winter is not too cold. 'Newburgh' produced less winterhardy offspring with numerous canes. However, 'Newburgh'

too inherited easy separation from the torus. 'Viking' transferred almost spine-free canes, but a somewhat later fruit ripening period, and seems to be the least valuable of these four derivatives from *strigosus*.

Two families, 'Veten' x 'Newman' and 'Preussen' x 'Lloyd George', both years gave selections for further testing in clone trials (Table 3). From the family 'Ottawa' x 'Malling Jewel' average fruit sized plants keeping good fresh fruit qualities could be selected for clone trials the last year. During the first fruiting season plants of the families 'Diestad' x 'Viking' and 'Ottawa' x 'Lloyd George' were scored for clone trials, but in the second season these seedling plants were just valued high enough to be selected for cultivar collection.

From the family 'Veten' x 'Ottawa' plants were selected for cultivar collection and further breeding work. None plants were retained of the family 'Norna' x 'Ottawa' which produced the most high yielding offspring. The family 'Veten' x S<sub>1</sub> segregated plants having equal fruit size with the most large-fruited ones from unrelated parents, but the former seedlings showed only average winterhardiness.

About half of the progenies gave no selections. This emphasizes the value of making a family-test prior to producing large populations. The results of the family-test consisting of 30 offspring were in good agreement with the yield of larger populations of the same families.

## VII. Litteratur

- Brooks, R. M. and Olmo, H. P., 1953: Register of New Fruit and Nut Varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 62: 523.
- Crandall, P. C. and George, J. E., 1967: Fruit harvesting, U.S.A.—raspberries and blackberries. Span 10: 145—147.
- Darrow, G. M., 1937: Blackberry and raspberry improvement. Yearb. U.S. Dep. Agric.: 496—533.
- Grubb, N. H., 1935: Raspberry breeding at East Malling 1922—1934. J. Pomol. 13: 108—134.
- Haskel, G., 1954: The history and genetics of the raspberry. Discovery 15: 241—246.
- Hunter, A. W. S. and White, F. H., 1950: Breeding for disease resistance in Canada. III. Horticultural crops and tobacco. Emp. J. exp. Agric. 18: 218—226.
- Knight, R. L., Parker, Jill and Keep, Elizabeth, 1972: Abstract bibliography of fruit breeding and genetics 1956—1969. *Rubus* and *Ribes*. Tech. Commun. Commonw. Bur. Hort. Plantn Crops, No. 32, 449 pp.
- Säkö, J., 1969: Resultat av hallonförsök. Trädgårdsnytt 23, 102.
- Spangelo, L. P. S., 1960: Raspberries. Prog. Rep. hort. Div. cent. Exp. Fm Ottawa, for 1954—58: 27—28.
- Wilson, B. H., 1958: Raspberries in Alberta, Canada. Am. Pom. Soc. Fruit Varieties and Hort. Dig. 12: 52.
- Øydvin, J., 1968: Nedarving av noen morfologiske sortskjenneteikn og avlings-eigenskapar hos bringebær. *Rubus idaeus* L. Meld. Norg. landbr.høgsk. 47, nr. 12.
- Øydvin, J., 1970: Viktige foreldrelinjer og cultivarar i foredlinga av bringebær. Særtrykk Statens forsøksgard Njøs, 42 s.
- Øydvin, J., 1971: Foreldlingsarbeid i bringebær på Statens forsøksgard Njøs. Skilddring av sortane Norna, Sygna og Veten. Jubileumsskrift Statens forsøksgard Njøs 1920—1970: 66—78.
- Øydvin, J., 1976: Åtak av bringebærfluge *Pegomya rubivora* (Coq) i høve til skottal og skothøgd hos 22 familiar i bringebær. Forskn. fors. landbr. 27: 541—548.



I redaksjonen 10.12. 1975.

**ÅTAK AV BRINGEBÆRFLUGE *PEGOMYA RUBIVORA* (COQ.)  
I HØVE TIL SKOTTAL OG SKOTHØGD HOS 22  
FAMILIAR I BRINGEBÆR**

*Attack of raspberry cane fly *Pegomya rubivora* (Coq.)  
in relation to cane number and cane height for  
22 progenies of raspberries*

AV  
JOHANNES ØYDVIN

**I N N H A L D**

	Side
I. Samandrag .....	542
II. Innleiing .....	542
III. Materiale og metode .....	543
IV. Resultat .....	545
V. Diskusjon .....	546
VI. Summary .....	547
VII. Litteratur .....	548

## I. Samandrag

Eit sterkt åtak av bringebærfluga *Pegomya rubivora* (Coq.) i ein kryssingsserie i bringebær er nytta til å studere flugeåtak i høve til skottal og skothøg. d.

Familien 'Diestad' x 'Newburgh' hadde flest skot pr. plante og dei høgste skota saman med familiane 'Ottawa' x 'Lloyd George' og 'Diestad' x 'Viking'. Hos desse tre familiane fekk alle frøplantene flugeåtak, mot berre 15 prosent av plantene hos den minst skadde familien, 'Veten' x S<sub>1</sub>. Denne familien hadde få skot og dessutan dei lågaste skota (tabell 1).

Regresjonsanalysar på enkeltplante-basis viste at tal flugeskadde skot var sterkt avhengig av både skottal og skothøg. d. Samanhengen var sterkast med skothøg. d. (s. 546). Utrekna på rute-basis var den multiple regresjonskoeffisienten mellom flugeåtak og skothøg. d. nesten tre gonger større enn den mellom flugeskadde skot og skottal, som ikkje var signifikant frå 0.

Flugelarver førekom mest på sideskot inne i rada. Av i middel 5,2 flugeskadde skot pr. plante var 88 prosent sideskot og 12 prosent rotskot.

I dette materialet synest det ikkje vere rimeleg å regne med planteresistens som ein viktig faktor sjølv om det var signifikante skilnader i flugeåtak mellom familiane etter korrigering for skilnader i skottal og skothøg. d. Mangel på flugeåtak var fyrst og fremst knytt til svaktveksande og mindreverdige planter.

Sterke flugeåtak var knytt til plantegrupper, planter og skot med kraftig skotvekst og som blir høge og for bærproduksjon ofte dei mest verdifulle. Dette tyder på at sjølv svake åtak av bringebærfluge medfører ulemper for bær dyrkaren, og gjer det vanskeleg å leggje vekt på resistens mot flugeåtak under seleksjon av elles lovande frøplanter for bærproduksjon.

## II. Innleiing

Bringebærfluga *Pegomya rubivora* (Coq.) er hos oss kjend som skadedyr i bringebær frå århundreskiftet (*Schøyen*, 1903). Den førekjem over det meste av landet og i alle fall så langt nord som til Mo i Rana (*Fjelddalen*, 1963).

Det mest i augefallande skadesymptomet er slappe hangande skottoppar i juni hos dei unge nyskota. Eit slikt skot er ringa av ei eller fleire flugelarver, og skotet knekk lett om vi tek i det. Skadde skottoppar blir etterkvart svarte og råtnar. Di sterkare åtak, di sterkare skottynning får vi. Sidan dei fleste bringebærcultivarane set rikeleg med nye skot har ein trudd at fluga gjer ikkje

berre skade. Kraftige skot med tilstrekkeleg høg. d. og bladmasse kan dessutan stundom utvikle sideskot og fortsette lengdeveksten (*Valset*, 1968).

*Valset* (1968) registrerte også flugeåtak hos ulike cultivarar og fann opptil 90 prosent skadde skot hos 'Preussen'. Det har vore uklart kva sterkare åtak på 'Preussen' enn på andre cultivarar skuldast. Eit sterkt flugeåtak på As i 1975 gav oss vilkår til å sjå nærare på samanhengen med skottal og skothøg. d.

Undersøkingane er gjort som ein del av NLVF-prosjektet «Planteresistens mot nematoder, midder m.fl. i bærvekster og potet».



Bilete 7.  
Sideskot ringgnagd av larva til bringebærfluga *Pegomya rubivora* Coq., skotet t.h. med hol for larva ut for ringgnaget.

*Picture 7.*  
*Stool canes girdled by the larva of the raspberry cane fly *Pegomya rubivora* Coq., the cane at righth showing the hole where the larva has imerged from the girdle.*

### III. Materiale og metode

Materialet var innsamla i ein kryssingsserie som omfatta 22 familiar (tabell 1) utplanta på Smedby i Ås våren 1973. Plantene stod i rader med  $2 \times 0,5$  m planteavstand. Familie-testen var utlagt med 5 frøplanter pr. rute med tilfeldig fordeling av rutene i rada og med 6 eller fleire gjentak pr. familie.

I planteåret vart ugraset halde borte med simazin; i seinare år med klortiamid utstrøydd seinhaustes. Feltet stod alle åra uskore.

I 1974 vart det observert bringebærfluge i feltet. Året etter vart åtakket sterkt, og kring 20. juni vart det for minimum 3 gjentak pr. familie registrert både tal sideskot og tal rotskot pr. plante med flugeåtak. I studiet av samanheng mellom flugeåtak og plantestorleik er samla flugeåtak pr. plante sett i høve til tal fruktberande skot og høgda av desse, registrert ved avslutta vekst året i førevegen. Det vart brukt 1—5 skala med 5 for flest og høgste skota.

Tabell 1. Tal skot med åtak av bringebærfluga i høve til poeng for skottal og skothøg\* hos ulike familiar. Middel pr. plante. *Number of canes attacked by the raspberry cane fly in relation to scores of cane number and cane height\* for various progenies. Mean per plant.*

Foreldre <i>Parentage</i>	Fruktbærende skot <i>Fruiting canes</i>		Avkom med flugeåtak % <i>Attacked offspring %</i>	Tal skot med flugeåtak <i>Number of attacked canes</i>		Sum	Korrigert <i>Corrected</i> Sum
	Tal <i>Number</i>	Høgd <i>Height</i>		Sideskot <i>Stool canes</i>	Rotskot <i>Suckers</i>		
19. 'Diestad' x 'Newburgh'	4,6	4,3	100	13,5	1,6	15,1	10,9
17. 'Ottawa' x 'Lloyd George'	3,5	4,4	100	9,5	1,7	11,2	8,7
20. 'Diestad' x 'Viking'	3,5	4,4	100	8,6	2,6	11,2	9,0
10. 'Norma' x 'Newburgh'	3,4	3,4	68	8,0	0,2	8,2	7,8
3. 'Veten' x 'Newburgh'	3,7	3,5	87	6,1	0,4	6,5	5,3
5. 'Veten' x 'Ottawa'	2,7	3,5	95	4,8	1,2	6,0	6,5
16. 'Preussen' x 'Njøs 10/14-66'	2,8	3,3	79	5,3	0,6	5,9	6,7
8. 'Veten' x 'Viking'	3,0	3,9	84	5,1	0,6	5,7	5,1
11. 'Norma' x 'Ottawa'	2,5	3,6	74	5,3	0,4	5,7	6,1
18. 'Ottawa' x 'Malling Jewel'	2,6	4,0	87	4,8	0,3	4,9	4,9
21. 'Lloyd George' x 'Viking'	3,0	3,8	78	4,6	0,5	5,1	4,4
15. 'Preussen' x 'Lloyd George'	2,8	3,4	86	4,0	1,0	5,0	4,4
4. 'Veten' x 'Newman'	3,7	3,8	86	3,9	0,7	4,6	3,2
14. 'Preussen' x 'Diestad'	2,7	3,1	54	3,5	0,4	3,9	5,3
2. 'Veten' x 'Diestad'	2,8	2,3	56	2,8	0,9	3,7	6,3
12. 'Norma' x 'Viking'	3,0	3,6	70	2,7	0,5	3,2	3,1
22. 'Viking' x 'Sygna'	3,0	3,2	69	2,0	0,3	2,3	2,9
7. 'Veten' x 'Pyne's Royal'	2,7	3,1	65	2,1	0,1	2,2	3,6
6. 'Veten' x 'Preussen'	2,8	2,9	53	1,8	0	1,8	3,6
9. 'Norma' x 'Lloyd George'	3,3	2,5	35	0,7	0	0,7	2,1
13. 'Preussen' x 'Canby'	2,1	3,0	57	0,6	0	0,6	3,3
1. 'Veten' x S <sub>1</sub>	2,2	1,7	15	0,2	0	0,2	5,0
Middel <i>Mean</i>	3,0	3,4	73	4,6	0,6	5,2	5,3
Lsd. 5 <i>e</i> %	0,1	0,1	—	—	—	0,5	0,9

\* Med skala 1—5 med 5 for flest skot og høgste skota. On a 1—5 scale with 5 for most canes and the tallest canes.

## IV. Resultat

I tabell 1 er familiene rangerte etter avtakande flugeåtak.

Nest siste kolonne i tabellen viser at det i middel for alle plantene vart funne 5,2 skot med åtak av bringebærfluga. Av desse var 4,6 sideskot og 0,6 rotskot. Tala svarar til 88 og 12 prosent av alle skot med flugeåtak.

Plantene til 'Newburgh' fekk sterke åtak, og familien 'Diestad' x 'Newburgh' hadde spesielt mange skadde skot. Også familiene 'Ottawa' x 'Lloyd George' og 'Diestad' x 'Viking' merka seg ut med sterke åtak. Kolonne 3 i tabellen viser at hos desse tre familiene fekk 100 prosent av avkoma åtak av fluga.

Til dei minst skadde hørde familiene etter sjølfrodd 'Veten', 'Preussen' x 'Canby' og 'Norna' x 'Lloyd George'. Dei to sistnemnde førekjem og som foreldre til dei mest skadde familiene.

Tabell 1 viser vidare at familien 'Diestad' x 'Newburgh' hadde flest skot pr. plante og dei høgste skota saman med familiene 'Ottawa' x 'Lloyd George' og 'Diestad' x 'Viking', dvs. dei familiene som fekk dei sterkaste åtaka av bringebærfluga hadde flest og høgste skota. Motsvarande hadde familiene med få flugeskadde skot også få og/eller låge skot.

For å sjå nærare på dette vart det rekna ut korrelasjonar mellom tal skot med flugeskade (Å), skottal (T) og skothøgde (H) på basis av rute-gjennomsnitt og på basis av resultat for enkeltplanter både innan kryssingsserie, og innan rute, dvs. på avvik frå rute-gjennomsnittet:

På basis av rute-gjennomsnitt	På basis av enkeltplanter	
	Innan kryssingsserie	Innan rute
N = 84	380	380
$r_{\hat{A}T}$ 0,331	0,488	0,394
$r_{\hat{A}H}$ 0,508	0,562	0,434
$r_{TH}$ 0,452	0,406	0,344

Alle korrelasjonskoeffisientane er høgt signifikante. Særleg på basis av rute-gjennomsnitt er samanhengen vesentleg sterkare mellom flugeåtak og skothøgde ( $r_{\hat{A}T} = 0,508$ ) enn mellom flugeåtak og skottal ( $r_{\hat{A}T} = 0,331$ ). Koeffisientane på basis av enkeltplanter er som venta litt lågare innan rute enn innan kryssingsserie.

Når vi tek bort den delen som skuldast positiv samheng mellom skottal og skothøgde, får vi følgjande partielle korrelasjonskoeffisientar (r) med omsyn på tal skot med flugeåtak:

På basis av rute-gjennomsnitt	På basis av enkeltplanter	
	Innan kryssingsserie	Innan rute
$r_{\hat{A}T,H}$ 0,132	0,344	0,301
$r_{\hat{A}H,T}$ 0,426	0,456	0,346

Det er rimeleg å vente at hos planter med mange skot blir det registrert mange flugeåtak for her har fluga mange skot å leggje egg i. Den partielle korrelasjonen mellom flugeåtak og skottal ( $r_{\hat{A}T,H} = 0,132$ ) på basis av rute-gjennomsnitt er likevel ikkje signifikant. Alle dei andre koeffisientane er høgt signifikante. Dette viser at for åtakstyrke på frøplante-gruppe (rute) er det skothøgda, eller med andre ord vekstkrafta hos dei

unge nyskota, som er den avgjerande faktoren.

For enkeltplanter er skottalet og viktig, men særleg for planter innan kryssingsserie er samanhengen med skothøgda langt sterkare enn med skottalet. Her er brukt tal og høgd hos fruktberande skot medan flugelarvene sine åtak er på dei nye ungskota. Dette går ut på det same sidan det er sterk samanheng mellom skotkarakterar frå år til år (Øydvinn, 1969).

Regresjonsanalysar for flugeåtak (A), skottal (T) og skothøgda (H) gav desse multiple regresjonskoeffisientane:

På basis av rute-gjennomsnitt	På basis av enkeltplanter	
	Innan kryssingsserie	Innan rute
N = 84	380	380
$b_{\hat{A}T,H}$ 0,815	2,081	1,753
$b_{\hat{A}H,T}$ 2,221	2,453	1,909

Med dette meinast at når t.d. skothøgda auka med 1 poeng, gav dette på rute-basis ein auke på 2,221 skot

med flugeåtak pr. plante med konstant skottal. Utrekna på rute-basis er effekten av skothøgda mest tre gonger større enn effekten av skottal. Også på enkeltplante-basis er effekten av skothøgda større enn effekten av skottal.

Desse multiple regresjonskoeffisientane innan rute vart så brukte til korrigerings av enkeltplante med omsyn på tal skot med flugeåtak. Etterpå vart det gjort ein ny hierarkisk variansanalyse, og variasjonen mellom familiar er igjen testa mot variasjonen innan familiar, dvs. med familie/rute samspelet som feil. Familiemiddel for flugeskadde skot pr. plante etter denne korrigerings for skilnader i skottal og skothøgda, går fram av tabell 1 i kolonne lengst t.h.

Korrigerings reduserte skilnadene mellom familiarne frå om lag 63 til 5 gonger fleire flugeskadde skot hos den familien med flest skot med flugeåtak jamført med den med færrest. Skilnadene i skothøgda og skottal kan difor for ein stor del forklare skilnadene mellom familiarne, men skilnadene i flugeåtak er framleis store og høgt signifikante.

## V. Diskusjon

Det var store mengder med kraftige rotskot i feltet, men få med åtak av bringebærfluge. Flugelarver førekom mest på sideskot inne i rada under skjerm av fruktberande skot. Det vart ikkje gjort observasjonar over fluga si svermetid, og heller ikkje av eggtalet på ulike skottypar.

Resultata tyder på at fluga under egglegginga fortrinnsvis søker til dei skota som har den kraftigaste veksten, og/eller at egg og larver overlever best på slike skot. Sideskota er gjerne litt tidlegare ute enn rotskota

om våren, har kraftigare vekst og blir dei høgste skota.

Sideskota gir dei største bæra året etter og er såleis dei mest verdfulle i bærproduksjonen. Dei fleste sit og trafikkmessig gunstigare plasserte inne i rada enn rotskota. På grunn av at flugeåtak er så sterkt knytt til dei potensielt mest tenlege skota må vi tru at sjølv svake åtak medfører ulemper for bær dyrkaren.

Det var ikkje gjennomførleg å gjere eksakte observasjonar av totalt skottal og skothøgda. Eksakte tal og

mål i staden for poeng for desse eigenskapane ville sannsynlegvis gitt betre korrigererte tal for flugeåtak. Skilnadene mellom familiar hadde gått ytterligare ned dersom korrigeringa hadde blitt gjort ved hjelp av regresjonskoeffisientar utrekna innan kryssingsserie i staden for koeffisientar innan rute som er brukt her. Det er og mogeleg at regresjonen for skottal og skothøgde med omsyn på flugeåtak ikkje er lineær på alle nivå slik det er rekna med under korrigeringa, for veksttrege låge planter med relativt stort skottal, og ganske høge planter med få skot kunne gå heilt fri fluga. Fleire gjentak tilfeldig fordelt skulle verke til å redusere feilen p.g.a. ulikt sterkt åtak på ulike delar av feltet, men her er og ei viss feilkjelde.

I dette materialet er det knapt spørsmål om klar planteresistens hos

enkelte familiar. Mangel på åtak var fyrst og fremst knytt til mindreverdige planter som i størst grad førekom i familiane etter nærskylde foreldre. Det var med to slike familiar, 'Veten' x S<sub>1</sub> og 'Norna' x 'Lloyd George', som begge hadde over 50 prosent av avkoma utan åtak. Ei mogeleg forklaring på at desse plantene har unngått åtak er at fluga i staden har søkt andre planter og skotgrupper med sterkare skotvekst og ofte større skot under egglegginga.

Sterke åtak er knytt til planter og skotgrupper med kraftig skotvekst. Dette kan vere noko av forklaringa på sterkare flugeåtak på 'Preussen' enn på andre cultivarar (*Valset*, 1968), for om 'Preussen' set i minste laget med skot så har nyskota kraftig vekst og blir svært høge når cultivaren står i god kultur.

## VI. Summary

A heavy attack of the raspberry cane fly *Pegomya rubivora* (Coq.) in a series of raspberry crosses grown at Ås in 1975 was used for a study of fly attack in relation to cane number and height.

The family 'Diestad' x 'Newburgh' produced the most and the tallest canes together with the families 'Ottawa' x 'Lloyd George' and 'Diestad' x 'Viking'. Within these three progenies all plants were attacked by the fly, compared to 15 per cent of the derivatives of 'Veten' x S<sub>1</sub>, which were the least affected. The latter family gave fewer and, moreover, the shortest canes (Table 1).

Regression analysis based on single plant records showed significant correlations between number of canes attacked by fly larvae and the cha-

racteristics cane number and height. The correlation was strongest with cane height (p. 546). Estimated on plot-basis the multiple regression of fly attack on cane height was almost three times larger than that of fly attack on cane number, which was insignificant from zero.

Most fly larvae occurred on stool canes within the row. From a total average of 5.2 canes attacked by the fly per plant, 88 per cent were stool canes and 12 per cent suckers.

In this series of crosses plant resistance can be ruled out as an important factor, although significant differences between families were shown also after the corrections for unequal cane number and cane height. Lack of attack was first of all related to weak growing and inferior seedlings.

The data suggest that tall plants and stool canes with strong growing shoots favour establishment of the raspberry cane fly. These plants and canes are also the best for fruit production. Thus, even light fly attacks seem to involve drawbacks for

the fruit grower. In addition, the fact that the potentially most productive shoots tend to be most frequently attacked makes it difficult to consider plant resistance during selection of otherwise promising seedlings for fruit production.

## VII. Litteratur

- Fjelddalen, Jac.*, 1963: Insect species recorded as new pests on cultivated plants in Norway 1946—1962. *Norsk ent. Tidskr.* 12: 158—160.
- Valset, K.*, 1968: Observasjonar over bringebærfluga, og vekstreaksjonar etter åtak i bringebærplanten. *Forskn. fors. landbr.* 19: 67—80.
- Øydvin, J.*, 1969: Repeatabilities for measures of cane production and scores of yield characters in the raspberry (*Rubus idaeus* L.) *Hort. Res.* 9 (No. 4): 103—111.



I redaksjonen 1.3. 1976.

## FORSØK MED SORTER AV BYGG OG HAVRE I NORDLAND (1962—1974)

*Trials with varieties of barley and oats in Nordland*

AV  
EDVARD VALBERG

### INNHOOLD

	Side
I. Sammendrag .....	550
II. Vær og vekst .....	550
III. Feltene .....	552
IV. Bygg .....	553
A. Prøvde sorter .....	553
B. Resultater .....	555
C. Forsøk med overgjødsling .....	559
D. Valg av byggsort .....	560
V. Havre .....	560
A. Prøvde sorter .....	560
B. Resultater .....	560
C. Forsøk med overgjødsling .....	563
D. Valg av havresort .....	563
VI. Summary .....	564
VII. Litteratur .....	565

## I. Sammendrag

Meldinga omfatter resultater fra 36 byggforsøk og 20 havreforsøk som er utført i Nordland fra 1962 til 1974. Av disse forsøkene ble 31 utført på Statens forskingsstasjon Vågønes, 19 på Statens forskingsstasjon Tjøtta og 6 forsøk hos gardbrukere på Helgeland. Alle feltene på Vågønes var utlagt på sandjord, men på Tjøtta var feltene utlagt på moldrikere jord som ofte var blanda med skjellsand.

Grunngjødslinga var 30 kg fullgjødning A pr. dekar, men på Tjøtta gjødning A pr. dekar. I 28 av byggfeltene og i 9 havrefelter var det lagt inn ledd som ble overgjødning med 20 kg kalksalpeter pr. dekar, etter oppspiring.

Værobservasjoner har vist at kjølige og fuktige ettersommer har vært et karakteristisk trekk i denne forsøksperioden.

Dette har ført til forlenget veksttid og større avling både for bygg og havre. Men samtidig innebar denne klimautvikling at det bare var de aller tidligste arter og sorter som kunne utnytte de rådende naturforhold.

Forsøkene viste at halvtidlige sorter gav de beste avlingsresultater i år med høy sommertemperatur. Men i de fleste år var sommertemperaturen låg. Derfor var det tidligsortene som gav de jevneste avlinger fra år til år, og de gav større avlinger i middel for en årrekke enn de halvtidlige sortene.

Den tidligste havresorten *Pol* har i denne forsøksperioden vært 1-2 uker seinere enn den tidligste byggsorten

*Nordlys*. Dette vil under ellers like vilkår være gyldig grunn til å foretrekke dyrking av bygg framfor havre i Nordland. Men havre har i denne forsøksperioden gitt klart større kornavlinger enn bygg. Havre har nådd fram til modning i alle år og på alle felter, så arten kan dyrkes i Salten og på Helgeland, men da må en i tilfelle nytte den tidligste havresorten *Pol*. I tillegg til den korte veksttiden var *Pol* stråstiv og den gav gode avlinger, men kornkvaliteten kunne ha vært bedre.

I bygg er også kravet om tidlighet av grunnleggende betydning. Derfor er det bare *Nordlys* bygg en kan anbefale dyrket i Salten og på Helgeland.

*Nordlys* var tilstrekkelig tidlig, og i gjennomsnitt for en årrekke har denne sorten gitt relativt jevne og store kornavlinger i Nordland. Stråstyrken var god når sorten ble høstet ved gulmodning. Ved overmodning tapte strået mye av seigheten, slik at det hadde lett for å knekke like under akset. Kornkvaliteten målt i hl-vekt og 1000-kornvekt var mindre bra.

Forsøkene viste videre at overgjødning med N etter spiring hadde lite for seg i bygg. Metoden kunne likevel forsvares på skarp sandjord når nedbørsforholdene indikerte fare for utvasking.

En tilsvarende overgjødning til havre resulterte i klart sterkere vegetativ vekst og til så stor auke i kornavlinga at en slik overgjødning kunne synes forsvarlig.

## II. Vær og vekst

Tabell I gir en oversikt over temperatur og nedbør i forsøksperioden ved Det norske meteorologiske institutt's værstasjon Bodø VI.

*Temperaturen* i middel for veksttiden, mai—september, lå i forsøksperioden nøyaktig på samme nivå som normalen for 1931—1960. Men som-

Tabell 1. Opplysninger om vær- og vekstforhold i Bodø 1962—1974.

Ar	Middeltemperatur ved Bodø VI, °C						Nedbørsrum ved Bodø VI, mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai—Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai—Sept.
1962	6,6	8,5	10,8	12,0	9,1	9,4	34	80	37	32	61	244
1963	9,7	10,6	11,3	14,4	10,6	11,3	58	11	132	54	216	471
1964	7,5	8,7	12,4	12,1	7,9	9,7	50	94	156	123	226	649
1965	5,0	10,8	10,2	11,3	11,3	9,7	28	52	77	19	66	242
1966	5,2	11,4	12,2	11,1	6,1	9,2	76	22	170	161	163	592
1967	8,1	9,5	11,9	13,0	11,2	10,7	36	78	101	53	41	309
1968	5,3	10,2	10,9	10,7	9,1	9,2	25	65	50	93	40	273
1969	6,8	11,8	13,4	15,8	8,8	11,3	16	56	135	19	172	398
1970	7,9	11,4	13,4	13,6	9,4	11,1	44	42	121	87	95	389
1971	7,2	11,5	11,5	12,0	8,4	10,1	120	32	165	192	154	663
1972	8,3	13,9	15,0	12,7	7,9	11,6	9	31	127	148	216	531
1973	7,1	10,7	14,6	10,6	7,9	10,2	16	87	71	213	48	435
1974	8,6	12,1	13,1	12,6	10,9	11,5	39	32	73	87	109	340
Middel	7,8	10,9	12,4	12,5	9,1	10,4	42	52	109	98	124	426
Normal 1931—60	6,2	9,9	13,6	12,7	9,4	10,4	52	72	70	87	123	404

mertemperaturen hadde likevel i forhold til normalen, forskjøvet seg i retning av varmere forsommer og kaldere ettersommer. Middelttemperaturen for juli lå i forsøksperioden 1,2° C under normalen. Dette er sannsynligvis en hovedårsak til at vi i forsøkene kunne registrere en til dels betydelig forlengelse av veksttiden for de fleste prøvde kornsorter. Sammenlignet med data fra perioden 1955—1962 hadde den gjennomsnittlige veksttid i perioden 1962—1974 auka med 1 dag for *Nordlys* bygg, 4 dager for *Varde* bygg, 17 dager for *Herta* bygg og 8 dager for *Voll* havre (*Pestalozzi*, 1965). En slik klimatisk betingning forlengelse av vekstsesongen ser ut til å ramme de seineste sortene langt sterkere enn de tidligste.

Tabell 1 viser stor temperaturvariasjon fra år til år, både i ulike deler av vekstsesongen og for hele vekstsesongen. I årene 1962, 1964, 1965, 1966 og 1968 var det sein modning for alle kornartene på Vågønes. Samtidig var disse somrene de kaldeste i forsøksperioden (*Valberg*, 1976). Dette tyder på at forsinket modning av bygg og havre som oftest vil være et resultat av låge temperaturer i juli—august.

Videre ser det ut til at avlingsnivået også kan være sterkt påvirket av temperaturforholdene. Middela-vingene i forsøksperioden 1962—1974 for *Nordlys*, *Varde* og *Jarle* bygg lå henholdsvis 53, 57 og 53 kg hogere

enn tilsvarende avlinger i perioden 1955—1962. Tallmaterialet fra disse to forsøksperioder er så stort at resultatene neppe kan skyldes tilfeldige utslag.

De samme byggsorter ble sammenlignet i begge forsøksperioder, og gjødslingsnivået var tilnærmet likt. Derfor er det mest sannsynlig at meravlinga i vesentlig grad er en følge av forlenget veksttid, forårsaket av låge temperaturer i juli og august.

Ulempene ved forlenget veksttid har vært dårlig bergingsvær med derav følgende redusert kornkvalitet, og større frekvens av år hvor seine sorter ikke nådde fram til gulmodning.

*Nedbøren* i middel for veksttiden mai—september har vært noe større i forsøksperioden enn normalt. De største forskyvninger fant en også her i juli måned, hvor nedbørssummen i middel for årene 1962—1974 lå 39 mm over normalen. Middeltallene for temperatur og nedbør, pr. måned og vekstsesong viste ingen avhengig variasjon mellom disse datarekkene. Det var heller ingen påviselig sammenheng mellom nedbør og avling.

Låge nedbørsummer har skjelden begrenset avlinga, men *fordelingen* av nedbøren har i visse år gitt store utslag på forsøksgårdens sandjord. Tørrperioder på ca. tre uker i mai og juni har ofte virket til å redusere kornavlingene sterkt. Dette var tilfelle i 1969 og 1972, og mindre utpreget i 1966, 1967 og 1968.

### III. Feltene

I forsøksperioden ble det hvert år anlagt et sortsforsøk med bygg og havre på Statens forskningsstasjon Vågønes. I årene 1962—1966 ble det

dessuten årlig anlagt et særskilt sortsforsøk med toradsbygg.

Alle feltene lå på middels fin selv-drenert sandjord med 3—6 prosent

mold. Fosfat- og kaliumtilstanden i jorda var tilfredsstillende, og pH varierte mellom 5,5—6,9 på de enkelte skifter. Kornet ble i alle år dyrket etter en 4-årig engperiode.

Gjødslinga var 30 kg fullgjødsel A pr. dekar. På en del av sortsfeltene ble det lagt inn et særskilt gjødslingsledd som i tillegg til ordinær gjødsling fikk 20 kg kalksalpeter pr. dekar etter spiring.

Fra 1963 til 1969 ble det på Statens forskingsstasjon Tjøtta årlig lagt ut et sortsforsøk med bygg og et med havre. Fra 1970 gikk en der over til å legge ut bare ett mindre forsøk hvert år, og dette omfattet både bygg- og havresorter. Feltene på Tjøtta har som regel vært utlagt på

moldrik jord som ofte var blanda med skjellsand.

Gjødslinga til feltene på Tjøtta har variert mellom 30 og 40 kg fullgjødsel A pr. dekar. I tiden 1963 til 1969 ble det også her lagt inn et ekstra ledd som i tillegg til grunnjødslinga fikk tilført ca. tjue kg kalksalpeter pr. dekar, etter oppspiring. Gjødselmengden var tilpasset etter jordarten.

I tillegg til feltene på forsøksgardene ble det gjennomført 3 sortsforsøk med bygg hos Edv. Røtvold, Alstahaug, 2 hos Hans Sømhovd, Brønnøy og 1 hos Erlend Langset, Nesna.

Alle kornavlinger er regnet om til et vanninnhold på 15 prosent.

## IV. Bygg

### A. Prøve sorter

Sortenes opprinnelse og foredlingssted framgår av tabell 2. De fleste godkjente sortene er beskrevet av *Sogn* (1968—74) og de nye svenske

sortene er beskrevet av *Wiklund* (1965) og av *Hörberg* (1968). Sortene nr. 1—13 er seksradssorter og nr. 14—23 er toradssorter.

Tabell 2. Opplysninger om de byggsorter som ble prøvd i forsøkene 1962—1974.

Sort	Avstamning	Foredlingssted, når utsendt
1 Nordlys	Asplund x Dore	Vågønes 1962
2 Varde	Asplund x Maskin	Vidarshov 1941
3 Jarle	Jadar x (Asplund x Maskin)	Voll 1960
4 Lø M x Kj 573/140	Maskin x Kjevik Stjerne	Løken, ikke utsendt
5 Edda II	Linje av Edda (Asplund x Vega)	Sveriges Utsædsforening 1951
6 Vå 13131	Nordlys x Edda II	Vågønes, ikke utsendt
7 Vå 14047	Nordlys x Dønnes	—>—
8 Vå 17131	Nordlys x Pirkka	—>—
9 Vå 17170	—>—	—>—
10 Vå 17202	—>—	—>—
11 Vå 17220	—>—	—>—
12 Vå 17230	—>—	—>—
13 Vå 17236	—>—	—>—
14 Arla	[Maja x/ (Hanna x Svanhals) x Opal/] x Tammi	Weibullsholm 1964
15 Mari	Røntgenmutant i Sva. Bonus	Sveriges Utsædsforening 1961
16 Birgitta	(Opal x Vega) x Maja	Sveriges Utsædsforening 1966
17 Herta	Kenia x Isaria	Weibullsholm 1949
18 W 5666	[Maja x/ (Hanna x Svanhals) x Opal/] x Edda I	Weibullsholm, ikke utsendt
19 W 5668	—>—	—>—
20 W 5671	—>—	—>—
21 W 5672	[Maja x/ «Hanna x Svanhals) x Opal/] x Tammi	—>—
22 Å 02260	Å 38230 x Mutant i Sva. Gull	Sveriges Utsædsforening, ikke utsendt
23 Lø 1611	(Jotun x Opal 544) x Jotun	Løken, ikke utsendt

## B. Resultater

Resultatene fra alle forsøk med byggsorter er stilt sammen i tabell 3, og rangert etter tidlighet.

*Sortenes tidlighet* er en helt avgjørende faktor om en vil dyrke korn i Nordland. På de fleste steder er det bare de tidligste sortene som kan nå fram til modning så tidlig at en i normale år kan regne med tilfredsstillende bergingsforhold. I tilfelle av gammeldags skurd, med tørking av loa ute, bør en ikke dyrke sorter som krever lengre veksttid enn 110—112 døgn. Forlenget veksttid på grunn av kaldere ettersommer har i løpet av de siste 10—12 år ført til at dyrking av en velkjent sort som *Varde* nå kan synes noe betenkelig.

Forutsetter en høsting med skurtesker, må en regne med skjerpet krav til tidlighet dersom en ønsker å høste åkrene i tørrest mulig tilstand, og før høstregnet ødelegger åkrene og høstingsmulighetene.

*Følgelig burde sortsvalget falle på*

*den aller tidligste av ellers brukkbare sorter*, og dette har siden 1962 vært *Nordlys*. De nye linjene fra Vågønes lå meget nært opp til *Nordlys* i tidlighet. Alle sorter av toradsbygg var for seine til dyrking i Nordland, men Arla med 114 vekstdøgn lå på grensen til å kunne dyrkes i Tjøtta- og Brønnøyområdet.

Det framgår av tabell 4 at byggsortene i middel hadde ca. seks døgn kortere veksttid på Helgeland enn på Vågønes. En lignende forskjell i veksttid, mellom forsøksstedene, kunne også registreres for havresortene.

*Kornavlninga* for alle felter under ett framgår av tabell 3. Tabell 4 viser avling og veksttid for feltene på Helgeland og i Salten hver for seg. Alle feltene i Salten lå på Vågønes, mens 12 av 18 felter på Helgeland lå på Tjøtta.

Det var ingen påviselig forskjell i kornavlning mellom sortene *Nordlys*, *Varde*, *Jarle*, *Arla* og *Mari*. Derimot

Tabell 3. Forsøk med byggsorter i Nordland 1962—1974.

Sort	Antall felter	kg pr. dekar		Legde pst.	Vekstdøgn	hl-vekt, kg	1000-kornvekt, g	Vannpst., v/tresk.
		Korn	Halm					
Vå 13131	8	320	372	15	105	64,1	39,1	18,3
Vå 14047	8	334	385	21	105	62,7	39,5	18,6
Nordlys	32	293	385	16	106	63,7	36,4	19,3
Vå 17220	8	324	402	13	106	64,1	41,6	18,3
Vå 17230	8	334	412	11	106	64,2	40,4	18,3
Vå 17236	8	331	389	11	106	63,2	41,4	18,6
Vå 17170	8	337	401	17	107	63,1	36,9	18,6
Vå 17131	8	333	417	12	107	62,7	39,0	18,7
Vå 17202	8	339	425	15	108	63,2	41,5	18,5
Lø M x Kj 573/140	12	279	430	10	110	62,8	36,4	20,0
Varde	29	307	419	21	112	66,4	40,1	19,4
Jarle	22	288	460	16	117	65,7	41,6	19,5
Edda II	9	343	520	31	122	66,1	38,2	19,1
Arla	20	290	489	8	114	68,0	50,8	19,7
Lø 1611	5	247	512	4	118	65,0	47,7	18,8
W 5672	5	280	469	6	123	69,2	53,5	19,6
W 5671	5	289	403	3	123	67,0	53,7	20,0
W 5668	5	278	603	5	123	67,4	45,6	20,4
W 5666	5	305	552	8	125	69,8	45,3	20,4
Birgitta	10	305	567	10	130	69,2	50,0	21,5
Å 02260	5	357	518	7	131	69,7	37,2	21,1
Mari	18	312	466	8	135	68,1	44,0	22,3
Herta	5	346	619	10	144	69,1	43,4	22,6

Tabell 4. Vekstdøgn og kornnavlinger på Vågønes og Helgeland 1962—1974.

Sort	Antall felter		Vågønes				Helgeland			Meravbl. på Vågønes, kg
	Vekst-døgn	Kornnavling kg pr. dekar	Kornnavling relativ	Antall felter	Vekst-døgn	Kornnavling				
						kg pr. dekar	relativ			
Nordlys	109	317	100	18	103	272	100	6	45	
Lø M x Kj 573/140	112	304	96	9	106	239	88	6	65	
Varde	113	327	103	14	107	267	98	6	60	
Jarle	117	332	105	13	113	254	93	4	78	
Arla	115	290	91	6	112	264	97	3	26	
Mari	134	304	96	4	125	276	101	9	28	

Tabell 5. Forsøk med byggsorter på Statens forskingsstasjon Tjøtta og på spredte felter på Helgeland 1963—1974.

Sort	Antall felter	Kg pr. dekar			Legde pst.	Vekst-døgn	hl-vekt, kg	1000-kornvekt, g	Vannpst., ved tresking
		Korn	Halm	Halm					
Tjøtta:									
Vå 14047	4	310	348	348	12	102	64,1	39,5	18,2
Nordlys	12	301	338	338	13	102	64,9	36,7	18,1
Vå 17. (2. linjer)	4	329	407	407	6	104	65,0	39,1	18,5
Lø M x Kj 573/140	3	259	322	322	13	105	66,3	38,2	18,1
Varde	8	277	368	368	16	107	66,9	41,9	18,2
Jarle	7	259	372	372	15	113	65,9	43,1	18,1
Arla	6	264	407	407	12	112	68,2	50,1	18,1
Mari	4	276	413	413	2	135	67,7	44,4	19,9
Spredte felter:									
Nordlys	6	213	421	421	23	105	59,9	33,1	22,5
Lø M x Kj 573/140	6	230	410	410	14	107	61,3	34,9	21,7
Varde	6	253	421	421	14	107	63,4	37,5	21,4
Jarle	6	249	440	440	13	114	62,4	39,0	21,2



kunne det påvises forskjell mellom de nye bygglinjene fra Vågønes kontra *Nordlys* og *Varde* ( $P < 0,001$ ).

Av tabell 4 framgår det at feltene på Vågønes har gitt betydelig større avlinger i middel enn på Helgeland. Dette stemmer ikke med resultater framlagt av *Pestalozzi* (1965). Kornavlinga på Helgeland ser ut til å ha ligget på samme nivå i begge forsøksperioder, mens det i perioden 1962—1974 har funnet sted en betydelig avlingsauke i Salten. Resultatet kan være klimatisk betinget. Dessuten var feltene på Helgeland ofte sterkt angrepet av fugl som delvis gjorde stor og ujevn skade både høst og vår. Hevd og ugrastilstand der en plasserte feltene kan også ha virket inn på resultatet. Dersom en grupperer feltene på Helgeland i spredte felter og felter på Tjøtta, er det klart at resultatene fra de spredte feltene gav betydelig lågere avling enn på Tjøtta. (Tabell 5.)

En slik forskyvning i det generelle avlingsnivå fra den ene forsøksperiode til den andre ser også ut til å ha påvirket forholdet mellom sorter. Således har de forholdsvis seine sortene *Varde*, *Jarle* og *Edda II* gitt større avlinger enn den tidlige *Nordlys*, i de siste års forsøk på Vågønes. På Tjøtta var forholdet omvendt. I forsøksperioden 1955—1962 var relasjonen sted—sort helt motsatt. (*Pestalozzi*, 1965). Dette er vanskelig å forklare, men en må sannsynligvis regne med at de klimaendringer som har funnet sted i forsøksperioden på en eller annen måte har påvirket sortsrelasjonene.

Avlingstallene viser ellers at ingen av de nåværende sorter som er tidlige nok, eller som ligger på grensen til å kunne brukes i Nordland, har gitt påviselig større avlinger enn *Nordlys*.

I tabell 6 har en stilt sammen midteltall for avling og kvalitet fra de

Tabell 6. Varierende avling og kvalitet.

Middeltall fra 3 år med henholdsvis stor og liten kornavling.

Sort Kornavling	Nordlys		Varde		Jarle		Arla	
	Stor	Liten	Stor	Liten	Stor	Liten	Stor	Liten
	Korn, kg pr. dekar	422	255	438	255	441	247	387
Halm, kg pr. dekar	432	447	472	421	564	496	574	479
Legde, pst.	3	15	17	32	10	33	5	14
Veksttid, døgn	109	118	112	123	116	130	116	124
hl-vekt, kg	65,7	64,9	69,1	66,0	68,2	67,4	67,8	66,6
1000-kornvekt, g	40,8	35,2	45,1	38,5	45,0	41,5	54,2	47,9
Vannst., ved tresking	18,1	20,0	17,9	20,6	17,6	20,0	19,2	21,2

3 feltene på Vågønes som har gitt henholdsvis størst og minst kornavling i forsøksperioden.

Årene med størst avling var 1963, 1965 og 1970. Felles for disse årene var jevnt fordelt nedbør på forsommeren og med moderate nedbørmengder og relativt høge temperaturer i juli—august. Dette førte til tidlig modning i 1963 og 1970, men i 1965 var modninga sein fordi temperaturstigningen på ettersommeren inntraff seinere. Alle disse årene gav god modning og gode bergingsvilkår.

Årene med minst avling var 1964, 1966 og 1968. Felles for disse årene var kaldt sommervær. I 1964 og 1966 var nedbørmengdene uvanlig store, mens det i 1968 var tørt. Akrene modnet uvanlig seint, og bergingsforholdene ble dårlige.

Undersøkelsen viste at *Nordlys* varierte minst i avling, veksttid, legde og kornkvalitet som følge av ulike klimatyper. Dette har sammenheng med at de seinere sortene i gode år har gitt større og bedre avlinger enn *Nordlys*, men de kunne ikke hevde seg i dårlige år. Registreringer på Vågønes har vist at en i 3 av 10 år fikk størst avlingsutbytte ved å dyrke en sort som strengt tatt var for sein for området. I de resterende 7 år ville det lønne seg å dyrke en tidlig sort. Dyrking av seine sorter vil etter dette få et sterkere preg av «gamb-ling» jo seinere sorten er.

Toradssorten *Arla* har også vist moderat variasjon i ulike karakterer fra år til år, men her var det generelle avlingsnivå for lågt slik at sorten vanskelig kunne hevde seg, selv i gode år.

Sein vekst og modning har ifølge tabell 6 forårsaket større legde i felter med små avlinger enn i felter med stor avling som ble høstet i rett tid. I felter med liten kornavling var hl-vekt og 1000-kornvekt påviselig mindre enn i felter med stor avling. Dette

var et resultat av mangelfull modning.

Av de vanlig dyrka sortene har *Nordlys* gitt minst *halmavling*. I seksradsbygg har *Jarle* og *Edda II* gitt de største halmavlinger, men seksradstypene har som regel gitt mindre halmavlinger enn toradsbygg-sortene (tabell 3).

I seksradsbygg hadde *Nordlys* og *Jarle* best *stråstyrke* målt i legdeprosent ved gulmodning. Etter gulmodning tapte strået hos *Nordlys* mye av seigheten slik at det hadde lett for å knekke like under akset om det ble stående for lenge. I overmoden tilstand kunne *Nordlys* også bli utsatt for sterk legde. Derfor bør en ikke vente for lenge med høstinga. Bygglinjene i familie *Vå 17* har i disse forsøkene vært like stråstive som *Nordlys* og de var seigere i strået etter gulmodning. Toradsbygg-sortene var tilsynelatende seigere i strået enn seksradsbygg, men belastningen på strået var betydelig mindre for toradsbygg. Derfor vil det alltid være vanskelig å sammenligne stråstyrken for disse hovedtyper av bygg. Det var ingen påviselig forskjell i legdeprosent mellom toradsbygg-sortene, men avlingsnivået var så lågt at stråstyrken neppe ble satt på noen avgjørende prøve.

Som mål for *kornkvaliteten* har en i tabell 3, 5 og 6 ført opp vannprosent ved tresking, hl-vekt og 1000-kornvekt. I seksradsbygg varierte vannprosentene ved tresking fra 18 til 20, og sortenes tidlighet så ikke ut til å være av særlig stor betydning. I toradsbygg lå vannprosentene mellom 19 og 22, men her var det tydelig at de seineste sortene ikke hadde blitt tilfredsstillende tørket.

Resultatene i tabell 6 viser hvordan mangelfull modning har virket til å senke hl-vekt og 1000-kornvekt, men under ellers like vilkår var disse karakterer nærmest å betrakte som sortsegenskaper. Tidlige sorter hadde

gjerne liten hl-vekt og 1000-kornvekt. Av alle prøvde sorter hadde *Nordlys* den lågeste hl-vekt og 1000-kornvekt, men noen av de like tidlige bygglinjene viste bedre resultater på dette område.

### C. Forsøk med overgjødsling

På 21 av feltene var det lagt ut dobbelt antall ruter med sortene *Nordlys*, *Varde* og *Jarle*. Halvparten av disse rutene ble i tillegg til grunnkjødslinga (avsnitt III) overgjødsla med 20 kg kalksalpeter pr. dekar etter spiring. Resultatene framgår av tabell 7.

Overgjødsling med 20 kg kalksalpeter pr. dekar virket til å auke kornavlinga ( $P < 0,01$ ). Utslaget lå i middel på ca. tjue kg korn pr. dekar. Meravlinga for overgjødsling lå i middel på 30 kg korn for feltene på Vågønes, og på 10 kg for feltene på Helgeland. Denne forskjell har trolig sammenheng med at feltene på Vågønes lå på skarp sandjord hvor det foregikk en del utvasking av næringsstoffer, mens feltene på Helgeland lå på moldrik jord som var mindre utsatt for utvasking. Samtidig lå grunnkjødslinga på Tjøtta noe høyere enn på Vågønes.

Veksttiden ble uvesentlig forlenget, men hl-vekt og 1000-kornvekt avtok som følge av overgjødslinga, og vanninnholdet ved tresking auka. Dette har sannsynligvis sammenheng med et auka antall sekundære skudd, som ved høsting ikke nådde fram til full utvikling.

Toradsbyggsortene *Arla* og *Mari* hadde også ledd med overgjødsling på 7 av disse feltene. Resultatene i tabell 7 viser at to- og seksradsbygg reagerte svært likt på overgjødslinga. Det eneste unntaket måtte være at toradsbygg reagerte på overgjødslinga med en sterkere vegetativ vekst enn seksradsbygg.

Tabell 7. Virkning av overgjødsling med 20 kg kalksalpeter pr. dekar. Middeltall for 21 felter i 6-radsbygg, og for 7 felter i 2-radsbygg.

Sort	Nordlys		Varde		Jarle		Arla		Mari	
	Med	Uten	Med	Uten	Med	Uten	Med	Uten	Med	Uten
Korn, kg pr. dekar	315	297	324	303	320	298	303	290	320	292
Halm, kg pr. dekar	471	417	483	429	524	472	533	465	511	439
Legde, pst.	24	13	36	18	29	17	21	7	7	3
Veksttid, døgn	108	108	112	111	118	117	111	111	123	122
hl-vekt, kg	63,0	63,6	65,4	66,2	65,2	66,0	68,1	68,5	68,3	69,0
1000-kornvekt, g	36,2	36,0	39,6	40,1	41,7	41,9	49,1	49,9	44,2	44,3
Vannpst., ved tresking	20,2	19,9	20,2	19,7	20,1	19,5	19,8	19,4	22,2	21,4

### D. Valg av byggsort

Lengden av veksttiden og moderne høsteteknikk gjør det nødvendig å foretrekke en tidligst mulig byggsort i Nordland. Ut fra dette grunnleggende krav er det bare *Nordlys* som kan anbefales dyrket i Nordland. Ved siden av å være tidlig nok, lå sorten blant de beste i kornavling og den har gitt de jevneste avlinger fra år til år. Stråstyrken hos *Nordlys* var meget god når sorten ble høstet i rett tid. I overmoden tilstand ble sorten sterkt utsatt for aksnekk og legde. Derfor bør sorten helst høstes så nært opp til gulmodningsstadiet som mulig. Sammenlignet med seinere byggsorter var hl-vekt og 1000-kornvekt lågere enn ønskelig.

Av de nye linjene har *Vå 17230*

gitt de beste resultater med hensyn til kornavling og -kvalitet. Samtidig var tidlighet og stråstyrke på linje med *Nordlys*, og strået var seigere etter modning enn hos *Nordlys*.

Bygglinjen burde derfor ha en viss aktualitet om det skulle bli behov for en tidlig og høgtytende byggsort med bedre kornkvalitet enn *Nordlys*.

Andre byggsorter har gitt varierende og til dels så svake resultater at dyrking ikke anbefales.

Overgjødning med kalksalpeter etter spiring kan gjennomføres på grov mineraljord som er utsatt for utvasking, men på tyngre og moldrik jord i god hevd vil meravlinga neppe dekke gjødselkostnadene.

## V. Havre

### A. Prøvede sorter

Opprinnelse og foredlingssted framgår av tabell 8.

Voll og Gråkall har gule korn, og

de andre sortene har kvite korn. Sortene er beskrevet *Telneset* (1957) og av *Sogn* (1968—1974).

Tabell 8. Opplysninger om de havresorter som ble prøvd i forsøkene 1962—1974.

Sort	Avstamning	Foredlingssted, når utsendt
1 Pol . . . . .	Bambu x Norum 206	Vågønes 1967
2 Voll . . . . .	Grenader x Nidar	Voll 1955
3 Nidar II . . . . .	Nidar x Grenader	Voll 1938
4 Gråkall . . . . .	Voll x Nidar II	Voll 1972
5 Titus . . . . .	(Perle x Stjärn) x Sol	Sveriges Utsädesförening 1966
6 Vå 804 . . . . .	Voll x Vå 6016	Vågønes ikke utsendt
7 Vå 805 . . . . .	—>—	—>—
8 Vå 815 . . . . .	—>—	—>—
9 Vå 816 . . . . .	—>—	—>—

### B. Resultater

Tabell 9 gir en oversikt over resultatene av havreforsøkene på Tjøtta og Vågønes.

For havre var det betydelig mindre forskjell i *antall vekstdøgn*, mellom forsøksstedene Tjøtta og Vågø-

nes, enn for bygg. Kaldere vær på ettersommeren har virket til en viss forlengelse av veksttiden også for havre, men utslagene var betydelig mindre enn for bygg.

Selv om de aller tidligste havresor-

Tabell 9. Forsøk med havresorter i Nordland 1962—1974.

Sort	Antall felter	Avling i kg pr. dekar		Legde pst.	Vekst- døgn	Kornkvalitet				
		Korn	Halm			hi-vekt, kg	1000- kornvekt, g	Avskal- ling, pst.	Skall- pst.	Vannpst., ved tresking
<b>Felter på Tjøtta:</b>										
Nidar II	4	182	557	33	118	51,1	30,9	23,0	24,0	18,3
Pol	12	262	489	12	118	47,3	29,0	11,4	25,8	17,9
Gråkall	3	272	498	6	121	51,2	32,3	19,4	28,4	18,3
Titus	4	231	607	17	124	50,3	34,7	19,3	27,3	21,8
Voll	8	237	546	9	125	52,6	36,3	26,6	23,9	18,9
<b>Felter på Vågønes:</b>										
Vå 805	3	319	538	17	115	52,9	32,9	12,7	25,4	19,7
Nidar II	4	311	586	21	116	52,9	32,4	19,8	23,1	19,1
Vå 815	3	320	546	4	116	53,1	33,2	15,6	25,4	19,6
Vå 816	3	334	565	7	117	56,0	35,5	25,7	26,8	19,8
Pol	12	361	579	15	118	48,4	30,5	6,8	26,2	19,9
Vå 804	3	352	560	15	119	51,7	30,0	15,3	26,1	19,6
Gråkall	6	390	604	7	125	55,7	34,8	18,4	24,5	19,6
Voll	9	325	524	8	128	55,1	38,0	20,1	24,5	18,5
Titus	7	363	617	2	128	52,0	35,9	10,3	25,9	19,8

tene var seinere enn det vi kunne sette som grense for dyrking av bygg, har havrens moderate reaksjon på en kjølig ettersommer virket til å jevne ut konkurranseforholdet mellom artene.

De tidligste havresortene ble modne hvert år i hele perioden, både på Tjøtta og på Vågønes. Men da modning av tidlig havre gjennomsnittlig inntreffer 1—2 uker seinere enn for tidlig bygg, bør dyrking av bygg foretrekkes framfor havre under ellers like vilkår og forutsetninger. Skal det dyrkes havre til modning i Nordland, vil spørsmålet om tidlighet veie enda tyngre enn for bygg.

*Avlingsnivået* for havre har i forsøksperioden ligget lågere på Tjøtta enn på Vågønes. Årsakene er alt vesentlig de samme som beskrevet for bygg i avsnitt IV B.

De samme klimaforhold som førte til lengre veksttid og større avling for bygg, virket svakere på veksttiden hos havre. Men kornavlinga auka samtidig langt sterkere hos havre enn hos bygg. Dette resulterte i at gjennomsnittsavlinga for havre ble liggende på et høgere nivå enn for bygg i denne forsøksperioden.

*Gråkall* har gitt størst kornavling tett fulgt av *Pol* og *Titus*. De tidlige havrelinjene fra Vågønes og de andre prøvde sortene nådde ikke opp mot *Pol* i kornavling.

*Titus* og *Gråkall* viste i forsøkene på Vågønes svært sterk vegetativ vekst og gav store *halmavlinger*. Det samme gjaldt for *Titus* på Tjøtta, men har gav *Gråkall* mer beskjedne *halmavlinger*. *Voll* og *Pol* har i middel gitt minst halvavling. *Titus* og *Gråkall* skulle derfor være bedre egnet til grønnfôrhavre enn de andre prøvde sortene.

De fleste aktuelle sorter har vist tilfredsstillende *stråstyrke* målt i leg-

deprosent ved høsting. Prosenttallene i tabell 9 er kommet fram som gjennomsnitt for 2 år med uvanlig sterk legde pluss en rekke år uten legde. Dette skaper en betydelig usikkerhet når en skal vurdere stråstyrken hos de ulike sorter på basis av dette materialet. Uheldig nabovirkning kunne her lett forrykke sortsrelasjonene.

*Voll* hadde også i denne forsøksperioden god *kornkvalitet* med høgest hl-vekt og 1000-kornvekt. Samtidig var skallprosenten låg, og vanninnholdet ved tresking var lågt i forhold til de andre sortene. *Pol* hadde lågest hl-vekt og 1000-kornvekt. Skallprosenten var relativt høg, men prosenten med avskalla korn var meget liten.

En annen ulempe ved *Pol* havre var at sorten leilighetsvis kunne ha en høg frekvens av åpen blomstring, slik at det var stor fare for ukontrollert kryssing dersom en dyrket såkorn i nærheten av andre havresorter. I stamsædavlenn på Tjøtta er det utformet et program for å holde sorten ren. Derfor burde all oppformering av sorten med jevne mellomrom ta utgangspunkt i rent materiale fra Tjøtta.

*Nidar II* var av samme tidlighetsgrad som *Pol*. Sorten hadde smått og lett korn, men skallprosenten var lågere og avskallingen høgere enn hos *Pol* havre.

De nye linjene frå Vågønes kunne heller ikke konkurrere med de seinere sortene etter disse kvalitetskriterier.

Det er likt til at de gamle land-sortene fra Nordland, som har dannet grunnlaget for sortsmaterialet på Vågønes, har hatt mye lett og smått korn med høg skallprosent. Men dette er egenskaper som burde kunne skilles fra tidlighet og avlingsevne ved foredling.

### C. Forsøk med overgjødsling

På samme måte som i byggforsøkene (avsnitt IV C) ble det anlagt dobbelte ledd av sortene *Pol*, *Voll* og *Titus*. Det ene ledd ble i tillegg til grunn gjødsling overgjødset med 20 kg kalksalpeter pr. dekar ved spiring.

Resultatene framgår av tabell 10.

Overgjødslinga gav påviselig større kornavling sammenlignet med vanlig grunn gjødsling ( $P < 0,001$ ). Utslagene for overgjødsling var i kg korn pr. dekar dobbelt så store som for bygg. Både for havre og bygg var det en tendens til at de tidligste sor-

Tabell 10. Virkning av overgjødsling med 20 kg kalksalpeter pr. dekar. Middeltall for 9 felter i Nordland 1966—1971.

Sort	Pol		Voll		Titus	
	Med	Uten	Med	Uten	Med	Uten
Korn, kg pr. dekar . . . . .	363	321	324	279	357	310
Halm, kg pr. dekar . . . . .	649	569	652	559	749	640
Legde, pst. . . . .	20	10	13	2	10	5
Veksttid, døgn . . . . .	120	118	127	127	127	126
hl-vekt, kg . . . . .	47,0	48,5	53,0	54,0	50,9	51,3
1000-kornvekt, g . . . . .	28,6	29,2	36,2	36,5	35,8	34,7
Avskalling, pst. . . . .	9,4	8,4	22,5	20,7	14,8	11,8
Skallpst. . . . .	25,7	26,4	25,2	23,8	25,0	25,6
Vannpst., ved tresking . . . . .	20,1	20,3	19,7	19,7	21,3	21,7

tene viste mindre utslag for overgjødsling enn de seinere. Utslagene for overgjødsling i kg halm pr. dekar var også statistisk påviselig ( $P < 0,001$ ), men sammenlignet med bygg varierte disse utslagene sterkere fra sort til sort. Størst var utslaget i *Titus* havre som generelt hadde en sterk vegetativ vekst. Legdeprosenten auka sterkt ved overgjødsling, men veksttiden var lite påvirket av ekstra N-tilførsel. Hl-vekt og 1000-kornvekt minka som følge av over-

gjødsling til sortene *Pol* og *Voll*. For *Titus* havre auka 1000-kornvekta ved overgjødsling, og det var liten forskjell i hl-vekt mellom gjødslingsledene. Dette kan ha sammenheng med at *Titus* primært danner flere småaks enn *Pol* og *Voll* og at en ved sterkere gjødsling har fått en bedre utvikling av disse. Skallprosenten så ikke ut til å være berørt av gjødslingsledene, men det var en klar tendens til at avskallinga auka med overgjødslinga.

### D. Valg av havresort

Tidlig havre har i middel 1—2 uker lengre veksttid enn tidlig bygg. Derfor vil en egenskap som tidlighet være helt avgjørende for om en kan dyrke havre i Nord-Norge og hvor en i tilfelle kan dyrke den. Etter de siste erfaringer er det bare *Pol* havre som

bør dyrkes i Salten og på Helgeland. Sorten er den tidligste av de som nå er i handelen. Den har gitt gode kornavlinger, og så er den tilstrekkelig stråstiv. Men kornkvaliteten er mindre bra.

## VI. Summary

This report deals with the results from 36 barley trials and 20 oats trials carried out in Nordland from 1962 to 1974. Of these trials 31 took place at the State Experimental Station of Vågønes, 19 at the State Experimental Station of Tjøtta, and 6 on ordinary farms in Helgeland.

At Vågønes all the plots were laid out on sandy soil, but those at Tjøtta were on soil richer in humus, which in many cases was mixed with shell sand. The basic fertilisation was 3,75 kg N, 1,65 kg P and 4,50 kg K per decare, but at Tjøtta some year the fertilisation was increased to 5,00 kg N, 2,20 kg P og 6,00 kg K. On 28 of the barley plots and 9 of the oats plots, sections were included where top-dressing took place after sprouting with 3,10 kg N per decare.

Weather observations show that cool and damp late summers were a characteristic feature in this trial period. This led to a prolonged growing season and increased yields of both barley and oats. But at the same time this climatic development meant that it was only the very earliest species and varieties that could take advantage of the prevailing natural conditions.

The trials showed that semi-early varieties gave the best yields in years with high summer temperatures. But in most years the summer temperatures were low. Therefore it was the early varieties that gave the most consistent yields from year to year, and greater mean yields over a number of years than the semi-early varieties.

During the trial period the earliest variety of oats, *Pol*, was from one to two weeks later than the earliest barley, *Nordlys*. Other things being

equal, this fact will justify giving preference to barley rather than oats in Nordland. But during this trial period oats gave distinctly greater yields than barley. Oats ripened every year on all the plots, so the species can be cultivated in Salten and Helgeland, but the earliest variety, *Pol*, must be used. In addition to having a shorter growing time, *Pol* had firm straw and the yield was good, but the quality of the grain could be improved.

In the case of barley, the need to be early is also of primary importance. Therefore *Nordlys* is the only variety of barley that can be recommended for cultivation in Salten and Helgeland.

*Nordlys* was early enough, and taking the mean for a number of years the variety gave relatively steady and large yields of grain in Nordland. The strength of the straw was good when the variety was harvested as soon as it turned yellow. When overripe the straw lost much of its toughness, so it could easily be broken just below the head. The quality of the grain, measured in weight per hectolitre and 1000-grain weight, was less satisfactory.

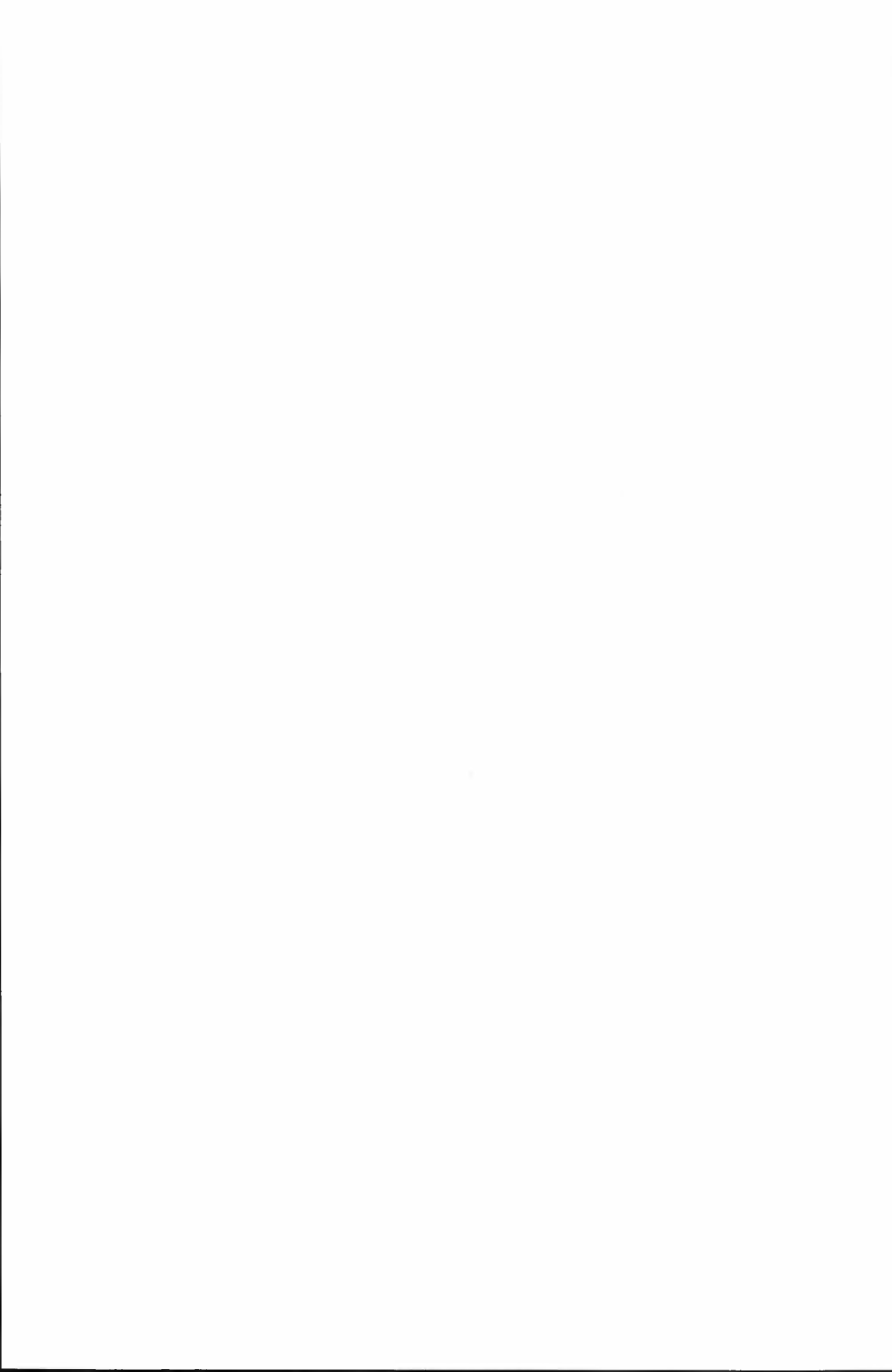
The trials showed further that top-dressing with nitrogen after sprouting had little value in the case of barley. The method could, however, be defended on sharp sandy soil when rainfall conditions indicated a danger of leaching.

A similar top-dressing of oats resulted in distinctly stronger vegetation growth, and such a big increase in the yield of corn that the top-dressing could be regarded as worth while.



## VII. Litteratur

- Hörberg, Y.*, 1968: Weibulls original Arlakorn. Agr. Hort. Gen. XXVI: 56—65.
- Pestalozzi, M.*, 1965: Forsøk med sorter av bygg og havre i Nordland 1955—62. Forskn. fors. Landbr. 16: 101—114.
- Sogn, L.*, 1968—1974: Sortsbeskrivelse i korn. LOT Meldetjenesten.
- Telneset, S.*, 1957: Beskrivelse og klassifisering av 18 havresorter. Meld. Statens frøkontroll i Ås 1956—57: 27—60.
- Valberg, E.*, 1976: Forsøk med ulike vårkornarter i Nordland fylke 1962—1974. Forskn. fors. Landbr. 27: 269—286.
- Wiklund, K.*, 1965: Tvårads- eller sexradskorn i Norrland? Sv. Utsädesförenings Tidskr. 75: 50—58.



I redaksjonen 8.3. 1976.

**SALTUTVASKING VED PLANTEDYR KING I REGULERT  
KLIMA. EFFEKT AV SALTINN HOLD PÅ SPIRING  
OG VEKST AV SMÅPLANTER**

*Leaching of root media for greenhouses. The effect of salinity  
on germination and growth of seedlings*

AV  
GUNNAR GUTTORMSEN

**INN H O L D**

	Side
Sammendrag .....	568
Innledning .....	568
Materiale og metoder .....	569
Resultater .....	572
Diskusjon .....	577
Summary .....	579
Litteratur .....	580

## Sammendrag

1. Undersøkelsen omfatter fem grader av utvasking for fem gjødslingsnivå i torv (Floralux) og jord (67 prosent sand, 26 prosent silt og 7 prosent leire). Torv- og jorddybden var 20 cm. Virkningen av forskjellig saltinnhold på spiring og vekst av småplanter ble undersøkt for agurk, paprika, salat og tomat.
2. Undersøkelsen viste at mindre vannmengder var nødvendige for utvasking i torv enn i jord. Denne forskjellen var særlig stor for fosfor.
3. Utvasking med ca. 100 mm vann var tilstrekkelig for å få redusert ledningstallet fra 3—5 til 1—1,5 mmho cm<sup>-1</sup> i 0—20 cm dybde for torv og jord.
4. Både spiring og vekst ble tydelig redusert ved ledningstall over 4 mmho cm<sup>-1</sup> både i torv og jord.
5. Undersøkelsen viste ikke tydelig forskjell i saltømfintlighet for agurk, paprika, salat og tomat. Det var lavere kritisk ledningstall for spiring enn for vekst.

## Innledning

Ved plantedyrking i regulert klima medfører den intense driftsform at saltinnholdet i dyrkingsmediet i.e. elektrolyttinnholdet i jordvæsken ofte ligger nær skadegrensen for plantedyrking. Dyrkingsmetoder hvor mengden av dyrkingssubstrat begrenses vil øke risikoen for saltskader.

Økningen av dyrkingsmediets saltinnhold skyldes at store vannmengder transpirerer fra plantene eller evaporerer fra jordoverflaten slik at konsentrasjonen øker i den gjenværende jordvæske. Utvasking er derfor gjerne nødvendig for å opprettholde optimale konsentrasjoner i jordvæsken.

Forholdet mellom transpirert vannmengde og mengde produsert tørrstoff kalles transpirasjonskoeffisienten. Størrelsen på transpirasjonskoeffisienten avhenger av planteslag og klimaforhold og ligger gjerne mellom 250 og 1000. For tomat under norske

veksthusforhold ble transpirasjonskoeffisienten for hele vekstsesongen målt til ca. 250 (*Guttormsen, 1974*). Det relative innhold av næringsstoffer i plantene vil være avhengig av vekstforhold, planteslag og hvilke deler av planten som analyseres (*Roll-Hansen, 1952, Ward, 1964. Roll-Hansen, 1967, Ward, 1967*). Dersom transpirasjonskoeffisienten f.eks. er 250, og det er 10 prosent plantenæringsstoffer i tørrstoffet, vil vanning med næringskonsentrasjoner over 0,4 gram pr. liter (400 ppm) medføre en økning av dyrkingsmediets saltinnhold, forutsatt at det ikke skjer en utvasking av næringsstoffer.

Dersom en ser bort fra plantenes optak og eventuell utvasking, utfelling eller frigjøring av næringsstoffer, kan endringen i jordvæskens konsentrasjon ( $\Delta L$ ) uttrykkes som forholdet mellom saltmengde tilført og det volum mengden fordeles i:

$$\Delta L = \frac{\text{Tilført vannmengde} \times \text{konsentrasjon}}{\text{Volum vann i rotsonen}} \quad (1)$$

Uttrykket viser at risikoen for salt-skader øker med minkende mengde dyrkingssubstrat, med minkende vannkapasitet i rotsonen og ved liten utbredelse av rotsystemet. Den sterke gjødsling som kreves i regulert klima, den hyppige næringstilførsel og begrensede muligheter for utbredelse av rotsystemet er faktorer som medfører større risiko for uheldig saltakkumulering eller et ugunstig forhold mellom næringsstoffene. I praksis er det derfor nødvendig med utvasking av næringsstoffer enten ved dreneringsvannet eller på annen måte.

Det synes å være generell enighet om at plantenes salttoleranse vil variere både med utviklingstrinn og med vekstforholdene. Det foreligger imidlertid en del motstridende resul-

tater om hvordan plantenes saltømfintlighet endres med utviklingen. De fleste arter er minst salttolerante på spirestadiet og under den første utvikling (Bernstein et al., 1958, Kreeb, 1974, Dumbroff et al., 1974). For tomat fant Bierhuizen et al., (1967) at høye saltkonsentrasjoner medførte avlingsreduksjon mest på grunn av lavere fruktvekt, og at høyt saltinnhold gav bedre smak.

Hovedhensikten med denne undersøkelse var å kartlegge hvordan innholdet av de ulike næringsstoffer i torv og jord kan reduseres ved utvasking. Det ble også utført forsøk for å undersøke saltinnholdets betydning for spiring og vekst av småplanter hos noen veksthuskulturer.

## Materiale og metoder

### *Utvasking:*

For etablering av forskjellig saltinnhold før utvasking ble både jord og torv tilsatt henholdsvis 0, 8, 16, 24 og 32 kg fullgjødsl B pr. m<sup>3</sup>. Det ble brukt torv av typen Florlux, standard og jord med vektprosentene 67 for sand, 26 for silt og 7 for leir.

Kjemisk innhold for de fem gjødslingsnivåene før utvasking fremgår av tabellene 1—6. Ved utvasking av torv ble det brukt 100 x 100 x 20 cm store bed, mens det for jord var 100 x 50 x 20 cm. Det ble tatt ut prøver til jordanalyser for hver utvasking slik at samme bed ble nyttet til fem grader av utvasking. Det var tre gjentak med tilsammen 30 bed.

Utvaskingen ble utført med rent vann som ble fordelt ved brusing. Graden av utvasking ble definert som mengden av dreneringsvann, henholdsvis 0, 50, 100, 150 og 200 mm. De tilførte vannmengder var ca.

20 prosent større, henholdsvis 60, 120, 180 og 240 mm.

### *Spiring og vekst:*

For hver behandling med tre gjentak (150 ruter) ble det tatt ut 16 pottar à 500 ml for spire- og vekstundersøkelser. Disse undersøkelser ble for torv utført med følgende ledningstall (mmho cm<sup>-1</sup>): 0.4, 1.0, 2.3, 3.7, 4.4, 10.3, 14.5, 15.7, 18.5 og 25.3. De tilsvarende tall for jord var: 0.4, 1.2, 2.0, 3.7, 5.5, 6.5, 7.9, 11.5, 13.8, 19.7, 21.3 og 24.0. For hvert saltnivå var det tre gjentak à fire pottar. Virkningen av de forskjellige saltkonsentrasjoner ble undersøkt for spiring og for vekst av prikla planter av agurk (*Pandex*), paprika (*World Beater*), salat (*Ostinata*) og tomat (*Selandia*).

Dyrkingen foregikk i vekstrom på ca. 20° C med en lysintensitet på ca.

Tabell 1. Ledningstall i vannmettet ekstrakt av torv og jord etter utvasking (millimho  $\text{cm}^{-1}$ ). Torv- og jorddybde = 20 cm.

*Electrical conductivity of saturated extracts from peat and soil after leaching (mmhos  $\text{cm}^{-1}$ ). Depth of peat and soil = 20 cm.*

	Start	Dreneringsvann, mm			
		Leaching, mm			
		50	100	150	200
Torv	45,0	14,5	4,1	1,5	1,0
Peat	33,0	18,5	3,7	1,5	0,9
	25,3	10,3	3,7	1,1	0,9
	15,7	4,4	1,4	1,0	1,1
	2,3	1,3	0,6	0,5	0,4
Jord	44,0	24,0	10,8	5,5	2,5
Soil	37,0	21,3	11,5	6,5	3,1
	19,7	13,8	7,9	4,2	2,0
	11,4	6,7	5,1	3,7	1,5
	2,6	1,9	1,2	0,7	0,4

Tabell 2. Effekten av utvasking på innhold av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i Torv og jord (mg pr. l ekstrakt). Torv- og jorddybde = 20 cm.

*The effect of leaching on the  $\text{NO}_3\text{-N}$  content in peat and soil (mg per  $\text{dm}^3$  extracts). Depth of peat and soil = 20 cm.*

	Start	Dreneringsvann, mm			
		Leaching, mm			
		50	100	150	200
Torv	348	123	20	4	4
Peat	292	149	18	2	5
	216	89	17	2	6
	113	33	6	8	11
	19	12	6	6	4
Jord	309	151	55	32	18
Soil	232	153	66	37	25
	152	116	66	29	16
	89	83	57	47	14
	33	31	15	6	3

Tabell 3. Effekten av utvasking på innhold av kalium. (K-AL, mg pr. 100 ml lufttørr torv og jord). Torv- og jorddybde = 20 cm.

*The effect of leaching on the potassium content. (K-AL, mg per 100  $\text{m}^3$  of air dried peat and soil). Depth of peat and soil = 20 cm.*

	Start	Dreneringsvann, mm			
		Leaching, mm			
		50	100	150	200
Torv	990	368	139	79	64
Peat	772	314	97	72	57
	540	238	103	55	43
	245	117	88	42	36
	51	32	23	18	16
Jord	720	370	255	177	121
Soil	506	281	248	180	121
	332	214	173	117	73
	174	106	90	72	48
	16	19	16	13	13

Tabell 4. Effekten av utvasking på innhold av fosfor. (P-AL, mg pr. 100 ml lufttørr torv og jord). Torv- og jorddybde = 20 cm.

*The effect of leaching on the phosphorus content. (P-AL, mg per 100 m<sup>3</sup> of air dried peat and soil). Depth of peat and soil = 20 cm.*

	Start	Dreneringsvann, mm			
		Leaching, mm			
		50	100	150	200
Torv	258	158	93	69	55
Peat	210	118	70	60	53
	152	79	70	45	37
	71	47	33	28	24
	17	15	12	11	11
Jord	196	166	167	149	136
Soil	147	122	137	129	121
	98	86	91	83	79
	55	50	46	46	44
	13	13	13	13	14

Tabell 5. Effekten av utvasking på innhold av magnesium. Mg-AL, mg pr. 100 ml lufttørr torv og jord). Torv- og jorddybde = 20 cm.

*The effect of leaching on the magnesium content. (Mg-AL, mg per 100 cm<sup>3</sup> air dried peat and soil). Depth of peat and soil = 20 cm.*

	Start	Dreneringsvann, mm			
		Leaching, mm			
		50	100	150	200
Torv	67	37	29	22	25
Peat	57	30	20	20	23
	43	26	23	17	19
	24	18	15	15	17
	14	13	13	13	15
Jord	53	35	30	24	24
Soil	43	30	29	24	23
	32	27	22	19	15
	23	18	15	13	11
	16	12	13	10	11

Tabell 6. Effekten av utvasking på innhold av kalsium. (Ca-AL, mg per 100 ml lufttørr torv og jord). Torv- og jorddybde = 20 cm.

*The effect of leaching on the calcium content. (Ca-AL, mg per 100 cm<sup>3</sup> of air dried peat and soil). Depth of peat and soil = 20 cm.*

	Start	Dreneringsvann, mm			
		Leaching, mm			
		50	100	150	200
Torv	211	174	158	117	156
Peat	206	139	129	134	159
	207	146	100	121	137
	149	131	122	118	129
	132	127	130	124	137
Jord	278	261	226	202	206
Soil	256	223	241	255	220
	243	236	218	199	188
	205	203	177	167	158
	177	200	190	168	189

4000 lux. Pottene var tette slik at det ikke ble utvasking i løpet av forsøksperioden. Dyrkingsmediet i pottes ble holdt jevnt fuktig. Ved spireundersø-

kelsene ble spireprosenten registrert. Veksten av prikla planter ble uttrykt som tørrstoff-tilvekst etter 20 døgn fra prikling.

## Resultater

### *Utvasking:*

Figur 1 og tabellene 1—6 viser virkningen av utvasking for torv og jord med forskjellig saltinnhold. Undersøkelsen viser at mindre vannmengder var nødvendige for utvasking i torv enn i jord. Dette gjelder i særlig grad for fosfor. Figur 1 viser prosent utvasking av de forskjellige gjødselstoffene i.e. 100 prosent utvasking er fjerning av hele innholdet. Figuren angir også vannmengden ved 50 prosent utvasking. For å redusere ledningstallet til det halve var det nødvendig med ca. 40 mm utvasking i torv og ca. 70 mm i jord. Kurvene i figur 1 representerer gjennomsnittsverdier for de fem gjødslingsnivå i tabellene 1—6. Innholdet før utvasking var tildels ekstremt høyt i forhold til hva som er optimalt ved plantedyrking. Ved utvasking er effekten pr. mm dreneringsvann størst ved høyt saltinnhold. Dette illustreres ved det krumme kurveforløpet i figur 1. Tallene i tabell 1 viser bl.a. at etter utvasking med henholdsvis 100 og 150 mm i torv og jord var de maksimale ledningstallene 4.1 og 6.5. Dette er saltkonsentrasjoner som ikke er unormale i praksis ved avslutning av vekstsesongen. En ytterligere utvasking med 50 mm reduserte ledningstallet fra 4.1 til 1.5 i torv og fra 6.5 til 3.1 i jord. Det fremgår videre av tabell 1 at med de ledningstall en kan vente å finne i praksis vil utvasking med ca. 100 mm dreneringsvann være nødvendig for å få redusert saltinnholdet tilstrekkelig i 20 cm dybde.

Utvasking med 150 mm har for alle gjødslingsnivå fjernet omtrent hele  $\text{NO}_3\text{-N}$  innholdet i torv, tabell 2. I jord var virkningen av utvasking på  $\text{NO}_3$  innholdet også markant.

For kalium, figur 1 og tabell 3 var innholdet forholdsvis høyt etter utvasking med 200 mm. Den relative utvasking av kalium var noe mindre enn for  $\text{NO}_3\text{-N}$ .

Det fremgår av figur 1 og tabell 4 at det ble en tydelig større utvasking av fosfor i torv sammenlignet med jord. Etter utvasking med 200 mm var 75 prosent av fosforet vasket ut i torv mot bare 23 prosent i jord. De tilsvarende tall i torv var 97 prosent for  $\text{NO}_3\text{-N}$  og 92 prosent for kalium.

Innholdet av magnesium og kalsium var før utvasking ikke større enn det en vanligvis regner for optimalt ved plantedyrking, tabell 5 og 6. Også disse to stoffene ble lettere vasket ut i torv enn i jord, figur 1. For kalsium var det imidlertid liten relativ utvasking både i torv og jord.

### *Spiring og vekst:*

Forsøksresultatene for spiring og vekst er vist i figurene 2, 3 og 4. Undersøkelsen viste ikke tydelig forskjell i toleranse mot saltskader for agurk, paprika, salat og tomat. Figur 2 illustrerer at både spiring og vekst ble hemmet ved høye ledningstall. Det ble ikke påvist noen sikker forskjell mellom jord og torv med hensyn til spire- og veksthemming ved høye ledningstall.



Prosent

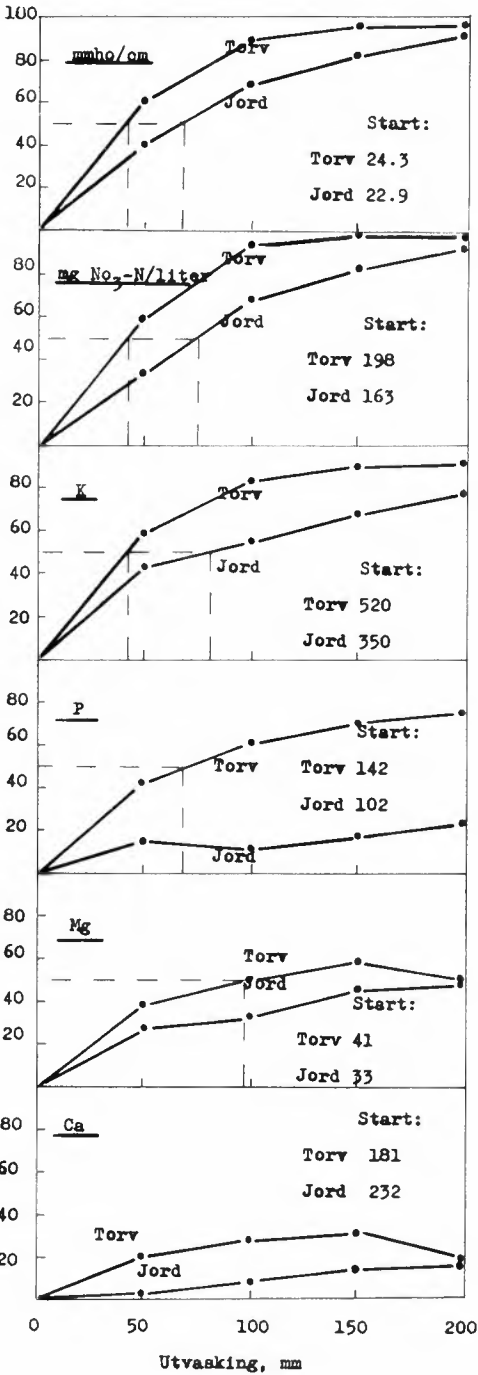


Fig. 1. Virkningen av utvasking på ledningstall og innhold av NO<sub>3</sub>-N, kalium, fosfor, magnesium og kalsium. Verdiene er angitt som mg pr. 100 ml. Gjennomsnitt av fem gjødslingsnivå. Total utvasking = 100 prosent.  
*The effect of leaching on soil salinity and the content of NO<sub>3</sub>-N, potassium, phosphorus, magnesium and calcium. The values are expressed as mg per 100 ml. Average of five fertilizer levels. Total leaching = 100 percent.*

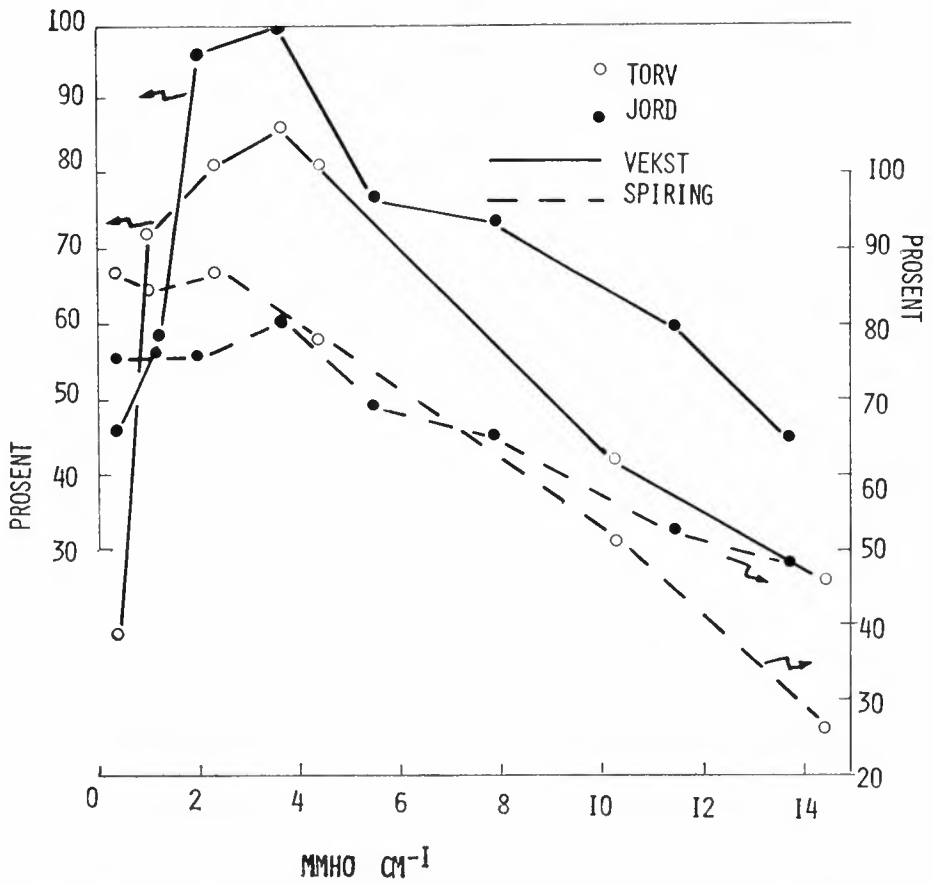


Fig. 2. Virkningen av ledningstallet på spireprosent og på vekst av småplanter i torv og jord. Gjennomsnittsverdier for agurk, paprika, salat og tomat. Maksimal vekst for hvert planteslag i henholdsvis torv og jord = 100 prosent. *The effect of soil salinity on the germination percentage and growth of cucumber, paprika, lettuce and tomato seedlings. Mean values where maximum growth of each crop in peat and soil, respectively = 100 percent.*

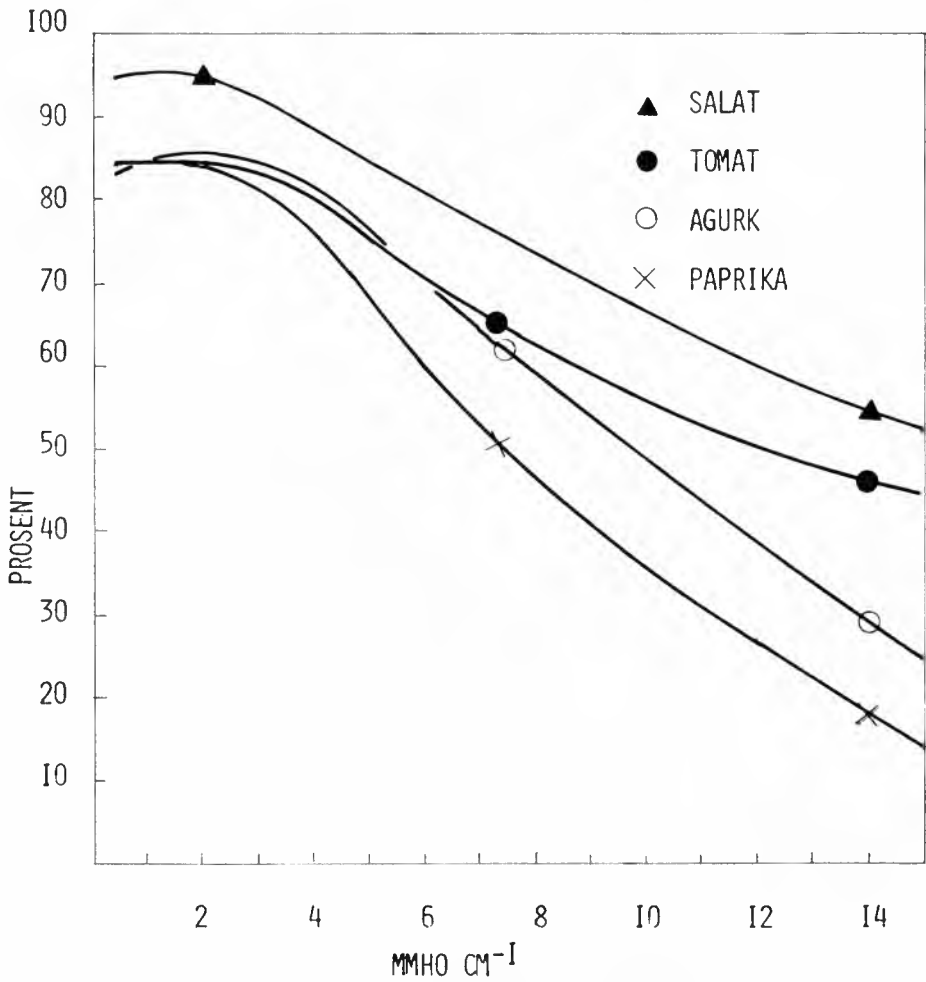


Fig. 3. Virkningen av ledningstallet på spireprosent hos agurk, paprika, salat og tomat.

*The effect of soil salinity on the germination percentage of cucumber, paprika, lettuce and tomatoes.*

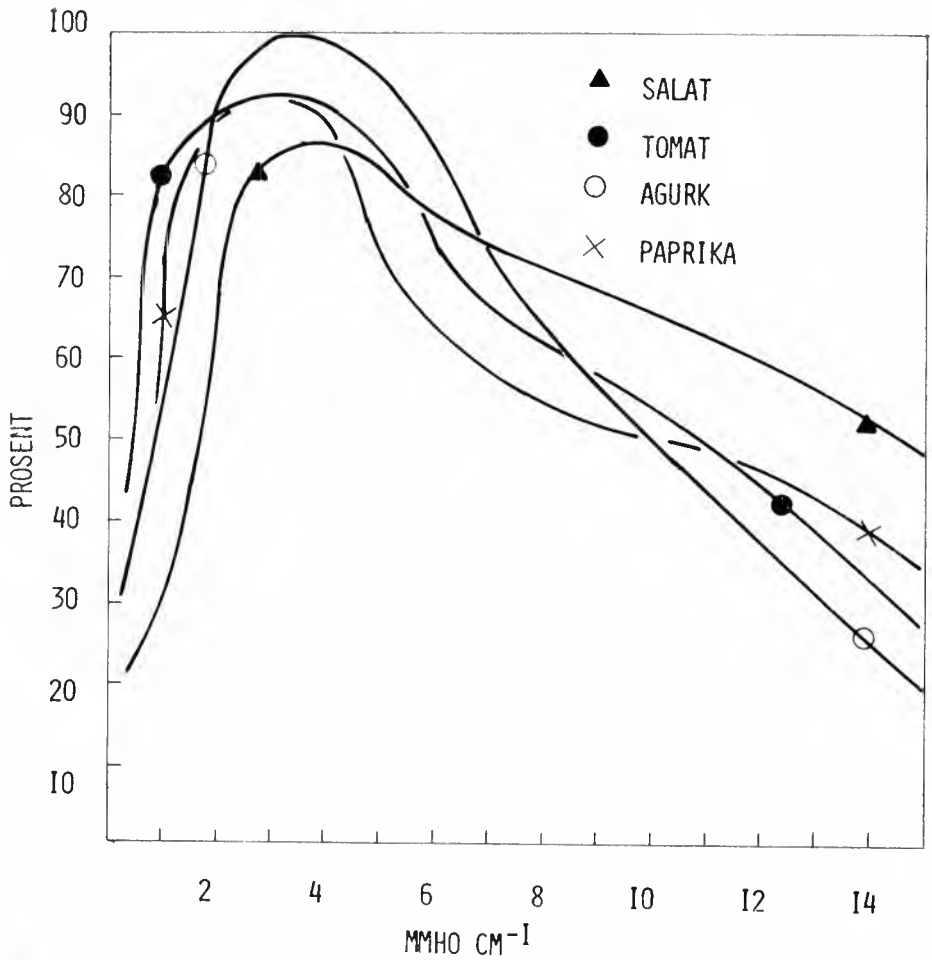


Fig. 4. Virkningen av ledningstallet på vekst av småplanter. Maksimal vekst for hvert planteslag i henholdsvis torv og jord = 100 prosent.  
*The effect of soil salinity on the growth of seedlings. Maximum growth on each crop in peat and soil, respectively = 100 percent.*

Spiring og vekst av småplanter ved forskjellig saltinnhold er vist i figurene 3 og 4. For alle fire vekstene ble både spiring og vekst tydelig hemmet når ledningstallet kom over ca. 4 mmho cm<sup>-1</sup>. Til tross for at det ble lagt stor vekt på å holde jevn fuktighet viser materialet store variasjoner mellom parallelle behandlinger både for spiring og vekst. Dette medførte at det ikke kunne påvises signi-

fikant forskjell i salttoleranse mellom de ulike vekster til tross for kurveforløpene i figurene 3 og 4. Det var imidlertid en tydelig tendens til lavere kritisk ledningstall for spiring enn for vekst. De observerte forskjeller mellom de to utviklingsstadiene var imidlertid ubetydelige for praktisk plantedyrking sammenlignet med variasjon i saltkonsentrasjon på grunn av flukturerende vanninnhold.

## Diskusjon

I den foreliggende undersøkelse var utvaskingen stor selv ved relativt små vannmengder. Den totale saltkonsentrasjon ble redusert til et optimalt nivå, selv om en startet med tildels ekstremt høye konsentrasjoner.

For frilandsforhold viser tyske undersøkelser over nedbørens virkning på nitrogenbevegelsen i jord (*Huppert et al., 1952*) at for samme nedbørmengde utvaskes nitrogen fra kalksalpeter ca. dobbelt så hurtig som fra ammoniumgjødsel. Ved sammenligning av sand- og leirjord fant *Kofoed (1974)* også at nitrogenutvaskingen var langt større for kalksalpeter enn for ammoniumgjødsel, og at forskjellen var størst på sandjord. Binding av kalium er bestemt av leirmineralinnholdet. Det er derfor rimelig at det ble en hurtig utvasking av kalium både i torv og i den anvendte jordtype med et noe lavt leirinnhold. Resultatene samsvarer med tidligere undersøkelser, og de viser at både NO<sub>3</sub>-N og kalium var utsatt for en hurtig utvasking både i torv og jord.

For fosfor, magnesium og kalsium viser resultatene mindre utvasking enn for nitrogen og kalium. Et unntak her er fosfor i torv. Dette viser

at utvasking gjentatt over flere år kan føre til en uheldig balanse mellom næringsstoffene både i torv og jord.

Resultatene fra disse undersøkelsene representerer 0—20 cm dybde. Ved utvasking vil effekten pr. mm tilført vannmengde avta med økende jorddybde. Dette skyldes at dreneringsvann fra overliggende jord transporterer salter nedover. Uttrykk 2 representerer derfor i prinsippet et bestemt jordsjikt, hvor konsentrasjonen i vanningsvannet øker med tykkelsen på overliggende jordlag.

Forholdet mellom elektrolyttinnholdet i jordvæsken og ledningsevnen i mettet jordekstrakt (SSE-metoden) er bestemt av dyrkingsmediets vanninnhold. For frilandsjord kan forholdet mellom vanninnhold være: 4 for mettet jordekstrakt, 2 ved feltkapasitet (pF 2.0), 1 ved visnegrensen (pF 4.2) (*U.S. Salinity Laboratory 1954*). Konsentrasjonen av lettløselige salter i jordvæsken vil derfor kunne bli mellom to og fire ganger konsentrasjonen i mettet jordekstrakt.

For dyrkingsmedia med høyt vanninnhold vil jordvæsken bli mindre uttynnet ved tillaging av mettet jordekstrakt for måling av ledningsevnen.

På grunn av at vanninnholdet vanligvis er høyere i torv og veksthusjord enn for frilandsjord vil også forskjellen mellom den virkelige ledningsevnen i jordvæsken og i mettet jord-ekstrakt bli mindre for veksthusforhold. I torv og veksthusjord kan vanninnholdet ved full vannkapasitet (pF 1.3) være 6—4 ganger vanninnholdet ved visnegrensen (pF 4.2) (*Guttormsen, 1966, Guttormsen, 1974*). I veksthus vil derfor konsentrasjonen i jordvæsken ved et gitt saltinnhold i større grad enn for frilandsjord bli bestemt av hvordan dyrkingsmediet brukes (vannes). På grunn av forskjellen i ledningsevne i SSE-ekstrakt og i jordvæsken vil en for detaljert kartlegging av sammenhengen mellom ledningstall i jord og veksten ha liten verdi for praksis. Av samme grunn bør plantenes toleranse

mot saltskader testes i vannkultur med konstant ledningsevne.

Den relativt sterke gjødsling, daglig næringstilførsel i vanningsvannet og en begrenset mengde dyrkingssubstrat medfører stor risiko for uheldig saltakkumulering eller et ugunstig forhold mellom næringsstoffene ved plantedyrking i regulert klima. I praksis er det derfor nødvendig med utvasking av næringsstoffer enten ved dreneringsvannet eller ved en kraftigere utvasking. Dreneringsbehovet kan defineres som den del av tilført vannmengde som må dreneres bort. Dreneringsbehovet vil være avhengig av en rekke faktorer. I arbeidet med saltproblemer på friland har U.S. Salinity Laboratory (1954) laget et sterkt forenklet uttrykk for dreneringsbehovet:

Dreneringsbehov:

$$\frac{\text{Dreneringsvann, mm}}{\text{Tilført vann, mm}} = \frac{\text{Konsentrasjon, Vanningsvann}}{\text{Konsentrasjon, Dreneringsvann}} \quad (2)$$

Dreneringsbehovet uttrykt på denne måte har sin største gyldighet over en lengre periode. Plantenes næringsopptak er naturligvis en viktig faktor som ikke er tatt med her. Uttrykket illustrerer imidlertid nødvendigheten av drenering, og hvordan en ved å variere mengden av dreneringsvann kan regulere saltkonsentrasjonen i dyrkingsmediet. Dersom ledningsevnen i vanningsvann og dreneringsvann er henholdsvis 1.5 og 4.5 mmho cm<sup>-1</sup>, vil dreneringsbehovet bli 1.5/4.5 = 0.33 i.e. mengden av dreneringsvann bør være 33 prosent av tilførte vannmengde. Dette er optimal drenering dersom en tar sikte på uendret saltkonsentrasjon i jordvæsken. En tar her ikke hensyn til verken plantenes opptak, eventuell utvasking eller frigjøring av næringsstoffer. I en gitt situasjon vil en større tilført vannmengde gi mere dreneringsvann, og konsentrasjonen i dre-

neringsvannet vil etter hvert minke som en konsekvens av lavere saltinnhold i dyrkingsmediet.

Oppløste salter vil transporteres med vannet i dyrkingsmediet. Dette gjør at saltinnholdet kan reguleres dersom vannkvaliteten er tilstrekkelig god og dersom vannbevegelsen i dyrkingsmediet kan kontrolleres. Ved plantedyrking i regulert klima under norske forhold har en muligheter for å regulere alle faktorer i uttrykkene 1 og 2. En har derfor muligheter for å holde jordvæskens saltkonsentrasjon på et optimalt nivå.

Det foreligger flere undersøkelser hvor det er påvist noe forskjellig salttoleranse mellom agurk, paprika, salat og tomat. *Dunkle et al. (1944)* fant at på spirestadiet var agurk mere salttolerant enn tomat, mens det for vekst ikke ble funnet noen forskjell mellom disse to vekstene. *Harper (1954)* presenterer en liste

over toleransegrenser for en rekke planteslag. Her er rekkefølgen med hensyn til toleranse mot saltskader: Tomat > agurk > salat. Den samme rangering er funnet av *Drews* (1966). *Inden* et al. (1970) fant at paprika var mere salttolerant enn tomat som ble etterfulgt av agurk. Det er vanskelig å sammenligne grenseverdiene i de forskjellige undersøkelser fordi ekstraksjonsmetodene er ulike. Det er imidlertid forskjell mellom de oppgitte grenseverdier for agurk, paprika, salat og tomat i forhold til de store konsentrasjonsendringene som oppstår på grunn av fluktuerende vanninnhold i dyrkingsmediet.

En medvirkende årsak til at det

ikke var mulig å påvise sikker forskjell i toleransegrenser i den foreliggende undersøkelse kan være dyrking i vekstrom. Her var lysintensiteten (4000 lux) lavere enn ved naturlig innstråling i vekstsesongen. Økende lysintensitet vil kunne gi større effekt av høye saltkonsentrasjoner, fordi enhver begrensende vekstfaktor som regel virker sterkest når alle de andre faktorene er optimale.

For praksis er det et viktig punkt at plantene gjerne er mest ømfintlige for høye saltkonsentrasjoner på spire- og småplantestadiet. En medvirkende årsak til dette er at et lite rotsystem gjør plantene mer følsomme for uheldige saltkonsentrasjoner.

## Summary

1. The effect of five levels of leaching was investigated for five levels of fertilization in peat (Floralux) and in soil (67 percent of sand, 26 percent of silt and 7 percent of clay. The depth of peat and soil was 20 cm. The effect of salinity on germination and growth of cucumber, paprika, lettuce and tomato seedlings was also investigated.
2. The leaching requirement was less for peat than for soil. This was particularly significant for phosphorus.
3. Leaching with 100 mm of water was sufficient in order to reduce the electrical conductivity of the saturation extracts from 3—5 mmhos  $\text{cm}^{-1}$  to 1—1.5 mmhos  $\text{cm}^{-1}$  at 0—20 cm depth in peat and soil.
4. Germination and growth of seedling was significantly suppressed at conductivities above 4 mmhos  $\text{cm}^{-1}$  both in peat and soil.
5. With respect to germination and growth of seedlings no significant difference in salt-tolerance was found between cucumber, paprika, lettuce and tomato. Growth tolerated somewhat higher salinity than ideal for germination.

## Litteratur

- Bernstein, L. & Hayward, H. E.* 1958: Physiology of salt tolerance. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 9: 25—46.
- Bierhuizen, J. F., & Ploegman, C.*, 1967: Zouttolerantie van tomaten. *Med. Dir. Tuinb.*, 30: 302—310.
- Drews, M.*, 1966: Ermittlung der Salzsadgrente für einige unter Glas angebaute Gemüsearten. *Arch. Gartenbau*, 14: 553—568.
- Dumbroff, E. B., & Cooper, A. W.*, 1974: Effects of salt stress applied in balanced nutrient solutions at several stages during growth of tomato. *Botan Gaz.*, 135: 219—224.
- Dunkle, E. C., & Merkle, F. G.*, 1944: The conductiveity of soil extracts in relation to germination and growth of certain plants. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* 8: 185—188.
- Guttormsen, G.*, 1966: Forsøk med konstant vannstand som vanningsmetode for pottekulturer. *Gartneryrket* 39: 888—890.
- Guttormsen, G.*, 1974: Effects of compression at varying water levels on physical state of root media and on transpiration and growth of tomatoes. *Plant Soil* 40: 65—81.
- Harper, C. S.*, 1954: Soluble salts in the soil. *N.A.A.S. Quart. Rev.*, 25: 143—152.
- Huppert, V., & Buchner, A.*, 1952: Neue Versuchsergebnisse über die Wirkung den Stickstoffformen unter besondere Berücksichtigung der Umweltverhältnisse. *Limburgerhof. Zeitschr. Pfl. Düng. Bodenk* 60: 62—92.
- Inden, T., Tachibana, S., & Fujishiro, Y.*, 1970: Growth and water uptake of fruit crops in the high osmotic pressure solutions. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 39: 251—255.
- Kofoed, A. D., & Kjellerup, V.*, 1974: Nedvasking av kvælstofforbindelser i jord. *Tidsskr. Planteavl*, 78: 659—676.
- Kreeb, K.*, 1974: Pflanzen an Salzstandorten. *Naturwissenschaften* 61: 337—343.
- Roll-Hansen, J.*, 1952: Damping av jord til tomat. *Forsk. Fors. Landbr.* 3: 229—259.
- Roll-Hansen, J.*, 1967: Torv i gartneri og hage. *Med. Det norske myrselskap*, 4: 1—12.
- U. S. Salinity Laboratory, Riverside*, 1954: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *U. S. Dept. Agr. Handb.*, 60: 1—160.
- Ward, G. M.*, 1964: Greenhouse tomato nutrition—A growth analysis study. *Plant Soil*, 11: 125—133.
- Ward, G. M.*, 1967: Greenhouse cucumber nutrition—A growth analysis study. *Plant Soil*, 16: 324—332.



I redaksjonen 17.6. 1975.

## FORSØK MED ENGSVINGELSORTER

### *Variety trials with meadow fescue*

AV  
ARNE MOSLAND

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	582
II. Innledning .....	583
III. Sortsoversikt .....	583
IV. Resultater fra de enkelte forskingsstasjoner .....	584
A. Beiteforsøksgarden Apelsvoll .....	584
B. Felleskjøpets forsøks- og stamsædgård Bjørke .....	586
C. Institutt for plantekultur .....	587
D. Statens forskingsstasjon Fureneset .....	588
E. Statens forskingsstasjon Holt .....	590
F. Statens forskingsstasjon Løken .....	591
G. Statens forskingsstasjon Sørheim .....	592
H. Statens forskingsstasjon Voll .....	593
I. Statens forskingsstasjon Vågønes .....	595
V. Diverse observasjoner .....	596
VI. Vurdering av enkelte sorter .....	597
A. Norske sorter .....	598
B. Svenske sorter .....	598
C. Danske sorter .....	599
D. Finske sorter .....	600
VII. Summary .....	600

## I. Sammendrag

Forsøkene med engsvingelsorter som det er redegjort for her ble utført ved følgende 9 forsøksstasjoner i årene 1955—72:

Beiteforsøkgarden Apelsvoll

Felleskjøpets forsøks- og stamsædgård Bjørke

Institutt for plantekultur

Statens forskingsstasjoner, Fureneset, Holt, Løken, Særheim, Voll og Vågønes.

Svært mange sorter/varianter var med og dertil en del nummersorter. I tabellene er nummersortene og de fleste lokale sorter sløyfet. Forsøkene er utført under svært ulike naturgitte forhold, i låglandet ute ved kysten og i seterregionen i innlandet, fra helt sør og til langt nord i landet. Antall høstinger pr. år har variert fra 1 til 4 med hovedtyngden på 2 og 3 høstinger. Varigheten for de enkelte felt har vært fra 2 til 6 år. Ved samme stasjon har sortsvalget og antall sorter tildels variert sterkt fra felt til felt. Den store forskjell i naturgitte forhold mellom forsøksstedene har gjort at en ikke har foretatt noen felles resultatberegning for større områder.

En oppsummering av resultatene synes vise at Salten er beste sort for store deler av landet ved grasdyrking over mer enn 2 år. I første høsteåret har den vanskeligst for å hevde seg. Salten konkurrerer best under vanskelige dyrkingsforhold. Særlig mot overvintringsskader greier den seg meget godt. I de bedre strøk på Østlandet og på Sør-Vestlandet har

andre sorter stått noe bedre enn Salten.

Sorten Løken har vært noe variabel, men har i middel for de fleste forsøkssteder gitt ganske bra resultater. Løken er mindre vintersterk enn Salten, og som Salten gir den relativt bedre avling 2. og 3. år enn 1. år. Over store deler av Østlandet og langs kysten i Sør-Norge ser det ut til at Løken greier seg godt.

Den svenske sorten Bottnia II ga jevne og ganske gode avlinger over store deler av landet. Selv om den ikke kom på høgde med Salten og Løken, ser det ut til at den under noe vanskelige dyrkingsforhold er den beste utenlandske sorten.

Danske sorter greier seg relativt best i Sør- og Vest-Norge. Øtofte kommer nærmest opp mot de norske sortene de fleste steder, også i noe høgereliggende strøk på Østlandet har denne sorten greidd seg godt. I de beste strøk sørpå viste Pajbjerg og Trifolium seg som brukbare sorter.

De finske sortene Tammisto og Paavo kunne ikke konkurrere med de beste sortene.

Noen få tyske, engelske og nederlandske sorter var med på enkelte felt, men ingen av dem var på høgde med de beste sortene. Resultatene her tyder på at sortene Salten, Løken, Bottnia II, Øtofte, Pajbjerg og Trifolium er sorter en må regne med som aktuelle ved flerårig grasdyrking og ved flere gangers slått pr. år. Særlig må en regne med at Salten vil få et ganske utbredt dyrkingsområde.

## II. Innledning

Resultatene som legges fram her bygger på forsøk utført ved 9 forskingsstasjoner i tidsrommet 1955—72. Svært mange sorter har vært med. Sorten *Løken* er anført med forskjellige avlssteder og innkjøpssteder. For denne sorten skiller vi her bare mellom *Løken* og *Løken—Apelsvollavlet* (*Løken Ap.*) da sistnevnte har vært dyrket og frøavlet på Apelsvoll fra tidlig i trettiårene.

Det har svekket vurderingsgrunnlaget og vanskeliggjort beregningsarbeidet at sortsvalet tildels har variert sterkt fra felt til felt ved samme stasjon. Observasjoner og noteringer har også variert fra år til år og fra sted til sted. Hvilken betydning bl. a. jordart, nedbør, gjødsling og høstetider har hatt for de ulike sorter har det ut fra de opplysnin-

ger som foreligger ikke vært mulig å få noen bestemt mening om. De beste og mest kjente sorter er med på så mange felt og over så pass mange år at for denne beste gruppen ser det ut til at resultatene gir et nokså sikkert bilde av verdi og dyrkingsområde. De danske sortene er anført med de sortsnavn som ble brukt i den danske sortsliste for 1970, dette stemmer best med de navn de enkelte stasjoner har anført. I tabellene er bare tatt med navngitte sorter, nummersorter er sløffet, men tildels omtalt i teksten. Likedan har en tatt ut av tabellene sorter med svært dårlig avkastning og sorter som bare er med på enkeltfelt og med bare få høsteår, dette vesentlig av plasshensyn.

## III. Sortsoversikt

### *Løken.*

Utsendt fra Statens forsøksstasjon *Løken*. Sorten stammer fra utvalg i viltvoksende engsvingel ved forsøks-garden *Løken* — der den var med i sortsforsøk fra 1923.

### *Salten.*

Utsendt fra Statens forsøksstasjon *Vågønes*, *Bodø*. Dette er en ny sort som ble godkjent av Rådet for jordbruksforsøk i 1973. Sorten gikk tidligere under navnet *Vågønes*.

*Salten* engsvingel er et resultat av engsvingelforedlinga ved Statens forskingsstasjon *Vågønes*. Utvalget startet i årene 1928—30, og sorten bygger nå på 14 kloner som vedlikeholdes vegetativt.

### *Bottnia II.*

Foredler/eier: Sveriges Utsädesför-

ening, *Svalöv*, Sverige. Tatt med i den svenske sortslisten fra 1956. Utvalg fra viltvoksende materiale i *Norrboten*.

### *Svaløfs sena.*

Foredler/eier: Sveriges Utsädesförening, *Svalöv*, Sverige. Tatt med i sortslisten fra 1925. Utvalgt fra viltvoksende materiale i *Västergötland*.

### *Mimer.*

Foredler/eier: W. Weibull A/B, *Landskrona*, Sverige. Tatt med i sortslisten fra 1940.

### *Fepra.*

Foredler/eier: Sveriges Utsädesförening, *Svalöv*, Sverige. Tatt med i sortslisten fra 1942. Stammer fra den danske sorten *Lyngby*.

### *Øtofte.*

Eier: Danske Landboforeningers Frøforsyning, 4000 Roskilde og Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeningers Frøafdeling, 2600 Glostrup. Videreførelse av tidligere anerkjent stamme. Øtofte ble godkjent i 1961.

### *Pajbjerg.*

Eier: Pajbjergfonden, 7080 Børkop. Videreførelse av tidligere anerkjent stamme, godkjent i 1961.

### *Trifolium.*

Eier: A/S Trifolium Frø, Taastrupgaard, 2630 Taastrup. Sorten er videreførelse av tidligere godkjent stamme. Godkjent 1961.

### *Fero.*

Eier: Danske Landboforeningers Frøforsyning, 4000 Roskilde og Fællesforeningen for Danmarks Brugsfor-

eningers Frøafdeling, 2600 Glostrup. Videreførelse av tidligere godkjent stamme. Godkjent 1961.

### *Meri.*

Eier: Pajbjergfonden, 7080 Børkop, Danmark. Utvalgt av tsjekkoslovakisk materiale. Godkjent 1961.

### *Leto.*

Eier: A/S L. Dæhnfeldt, 5100 Odense, Danmark. Videreførelse av Dæno II. Godkjent 1961.

### *Tammisto.*

Eier: Hankkija, Tammisto, Helsingin Pitäjä, Finland.

Også en del andre sorter var med i disse forsøkene. Dette gjelder sorter som bare var med på ett eller et par felt eller sorter som ga svært dårlig avkastning. Disse sortene er ikke tatt med i denne sortsoversikten.

## IV. Resultater fra de enkelte forskingsstasjoner

### *A. Beiteforsøkgarden Apelsvoll*

Ved Beiteforsøkgarden Apelsvoll er sammenlignet 18 sorter/varianter fordelt på 2 felt med høstear 1965—67 og 1969—72. Tre høstinger pr. år er utført i 1966—67 og 1969—71, de 2 øvrige år 2 høstinger. Jorda der feltene var utlagt kan karakteriseres som leirholdig moldjord i god hevd. Det 1. feltet ble gjødslet med ca. 17 kg N/dekar i middel, det 2. feltet med ca. 25 kg N/dekar. Avlinga er bestemt som kg tørrstoff/dekar, det er gjort notater for dekning og renbestand for noen av årene og botanisk analyse i tørt materiale hvert år. På det sist anlagte feltet tok en med de 9 beste sorter fra det første

feltet. Avlingsresultater for disse 9 sorter er ført opp i tabell 1 og med Løken som målestokk.

Tallene for de enkelte høstinger er middel for 5 høstear, middel for høstear er gjennomsnitt for de 2 felt. Avlingstall for 1972 er sløyfet da engsvingelen gikk sterkt ut ved overvintringen 1971—72.

Når en regner med totalavling, har Løken i middel gitt statistisk sikker meravling i forhold til de øvrige sorter bortsett fra Salten og Bottnia II. Ved 1. høsting har Svaløfs sena og alle de danske sortene gitt relativt minst avling, Salten har gitt størst avling ved 1. høsting og minst ved 3.

Tabell 1. Apelsvoll. Middeltall for 2 forsøk med i alt 6 høsteår.  
Avlinga er ført opp som relative tall, Løken = 100.

Sorter	Kg tørrstoff pr. dekar								Pst. engsvingel våren 4. året
	Høsting			Høsteår			Middel 3 år		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	Total-avling	Renbe-stand	
Løken . . . . .	302	156	246	663	690	781	711	632	61
Løken . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	
Løken Ap. . . . .	92	83	94	107	88	87	94	90	23
Salten . . . . .	109	96	89	104	99	95	99	101	53
Bottnia II . . . .	99	87	90	104	93	90	96	96	49
Svaløfs sena . .	87	96	98	106	91	87	94	89	8
Mimer . . . . .	77	100	104	102	90	88	93	82	17
Øtofte . . . . .	79	92	99	107	86	89	94	86	12
Pajbjerg . . . . .	79	99	99	98	89	88	92	84	9
Øtofte Fero . .	75	99	104	110	87	86	94	82	16

høsting. Bortsett fra Pajbjerg har Løken gitt minst avling 1. året, i 2. og 3. høsteåret er Løken best av samtlige sorter. På begge felt var det meget god engsvingelbestand 1. høsteåret og stort sett også 2. høsteåret. I 3. høsteåret ble det registrert en del uttynning og ved overvintring fra 3. til 4. året gikk enkelte sorter nesten helt ut.

Renavling i middel er regnet ut etter bedømmelse av bestanden de enkelte høsteår for begge felt. Forskjellige rapparter og ugras — vesentlig løvetann — tok over plassen ettersom engsvingelsortene gikk ut.

Løken, Salten og Bottnia II var de sorter som greidde seg best fram til våren 4. året. Differansen i gjenværende bestand mellom disse sortene og Svaløfs sena samt de danske sorter er statistisk sikker (L.S.D. 5 % = 30,4).

Sorter som er holdt utenom tabellsammendraget er Tjøtta, Trifolium, Fepra, Dæhnfeldt Leto, Pajbjerg Meri og Paavo, disse sortene var med bare på det ene feltet og ga i middel

fra 90 % til 94 % av avlinga for Løken.

Salten hadde størst engsvingelavling i middel for begge felt. På det ene feltet var Salten best i 2. og 3. året og på det andre feltet best 1. året. Differansen mellom Salten og Løken er imidlertid liten ved sammenligning i sum for 3 år. Det ser ut til at Salten gir noe større avling ved 1. slått og noe jevnere avling over 3 år enn Løken. Bottnia II kommer nærmest de 2 norske sortene, den greidde seg godt 1. året, men ga mindre avling i 2. og 3. år. Botanisk bedømmelse om våren 4. året viste for begge felt at disse 3 beste sortene skilte seg tydelig ut som de mest vintersterke.

Det ser ut til at Salten har greidd seg best i år med dårlige betingelser for grasvekst, i de 2 dårligste «grasår» ga Salten 109 % av feltmiddelet, i de resterende 4 og beste år 102 %. For Løken er de tilsvarende tall 101 og 107. Øtofte har hatt størst vanskelighet i dårlige år med bare 92 % av feltmiddelet, mot i gode år 101 %.

### B. Felleskjøpets forsøks- og stamsædgård Bjørke.

I alt 8 forsøk med engsvingelsorter er utført på Bjørke i årene 1959—69. For 3 av feltene er engsvingel sådd sammen med raudkløver (ca. 7 %) og for de øvrige 5 felt engsvingel med luserne (ca. 15 %). Feltene er høstet 2 ganger pr. år, 3 høsteår for hvert felt bortsett fra ett med bare 2 høsteår. I alt er 22 sorter/varianter med på disse feltene. Forholdet mellom sortene med hensyn til avling varierer sterkt fra felt til felt og middeltallene må vurderes ut fra dette forhold.

Avlinga (kg høy/dekar) i middel for alle felt er beregnet med Løken som målestokk. Ved beregning av middeltall for prosent engsvingel har en også korrigert for feltmiddel de enkelte år. Resultater i middel er ført opp i tab. 2 og omfatter 10 av sortene.

Beregning for kg høy viser at Salten har gitt statistisk sikker meravling fremfor alle sorter bortsett fra Svaløfs sena, Mimer og Øtofte. Ved beregning på ren engsvingelavling er det bare Øtofte og Pajbjerg som ikke

har gitt sikker mindre avling enn Salten. Mellom sortene forøvrig er ingen differanser sikre. Størstedelen av meravlinga har Salten gitt ved 1. høsting og for 2. og 3. året i forhold til middelet for de øvrige sorter. Øtofte, Pajbjerg, Mimer, Svaløfs sena og Løken var nokså like med hensyn til engsvingelavling, men tydelig dårligere enn Salten. For Løken og Pajbjerg er avlingsforholdet mellom 1. og 2. høsting og likedan for år nokså likt. Øtofte, Mimer og Svaløfs sena har i forhold til sortene forøvrig gitt større avling ved 2. enn ved 1. høsting. De to førstnevnte ligger svært godt an 2. høsteåret mens Svaløfs sena er best i 1. høsteåret.

På enkeltfeltene har sortene reagert nokså forskjellig med hensyn til avkastning. Det gjelder både totalavling og ren engsvingelavling. De sortene som har vist størst variasjon i avling fra felt til felt er Bottnia II, Mimer, Løken og Tammisto. Årsaken til den store variasjon kan en ikke forklare.

For prosent engsvingel og dekning

Tabell 2. Bjørke. Middeltall for 8 forsøk.

Avling totalt og som renbestand er ført opp med relative tall, Løken = 100.

Sorter	Kg høy pr. dekar						Pst. engsvingel 3. år	Renbestand middel	Ant. års-høstinger
	Høsting		Sum	Høsteår					
	1.	2.		1.	2.	3.			
Løken . . . . .	456	274	730	621	813	694	89	646	23
Løken . . . . .	100	100	100					100	
Salten . . . . .	107	110	108	106	114	103	92	108	6
Bottnia II . . . . .	98	101	99	101	94	104	82	95	20
Svaløfs sena . . . . .	96	111	102	108	98	101	89	100	23
Mimer . . . . .	95	109	100	102	101	98	85	100	17
Fepra . . . . .	96	108	101	103	98	100	83	96	18
Øtofte . . . . .	97	110	102	103	104	99	90	101	15
Pajbjerg . . . . .	99	102	100	100	99	100	90	100	18
Trifolium . . . . .	92	100	95	104	92	90	84	95	14
Tammisto . . . . .	91	107	97	99	94	96	89	96	21

er forholdet mellom sortene mer likt fra felt til felt enn tilfellet er for avlinga. Beregning viser at Salten, Løken og Pajbjerg hadde størst pst. renbestand i middel. For disse 3 sortene er differansen til Bottnia II og Fepra statistisk sikker. For 3. året hadde Salten høyest pst. renbestand. Det kan ikke påvises noen sikker forskjell mellom sortene med hensyn til pst. dekning, men Salten lå best an.

For feltene med engsvingel og raudkløver var andelen av engsvingel i avlinga gjennomgående noe mindre enn for feltene med engsvingel og luserne. De to feltypene er

vurdert hver for seg, men en finner ingen grunn til å holde dem adskilt i sammenstillingen. Raudkløveren slo særlig godt til på 2 av de 3 feltene og i 1. høsteåret ble det notert kløverandel på omkring 30 % og tildels også høyere. I de senere høsteår gikk kløverandelen ned og i 3. høsteåret var den ca. 10 % for begge felt. På 3 av 5 felt var det så pass mye luserne at det kunne noteres en liten andel, men i middel bare ca. 4 %.

De sorter en har valgt å utelate for tab. 2 er dels sorter som bare var med på ett felt og dels sorter som i middel ga svært dårlig avkastning.

### C. Institutt for plantekultur

Fra Institutt for plantekultur har vi resultater fra 4 felt med engsvingelsorter. For 2 felt — anlagt 1962 og 1963 — ble engsvingel og raudkløver sådd sammen i forholdet 2 : 1. På de 2 andre feltene — anlagt 1965 og 1966 — ble engsvingel, timotei og raudkløver sådd sammen i forholdet 4 : 4 : 2 og 5 : 3 : 2.

Vardebygg (skurtresket) ble brukt som dekkvekst for alle felt. Feltene med timotei ble høstet 3 ganger pr. år og gjødslet noe sterkere enn de 2 øvrige felt som bortsett fra ett år bare ble høstet 2 ganger pr. år.

Avlinga er beregnet som kg tørrstoff pr. dekar. Det er gjort notater for dekning, legde, tidlighet, høyde og bladbredde i en del av høsteårene, for alle høsteår er notert pst. ugras og pst. kløver. En del middel-tall for de 4 felt er ført opp i tab. 3.

For feltene uten timotei i blandingen sto Tidlig Øtofte og Pajbjerg best i totalavling. Begge disse sortene ga statistisk sikker meravling i forhold til Løken. Når det er regnet med renbestand, var ingen avlingsdifferanser sikre. Øtofte var her bes-

te sort. Særlig 1. høsteåret var Øtofte overlegen i forhold til Tidlig Øtofte og Pajbjerg som i middel kom på de neste plassene. Pajbjerg ga størst avling 3. året. For samtlige sorter ble det registrert økning i pst. engsvingel fra 1. til 3. høsteåret.

I tillegg til sortene i tab. 3 var det med 12 nummersorter og Tjøtta og Aberystwyth S 53. Ved renbestand var 7 av nummersortene bedre enn Løken. Tjøtta og Aberystwyth S 53 ga henholdsvis 75 og 88 prosent av avlinga for Løken.

For de 2 feltene med engsvingel sådd sammen med timotei og kløver ga Løken, Øtofte og Mimer størst totalavling. Regnet som renbestand var avlinga størst for Mimer, Løken, Trifolium og Løken Res. I.A.P. Både som totalavling og som renavling ga Løken Ap. minst avling. Mimer- og Pajbjerg-blanding var de beste 3. året. Løken skiller seg ut 1. året med lågest engsvingelandel i avlinga. For 3. året viser observasjonene at Løken har greidd seg best i konkurranse med timoteien.

At forholdet mellom Løken og de

Tabell 3. Institutt for plantekultur. Middeltall for 4 felt.

Avling totalt og som renbestand er ført opp som relative tall.  
Løken = 100.

Sorter	Kg tørrstoff pr. dekar									Pst. engsvingel 3. år	Renbest. middel	Ant. års-høstinger	
	Felt med 2 høstinger			Felt med 3 høstinger				Høsteår					
	1.	2.	Sum	1.	2.	3.	Sum	1.	2.				3.
Løken .....	472	373	845	421	246	185	852	787	993	764	88	704	12
Løken .....	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	
Løken Ap. ..				96	92	84	92	95	91	92	54	76	6
Løken Res. ..													
I. A. P. ....				98	95	91	96	97	97	93	81	99	6
Bottnia II ..				99	95	99	98	98	97	99	83	95	6
Svaløfs sena				96	102	95	98	100	101	91	69	90	6
Mimer .....	103	105	104	96	100	108	100	103	100	102	85	101	12
Øtofte .....	112	95	105	101	95	102	100	108	101	99	85	101	12
Tidlig Øtofte	106	112	108					109	110	106	88	103	6
Pajbjerg ...	110	103	107	98	96	106	99	101	100	108	81	100	12
Trifolium ..	107	101	104	98	97	100	98	102	99	104	83	100	12
F'ero .....				97	96	98	97	99	99	93	72	93	6
Tammisto ...				92	98	91	93	100	92	89	77	92	6
	Engsvingel + raudkløver			Engsvingel + tim. + raudkløver				Middel alle felt					

beste danske sortene endret seg når timotei var med i blandingene kan ha med sortenes konkurransevne å gjøre. I tilfellet her må vi også være oppmerksom på at 2 høstinger for engsvingel + kløver og 3 høstinger der timotei var med i tillegg kan ha virket forskjellig for de ulike sortene.

Feltene med timotei har hatt omtrent samme engsvingelandel. Første høsteåret hadde feltet med 40 % engsvingel i frøblandinga høyere engsvingelprosent og lågere kløverprosent i avlinga enn feltet med 50 %

isådd engsvingel. Særlig ved 1. høsting var forskjellen betydelig. Ugrasandelen var ubetydelig 1. året og kløverandelen gikk sterkt tilbake fra 1. til 2. og 3. høsting i 1. året. For 2. og 3. året var kløverandelen beskjedent ved alle høstinger. Tredje året var det temmelig mye ugras i avlingene, særlig for feltet anlagt i 1965.

Mellom de beste sorter (i blanding med timotei) er ingen avlingsdifferanser sikre. Bare Løken Ap. er sikkert dårligere enn de øvrige sorter.

#### D. Statens forskingsstasjon Fureneset

Ved Fureneset ble det i årene 1960—68 høstet 10 felt med 15 ulike sorter og varianter av engsvingel. På 7 av feltene ble engsvingel sådd sammen med 20 % raudkløver (Mold-

stad) og på 3 av feltene med litt over 10 %. Jordarten var sandblandet moldjord/moldblandet sandjord på de fleste feltene. Ett nytt felt ble anlagt i hvert av årene 1959—61 og



1963—66, i 1962 ble det anlagt 3 felt. Alle felt ble høstet 2 ganger pr. år, feltenes varighet var 2 til 5 år. Det er gjort notater for legde, isådd grasart, kløver, andre grasarter og ugras for en del av høsteårene. Nitrogen-gjødsling de første 3 år ca. 12 kg N/

dekar, de siste 5 år ca. 15 kg N/dekar.

Avlinga er beregnet som kg høy pr. dekar og middeltall for hele materialet er beregnet etter Stevens utjevningemetode og satt opp i tab. 4.

Tabell 4. Fureneset. Middeltall for 10 felt med i alt 39 årshøstinger. Avling totalt og som renbestand er ført opp med relative tall, Løken = 100.

Sorter	Kg høy pr. dekar						Middel, alle år	Middel kg ren engsvingel
	Høsting		Høsteår					
	1.	2.	1.	2.	3.	4.		
Løken .....	821	327	1 179	1 111	1 180	1 185	1 148	991
Løken .....	100	100	100	100	100	100	100	100
Løken Ap. ....	92	89	96	91	91	86	91	80
Bottnia II ....	86	81	91	83	81	80	85	81
Svaløfs sena ..	84	94	86	90	86	81	87	82
Mimer .....	86	83	91	85	81	79	85	79
Føpra .....	84	88	89	82	85	83	85	77
Øtofte .....	91	91	93	88	91	86	91	86
Pajbjerg .....	84	84	88	82	81	80	84	77
Trifolium .....	78	86	85	83	78	73	80	73
Tammisto .....	82	77	84	83	76	75	81	73

Utjevningemetoden har gitt store differanser mellom sortene. Materialet er også vurdert med Grindstad timotei som målestokk, dette gir samme rekkefølge mellom sortene, men noe mindre avlingsdifferanser. Resultater for Svaløfs tidlige (1 felt) og Tjøtta (3 felt) er sløffet.

Løken har gitt størst avling i middel for alle høsteår og for både 1. og 2. høsting. I middeltallene for Løken inngår Løken fra Felleskjøpet, Oslo, Løken Tjøtta-avlet og Løken Hellerud-avlet. Når disse 3 beregnes som en sort er ingen differanser for middel statistisk sikre. Beregning for Løken Hellerud-avlet (med bare på felt med sterkeste N-gjødsling) viser sikker meravling fremfor Trifolium og Tammisto i alle enkeltår, i 2. og 3. året også i forhold til Pajbjerg og

Føpra og i 4. året sikker meravling fremfor alle de andre sortene. Det er bare denne sorten som har gitt sikker meravling i enkeltårene.

Ren engsvingelavling er beregnet ut fra de notater for pst. isådd grasart som foreligger. Selv om disse noteringer ikke er utført alle år ser det ut til at beregnet kg engsvingelavling gir et temmelig rett bilde av forholdet mellom sortene. Variasjonene mellom feltene var forholdsvis små for disse observasjonene. Løken hadde høgest pst. renbestand, Løken Ap. den lågeste. I middel ga alle sortene større avling i 1. enn i 2. høsteåret. Årsvariasjonene er stort sett eliminert ved at nye felt ble anlagt over 8 år og det ser ut til at nedgangen for en stor del skyldes nedgang i kløveravling fra 1. til 2. år.

### E. Statens forskingsstasjon Holt

Ved Holt er det utført 5 forsøk med engsvingelsorter i årene 1959—68. Av disse feltene lå 3 på Holt, 1 i Alta og 1 i Pasvikdalen. Anleggsårene på Holt var 1958, 1961 og 1963, i Alta 1965 og i Pasvikdalen 1967. Feltene ble høstet en gang pr. år bortsett fra feltet i Alta som i 2. engåret ble høstet to ganger. Midlere høstedato for feltene på Holt var 27/7.

I alt var 13 sorter/varianter med på disse feltene. På alle felt ble engsvingel sådd i renbestand uten dekkvekst. Avlinga er bestemt som kg høy pr. dekar. Det er gjort notater for prosent engsvingel, ugras, dekning og legde. På enkeltfeltene varierer antall sorter/varianter fra 4 til 7.

Middeltall for hele materialet er beregnet etter Stevens utjevningemetode, men da flere sorter er med bare på ett felt og tildels bare for ett høsteår er resultatene blitt nokså urimelige. I sammendraget har en valgt å beregne avlingstallene med Løken som målestokk for de 4 felt som har 2 eller flere høsteår. Resultatene fra feltet i Pasvikdalen (1 høsteår) tas med bare i kommentarene. I tab. 5 er resultater fra de øvrige 4 felt ført opp.

Sortene Løken, Løken Ap., Salten, Tjøtta, Bottnia II og Svaløfs sena skiller seg ut som de beste i middel for kg høy pr. dekar. Ved sammenligning av renbestand kommer Tammisto inn i bildet mens Løken Ap. og Svaløfs sena faller av.

Både som totalavling (høy/dekar) og som ren engsvingelavling har Salten gitt størst avling i middel for alle høsteår. For enkeltårene er Salten best i 1. og 3. høsteår for totalavling og best i hvert av enkeltårene når en regner om til renbestand. Middeltallene for renbestand er 658 kg/dekar for Salten og 504 kg for Tjøtta som er den nest beste sorten ved denne sammenligningen. Variasjonsanalyse viser at differansen mellom disse 2 sortene er statistisk sikker (L.S.D. 5 % = 122,5 kg).

På feltet i Pasvikdalen (1 høsteår) var sortene Løken (avlsted Dan-

Tabell 5. Holt. Middeltall for 4 forsøk med i alt 12 årshøstinger. Avling totalt og som renbestand er ført opp med relative tall, Løken = 100.

Sorter	Kg høy pr. dekar				Pst. engsvingel				Renbestand
	Høsteår			Mid-del	Høsteår			Mid-del	
	1.	2.	3.		1.	2.	3.		
Løken . . . . .	748	845	614	734	67	67	45	58	427
Løken . . . . .	100	100	100	100					100
Løken Ap. . . . .	98	98	96	97	69	54	46	53	88
Salten . . . . .	115	97	113	108	96	95	72	82	154
Tjøtta . . . . .	109	94	109	102	86	77	30	67	118
Bottnia II . . . .	98	94	101	97	71	65	59	63	105
Svaløfs sena . . .	100	96	80	96	51	72	22	54	89
Mimer . . . . .	84	94	90	88	62	47	30	43	65
Pajbjerg . . . . .	81	100	93	89	14	16	0	8	13
Trifolium . . . .	86	93	82	87	69	51	38	51	77
Tammisto . . . .	103	91	81	91	74	61	48	60	95

mark og Tjøtta), Tjøtta (avlsted Danmark og Tjøtta) og dansk handelsvare med. Løken avlet i Danmark ga størst avling og dansk handelsvare betydelig mindre avling enn de øvrige sortene. På feltet i Alta (3 høsteår) ga Bottnia II og Løken Ap. størst avling. Som renbestand ga Løken Ap. noe større avling enn Bottnia II, men differansen er ikke statistisk sikker. De øvrige sorter på dette feltet hadde avtagende renavling i denne rekkefølge: Tammisto, Svaløfs sena, Mimer og Trifolium.

Det 4. høsteåret for ett felt på Holt

er sløffet i tabellen. Sortene som var med her var Bottnia II, Løken, Mimer og dansk handelsvare. Særlig for Mimer og dansk handelsvare gikk pst. engsvingel sterkt tilbake fra 3. til 4. året.

Totalinntrykket fra forsøkene på Holt er at Salten er helt overlegen både i avkastning og i varighet.

Lokalsorten Sydspissen og dansk handelsvare var med på henholdsvis 1 og 3 felt. Resultatene for disse sorter er ikke tatt med i tabellen, og beregnet som renbestand var disse to blant de dårligste sortene.

#### F. Statens forskingsstasjon Løken

Fra Løken er med resultater fra 4 felt med i alt 10 sorter/varianter. To av feltene — høstet 1963—68 og 1967—69 — lå på forskingsstasjonen og ble høstet 2 ganger pr. år. Ett felt på Berset seter, høstet 1963—67 og ett felt i Nord-Torpa, høstet 1965—67 hadde bare en høsting pr. år.

Botanisk sammensetning er vur-

dert hvert år for alle felt, pst. legde er notert for 3 felt.

Avlinga er angitt som kg høy/dekar og middeltall for hele materialet er beregnet etter Stevens utjevningemetode.

I tab. 6 er ført opp avlingstall for alle felt.

Tabell 6. Løken. Resultater fra 4 felt med i alt 17 årshøstinger.

Avling totalt og som renbestand er ført opp som relative tall, Løken = 100.

Sorter	Kg høy pr. dekar									Renbestand
	Høstinger pr. år		Høsteår						Mid- del	
	1	2	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
Løken . . . . .	588	688	568	740	697	608	482	608	643	594
Løken . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Løken Ap. . . . .	104	104	112	104	104	100	101	93	104	96
Tjøtta . . . . .		92	107	90	92				93	90
Bottnia II . . . . .	99	94	99	99	97	91	95	88	96	93
Svaløfs sena . . . . .	101	98	108	98	99				99	94
Mimer . . . . .	91	96	104	94	91				93	88
Øtofte . . . . .		100	107	104	100				101	93
Pajbjerg . . . . .	94	91	99	92	93				91	80
Trifolium . . . . .	93	94	100	95	96	82	89	83	93	85
Tammisto . . . . .	96	90	115	92	83	87	89	79	92	80

Løken Ap. var best ved beregnet totalavling mens Løken var best ved beregnet renbestand. Øtofte lå nær de norske sortene i begge tilfeller.

For felt med 1 høsting pr. år (Ber-set, Nord-Torpa) var det bare Svaløfs sena og til dels Bottnia II som kunne konkurrere med Løken-varian-tene. Feltene på forsøkgarden viser at for noe lågere strøk så greier både danske og svenske sorter seg bedre i konkurranse med Løken, særlig har Øtofte hevdet seg godt.

I middel for hele materialet er ingen avlingsdifferanser sikre. For felt med 2 høstinger viser beregning at ved 1. høsting har Løken Ap. gitt sikker meravling fremfor Tammisto og Pajbjerg, ved 2. av 2 høstinger har Øtofte gitt sikker meravling fremfor Løken Ap., Tammisto, Bottnia II, Trifolium og Pajbjerg. Svaløfs sena

og Mimer har begge gitt sikker mer-avling i forhold til Bottnia II. I mid-del for felt med 2 høstinger har Lø-ken Ap. gitt sikker meravling fremfor Tammisto og Pajbjerg. For felt med bare 1 høsting er ingen diffe-ranser statistisk sikre. I middel for 3. høsteåret har Løken Ap. sikker avlingsdifferanse til Tammisto, Tri-folium, Pajbjerg, Mimer og Tjøtta, i 5. året bare i forhold til de 2 først-nevnte. Utover dette er ingen avlings-differanser statistisk sikre.

Sortene reagerte etter hvert noe forskjellig på overvintring. Fra og med 4. høsteåret er det tydelig at Løken greier seg best. I middel for de 3 siste høsteår hadde Løken 90 % renavling, Bottnia II og Trifolium 75 %, Løken Ap. 73 % og Tammisto 44 %.

### G. Statens forskingsstasjon Særheim.

Fra Særheim foreligger resultater fra 3 mindre forsøk (Forus 1961—64) med bare 2—3 engsvingelsorter og fra 1 til 3 høsteår og 1 større forsøk med 14 sorter/varianter høstet i 3 år

(Særheim 1966—68). I tabell 7 tas med resultater bare for det siste for-søket, de øvrige resultater vil bli om-talt i teksten. Midlere høstedataer for dette feltet var 14/6 og 26/8.

Tabell 7. Særheim. Resultater fra 1 felt med 3 høsteår.

Avlinga er ført opp med relative tall, Løken = 100.

Sorter	Kg tørrstoff pr. dekar					Total-avling, middel
	Høsting		Høsteår			
	1.	2.	1.	2.	3.	
Løken .....	540	424	848	1 010	1 032	964
Løken .....	100	100	100	100	100	100
Løken Ap. ....	114	99	107	101	115	108
Salten .....	101	105	105	98	106	103
Svaløfs sena .....	98	106	103	95	108	102
Mimer .....	101	101	102	97	104	101
Feptra .....	98	96	95	95	100	97
Øtofte .....	112	101	112	99	112	107
Pajbjerg .....	102	95	99	93	105	99
Leto Dæhnfeldt .....	107	103	104	93	119	106
Fero Øtofte .....	103	107	113	94	109	105
Pajbjerg Meri .....	106	91	100	92	107	100

I middel har Løken Ap. gitt størst avling. De danske sortene Øtofte, Leto Dæhnfeldt og Fero Øtofte har bare liten avlingssvikt i forhold til Løken Ap. I 2. høsteåret har Leto Dæhnfeldt og Fero Øtofte gitt relativt liten avling. Det er i 1. og 3. høsteåret at de danske sortene har greidd seg best i forhold til Løken Ap. Ved 1. høsting har Løken Ap., Pajbjerg Meri og Øtofte gitt ca. 60 % av sum avling mens Svaløfs sena har jevnere fordeling med 54 % av avlinga ved 1. høsting. Salten ligger nokså likt med Svaløfs sena både ved totalavling og ved fordeling på høstingene. Det kan påvises positiv korrelasjon mellom tidlighet og pst. avling ved 1. høsting,  $r = +0,62^{***}$ .

Sikre avlingsdifferanser finner vi for Løken Ap. og Øtofte i forhold til Løken, Pajbjerg Meri og Fepra (L.S.D. 5 % = 68,1 kg). Løken Ap. og Øtofte har vært nokså like på dette feltet både med hensyn til

totalavling, avlingas fordeling på høstinger og år og videre ved vurderingen for tidlighet og pst. dekning. I tabellen har en utelatt resultatene for Tjøtta, Tammisto og Trifolium, i middel ga disse henholdsvis 89, 90 og 93 % av totalavlinga for Løken. Dekningsprosent ble notert våren første høsteåret, variasjon 95—99 %. Tidlighet ble notert ved 1. høsting 2. høsteåret, variasjon mellom sortene — fra nesten ingen aks synlige til full skyting. På ett 2-årig (1961—62) og ett 3-årig (1962—64) felt på Forus ble Løken og Øtofte sammenlignet. Tar vi hensyn til pst. ren engsvingel har Øtofte gitt 15 % større avling enn Løken.

Trifolium var med på 2 av feltene på Forus, i alt 4 årshøstinger. Midteltall for avling viser at Trifolium har gitt 7 % mindre avling enn Løken.

#### H. Statens forskingsstasjon Voll

Resultater for 5 felt er med fra Voll. Av disse feltene lå 1 på Mære landbruksskole, 1 på Presthus stamsædgard, 1 på Skjetlein landbruksskole og 2 på Voll. Feltene er høstet i årene 1966 til 1969. På 1 felt er det utført 2 høstinger pr. år og på 2 av feltene er det høstet 4 ganger i 1967, ellers er feltene høstet 3 ganger pr. år. På alle felt er engsvingelsortene sådd sammen med 10 % raudkløver, såmengde 3,5 kg pr. dekar. Gjødslinga varierte noe fra år til år og fra felt til felt. I middel ble det gitt ca. 20 kg N, 3 kg P og litt i underkant av 6 kg K, alt pr. dekar. Det var vårgjødslinga som varierte, etter slått ble det i alle år gitt 40 kg kalksalpeter pr. dekar. Midlere høstedataer ved 3 høstinger var 18/6, 30/7 og 23/9.

Plantebestanden ble bedømt skjønnsmessig, for det meste bare i 1. års eng. Fra og med 2. høsteåret har det vært uvesentlig forskjell i kløverinnholdet mellom sortene. Avlinga er bestemt som kg høy pr. dekar. I alt 10 engsvingelsorter er med i dette materialet.

Avlingsresultatene er beregnet etter Stevens utjevningemetode og de relative tall (Løken = 100) er ført opp i tab. 8.

Tallene i tabellen er beregnet ut fra sum avling. Det ser ut til at det bare var i 1. høsteåret det var noen påviselig forskjell i kløvermengden mellom sortene, dette gjelder for de felt (3 felt) der noteringer er gjort. Noteringer ved 1. høsting 1. år viser i middel at Løken Ap. og Svaløfs sena hadde høgest pst. renbestand (76 %

Tabell 8. Voll. Middeltall for 5 forsøk med i alt 15 årshøstinger.  
Kg høy pr. dekar, relative tall, Løken = 100.

Sorter	Felt med 2 høstinger pr. år			Felt med 3 høstinger pr. år				Felt med 4 høstinger pr. år					Høsteår			
	1.	2.	Mid-del	1.	2.	3.	Mid-del	1.	2.	3.	4.	Mid-del	1.	2.	3.	Mid-del
Løken	421	456	877	434	292	157	883	463	266	218	247	1196	872	1016	868	920
Løken	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Løken Ap.				100	96	105	100	89	94	94	100	93	108	93	94	99
Salten				104	104	99	103	97	109	100	101	101	103	102	105	104
Tjøtta	100	101	101	95	113	93	100	89	124	96	94	99	100	101	100	101
Bottnia II	102	100	101	95	93	99	95	95	99	100	97	97	101	96	93	97
Svaløfs sena	103	96	99	95	105	114	102	91	105	102	103	98	106	100	97	101
Mimer	96	101	99	88	98	105	94	79	108	97	103	93	102	93	90	95
Øtofte	106	105	106	94	93	109	97					109	96	93	100	
Pajbjerg	102	98	100	92	97	113	97	83	102	98	100	93	105	92	95	98
Tammisto	94	103	99	90	104	107	97	86	98	94	95	92	105	93	93	97

og 71 %). Tjøtta og Mimer hadde lågest pst. renbestand (61 % og 64 %).

I middel for alle år og alle felt har Salten gitt størst avling. Det samme er tilfelle både ved 3 og 4 høstinger pr. år. Salten er med på 3 felt og har også stått best på enkeltfeltene i middel for alle høsteår. Det ser ut til at Salten har vanskeligst for å holde seg på topp ved 3. høsting, dette ser ikke ut til å endre seg særlig fra 1. til 3. høsteår. Statistisk sikker meravling har Salten gitt i forhold til Mimer på alle 3 felt, til Tammisto på 2 av feltene og til Bottnia II og Pajbjerg på 1 av feltene. For hele materialet i middel er det bare avlingsdifferansen mellom Salten og Mimer som er statistisk sikker.

Tjøtta er med på alle felt og har gitt 96 % av avlinga for Salten. For felt høstet 3 og 4 ganger pr. år har Tjøtta ved 2. høsting gitt størst avling av samtlige sorter. Ved 3. og 4. høsting har Tjøtta hatt vanskelig for å konkurrere med de øvrige sorter

på disse feltene. Løken Ap. og Løken har i middel klart seg godt. Det ser ut til at Løken Ap. greier seg relativt bedre ved 3 høstinger pr. år enn ved 4. At Løken i middel for 1. høsteår ligger så pass langt under i avling i forhold til Løken Ap. ser ut til å skyldes betydelig større kløverandel i 1. engår.

Av de utenlandske sorter har Svaløfs sena og Øtofte stått best, og gitt relativt størst avling ved 3. høsting. For feltene høstet 3 ganger pr. år er det nokså tydelig at de utenlandske sortene i forhold til de norske har stått dårligst ved 1. høsting, noe bedre ved 2. høsting og tydelig best ved 3. høsting.

I middel for felt med 2 og 3 høstinger er ingen differanser statistisk sikre. Ved 4 høstinger pr. år har Salten gitt sikker meravling fremfor Bottnia II, Løken Ap., Mimer, Pajbjerg og Tammisto har gitt sikker mindre avling enn de 5 beste sortene ved 4 høstinger pr. år.

### I. Statens forskingsstasjon Vågønes

På Vågønes er det utført forsøk med engsvingelsorter i årene 1955—69. I alt er her med 12 felt, det er anlagt ett nytt forsøk hvert år fra 1954—66 bortsett fra 1956. For 4 av feltene er engsvingel sådd sammen med Vågønes I timotei, 2,5 kg engsvingel + 1,0 kg timotei. På de øvrige 8 felt er engsvingelen sådd i renbestand, såmengdene varierte noe etter spireprosentene. I alt 29 sorter og blandinger var med på feltene. Antall sorter/blandinger på enkeltfeltene varierer fra 4 til 9. Avlinga er beregnet som kg høy pr. dekar. Det er gjort notater for dekning, legde, ugras og isådd grasart.

En har valgt å sette opp resultatene for begge serier (engsvingel i renbestand og engsvingel sammen med tim.) beregnet ut fra Løken som målestokk. Beregning etter Stevens utjevningemetode ga tildels urimelige resultater når som her enkelte sorter

bare var med på ett av feltene.

I tab. 9 er ført opp avlingstall fra begge serier.

For feltene der engsvingel er sådd i renbestand har Salten stått overlegent best beregnet som renavling. Nærmest Salten kommer Løken, Bottnia II og Tjøtta. De øvrige sortene viste seg svært underlegne. Salten greidde seg best utover i høsteårene og hadde i 3. året betydelig høgere pst. engsvingelbestand enn sortene forøvrig. Fra 1. til 2. høsteår hadde Tidlig Øtofte og Paavo sterkest utgang og fra 2. til 3. året ble Øtofte, Trifolium og Mimer meget sterkt redusert. I 4. høsteåret skilte Salten, Løken og Tjøtta seg ut som de mest varige. Bottnia II har greidd seg best av de utenlandske sortene og var i middel tydelig bedre enn Tjøtta.

For disse feltene der engsvingel ble sådd i renbestand er det positiv

Tabell 9. Vågønes. Middeltall for 12 forsøk med i alt 44 årshøstinger.

Avling totalt og som renbestand er ført opp som relative tall, Løken = 100.

Sorter	Engsvingel sådd i renbestand								Engsvingel sådd sammen med timotei (17 år)			
	Kg høy pr. dekar							Pst. engsvingel 3. år	Renbestand, middel	Kg høy pr. dekar	Pst. engsvingel 3. år	Renbestand, middel
	Høsting (12 år)		Høsteår (27)				Middel					
	1.	2.	1.	2.	3.	4.						
Løken . . . . .	525	196	676	652	625	679	655	50	354	824	37	272
Løken . . . . .	100	100	100	100	100	100	100		100	100		100
Salten . . . . .	101	105	95	101	104	102	100	60	113			
Tjøtta . . . . .	100	89	96	101	100	98	100	37	91	97	39	79
Bottnia II . . . . .	100	105	104	99	99	92	100	45	98	98	36	107
Svaløfs sena . . . . .	95	99	94	90	99	97	95	16	58	101	18	70
Mimer . . . . .	91	100	95	88	96	96	94	3	57			
Øtofte . . . . .	94	97	100	81	90		92	9	65	102	3	46
Tidlig Øtofte . . . . .	90	90	94	83	87		89	7	31	100	3	36
Pajbjerg . . . . .	99	100	96	93	93	98	95	30	72			
Trifolium . . . . .	93	106	91	94	102	98	96	9	52			
Tammisto . . . . .	93	98	96	90	94	95	94	17	61	97	8	50
Paavo . . . . .	94	101	102	78	90		92	12	51	99	8	42

korrelasjon mellom totalavling og pst. engsvingel ( $r = +0,90^{***}$ ). For feltene der engsvingel ble sådd sammen med timotei finner vi negativ korrelasjon ( $r = \div 0,43$ ). Dette kommer tydeligst frem for 3. og 4. høstear ( $r = \div 0,67$  og  $\div 0,66$ ). For disse forsøkene med engsvingel sammen med timotei gir ikke totalavlinga rett uttrykk for forholdet mellom sortene. Omregnet til renbestand var Bottnia II og Løken best. Tjøtta ga i middel noe dårligere avling enn Løken, men dette skyldes for en stor del svært låg engsvingelprosent 1. året for denne sorten (6 %). Etter de opplysninger som foreligger har dette sammenheng med dårlig spireevne for Tjøtta. I 3. og 4. høstear var pst. engsvingel for Tjøtta og Løken nokså like. Renbestand i middel for 3. og 4. høstear gir rel. tall 103 for Tjøtta

og 106 for Bottnia II når Løken settes = 100.

Ugrasandelen var relativt beskjeiden (7—9 %) for engsvingel/timoteifeltene og med liten forskjell mellom sortene. For felt med bare engsvingel var ugrasprosenten om lag dobbel så høg som middelet for den andre serien. Dekningen de enkelte år var tydelig bedre for feltene med engsvingel og timotei enn for feltene med renbestand.

Resultatene fra forsøkene på Vågønes viser at de 4 sortene Salten, Løken, Tjøtta og Bottnia II skiller seg ut som mest ytedyktige og mest varige. I tillegg til sortene i tab. 9 var det med et par tyske sorter, vanlig dansk handelsvare og en svensk nummersort. Disse sortene ga dårlig avkastning og er derfor utelatt i tabellen.

## V. Diverse observasjoner

### *Legde.*

Prosent legde er notert i en del år ved 5 av stasjonene.

Vårforhold og utviklingstriun har virket sterkt inn på legda og dette sammen med at sortsvalget var forskjellig ved stasjonene har gjort det noe vanskelig å finne sikkert uttrykk for stråstyrken.

En felles vurdering tyder på at Salten, Tjøtta, Trifolium og Tammisto var ganske stråstive. Salten var i middel mest stråstiv på Vågønes og nr. 2 på Holt.

I en mellomgruppe kommer Pajbjerg, Løken Ap. og Bottnia II. Pajbjerg viste seg svært stråstiv i forsøkene ved Inst. for Plantekultur, men var svak for legde på feltene i Nord-Norge. Mimer, Løken, Øtofte og Svaløfs sena var mest utsatt for legde. Det ser ut til at Svaløfs sena

er den minst stråstive, dette går igjen stort sett på alle felt.

### *Tidlighet.*

Tidlighet (tid for skyting) er vurdert på Særheim og ved Institutt for plantekultur. Det er god overensstemmelse mellom observert tidlighet ved de to stasjonene,  $r = +0,86^{***}$ . For sorter som er med ved begge stasjoner er Fero Øtofte den tidligste, deretter følger Pajbjerg, Øtofte, Trifolium, Løken Ap., Mimer, Løken, Svaløfs sena og Tammisto.

Ved Institutt for plantekultur ble Bottnia II notert som senest. Ved Særheim var Salten og Tammisto de seneste bortsett fra Tjøtta som var enda noe senere i utvikling. Det var positiv korrelasjon mellom tidlighet og avling ved 1. høsting, for Særheim



r = + 0,62\*\*\* og for Inst. for plante-  
kultur r = + 0,65\*\*\*.

### Strå lengde, stårikdom, bladbredde.

De opplysninger som foreligger om disse kjennetegn er nokså sparsomme. Bare ved Institutt for plantekultur er det gjort notater om disse forhold i en del av årene. Trifolium, Mimer og Løken kommer i gruppen med lengste strå mens Øtofte og Paj-

bjerg hadde tydelig mindre strå lengde. Mellom strå lengde og tidlighet (1. slått) var det positiv korrelasjon, henholdsvis r = + 0,62\*\*\* og r = + 0,88\*\*\* for de 2 felt med disse observasjoner.

Strår rikdom er notert ved 1. slått i 1. høsteåret for 1 felt. Tidlig Øtofte og Øtofte var de strår rikste sortene. Mellom strår rikdom og avling var det positiv korrelasjon, r = + 0,72\*\*\*.

## VI. Vurdering av enkelte sorter

En del av de sortene som har stått opp samlet oversikt over avlingsresultatene.  
best ved disse forsøkene gis her en samlet vurdering. I tabell 10 er ført

Tabell 10. Resultater fra forsøk med engsvingelsorter i Norge (1955—72).  
Relative tall som angir avlingsnivået i forhold til sorten *Løken*.  
(*Løken* = 100.)  
For Særheim og Voll er grunnlaget totalavling, for de øvrige felt ren engsvingelavling.

Forsknings- stasjon	Apels- voll,	Bjørke,	Institutt for plante- kultur,	Sær- heim,	Fure- neset,	Voll,	Løken,	Vågø- nes,	Holt,
Fylke	Oppland	Hed- mark	Akers- hus	Roga- land	Sogn og Fjord- ane	Sør- Trønde- lag	Oppland	Nord- land	Troms
Sorter									
<i>Norske sorter.</i>									
<i>Løken</i> .....	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Salten</i> .....	101	108		103		104		113	154
<i>Tjøtta</i> .....						101	90	91	118
<i>Svenske sorter.</i>									
<i>Bottnia II</i> ..	96	95	95		81	97	93	98	105
<i>Svaløfs sena</i> .	89	100	90	102	82	101	94	58	89
<i>Mimer</i> .....	82	100	101	101	79	95	88	57	65
<i>Fepra</i> .....		96		97	77				
<i>Danske sorter.</i>									
<i>Øtofte</i> .....	86	101	101	107	86	100	93	65	
<i>Pajbjerg</i> ...	84	100	100	99	77	98	80	72	13
<i>Trifolium</i> ...		95	100		73		85	52	77
<i>Finsk sort.</i>									
<i>Tammisto</i> ..		96	92		73	97	80	61	95

## A. Norske sorter

### *Salten.*

Salten var med i forsøk ved 6 av stasjonene. Det var bare på Særheim den ikke kunne konkurrere helt i toppen, forøvrig var den beste sort og særlig på Holt og Vågønes var den svært overlegen. Det går igjen for alle felt (bortsett fra Særheim) at Salten gir relativt større avling ved 1. enn ved 2. høsting sammenlignet med sortene forøvrig. Det er også tydelig at sorten blir mer overlegen utover i høsteårene fra og med 2. året. Dette siste skyldes sortens hardførhet og evne til å greie vanskelige overvintringsforhold. Salten greier seg relativt best under mer vanskelige forhold for grasvekst og ser ut til å være ganske sterk mot legde. Resultatene her tyder på at Salten bør få et ganske utstrakt dyrkingsområde, særlig ved grasdyrking over mer enn 2 år. I de beste strøk sør og vestpå har vi til nå relativt lite sammenligningsgrunnlag, men det ser ut til at Salten har vanskelig for å konkurrere med Løken og de beste danske sorter i disse strøk.

### *Løken.*

Løken var med ved alle 9 stasjoner og var beste sort på Fureneset og Løken der Salten ikke var med. På Særheim og Institutt for plantekultur var sorten (sammen med kløver) blant de dårligste, på de øvrige ste-

dene var den blant de 4 beste. Sammenlignet med sortene forøvrig ga Løken de fleste steder noe større avling ved 1. enn ved 2. høsting. For alle forsøkssteder viser resultatene at Løken greier seg relativt bedre i 2. og 3. år enn i 1. Den er forholdsvis vintersterk og ser ut til å være middels sterk mot legde.

Dyrkingsområdet er ikke så helt enkelt å angi etter resultatene her. I nordlige strøk og under vanskelige overvintringsforhold må Løken vike for Salten og i de beste områder kan utenlandske — særlig danske — sorter tildels konkurrere. Over Østlandsområdet og langs kysten i Sør-Norge må en regne med at Løken stort sett vil hevde seg bra særlig i mer langvarig eng/beite.

### *Løken Ap.*

Denne varianten har i sterkere grad enn Løken stått relativt best ved 1. høsting, avlingssvikten ved 2. høsting har tildels vært betydelig sammenlignet med andre sorter. Avlingsmengden de enkelte høsteår er jevnere enn for Løken og en finner ikke her den tydelige oppgang fra 1. til 2. og 3. år. Løken Ap. var best av samtlige sorter på Særheim og nr. 2 etter opphavssorten på Løken. Forøvrig var den noe ujevn særlig med hensyn til å greie overvintringene.

## B. Svenske sorter

### *Bottnia II.*

Sorten ser ut til å være ganske jevn og med brukbare avlinger over store deler av landet. På Vågønes var Bottnia II nr. 3 etter Salten og Løken når sortene ble sådd i renbestand. Ved de øvrige forsøkssteder var Bottnia II nr. 3—4 eller dårligere. Den ga stort

sett relativt bedre avling ved 1. høsting enn ved 2. høsting og i middel liten forskjell på de enkelte høsteår. Ikke i noen av høsteårene pekte sorten seg ut som spesielt overlegen i forhold til andre sorter. Bottnia II var med på 8 stasjoner og det ser ut til at den er en av de beste uten-

landske sortene særlig under noe vanskelige vekstforhold.

#### *Svaløfs sena.*

Svaløfs sena har ikke stått best noe sted, men var relativt best på Voll for felt med 3 høstinger der den ble nr. 2 etter Salten. I forhold til sortene ellers er det tydelig at Svaløfs sena har stått dårligere ved 1. høsting enn ved 2. og 3. høsting. Varigheten har vekslet noe fra sted til sted, men det ser ut til at den er under middels vintersterk og må derfor frarådes brukt under vanskelige overvintringsforhold. En kan vanske-

lig finne at Svaløfs sena bør anbefales for noe distrikt her i landet.

#### *Mimer.*

Denne sorten var med på alle forsøkssteder. Mimer har vanskeligst for å hevde seg ved 1. høsting og i 2. og særlig 3. høsteåret går den sterkt tilbake under forhold som på Holt og Vågønes. Ved Institutt for plantekultur var Mimer sådd sammen med timotei best, men sådd i renbestand relativt betydelig dårligere. Bare under bedre dyrkingsforhold over Sør-Østlandet kan sorten brukes, men heller ikke her kan den anbefales som beste sort.

### *C. Danske sorter*

#### *Øtofte.*

Ved de fleste forsøkssteder er det en tendens til at Øtofte har greidd seg best ved 1. høsting og i 1. høsteåret. Sorten var best av alle ved Institutt for plantekultur for feltene uten timotei og sådd sammen med timotei best av alle ved 1. høsting, men nr. 4 i sum. Ved 2 høstinger på Voll var Øtofte beste sort og i middel var det ingen som overgikk den 1. høsteåret her. På Løken har sorten greidd seg bemerkelsesverdig godt og ble her nr. 2 etter Løken Ap. for felt med 2 høstinger pr. år. Ved Vågønes hadde sorten sterk utgang fra 1. til 2. høsteåret og var så å si gått nesten helt ut 3. året. Øtofte ser ut til å være en brukbar sort i de bedre strøk på Sør-Østlandet og Sør-Vestlandet. Under vanskelige dyrkingsforhold kan sorten ikke anbefales.

#### *Pajbjerg.*

Denne sorten har ikke stått best noe sted, men har hevdet seg godt på

Bjørke og ved Institutt for plantekultur. På Holt og Vågønes har sorten stått svakt og på Apelsvoll var det Pajbjerg som hadde lågest pst. renbestand om våren 4. året på det ene feltet. Sorten utmerker seg ikke på noe spesielt område og det ser ut til at det bare er i de bedre strøk over Sør-Østlandet at sorten kan være aktuell.

#### *Trifolium.*

Ved Institutt for plantekultur har denne sorten stått ganske bra, men ikke helt på høgde med de beste. Både på Holt og Vågønes ble Trifolium sterkt uttynnet ganske snart og greidde ikke overvintringen under disse forhold. For de beste strøk på Sør-Østlandet ser det ut til at Trifolium gir avling i nærheten av Øtofte og Pajbjerg, med de 2 sistnevnte som regel litt over. I resten av landet kan den ikke konkurrere med de norske sortene og heller ikke med de beste svenske.

#### *D. Finske sorter*

##### *Tammisto.*

Ut fra resultatene her kan ikke Tammisto anbefales for noe strøk av landet. På Holt var sorten brukbar

1. året, men gikk relativt sterkt ut etter hvert. Dette siste forhold gjorde seg gjeldende på de fleste forsøkssteder i større eller mindre grad.

### VII. Summary

In this report an account is given of trials with meadow fescue carried out at 9 experimental stations in Norway between 1955 and 1972. These trials were spread over most of the country, from south to north and from the coast right up to the seter region. Many varieties were included in these trials. On the various trial plots the number of years harvesting took place varied from 2 to 6, and the number of harvests per year from 1 to 4. In most cases the fields were mown for 3 years, with either 2 or 3 crops a year.

The results show that the Norwegian variety Salten did best throughout much of the country when was grown for more than two years. In the first year's harvest, however, this variety had some difficulty in competing with other varieties. Salten pro-

ved itself strongly resistant to winter damage, and did relatively best when the conditions for cultivation were difficult. Løken (another Norwegian variety) also gave good results on the whole, but was somewhat variable, and cannot be competed to Salten in difficult conditions.

Of Swedish varieties we may mention Bottnia II, Svaløfs sena and Mimer, and of Danish ones, Øtofte, Pajbjerg and Trifolium. In the south of Norway these varieties sometimes fared better than the Norwegian ones.

The Finnish varieties Tammisto and Paavo could not compete with the best varieties anywhere.

A few German, British and Dutch varieties were included in some cases, but often gave considerably smaller yields than the best Norwegian varieties mentioned above.

I redaksjonen 18.3. 1976.

## GRASFORSØK PÅ MELØYA SETER I ØSTERDALEN

*Grass experiments at the summer farm Meløya in Østerdalen*

AV  
MAGNUS JETNE

### INNHALD

	Side
Hovudresultat .....	602
Innleiing .....	602
Jorda .....	603
Attlegget .....	603
Veret .....	603
Arts- og sortsforsøk med gras .....	604
Frøblandingsforsøk .....	605
Forsøk med kalksalpeter og urea .....	606
Forsøk med kalking og med kopar-, mangan-, magnesium- og jarnsulfat .....	607
Forsøk med ymse gjødselslag .....	608
P- og K-gjødselmengder .....	608
P- og K-gjødsel, mengder og gjødslingstider .....	609
N-gjødsling og haustetider .....	610
Slåttetids- og gjødslingsforsøk .....	611
Såtider .....	611
Sprøyting mot overvintringssoppar .....	612
Summary .....	612
Litteratur .....	613

## Hovudresultat

Meldinga gjeld forsøk med grasmark 930 m o.h., lengst nord i Østerdalen. Her er det meir typisk innlandsklima enn i andre fjellbygder i Sør-Noreg. Sommaren er svært stutt, og det er store temperaturskilnader mellom dag og natt (*Sømme, 1954*). Slik verlaget er her, må ein vente at overvintringssoppar gjer meir skade på graset di høgare til fjells ein kjem, og i somme av forsøksåra 1965—71 var grasmarka mykje skadd av stor grasknollsopp (*Sclerotinia borealis*). Forsøksfelta låg på nydyrka jord.

Forsøk med artar og sortar av gras, og med ymse frøblandingar, viste at dei nordnorske timoteisor-tane Bodin og Engmo, og Holt eng-rapp frå Troms, greidde seg betre enn andre artar og sortar som vart prøvde. Desse særst vintersterke grasslaga gav ikkje stor avling, gjerne i underkant av 500 kg tørrstoff per dekar. Det er litt mindre enn det Engmo timotei gav i forsøk på Berset i Valdres, 1000 m o.h., i åra 1963—67 (*Olsen, 1969*).

Grasmarka der forsøksfelta låg, vart tilsådd midt i august 1964. Førre såinga vart det gjødsla med 4,4 kg N, 6,5 kg P og 13,3 kg K per dekar. Jorda var fosforfattig, og hadde heller lite kaliuminnhald. Eit forsøksfelt utlagt våren 1965 viste i dei sju hausteåra lite utslag for meir enn 2,0 kg P per dekar, men misvokster alt tredje hausteåret der det ikkje var gjødsla med P sidan attleggsåret.

For K-gjødsla var utslaga små og usikre, og først femte hausteåret var det avlingsnedgang utan K-gjødsel i forsøksåra.

Sidan det ikkje var tydeleg utslag for meir enn 2,0 kg P per dekar og år, og svært lite utslag for K-gjødsel desse første åra, er det rimeleg at eit forsøk med ymse gjødselslag ikkje viste tydeleg skilnad anten P-gjødsla vart tilført som superfosfat eller kraftsuper, og anten K-gjødsla var kaliumgjødsel 49 % eller kaliumsulfat 41 %. Thomasfosfat gav likevel litt mindre avling enn superfosfat og kraftsuper.

Eit N-gjødslings- og haustetidstidsforsøk viste tydeleg større avling ved slått ein enn ved slått to gonger for sommaren. Endå om første slåtten var i juli, og det like etter slåtten vart gjødsla med 10 kg N per dekar, vart det mest ingen håvokster. Ved slått berre ein gong, i august, vart det lite att for meir enn 10 kg N per dekar, endå det var bra plantesetnad på feltet.

Eit anna slåttetids- og gjødslingsforsøk gav om lag 600 kg tørrstoff per dekar og år ved slått ein gong, og godt 100 kg per dekar mindre ved slått to gonger.

To enkle såtidsforsøk synest vise at attlegget helst bør såast i juni—juli. Såing i siste halvdel av august eller seinare gav lita avling året etter.

## Innleiing

Selskapet for Norges Vels beiteforsøksgard Apelsvoll og Storsteigen landbruksskole gjekk i 1960-åra saman om å granske ymse grasdyrkingsspørsmål på Storsteigens seter Meløya, som ligg i Einunndalen, Foll-

dal herad i Nord-Østerdalen, om lag 930 m o.h.

Det vart utlagt ti forsøksfelt i 1964 og 1965, og dei fleste av desse felta vart hausta i sju år, 1965—71. Frå og med 1968 var desse grasdyrkings-

forsøka ein del av eit samarbeidsprosjekt med løyving frå Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd: «Beite- og fórdyrking i seterområde». Med i samarbeidet var Storsteigen landbruksskole, Institutt for driftlære og landbruksøkonomi, NLH, Statens plantevern og Beiteforsøks-

garden Apelsvoll. Dagleg leiar for prosjektet var amanuensis Hans Lein, Apelsvoll.

I denne meldinga tek vi med berre slikt som vedkjem markforsøka, og ikkje noko om dei granskingane som gjeld arbeidstid og økonomi.

## Jorda

Forsøka var på nydyrka mark som vart tilsådd midt i august 1964. Jorda hallar litt mot sør, og er av finsand og silt, med lite moldinnhald. Ho var

svært fosforfattig (P-AL 0,5—1,1), hadde lite til medels kaliuminnhald (K-AL 2,6—8,0), og pH ca. 5,5.

## Attlegget

Arbeidet med attlegget vart gjort 12. og 13. august 1964. Det vart utmålt 30 dekar som kunne brukast til markforsøk, og 30 jordprøver vart uttekne (ned til 20 cm). Så vart åkeren gjødsla med 80 kg kalisuper+ 30 kg fullgjødsel C per dekar, dvs. med 4,35 kg N, 6,5 kg P og 13,3 kg K.

Etter gjødsling vart åkeren harva, og føre og etter såing tromla med ringtrommel. Arts- og sortsforsøk vart sådde med Øyjords forsøkssåmaskin, resten med Stokland radsåmaskin. Til arts- og sortsforsøk var såmengdene noko ulike, til resten ca. 4,0 kg frø per dekar.

## Veret

Vi har ein del verobservasjonar frå Meløya for åra 1968—72. Eit samandrag av dei er vist i tabell 1. Desse observasjonane er dessverre ikkje så fullstendige som ein kunne ønskje, og dei gjeld ikkje nett dei same åra som markforsøka. Somme av medeltala for temperatur er etter termograf,

medan andre er etter vanlege termometer-observasjonar.

Når ein kjem så høgt over havet, er det rimeleg at skort på varme bremsar grasvoksteren, og vi kan seinare sjå at den varmaste av somrane vi har observasjonar for, 1969, som regel har høgaste avlingstala.

Tabell 1. Temperatur og nedbør på Meløya 1968—72.

	Middeltemperatur, °C					Nedbørsum, mm			
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.
1968 .....		8,5	8,2	8,8	5,3			8	26
1969 .....		11,7	10,3	11,4	4,1	5	64	62	49
1970 .....		10,9	8,3	8,6	3,5 <sup>1)</sup>	27	128	—	40
1971 .....	4,3	6,2	9,5	8,9	5,0	99	73	22	30
1972 .....	4,0	8,1	12,1	8,3	2,9	106	71	58	16 <sup>2)</sup>

1) Berre 1.—24. sept.

2) Berre 1.—20. sept.

## Arts- og sortsforsøk med gras

Forsøksfeltet vart sådd i 1964. Tabell 2 viser kva for grasartar og -sortar som vart jamførte. Feltet hadde tre samruter, og var på godt 500 m<sup>2</sup>.

Det er prøvd to stammer av Løken engsvingel, ei som i ein del år er dyrka på Helgeland (Tjøtta), og ei som i nokre tiår er dyrka i låglandet på Austlandet (Apelsvoll). Ein del av frøet som var avla i Nordland (forsøksledd 1, 3, 4 og 12), og likeså Bottnia II engsvingel, hadde dårleg oppspiring, men gav likevel mesta tett plantesetnad sist i august 1965. Nr. 7, dansk engsvingel, vanleg handelsvare frå Oslo Felleskjøp, hadde òg noko dårleg oppspiring, og gjorde seinare svært lite av seg. Holt engrapp og Engmo og Bodin timotei hadde særleg jamn og god brydding.

Vårgjødslinga i åra 1965—67 var 7,0 kg N, 3,1 kg P og 5,8 kg K per dekar, og ho var mest den same i 1968, men vart så 19,0 kg N, 5,0 kg P og 9,0 kg K frå våren 1969. I åra 1966 og 1968—70 vart det etter første slått gjødsla med 6,2 kg N per dekar, og desse åra vart håa hausta.

I 1966 var det ved jonsok noko glissen plantesetnad på ledd 2, 3, 7, 11 og 12. På føresommaren året etter var det berre Holt engrapp som hadde tett og jamn plantesetnad. Engmo og Bodin timotei hadde planter i 50—60 % av såradene, Løken engsvingel, Tjøtta-avla, hadde planter i 20 % av radene, medan tilsvarende prosenttal for dei hine var berre 7—13, så det er rimeleg at det vart små avlingstal i 1967.

Ved haustinga i juli 1968 var det rein engrapp på Holt-rutene, og over 90 % av plantesetnaden på timotei-rutene var timotei. Men engsvingel og hundegras var det dårleg med. Den danske engsvingelen var mesta borte, og ingen av forsøksledda 2—6 og 12 hadde meir enn 25 % av sådd

Tabell 2. Arts- og sortsforsøk med gras. Kg tørrstoff per dekar og år.

Art — sort	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1965—71
1. Løken engsvingel (Tjøtta)	108	430	132	243	659	426	420	345
2. Løken —»—	148	343	138	277	641	496	482	361
3. Tjøtta —»—	58	383	79	161	599	475	478	319
4. Vågønes —»—	92	429	132	188	584	488	491	343
5. Tammisto —»—	38	412	88	239	615	456	466	338
6. Bottnia II —»—	83	481	113	236	621	497	545	368
7. Dansk —»—	101	304	104	295	700	546	448	357
8. Holt engrapp	183	509	272	283	392	633	458	461
9. Engmo timotei	539	454	276	324	671	464	462	456
10. Bodin —»—	587	436	299	333	656	471	419	457
11. Grindstad —»—	418	373	155	315	630	490	423	401
12. Hattefjeldal hundegras	119	328	70	258	645	511	369	329



art i plantesetnaden. Ledd 1 hadde 37 %.

Året etter hadde Vågønes og Bottnia II engsvingel og Hattfjelldal hundegras noko høgare prosenttal. I 1970, og endå meir i 1971, hadde det minka med timotei og engsvingelen vart etter kvart heilt eller mesta heilt borte, medan engrappen heldt rommet heile tida. Hundegraset kom opp i 73 % sådd art i 1970, men var mesta borte året etter. Etter kvart som sådd grasslag vart borte, kom det inn sølvbunke, men lite av andre artar.

Avlingstala i tabell 2 viser stor variasjon frå år til år, men i siste åra liten variasjon mellom forsøksledda, noko som heng saman med at sølvbunken tok rommet og gav rimeleg avling, etter kvart som dei sådde planteslaga gjekk ut.

Feltet vart som nemnt hausta to gonger i 1966 og i åra 1968—70. Håavlinga var alle desse åra så lita at det nok ikkje hadde vore tale om

slått i vanleg praksis. Største håavlinga var 48 kg tørrstoff per dekar (Holt engrapp i 1966). Denne avlinga var om lag 10 % av førsteslåtten det året.

Tabell 2 viser at Holt engrapp og dei nord-norske timotei-sortane Engmo og Bodin i medeltal for alle åra gav størst avling. Dei gav nokolunde signifikant større avling enn alle andre så nær som Grindstad timotei (LSD 5 % = 88 kg). Holt engrapp rådde grunnen åleine heilt til slutt, medan det dei par siste åra var noko sølvbunke på alle timoteirutene, om lag 30 % på Engmo- og Bodin-rutene siste året.

Dette som andre forsøk viser at Holt engrapp og Engmo og Bodin timotei greier seg tolleg godt i seterområde på Austlandet, 900—1000 m o. h., og at det er vanskeleg å finne andre planteslag som høver like godt ved dyrking i fjellet.

### Frøblandingsforsøk

I 1964 vart det òg sådd eit forsøksfelt med ymse frøblandingar, ved sida av forsøksfeltet med artar og sortar. Frøblandingane var:

1. Beitefrøblanding I, Oslo Felleskjøp, 20 % timotei, 45 % engsvingel, 25 % engrapp, 5 % kvitkløver, 5 % raudkløver.
2. 70 % Engmo timotei, 20 % engsvingel, 10 % engkvein.
3. 85 % Engmo timotei, 15 % engkvein.
4. 80 % Engmo timotei, 10 % engkvein, 10 % engrapp.
5. 70 % Engmo timotei, 20 % engsvingel, 10 % engrapp.
6. 50 % Engmo timotei, 50 % engsvingel.
7. 80 % Engmo timotei, 10 % raudsvingel, 10 % engrapp.
8. 80 % Engmo timotei, 10 % raudsvingel, 10 % engkvein.

I «beitefrøblanding I» er det vanleg norsk timotei (austlandstimotei), dansk engsvingel og engrapp, Morsø kvitkløver og vanleg norsk raudkløver. Til forsøksledd 2, 5 og 6 er nytta engsvingel Løken (Apelsvoll), til 2, 3, 4 og 8 vanleg norsk engkvein, til 4, 5 og 7 Holt engrapp, frøavla i Troms. Raudsvingelen er Leik (Løken). Prosenttala viser vektprosent.

Våren 1965 var det tynn og ujamn plantesetnad på forsøksledd 1, bra på ledd 6 og god plantesetnad der Engmo dominerte i frøblandinga.

Ved første slåtten i 1966 dominerte timoteien. Det var litt rapp i grasbotnen, men lite å sjå til engsvingelen. Året etter var det dårleg plantesetnad frå våren, medan plantesetnaden var bra i 1968. Timoteien gjorde enno mest av seg på heile feltet. Året etter dominerte timoteien på ledd 2—8. På

ledd 1 var det om lag 50 % timotei. Resten var sølvbunke og rapp. I 1970 var det jamt over 10—20 % sølvbunke på feltet. Resten var mest rapp på forsøksledd 1, elles mest berre timotei.

Gjødslinga var heile tida som på førre feltet (Arts- og sortsforsøk med gras).

Tabell 3 viser avlingstala frå feltet. LSD 5 % er her 44 kg, så det er berre

forsøksledd 1 som skil seg ut. Der minst 50 % av frøet var Engmo timotei, har timoteien dominert, og det har vore lite viktig kva for andre grasartar som var med. På ledd 1 var det berre 20 % timotei i frøblandinga og denne timotei var mindre vintersterk enn Engmo, og her var det med 45 % dansk engsvingel, som gjorde svært lite av seg.

Tabell 3. Frøblandingsforsøk. Kg tørrstoff per dekar og år.

Ledd	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1965—71
1	459	376	125	403	700	603	408	439
2	604	472	277	460	679	458	513	495
3	603	505	313	472	696	450	517	508
4	582	474	304	416	707	504	568	508
5	541	485	305	419	622	525	500	485
6	543	438	272	454	660	498	520	484
7	567	458	288	453	675	497	559	500
8	572	503	306	463	701	482	547	511

### Forsøk med kalksalpeter og urea

Våren 1965 vart det lagt ut to heilt like forsøksfelt på ein teig som året før var tilsådd med beitefrøblanding I (20 % tim., 45 % engsv., 25 %

engr., 5 % kvitkl., 5 % raudkl.). Felta skulle få desse mengdene med N-gjødsel, i kg per dekar og år:

Forsøksledd	1	2	3	4	5	6	7
N i kalksalpeter	0	6,2	12,4	18,6			
N i urea					6,2	12,4	18,6

Heile feltet skulle elles gjødslast med 3,25 kg P i kraftsuper 13 %, og 8,2 kg K i kaliumgjødsel 41 %.

Halve N-mengda skulle nyttast om våren, resten etter første slått. Men i åra 1965, 1967 og 1971 var første

slåtten så seint at det ikkje var von om etterslått, og desse åra vart det då nytta berre halvparten av den N-mengda planen viser.

Det eine av dei to felta skulle haustast ved slått, det andre ved beiting

Tabell 4. Forsøk med kalksalpeter og urea. Kg tørrstoff per dekar og år.

Ledd	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1965—71	Håavling 1965—71
1	195	98	30	47	75	17	26	70	3
2	332	260	65	167	475	357	200	265	10
3	476	386	133	348	734	638	313	433	23
4	533	433	264	524	798	723	300	511	34
5	324	287	68	150	415	328	272	263	11
6	449	400	165	302	630	502	353	400	19
7	514	459	248	457	685	551	329	463	22

og utan avlingskontroll, og haustemåten skulle skifte kvart år. I 1965 vart likevel båe felta hausta ved slått, og avlingstala i tabell 4 for dette året er medeltal for dei to felta. Men det viste seg umogeleg å gjennomføre denne beitinga, og i alle fall frå og med 1968 er berre eine feltet forsøks- hausta.

Som ein måtte vente, var avlinga svært lita der det ikkje vart nytta nitrogengjødsel. Ved minste N-mengd var det ingen avlingsskilnad mellom kalksalpeter og urea. Med større og meir høvelege N-mengder gav salpeter større avling enn urea. Men tala frå dette forsøket er heller usikre, så skilnadene mellom ledd 3 og 6 og ledd 4 og 7 er ikkje signifikante.

Håavlinga var alle år så lita at det venteleg ikkje hadde vorte tale om hausting ved slått i vanleg praksis. I siste kolonnen i tabell 4 er håavlinga utskild. Tala i denne kolonnen er håavling i alt delt på sju (år). Resten av tabellen gjeld både første slått- ten og håslåtten.

Dersom ein berre reknar med vår-

gjødsla og avlinga ved første slått, gav kalksalpeter desse tørrstoffavlin- gane per kg N etter tur for første (2—1), andre (3—2) og tredje (4—3) dose: 61, 50 og 22 kg, medan urea gav: 60, 42 og 19 kg. Etter dette vart det såleis om lag 60 kg tørrstoff per kg N for dei første 3,1 kg N per de- kar, 40—50 kg for dei neste og om lag 20 kg for dei siste. Om ein reknar at kvart kg N i gjødsla kostar kr. 2,50—3,00 heime på garden, skulle det i alle fall ikkje vere for mykje med 9,3 kg N per dekar om våren. Men i dette reknestykket er ikkje overgjødsla etter slått med, og det kan nok tenkjast etterverknad både av den gjødsla og av sjøve håslåtten.

Forsøket viser ein usikker tendens til betre N-verknad for salpeter enn for urea. Nitrogenet er ikkje nem- nande billegare i urea enn i kalksal- peter, men urea er så mykje meir N- rik at 100 kg kalksalpeter svarar til berre 34 kg urea, så transport- og spreingsutgiftene er noko mindre for urea enn for salpeter.

## Forsøk med kalking og med kopar-, mangan-, magnesium- og jarnsulfat

Det vart utlagt eit forsøk på same teigen som forsøket med salpeter og urea, etter denne planen:

- A. Inga kalking.
- B. 250 kg CaO (hydratkalk frå Hole kalkverk, 70 % CaO).
- 1. 2,5 kg koparsulfat
- 2. 5,0 » mangansulfat
- 3. 25,0 » magnesiumsulfat
- 4. 5,0 » jarnsulfat

Mengdene er per dekar. Kalken og dei ymse sulfata vart utstrøydde på

enga i juni 1965. I åra etterpå vart feltet berre gjødsla på vanleg vis.

I medeltal for alle åra var avlinga godt 400 kg tørrstoff per dekar, berre B 3 hadde noko mindre avling (370 kg). Etter kalkinga vart nok grasbot- nen skadd, og skaden var størst der det både vart bruka leska kalk og magnesiumsulfat (B 3).

Det var ingen tydeleg skilnad mel- lom forsøksledda, bortsett frå denne skaden etter kalking som berre var tydeleg i 1965, så vi tek ikkje med tabell med avlingstal her.

## Forsøk med ymse gjødselslag

Dette òg var eit dobbelt-felt utlagt i 1965 på ein teig tilsådd året før, med ei frøblanding av 70 % Engmo timotei, 20 % Løken engsvingel og 10 % norsk engkvein. To like felt

vart lagde jamsides. Det eine skulle beitast, det andre forsøkshaustast ved slått, og haustemåten skulle skifte kvart år.

Gjødselplan	1	2	3	4	5
Om våren:					
N i kalksalpeter .....	4,4		8,7		
P i kraftsuper .....	1,9		3,8		
K i kaliumgjødsel .....	5,2		10,5		
N i fullgjødsel A .....		4,4		8,8	4,4
P i fullgjødsel A .....		1,9		3,8	1,9
K i fullgjødsel A .....		5,3		10,5	5,3
Etter første slått:					
N i kalksalpeter .....	4,7	4,7			
N i fullgjødsel A .....					4,4
P i fullgjødsel A .....					1,9
K i fullgjødsel A .....					5,3

Mengdene er kg per dekar. Det vart gjødsla etter første slått i 1966, 1968 og 1970, men berre i 1970 vart håa hausta. I 1965 vart baa felte forsøkshausta ved slått. Den planlagde beitinga kunne ikkje gjennomførast, og i alle fall frå og med 1968 er eitt og same forsøksfelte hausta alle åra.

Tabell 5 viser litt større avling for blanding av einsidige gjødselslag enn

for fullgjødsel, litt større avling for ledd 1 enn 2, og litt større for 3 enn for 4, men desse skilnadene er usikre. Ledd 5, som fekk halvparten av fullgjødsla etter første slått, gav tydeleg mindre enn 4, som fekk all gjødsla om våren. Her er LSD 5 % = 43 kg. Det er rimeleg at gjødselverknaden på 5 vart dårlegare enn på 4. Håa vart hausta berre eitt år, og det var

Tabell 5. Forsøk med ymse gjødselslag. Kg tørrstoff per dekar og år.

Ledd	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1965—71
1	457	413	287	338	510	317	334	379
2	438	393	290	318	500	288	317	363
3	528	515	437	589	597	441	407	502
4	582	484	411	531	551	367	324	464
5	413	419	244	297	489	274	271	344

svært lite hå det året med. Det meste av gjødselverknaden for fullgjødsel er N-verknad, og ein må regne med

betre N-verknad etter vårgjødsling enn etter gjødsling seint på sommaren.

### P- og K-gjødselmengder

Eit forsøksfelt med aukande P- og K-mengder vart utlagt i juni 1965, på ein teig som året før var tilsådd med

ei frøblanding av 85 % Engmo timotei og 15 % norsk engkvein.

Gjødslingsplan, kg per dekar:

Leidd		1	2	3	4	5	6	7
P i kraftsuper, 13 %	0	2,0	3,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
K i kaliumgjødsl, 41 %	18,5	18,5	18,5	18,5	12,3	6,2	0	

I tillegg til P- og K-gjødsla fekk heile feltet 12,4 kg N i kalksalpeter. All gjødsla vart bruka om våren, og håa vart ikkje hausta.

Tabell 6 viser avlingstala. Her må ein ha i minne at det i august 1964

vart gjødsla med 6,5 kg P og 13,3 kg K per dekar over heile teigen. Det var små og usikre utslag for K-gjødsla i dei første åra etter dyrking. Det er først frå og med 1969 at avlinga minskar på leidd 7, jamført med ledda som

Tabell 6. P- og K-mengder. Kg tørrstoff per dekar og år.

Leidd	1935	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1965—71
1	590	384	96	202	222	130	170	256
2	618	477	453	653	611	498	588	557
3	630	476	492	666	655	541	561	574
4	649	474	498	722	666	570	569	593
5	671	505	485	659	664	589	514	584
6	625	542	450	613	670	526	504	561
7	638	563	480	655	627	466	417	549

fekk K-gjødsel. Jamvel siste året (1971) er det berre leidd 7 som har signifikant mindreadvling på grunn av K-skort.

Utslaget for P-gjødsel var mykje større. Alt i 1967 var det misvokster der det ikkje vart gjødsla med P (leidd 1), men det var berre små og usikre utslag for meir enn 2,0 kg P

per dekar, i desse første åra etter dyrking. Hausten 1966 viste graset på 1-rutene den mørkgrøne fargen som er merke på P-skort, og våren etter var det tynn plantesetnad på dette rutene. Timoteien heldt seg godt på feile feltet, bortsett frå 1-rutene, heilt til forsøket slutta.

P- og K-gjødsel, mengder og gjødslingstider

Eit forsøk med P- og K-gjødsel, ymse gjødselslag, -mengder og gjødslingstider, vart utlagt i 1965 på ein teig som året føreåt var tilsådd med

ei frøblanding av 80 % Engmo timotei, 10 % norsk engkvein og 10 % Holt engrapp.

Gjødslingsplan, kg per dekar:

	1	2	3	4	5	6	7
Om våren:							
P i superfosfat 7,9 %	3,2	3,2	0	0	0	0	0
P i kraftsuper 13 %	0	0	3,2	0	0	3,2	0
P i thomasfosfat 7 %	0	0	0	3,2	0	0	0
K i kaliumgjødsl 49 %	8,2	0	8,2	8,2	8,2	0	0
K i kaliumsulfat 41 %	0	8,2	0	0	0	0	0
Om hausten:							
P i kraftsuper 13 %	0	0	0	0	3,2	0	3,2
K i kaliumgjødsl 40 %	0	0	0	0	0	8,2	8,2

Tabell 7. P- og K-gjødsel, mengder og gjødslingstider. Kg tørrstoff per dekar og år.

Ledd	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1965—71
1	607	582	477	684	606	557	568	583
2	583	599	451	683	608	602	587	588
3	585	600	432	663	588	558	601	575
4	551	553	423	557	416	330	440	467
5	586	540	441	628	552	535	584	552
6	604	535	494	670	622	579	543	578
7	543	584	472	687	517	541	551	556

Tabell 7 viser avlingstala. Sidan vi på eit anna felt ikkje fann tydeleg utslag for meir enn 2,0 kg P per dekar og år og svært lite utslag for K-gjødsel, er det rimeleg at det her ikkje er tydeleg skilnad mellom avlingstala for ledd 1—3. Thomasfosfat (ledd 4) verkar noko seinare enn superfosfat og kraftsuper, særleg når pH er så pass høg som her (ca. 5,5). Heile feltet vart om våren gjødsla med 12,4 kg N per dekar i kalksalpeter. Det var berre ein slått for året.

I medeltal for alle åra gav ledd 4 signifikant mindre avling enn hine

(LSD 5 % = 41 kg). Ingen andre ledd skilde seg ut.

Den gode P- og K-gjødslinga i august året føreåt, gjorde at ledd 5 og 6, som var utan P- eller K-gjødsel om våren, likevel gav god avling i 1965. Ledd 7, som korkje fekk P- eller K-gjødsel om våren, gav litt mindre avling, men det var ingen sikre skilnader mellom ledda dette året, endå om forsøksfeilen ikkje var stor.

Sidan N-gjødsla bør ut om våren, fører haustgjødsling med P og K til meirarbeid, og resultatata frå dette forsøket tyder ikkje på at ein har stort att for dette meirarbeidet.

### N-gjødsling og haustetider

I 1965 vart det ved sida av feltet med P- og K-gjødselmengder utlagt eit forsøksfelt der det var meininga å prøve korleis varierende N-mengder, N-gjødslingstider og slåttetider verka

på vokster og overvintringsevne hos plantane. Den planen som først vart oppsett, vart vanskeleg å følgje. Frå og med 1969 vart så denne planen nytta:

Ledd	1	2	3	4	5	6
N om våren	10	20	30	10	20	30
N etter 1. slått	0	0	0	10	10	10

Mengdene er kg per dekar, og gjødsla var kalksalpeter. Det vart dessutan gjødsla med 3,3 kg P og 9,8 kg K kvar vår.

Ledd 1—3 skulle haustast ein gong, i august, ledd 4—6 to gonger, i juli og september.

Tabell 8 viser avlingstala. Det er Tabell 8. N-gjødsling og haustetider. Kg tørrstoff per dekar og år.

Ledd	1969	1970	1971	1969—71
1	555	502	478	512
2	618	562	528	569
3	499	518	489	502
4	353	512	283	383
5	389	471	266	375
6	340	432	257	343

likt til at det er lita meining i å hauste to gonger for året når ein kjem så høgt til fjells. Endå det på 4—6 vart gjødsla med 10 kg N per dekar etter slåttan i juli, var håavlinga berre 17—56 kg tørrstoff per

dekar. Slåtten i juli gav òg lita avling.

Tabell 8 viser at det ved ein gongs hausting vart lite att for meir enn 10 kg N per dekar. Det var heile tida bra plantesetnad på alle rutene.

### Slåttetids- og gjødslingsforsøk

Dette forsøksfeltet vart våren 1969 lagt på teigen som i 1964 var tilsådd med 70 % Engmo timotei, 20 % Løken engsvingel og 10 % Holt eng-rapp.

Forsøksplan:

1. Hausting ein gong, i august (høy-slått).
2. og 3. Hausting to gonger, i juli og september (surfórslått).

Gjødsling, kg pr. dekar:

Om våren. — — — —	1	2	3
N i fullgjødssel A	10	10	10
N i kalkammon-salpeter	10,4	0	10,4

Etter første slått. — — — —

N i kalkammon-salpeter 0 10,4 10,4

Ledd 1 og ledd 2 har fått same N-mengd, men salpeter kom ut om våren på 1, etter første slått på 2. Slått to gonger gav godt 100 kg tørrstoff per dekar mindre enn slått ein gong (tabell 9). Ledd 3 er hausta som ledd 2, men har fått eit tillegg på 10,4 kg N om våren, og gav ei meiravling på om lag 60 kg tørrstoff per dekar.

Det meste av avlinga på 2 og 3 vart hausta i første slått. Størst var håavlinga i 1970, 125 kg på 2 og 148 kg på 3. Sidan det vart hausta yngre gras på 2 og 3 enn på 1, må ein rekne med ein kvalitetsskilnad.

Tabell 9. Slåttetids- og gjødslingsforsøk. Kg tørrstoff per dekar og år.

Ledd	1969	1970	1971	1969—71
1	603	539	641	594
2	480	529	439	483
3	541	610	472	541

### Såtidar

Både i 1972 og i 1973 vart det på Meløya sådd eit felt med Engmo timotei som skulle vise kva såtid som høvde best. Felta hadde berre to samruter. Såtidene i 1972 var 3. juli, 2. aug., 2., 11. og 20. sept. og 1. okt. Året etter gav første og andre såtid om lag 600 kg tørrstoff per dekar, medan dei hine gav 145—165 kg. I

andreårsenga var det ingen sikre skilnader mellom forsøksledda.

I 1973 var såtidene 20. juni, 10. aug., 4., 12. og 20. sept. og 4. okt. Neste år var avlinga 485 kg tørrstoff per dekar etter første såtid, for dei andre 130—242 kg. Berre første såtid skilde seg tydeleg ut.

## Sprøyting mot overvintringssoppar

Vinteren 1964—65 var enga somme stader på Meløya mykje skadd av stor grasknollsopp (*Sclerotinia borealis*), og hausten 1965 la derfor Statens plantevern ut to forsøksfelt på førsteårsenga, eitt der det vinteren føreåt var sterke soppåtak og eitt der enga var lite skadd. På desse felta

vart det sprøyta med ymse mengder quintozen (PCNB). Sprøytinga gav bra avlingsauke, og størst auke der enga vinteren føreåt vart mykje soppskadd. Hansen (1969) har publisert resultatata frå desse og andre sprøyteforsøk.

### Summary

This report deals with trials with grass fields at an altitude of 930 metres at the northern end of Østerdalen, which is more than 62° N. In this district the climate is more continental than in other mountain districts in Norway. The summer is very short, and there is a great difference between day and night temperatures. In this climate it is to be expected that fungi causing winter damage do more harm to the grass the higher up the mountain one comes, and in some of the trial years between 1965 and 1971 the meadows were severely damaged by the fungus *Sclerotinia borealis*. The trial fields were on soil newly cultivated.

Trials with species and varieties of grass, and with various seed mixtures, showed that the northern Norwegian varieties of timothy, Bodin and Engmo, and the smooth meadow-grass variety Holt from Troms, fared better than other species and varieties that were tried. But even these specially winterhardy grasses did not give good yields, as a rule barely 500 kg of dry matter per decare (= 0,1 hectare).

The meadows where the trials took place were sown in August 1964. Before sowing the land was dressed

with 4.4 kg nitrogen, 6.5 kg phosphorus and 13.3 kg potassium per decare. The soil was deficient in phosphorus and also had a low content of potassium.

One trial field that was laid out in the spring of 1965 showed in the seven years' harvests, little effect of more than 2 kg of phosphorus per decare, but there was a crop failure as soon as the third year when no phosphorus had been applied since the sowing year.

For potassium dressing the effects were small and unreliable, and not until the fifth year's harvest was there a reduction in yield where no potassium dressing was given in the trial years.

As there was no clear effect from more than 2.0 kg of phosphorus per decare per year, and very little from potassium dressing in these first years, it is reasonable that a trial with different kinds of phosphate and potassium fertilisers showed only small differences. Basic slag, however, gave slightly smaller yields than superphosphate.

A trial with nitrogen dressing and harvesting times gave bigger yields from one cut in the summer than from two. Another harvest-time and



dressings trial gave about 600 kg of dry matter per decare per year with one cut per year, and at least 100 kg less with two.

In two trials with sowing times there was poor vegetation resulting from sowing later than the middle of August.

### Litteratur

- Hansen, L. R.*, 1969: Bekjempelse av overvintringssopper på gras. *Jord og avling* 12, nr. 3: 7—10.
- Olsen, E.*, 1969: Felles arts- og sortsforsøk med eng- og beitevekster på Apelsvoll, Løken og Berset. *Forskn. fors. Landbr.* 20: 401—419.
- Sømme, A.*, 1954: *Jordbrukets geografi i Norge*. Eides Forlag, Bergen. 414 s.
- Arsvoll, K.*, 1973: Winter damage in Norwegian grasslands, 1968—1971. *Meld. Norges Landbrukshøgskole*, 52, nr. 3. 21 s.



I redaksjonen 9.2. 1976.

## I. SETTEPOTETER LAGRET VED FORSKJELLIG TEMPERATUR 1965—1968

*Seed-potatoes stored at different temperatures 1965—1968*

AV  
KNUT RØNSEN

### INN H O L D

	Side
Sammendrag .....	616
Innledning .....	616
Forhold av betydning for settepotetenes utvikling .....	617
Endeknoppsutvikling (apikal dominans) .....	617
Materiale og metoder .....	618
Resultater .....	619
A. Oppvarming av potetene om høsten .....	619
Avlingsresultater fra forsøk med utviklet apikal dominans hos settepotetene .....	621
B. Forskjellig lagring av settepotetene og tidlig opptaking .....	622
C. Forskjellig lagring av settepotetene og vanlig høstetid .....	623
Knollavling .....	623
Tørrstoffavling .....	624
Tørrstoffprosent .....	624
Knollvekt .....	625
Antall knoller og antall stengler .....	625
Knolltall, knollstørrelse og avlinger .....	626
Oppspiring, rislengde og prosent friskt ris ved høsting .....	626
Drøfting av forsøksresultatene .....	627
Summary .....	629
Litteratur .....	631

## Sammendrag

Ved *tidligpotetdyrking* er det en fordel at settepotetene har høy fysiologisk alder, og høy fysiologisk alder får de når de har det relativt varmt i siste del av lagringsperioden. Dette øker både knollavling og tørrstoffprosent. Det blir færre stengler og knoller pr. plante etter kald enn etter varm lagring.

Ved *sein opptaking* er utslaget for lagringstemperaturen mindre, men utslaget øker med utsatt settetid.

Disse aktuelle sortene har gitt størst avling etter:

### Varm lagring

(3—7° C)	Kerrs Pink Beate Pimpernel Parnassia
----------	---

### Midlere temp.

(3—5° C)	Ora King George V Saskia
----------	--------------------------------

### Kald lagring

(0—3° C)	Eva Sirtema
----------	----------------

Stort sett er det sammenheng mellom sortenes tidlighet og den lagringstemperatur som gir størst avling

ved sein opptaking. Seine sorter gir her størst avling etter settepoteter av høy fysiologisk alder, mens tidlige sorter gir størst avling etter fysiologisk unge settepoteter — det vil si at de er lagret kaldt.

Maksimal rismasse og prosent friskt ris ved høsting er noe større etter fysiologisk unge settepoteter. Dette er et uttrykk for modningsgraden av knollene slik at settepoteter som er lagret varmt, gir avling med bedre modning enn fysiologisk unge settepoteter — et forhold som virker inn på kvaliteten og holdbarheten av avlinga.

Endeknoppsutvikling hos settepotetene (apikal dominans) er diskutert. Settepoteter med apikal dominans ansetter få knoller og gir en storknollet avling på et tidlig tidspunkt. Dette er en fordel ved tidligpotetproduksjon.

Utnytting av apikal dominans krever imidlertid muligheter for oppvarming av settepotetene om høsten og fører til en del merarbeid. Det er derfor naturlig at det heller satses på bruk av sorter som gir store knoller på et tidlig tidspunkt.

## Innledning

Denne meldinga handler om hva ulik lagring betyr for settepotetene. De fysiologiske forhold hos potetknollene er i stor grad påvirket av lagringsbetingelsene. Forandres lagringsmiljøet, vil det samtidig skje en rekke endringer i potetknollene, hvor da bl.a. enzymaktiviteten end-

res. Det er av stor betydning å kjenne til de reguleringsmekanismer som styrer den fysiologiske utviklingen i lagringsperioden. En vil da lettere kunne følge med og til en viss grad dirigere utviklingen i lagringsperioden slik det er ønskelig i praktisk potetdyrking.

## Forhold av betydning for settepotetenes utvikling

Vanligvis vil det være en periode etter at potetene er tatt opp om høsten da de ikke gror om de settes ved slike betingelser at de normalt skulle kunne gro. Denne perioden blir kalt *dvaleperioden*.

Enkelte forskere skiller mellom en dvaleperiode og en søvnperiode (*Emilsson*, 1949). Dvaleperioden er ubetinget av temperatur. Søvnperioden derimot er betinget av temperatur og er definert som den tid det tar fra dvalens opphør og til det er utviklet en groe på 2 mm ved 5° C. *Burton* (1957) skiller ikke mellom dvale og søvn. Han rekner dvaleperioden fra knollansettingen og fram til knollene kan gro.

Den *fysiologiske alder* er et resultat av tidligere lagringshistorie. Avgjørende er slike ting som temperatur, fuktighet, luftsammensetning og lystilgang. Påvirkning av disse forhold i kortere eller lengre tid, virker inn på potetenes fysiologiske tilstand.

Resultatet av dvaletilstandens opphør er groing når forholdene ligger til rette for det. Temperaturens innflytelse på groenes vekst ytrer seg på flere måter. A. Direkte ved dens innvirkning på celledeling og forstørrelse av disse. B. Indirekte ved tem-

peraturens innflytelse på sammensetningen av det substrat som groene vokser på — sukkerinnhold, askorbinsyre, grofremmende og grohemmende substanser. Aktiviteten av hvert enzym i knollene er påvirket av lagringstemperaturen. Av og til kan lagring ved en temperatur som er ugunstig for groing (låg temperatur), forandre knollen slik at den ved etterfølgende høyere temperatur vil få en sterkere groing enn knoller som er lagret varmt hele tiden. Om høsten like etter opptak har vi normalt fysiologisk unge knoller, mens poteter som i lengre tid er lagret ved en temperatur som fremmer groing, har en høyere fysiologisk alder. Det behøver ikke nødvendigvis å være noen sammenheng mellom lengden av dvaletilstanden og den etterfølgende groingsintensitet. Både *Burton* (1963) og *Emilsson* (1949) fant imidlertid en liten, men signifikant negativ korrelasjon mellom lengden av dvaletilstanden etter høsting ved 5° C og vekten og maksimal lengde av groer etter påfølgende lagring ved denne temperaturen. Veksthastighet og groform er avhengig av sorten og den fysiologiske alder.

## Endeknoppsutvikling (apikal dominans)

Dersom potetknoller lagres slik at dvaleperioden er kort, ansettes det som regel bare en groe i toppenden. Apikalknoppen eller endegroen undertrykker veksten av de øvrige groene (lateralknoppen). Dette kalles apikal dominans eller endeknoppsdominans. Apikal dominans kan også endre lateralknoppenes måte å vokse på, f.eks. fra vertikalt til horisontalt.

Det er påvist at bl.a. vekststoffet auxin virker inn her. Det kan være ett eller flere stoffer som ikke tilføres lateralknoppen, eller det kan være dannelsen av hemningsstoffer (*Ivins & Milthorpe*, 1963). Det er funnet forskjellige hemningssystemer i forbindelse med apikal dominans der auxin inngår, men disse forholdene er ikke klarlagt.

Når en fjerner endegroen, vil de andre groene begynne å spire. Endegroen undertrykker da ikke spiringen av de øvrige groene lenger. *Hedford*, (1962) og *Morris*, (1966) hevder at groingen under lagring begrenses av hvor raskt reservematerialet i morpoteta mobiliseres og hvordan dette fordeles i knollene. *Morris*, (1967) fant

at intensiteten av groingen var en funksjon av knollvekta. Han fant også at samspillet (konkurransen) mellom flere groer på samme knoll økte med økende temperatur i området 7—25° C. Men virkningen ble mindre og i enkelte tilfelle eliminert ved å tilføre uorganiske næringsemner.

## Materiale og metoder

Materialet omfatter 14 potetsorter av alle tidlighetsklasser. I perioden 1965—67 ble det hvert år lagt ut ett felt. Settepotetene til disse ble lagret forskjellig. Fram til slutten av desember ble imidlertid settepotetene lagret likt bortsett fra ledd 4. Etter denne tid var lagringsbetingelsene følgende:

1. Rundt 0° C til begynnelsen av mars.  
Siden ca. 3° C fram til setting.
2. Rundt 3° C til begynnelsen av april.  
Siden 5° C fram til setting.
3. Rundt 3° C til begynnelsen av april.  
Siden 7° C fram til setting.
4. Groing ved ca. 10° C fra første del av november og ut året.  
siden 3° C fram til setting (A.D.)

Forsøksplanen har vært split-plot med behandling på storruter, sorter på småruter og to fullstendige gjentak. I 1966 ble det foretatt høsting til to forskjellige tider. Ledd med apikal dominans (A. D.), ble dette året sammenliknet med de øvrige ledd ved første høsting.

I 1966 og 1967 ble det gjort en

*spesiell undersøkelse* med oppvarming av potetene i november for å få en del opplysninger om dvaleperioden og om hvor villige sortene er til å gro. Potetene ble lagret i vanlig kjeller fra 25. september og til 9. november, da forsøket startet.

Det ble plukket ut 12 store og 12 små knoller av hver sort. Knollene ble stilt opp i eggrammer med en sort i hver ramme. Innen hver gruppe ble seks knoller plassert med toppenden ned og seks med toppenden opp. Hensikten med denne plasseringen var å studere groutviklingen hos de forskjellige sortene. Forat ikke bunnen i rammene skulle hindre utformingen av groene, ble denne fjernet under toppenden av knollene.

Oppvarmingen ble gjort i ei grastørke der temperaturen ble holdt rundt 20° C, mens den relative luftfuktigheten var 50—60 prosent. Midlere tall for temperatur og luftfuktighet har vært 18° C og 58 prosent RF.

Etter oppvarming og utvikling av groer høsten 1967 ble potetene lagret ved 3° C fram til setting våren 1968. På halvparten av knollene fra hver sort og knollstørrelse, ble groene fjernet før setting for å oppheve virkningen av den apikale dominans.

## Resultater

Først omtales resultatene fra oppvarming og utvikling av groer om høsten 1966 og 1967. Dernest følger resultater fra markforsøk 1968 med settepoteter oppvarmet høsten før.

Videre følger resultater fra første høstetid av hovedforsøket i 1966, og til slutt resultater fra hovedforsøket ved vanlig høstetid 1965—67.

### A. Oppvarming av potetene om høsten

Det er meget sikre sortforskjeller når det gjelder tidspunktet for groing. Tabell 1 viser resultatene i middel for 1966 og 1967. Vi finner her sorter som har grodd etter ei uke slik som S x 737—33, mens andre har brukt 14 dager slik som Prestkvern og Sirtema. Det er dårlig sammenheng mellom tidspunkt for groing og sortenes tidlighet. Sirtema for eksempel, som er den tidligste av disse sortene, er en av de som har grodd seinest. *Emilsson*, (1949) som studerte 51 sorter lagret ved 5° C, fant ingen korrelasjon mellom tidlighetsklasser og lengden av dvaleperioden etter høsting. Det er små, men signifikante forskjeller mellom store og små knoller når det gjelder tidspunkt for gro-

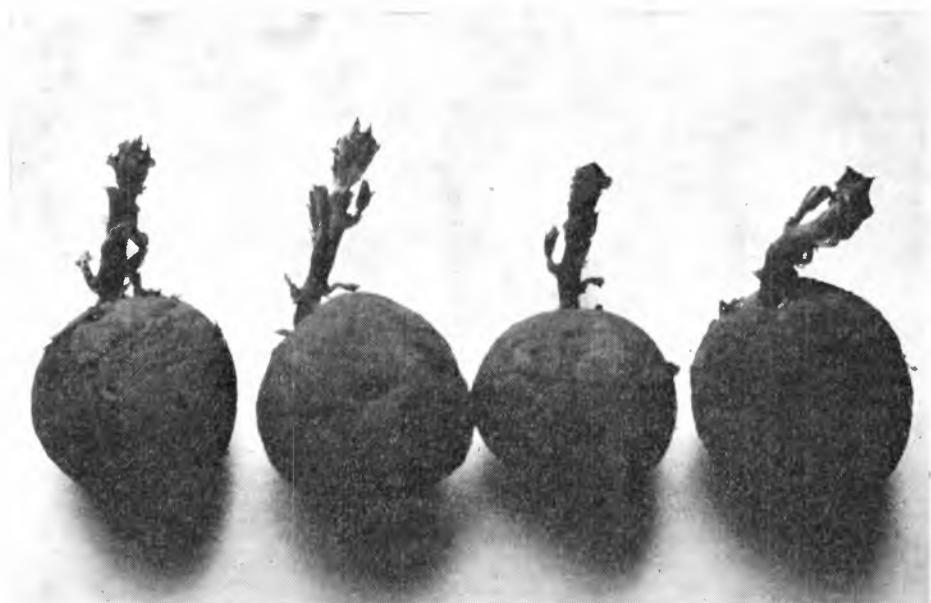
ing. De store knollene har startet groingen en til to dager tidligere enn små. Da de store knollene er først ansatt, må en vente at de også er fysiologisk eldre enn små.

Knoller som ble plassert med toppenden ned, utviklet mer eller mindre bøyde groer og retningen er det motsatte av tyngdekraftens (geotropisk). Forsøk på å finne sorter med avvikende utforming av groene slik at noen ville være bedre beskyttet mot avriving, ga negativt resultat, se figur 1 og 2.

Noen få knoller hadde ikke grodd ved forsøkets avslutning, noe som enten måtte bety at knollenes spireevne var ødelagt eller at knollene fremdeles befant seg i dvale. Det siste var

Tabell 1. Antall dager til groing, lengda av groene og antall groer pr. knoll etter oppvarming av store og små settepoteter i november 1966—67.

Sorter	Ant. dager til groing		Lengda av groer i mm 30/11		Ant. groer	
	Store	Små	Store	Små	Store	Små
Kerrs Pink . . . . .	8	10	6	4	1	1
Beate . . . . .	9	11	9	6	1	1
Pimpernel . . . . .	12	13	2	2	1—2	1—2
Prestkvern . . . . .	14	14	3	2	1—2	1
Alpha . . . . .	11	12	2	2	1—2	1
Ultimus . . . . .	9	11	6	4	1	1
Parnassia . . . . .	11	11	4	3	1	1
Ora . . . . .	11	12	5	2	1—2	1
Urtica . . . . .	9	10	9	6	1	1
King George V . . . . .	8	10	6	5	1	1
Eva . . . . .	9	9	8	6	1—2	1
Sirtema . . . . .	13	14	4	2	1—2	1
Saskia . . . . .	9	11	4	2	1	1
S x 737-33 . . . . .	6	8	15	11	2—3	1—2
Middel . . . . .	9,9	11,1	5,9	4,1		



Figur 1. Settepoteter med en groe (apikal dominans) og godt lysgrodd.

tilfellet, da alle knollene spirtet året etter.

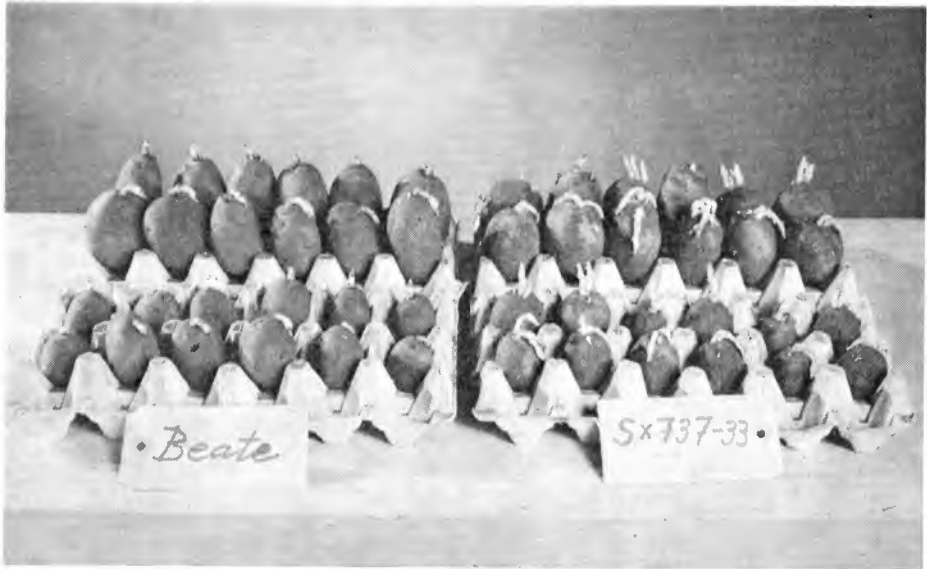
Andre undersøkte karakterer er antall groer og lengda av groene. Det er her påviselig forskjell mellom sorter og knollstørrelser. Groelengda ble tatt som uttrykk for hvor villige sortene er til å gro. S x 737—33 syntes således å være svært spirevillig på dette tidspunkt, mens Alpha og Pimpernel var spiretrege. Store knoller grodde sterkere enn små hos de aller fleste sorter. For Pimpernel og Alpha har imidlertid lengda på groene for store og små knoller vært den samme.

Tabell 1 viser også at store knoller på 90 gram har flere groer enn små 40 grams knoller. Nå vil det vel alltid

være slik, og det er også i overensstemmelse med at de små knollene ikke er kommet så langt i fysiologisk utvikling som store.

Potetene har spirtet en til to dager tidligere i 1967 enn året før, og det var mindre forskjell mellom store og små knoller. Dette kan tyde på at knollene var mindre spiretrege i 1967 enn året før. Vi hadde således færre tilfelle av enkeltgroeutvikling (single-sprouting) enn året før. Forskjellen er liten, men det stemmer med teorien om at jo lenger en befinner seg fra dvaleperiodens opphør, jo sterkere vil tendensen til dannelse av flere groer være. Groingsintensiteten har også vært sterkere enn året før,





Figur 2. Demonstrasjon av endeknoppsutvikling hos settepotetene (apikal dominans). Det er forskjell på sortene. Beate har utviklet bare en groe. Hos S x 737—33 derimot har mange av knollene flere groer etter oppvarming i november.

De knollene som har bøyde groer har stått med toppenden ned mot en åpning i rammen. Bøyningen kommer av at groene utvikler seg i motsatt retning av tyngdekraften. Det har ikke vært lys her under groingen.

noe som ga seg utslag i lengre groer, målt ved utgangen av november.

Den statistiske analysen viser sikre samspill sort x knollstørrelse for lengda av groene både i 1966 og 1967. Det vil si at noen av sortene har hatt samme grointensitet hos både små og store knoller, mens det hos andre er stor forskjell, se tabell 1.

#### *Avlingsresultater fra forsøk med utviklet apikal dominans hos settepotetene.*

Dette materialet er så lite at en skal være forsiktig med å legge altfor mye i det. Derfor tar en bare med antall knoller pr. plante, med og uten groer. Bare sorter med tydelig «single-sprouting» (utvikling av en groe) er tatt med:

Antall knoller pr. plante  
Med groer Uten groer

Kerrs Pink	7,7	11,7
Beate	9,7	11,1
Prestkvern	11,8	13,3
Ultimus	8,0	12,6
Parnassia	7,2	6,7
Ora	7,9	9,8
Urtica	5,5	8,4
King George V	6,6	10,3
Eva	8,8	7,6
Sirtema	8,5	7,0
Saskia	6,5	6,9
Middel	8,0	9,6

Det er samspill mellom sorter og behandling (groer og ikke groer) for antall knoller pr. plante. Kerrs Pink, Ultimus og Urtica har alle hatt signifikant større antall knoller der groene er fjernet. Det er jo særlig i tid-

ligpotetproduksjonen at apikal dominans skulle være aktuell for å gi færre ansatte knoller og således øke mengden av store knoller ved tidlig

opptaking. Tidligpotetsortene Sirtema og Saskia har imidlertid ikke reagert signifikant forskjellig her m.h.t. antall ansatte knoller pr. plante.

### B. Forskjellig lagring av settepotetene og tidlig opptaking

I 1966 ble det i tillegg til vanlig høstetid også høstet 8.—11. august. Lagring ved 3 og 5° C står her nokså likt i knollavling mens 7° C og apikal dominans (A. D.) ligger 11—12 prosent høyere. For tørrstoffavlinga var forskjellen enda større på grunn av forskjell i tørrstoffprosenten. Den er steget fra 19,6 ved 3° C til 21,3 ved 7° C, se tabell 2.

Det er ingen sikker forskjell på middelknollveкта. Dersom vi deler knollavling pr. plante med middelknollveкта, får vi et beregnet uttrykk for knollantallet pr. plante. Vi ser da at det er færre knoller for lagring ved 3° C enn for 7° C og A. D. Forskjellen er her over 20 prosent.

Rismålinger foretatt 1. juli viser at det var størst rislengde etter settepoteter som hadde vært lagret varmt, en forskjell på ca. 10 cm. Ved måling den 22. juli derimot var bildet totalt forandret i det de fysiologisk unge settepotetene da hadde lengst ris.

Det er foretatt telling av antall stengler over bakken hos 10 planter på hver forsøksrute. Den kaldeste lagringen har gitt minst antall stengler samtidig som antall knoller har vært lågest. De øvrige ledd har hatt flere stengler og gitt flere knoller. Det er ingen forskjell i knollantallet for lagring ved 7° C og apikal dominans. I den forbindelse er det interessant å studere andre forsøk med

Tabell 2. Avlingsresultater og observasjoner etter settepoteter lagret ved forskjellig temperatur. Opptaking i begynnelsen av august 1966.

Table 2. The yield and some observations after different storage of the seed-potatoes and lifting in the beginning of August 1966.

	Settepoteter lagret ved <i>Seed-potatoes stored at</i>			Settepoteter med A. D. <i>Seed-potatoes With apical dominance</i>
	3° C	5° C	7° C	
Knoller, kg pr. dekar <i>Tubers, kg per decare*</i>	1537	1490	1758	1696
Tørrstoff, kg pr. dekar <i>Dry matter, kg per decare</i>	303	306	374	359
Tørrstoffprosent <i>Dry matter per cent</i>	19,6	20,5	21,3	21,2
Knollvekt <i>Tuber weight</i>	48	42	44	43
Rislengde 1/7 <i>Haulm length 1/7</i>	16	19	26	25
Rislengde 22/7 <i>Haulm length 22/7</i>	42	38	38	35
Stengler pr. plante <i>Stems per plant</i>	4,2	5,5	5,5	5,1
Antall knoller pr. ris <i>Number of tubers per hill</i>	6,2	6,9	7,8	7,7

\* 10 decare = 1 hectare.

ulik lagring og behandling av settepotetene hos Parnassia på Møystad i 1966 og 1967. Det var her små og usikre utslag for behandling på avlingsmengden. Derimot var det signifikante forskjeller på knollstørrelsen. Poteter med utviklet A. D. der settepotetene var *varmet opp før setting* ga størst prosent av store knoller. A. D. uten oppvarming før setting ga derimot ikke noe utslag. Det var ellers en avlingsnedgang på 200—300 kg knoller pr. dekar dersom groene

ble fjernet før setting. Tilsvarende tall for tørrstoffavlingen var 60—70 kg pr. dekar.

For tørrstoffprosenten er det signifikant samspill sort x behandling. Kerrs Pink og Beate har reagert noe sterkere på lagringstemperaturen enn de andre sortene, se tabell 3. Forøvrig har det i middel for alle sorter vært stigende tørrstoffprosent med stigende lagringstemperatur — altså en stigning med økende fysiologisk alder hos settepotetene.

Tabell 3. Tørrstoffprosent etter settepoteter lagret ved forskjellig temperatur. Opptaking i begynnelsen av august 1966.

Table 3. Dry matter per cent after different storage of the seed-potatoes and lifting in the beginning of August 1966.

Sorter Varieties	Settepoteter lagret ved Seed-potatoes stored at			Settepoteter med A. D. Seed-potatoes with apical dominance
	3° C	5° C	7° C	
Kerrs Pink	17,4	18,9	20,5	20,7
Beate	19,3	21,4	22,6	22,6
Pimpernel	20,4	21,1	22,4	21,0
Prestkvern	20,7	21,7	23,1	21,8
Alpha	19,2	18,1	20,6	20,5
Ultimus	21,8	22,3	22,5	22,8
Parnassia	21,1	22,3	22,6	22,0
Ora	19,7	21,2	20,7	20,6
Urtica	21,0	22,0	22,6	22,1
King George V	18,1	19,9	20,6	20,9
Eva	19,9	20,7	20,9	21,5
Sirtema	19,1	19,7	20,1	19,8
Saskia	20,2	19,9	20,3	21,5
S x 737-33	18,6	19,2	20,6	20,3
Middel				
Average	19,8	20,6	21,4	21,3

### C. Forskjellig lagring av settepotetene og vanlig høstetid

Forsøksresultatene er sikrest for sorter, som har vært på småruter, mens det for behandling er bare to gjentak og få frihetsgrader. Da vi er svært interessert i samspill mellom sort og lagring, er det tatt med hele 14 sorter.

#### Knollavling.

Som ventet, er det sikre sortsforskjeller, se tabell 4. Forholdet mellom

sortene er imidlertid noe annerledes enn i vårt øvrige forsøksmateriale, (Rønsen, 1968). Noe av årsaken til dette er at vi her har gjennomsnitt for ulike lagringsmåter, og sortene har reagert ulikt på lagringstemperaturen. Det er tendens til at tidlige sorter har gitt størst avling etter kald lagring, jamfør Sirtema og Eva i tabell 4. Alpha og Beate har derimot

satt pris på varm lagring av settepotetene.

Sortene har reagert signifikant forskjellig de tre forsøksårene. Beate, Ora og de mindre aktuelle sortene Urtica, Alpha, Ultimus og S x 737-33 har gitt svært liten avling i 1966 sammenlignet med de andre sortene. Kerrs Pink, Pimpernel, Prestkværn, King George V, Saskia og Eva har derimot vært mindre påvirket av vekstforholdene i de enkelte år, se tabell 4.

Det er ikke store forskjeller på grunn av lagringstemperaturen, i middel for alle sorter, hverken i 1965 eller i 1966. I 1967 var derimot utslagene forholdsvis store. Lagring ved 5 og 7° C ga større knollavling enn lagring ved 3° C. Det som skiller 1967 fra de foregående år, er bl.a. seinere setting. Mens settingen i 1965 og 1966 var henholdsvis 14. mai og 25. mai, var den i 1967 29. mai. Settingen i 1967 ble utsatt på grunn av nedbør fra 12. mai og utover.

Tabell 4. Knollavling i kg pr. dekar etter settepoteter lagret ved forskjellig temperatur. Opptaking i siste del av september 1965—67.

Table 4. The yield of tubers, kg per decare\*, after different storage of the seed-potatoes and lifting in the last part of September 1965—67.

Sorter Varieties	Lagring ved Stored at			År Years		
	3° C	5° C	7° C	1965	1966	1967
Kerrs Pink .....	2832	2771	2983	3077	2715	2792
Beate .....	3106	3363	3547	3683	2716	3617
Pimpernel .....	2529	2651	2864	2752	2471	2822
Prestkværn .....	3011	3096	3041	3247	2824	3076
Alpha .....	2927	3067	3426	3339	2828	3206
Ultimus .....	2998	3071	2787	3224	2490	3142
Parnassia .....	2938	3089	3142	3356	2793	3020
Ora .....	3505	3750	3551	3941	3112	3752
Urtica .....	3080	3345	2822	3463	2685	3099
King George V ..	3664	4011	3652	3948	3578	3803
Eva .....	2800	2657	2505	2898	2417	2647
Sirtema .....	2824	2422	2326	2832	2203	2537
Saskia .....	2441	2621	2344	2496	2362	2548
S x 737-33 .....	2892	3272	3283	3520	2545	3381
Middel Average .....	2968	3085	3020	3273	2696	3079

\* 10 decare = 1 hectare

#### Tørrstoffavling.

Det er signifikant samspill sort x lagring. Sirtema og Eva har gitt størst avling etter lagring ved 3° C og jamn nedgang for 5 og 7° C. King George V, Ora og Urtica har alle gitt størst avling etter lagring ved 5° C, mens Parnassia, Kerrs Pink, Beate og Pimpernel har gitt størst avling etter lagring ved 7° C.

Hverken i 1965 eller 1966 har det vært særlig store forskjeller i avling

etter lagringsmåten. I 1967 derimot var det stor forskjell. Det beste avlingsresultat er stort sett oppnådd etter lagring ved 5° C, men forskjellene er ikke signifikante, se tabell 5.

#### Tørrstoffprosent.

Det er signifikant samspill sort x lagring. Høgeste tørrstoffprosent er med kursiv og viser optimal lagringstemperatur for sortene m.h.t. tørrstoffinnhold.

Tabell 5. Torrstoffavling i kg pr. dekar etter settepoteter lagret ved forskjellig temperatur. Opptaking i siste del av september 1965—67.  
 Table 5. The yield of dry matter, kg per decare\*, after different storage of the seed-potatoes and lifting in the last part of September 1965—67.

Sorter Varieties	Lagring ved Stored at			År Years		
	3° C	5° C	7° C	1965	1966	1967
Kerrs Pink	703	706	765	740	696	738
Beate	797	877	923	892	731	974
Pimpernel	694	746	820	756	707	797
Prestkvern	835	857	851	844	812	886
Alpha	754	768	879	813	735	853
Ultimus	806	851	746	815	692	896
Parnassia	840	869	926	925	804	906
Ora	884	971	877	937	823	971
Urtica	841	926	781	899	773	875
King George V	867	932	849	856	862	930
Eva	636	608	569	629	563	621
Sirtema	615	522	492	577	493	559
Saskia	593	596	552	578	555	608
S x 737-33	748	840	840	856	668	903
Middel						
Average	758	791	776	794	708	823

\* 10 decare = 1 hectare

	3° C	5° C	7° C
Kerrs Pink	25,1	25,5	25,7
Beatea	25,7	26,1	26,2
Pimpernel	27,5	28,1	29,0
Parnassia	28,8	28,2	29,7
Ora	25,3	25,9	24,9
King George V	23,6	23,4	23,3
Eva	22,7	22,8	22,8
Sirtema	21,8	21,5	21,4
Saskia	24,3	22,9	23,6

Både Kerrs Pink, Beate, Pimpernel og Parnassia har hatt høgest tørrstoffinnhold etter varm lagring av settepotetene. Ora har gitt høgest tørrstoffprosent for midlere lagringstemperatur. King George V, Sirtema og Saskia har den høyeste tørrstoffprosenten etter kald lagring, mens Eva står praktisk talt likt ved alle temperaturer.

#### Knollvekt.

Gjennomsnittlig knollvekt har for alle sorter under ett vært praktisk

talt upåvirket av lagringstemperaturen, men sortene har reagert forskjellig. Således har Ora og Alpha en betydelig økning i knollstørrelsen fra 3 til 7° C, mens Sirtema og Eva viser nedgang. For Parnassia, Kerrs Pink, Beate, Prestkvern og Saskia er knollvekta lite påvirket av lagringstemperaturen, se tabell 6.

Lågest var knollvekta i 1966. Saskia, Eva og Prestkvern har reagert likt i alle år, mens Alpha, Urtica, Ora og Ultimus har variert mye fra det ene året til det andre.

#### Antall knoller og antall stengler.

Ut fra knollavlingen og midlere knollvekt er det mulig å beregne antall knoller. Videre har vi registrert antall stengler over bakken pr. plante for hver behandling. En korrelasjonsberegning mellom antall knoller og antall stengler pr. plante, viste signifikant sammenheng,  $r = +0,30^*$ . Ved økende stengeltall øker altså

Tabell 6. Knollvekt i gram etter settepoteter lagret ved forskjellig temperatur. Opptaking i siste del av september 1965—67.

Table 6. *Tuber weight in gram after different storage of the seed-potatoes and lifting in the last part of September 1965—67.*

Sorter Varieties	Lagring ved Stored at		
	3° C	5° C	7° C
Kerrs Pink .....	94	91	91
Beate .....	79	79	83
Pimpernel .....	65	73	74
Prestkvern .....	78	80	76
Alpha .....	91	106	108
Ultimus .....	86	76	89
Parnassia .....	82	84	85
Ora .....	82	96	99
Urtica .....	89	92	85
King George V .....	87	94	95
Eva .....	77	69	66
Sirtema .....	95	80	82
Saskia .....	85	83	82
S x 737-33 .....	82	89	91
Middel Average .....	84	85	86

knolltallet. Det er imidlertid umulig å avgjøre hva som er stengler og hva som er forgreininger under jordoverflata uten å ta opp hvert enkelt ris. Vi må derfor anta at vi ville fått sikrere bestemmelse hvis vi hadde kunnet telle antall hovedstengler.

#### Knolltall, knollstørrelse og avlinger.

Avlingene er avhengig av antall knoller og knollstørrelsen. Knollansettelsen varierer sterkt både med år og sort. Her spiller bl.a. fuktighetsforholdene en betydelig rolle. *Carlsson*, (1964) fant for halvseine og seine sorter god sammenheng mellom antall ansatte knoller og nedbørmengden i juni og de første 10 dager av juli.

Da sortene ansetter knoller til forskjellig tid, er det således rimelig at det er samspill mellom sort og år. Ved å påvirke den fysiologiske alder vil en samtidig påvirke tidspunktet for knollansettelsen.

Knollstørrelsen er avhengig av sorten, antall ansatte knoller og vekst-

betingelsene utover sommeren. *Jamne temperaturforhold* gir høy netto karbohydratproduksjon da mindre tapes ved ånding.

#### Oppspiring, rislengde og prosent friskt ris ved høsting.

Det har i disse forsøkene vært en betydelig forskjell i tid for oppspiring på grunn av forskjell i fysiologisk alder hos settepotetene. Denne forskjellen har vært forbausende stor (*Rønsen*, 1965). Ved rismålinger ble det på forsommeren 1965 observert betydelige forskjeller slik oppstillingen viser:

	3° C	5° C	7° C	
Rislengde				
i cm.	23/6	9	14	16
—»—	22/7	36	38	40
—»—	30/8	60	56	57
Prosent friskt ris				
ved høsting		67	62	57

Ved måling den 23/6 har poteter lagret ved 3° C uten unntagelse kor-

test ris. Sortene har reagert forskjellig på behandling. King George V, Urtica og Alpha har reagert kraftig på behandling mens Saskia, Sirtema og Beate er relativt lite berørt.

Ved måling 22/7 finner vi en betydelig utjamning slik at lagringene ikke er signifikant forskjellige lengger. Derimot har vi fortsatt samspill. Alpha har fremdeles lengre ris etter varm enn etter kald lagring, mens Ora for eksempel på dette tidspunkt

har praktisk talt like langt ris for alle lagringer.

Ved måling den 30/8 var rislengden etter lagring ved 3° C høgest, med midlere lengde 60 cm — altså *lengst ris etter fysiologisk unge settepoteter*.

Når det gjelder prosent friskt ris før høsting, er det sikre forskjeller for ulike lagringer, slik at de som ble satt fysiologisk unge, har mest friskt ris ved høsting.

## Drøfting av forsøksresultatene

Forsøk med oppvarming av poteter om høsten viser at dvaleperioden stort sett var opphevet i midten av november både i 1966 og 1967, men potetene var jamt over mer spirevillige i 1967 enn i 1966. Dette må sees på bakgrunn av vekstforholdene i de to år. 1966 hadde en våt og kald høst i motsetning til 1967. *Burton*, (1963) fant at været i vekstsesongen vanligvis ikke hadde så stor betydning. Han fant imidlertid at i unormalt varmt og tørt vær ble dvaleperioden kortere, og etter en våt og kald høst ble dvaleperioden forlenget. Det at vi hadde mer av «single-sprouting» i 1967 er således i overensstemmelse med denne oppfatningen.

*Burton*, (1963) fant også at knoller som er høstet umodne, har lengre dvaletid enn modne. Følgelig skulle en vente at store knoller har stuttere dvaletid enn små. På den annen side fant både *Emilsson*, (1949) og *Burton*, (1963) at ved å fjerne riset av flere sorter og la dem stå i jorda under like vilkår ei tid før høsting, så vil alle sortene starte groingen omtrent samtidig. Dette er jo den praksis som er nyttet i disse forsøkene og de forskjeller i dvaletid, som vi har fått fram, er således for små. Den enkeltfaktor som virker mest på lengden

av dvaletida er temperaturen. Årsaken til dette er nok i første rekke at den fysiologiske tilstand er et resultat av en rekke faktorer og at temperaturen virker avgjørende inn på den fysiologiske balansen. Det er nok å nevne sukkerinnholdet som øker med sykende temperatur (*Barker*, 1932) og innholdet av askorbinsyre som *kan* gå ned med synkende temperatur (*Rolf*, 1940). Det er dessuten tydelig at ikke bare lagring ved konstante temperaturer kan føre til dannelse av forskjellige fysiologiske tilstander i knollene. Varierende temperaturer kan i tillegg føre til resultater som *ikke* ville ha kommet fram ved bare å studere konstanttemperaturene.

For å holde oss til konstante temperaturer, så fant *Wright & Peacock*, (1934) at vanligvis så forkortes dvaletilstanden ved en økning i temperaturen fra om lag 4° C til 21° C.

*Schippers*, (1956) studerte virkningen av temperaturen i området 3—20° C. Han fant at ved å heve temperaturen fra 10 til 20° C ble dvaleperioden forkortet med 18 prosent. Ved senking av temperaturen fra 10 til 5° C ble dvaletilstanden forlenget med 67 prosent og senkning av temperaturen fra 10 til 3° C forlenget

den med 150 prosent. Det er imidlertid unntagelser fra dette.

Lagring så lenge som en måned like over frysepunktet ( $1^{\circ}\text{C}$ ) kan føre til sterk forlengelse av dvaletilstanden, eller kan permanent forringe evnen til å gro. *Emilsson*, (1949) fant betydelige sortsforskjeller her. Sortene Ackersegen og Majestic grodde tidligere ved  $20^{\circ}\text{C}$  dersom de hadde vært lagret noen uker ved  $0^{\circ}\text{C}$ .

I dette materialet har vi holdt det ene leddet ( $0-3^{\circ}\text{C}$ ) rundt  $0^{\circ}\text{C}$  i januar og februar for deretter å heve temperaturen til  $3^{\circ}\text{C}$ . Dette har ikke gått ut over spireevnen. I 1966 var det 13 kontrollmålinger med et middel på  $0,4^{\circ}\text{C}$  og en variasjonsbredde på fra  $-0,2$  til  $1,0^{\circ}\text{C}$ .

Det er naturlig at sortene reagerer forskjellig siden deres fysiologiske tilstand og kjemiske oppbygning er noe forskjellig. Dette gjør at en også må vente samspill med år, slik at en ikke nødvendigvis får samme sortsdifferanser ved gjentatt prøving. Således oppførte Eigenheimer seg forskjellig i 1953 og 1954 (*Schippers*, 1956).

*Kidd*, (1919) fant at en oksygenkonsentrasjon på 5–10 % er optimal for groing. Ved å øke  $\text{CO}_2$ -konsentrasjonen i lagringslufta øker groingshastigheten, men det synes ikke å påvirke lengden av dvaleperioden.

Lagring av frukt og poteter sammen vil stimulere groing da en rekke derivater av etylen påvirker groingen (*Denny*, 1926).

Tidligpotetene er vi interessert i å få i vekst så snart som råd om våren. Vi er også interessert i at vi får storknollet avling på et tidlig tidspunkt. I England er det til dels nyttet settepoteter med bare en groe i det fysiologisk unge settepoteter oppvarmes om høsten. Dette er endeknopp utvikling i det groen i toppenden av knollen utvikles først. Resultatet blir få stengler og det gir få og større

knoller, noe som en tidligpotetdyrker er interessert i (*Letnes*, 1966). I dette materialet har vi i middel av 11 sorter, der vi hadde utviklet apikal dominans, fått dannet opptil 4–5 færre knoller pr. plante i forhold til der apikalgroen var fjernet før setting.

Ellers må en være klar over at en slik behandling krever visse tekniske muligheter i lageret. Settepotetene må oppvarmes om høsten for å gro. Når denne groen er passelig lang, må temperaturen ned for å hindre videre groing utover vinteren. Enkelte forsøk tyder imidlertid på at det er nødvendig å varme settepotetene opp på nytt før setting om en skal ha den fulle nytten av apikal dominans. Tilgang på lys er også nødvendig for å stanse lengdevæksten og gjøre groen lubben og sterk nok til å greie handlinger uten at den brytes av.

Det er derfor trulig at det er riktige å satse på storknollende sorter enn å benytte en såvidt omstendelig prosess som utvikling og bibeholdelse av apikal dominans. Sjansen for å rive av groen når det er bare en, er også tross alt større enn om det er utviklet flere groer.

Det er i dette materialet tatt med et stort antall sorter, i alt 14, da vi var interessert i om sortene reagerte forskjellig på lagring. Ser en på materialet som helhet, er det en rekke signifikante samspill, noe som viser at sortene i høgste grad har reagert forskjellig. Dette viser at de forskjellige sortene bør behandles individuelt.

Det er meget tydelig økning av tørrstoffprosenten ved økende fysiologisk alder hos potetene ved tidlig opptaking. Dermed får vi også en tydelig økning i tørrstoffavlingen. Økningen i knollavling synes å være kommet i form av økt knolltall.

Avlingsforskjellene etter vanlig opptakstid er ikke på langt nær så store som etter tidlig høsting. Men



dette er noe avhengig av sortene. Ut fra avlingsresultatene kan sortene deles i tre grupper:

- a) de som har gitt størst avling etter varm lagring, (3—7° C)
- b) de som har gitt størst avling ved midlere temp. (3—5° C)
- c) de som har gitt størst avling etter kald lagring (0—3° C).

Kerrs Pink, Beate, Pimpernel og Parnassia kommer i første gruppe. Fra forsøk med forbehandling av poteter har Kerrs Pink, Pimpernel og Parnassia gitt solid utslag (*Håland*, 1968). En må vente at oppvarming og forgroing før setting, virker på liknende måte som høyere lagringstemperatur.

Stort sett synes de seineste sortene å ha gitt mest igjen for varm lagring. Ora faller utenfor dette mønsteret, men vi veit fra før at denne sorten ikke gir lite utslag for forbehandling av settepotetene (*Håland*, 1968). King George V og Saskia kommer i samme gruppe som Ora m.h.t. avlingsresultat. Dette er tidlige og halvtidlige sorter, og det samme gjelder Sirtema og Eva som har gitt størst

avling ved vanlig opptakstid etter settepoteter lagret kaldt.

Det er tydelig at der *veksttida er lang nok*, vil vi få størst avling etter fysiologisk unge settepoteter. Dette er i overensstemmelse med utenlandsk litteratur (*Ivins & Milthorpe*, 1963). Her vil slike ting som risutviklingen komme inn i bildet i det en får maksimal rismasse etter fysiologisk unge settepoteter. Dessuten vil det trulig være en fordel med sterkeste tilvekst utover ettersommeren og høsten i det netto karbohydratproduksjon er størst ved moderate temperaturforhold, da mindre tapes ved ånding.

Ved økende stengeltall øker knolltallet pr. plante. *Carlsson*, (1964) fant god sammenheng mellom antall hovedstengler og knolltallet. *Van der Zaag*, (1966) hevder at det vi må tilstrebe ved dyrking av poteter er å få det antall stengler pr. m<sup>2</sup> som passer for den produksjon vi driver. Til matpotet og chipsproduksjon ønskes en knollstørrelse, mens spesialproduksjon av settepoteter ønsker en annen. Settepotetstørrelse, rad- og setteavstand og fysiologisk alder er noen av de muligheter vi har til denne reguleringen.

## Summary

The present report deals with results of storing seed-potatoes at different temperature levels. The investigations took place in 1965—1968.

After being stored at the same temperature until the end of December, the tubers were stored at three different temperatures, i.e. 0—3° C, 3—5° C and 3—7° C until planting in May. In the experiment 1966 a storage method which induced apical dominance in the tubers was also included. In this experiment an early

lifting at the normal harvest time for first earlies was also taken, in addition to the normal lifting time for maincrop varieties.

In the first lifting, seed potatoes from warm storage, being of a higher physiological age, out-yielded seed potatoes from cooler storage.

At the normal lifting time for maincrops — in the middle of September — the effect of storage temperature upon yield was less pronounced. Particularly when planting

was delayed, however, yield increased with increased physiological age of the seed tubers for many of the varieties included.

According to these results the varieties can be grouped as follows:

Giving highest yields after storage at 3—7° C: Kerr's Pink, Beate, Pimpernel and Parnassia.

Giving highest yields after storage at 3—5° C: Ora, King George V and Saskia.

Giving highest yields after storage at 0—3° C: Eva and Sirtema.

These results indicate a relationship between the earliness of a potato variety and its response to storage temperature of the seed tubers. When early varieties were lifted in the middle of September, physiologically young seed tubers gave the highest yield.

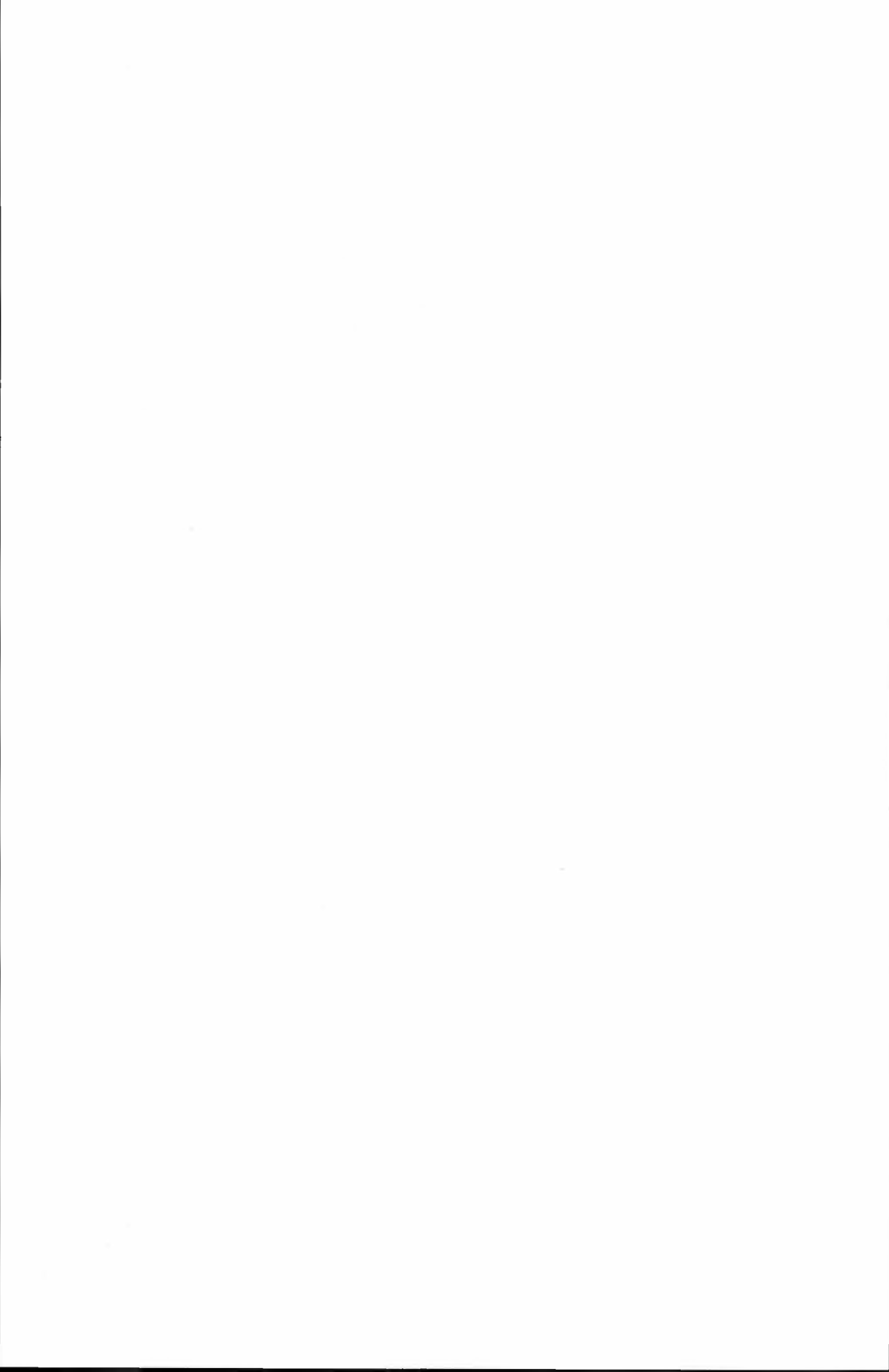
Physiologically young seed tubers also produced the highest haulm; the percentage of green foliage at harvest time was also higher for these plants, indicating more immature tubers in the new crop. As such tubers often store badly, under our climatic conditions, use of physiologically old tubers would often be profitable. This would be particularly true of the late varieties.

Storage for two months at a temperature close to the freezing point, on the average at 0,4° C, led to a prolonged dormant period in the seed tubers, but did not destroy their sprouting ability.

The technique for developing apical dominance in seed tubers is discussed. As the advantages of using such tubers in order to produce an early crop was negligible and the technique requires special storage facilities, this method is not recommended.

## Litteratur

- Barker, J.*, 1932: Temperature and metabolic balance in the potato. Rep. Fd Invest. Bd for 1931, 86—90.
- Burton, W. G.*, 1957: The dormancy and sprouting of potatoes. Fd Sci. Abstr. 29, 1—12.
- Burton, W. G.*, 1963: Concepts and mechanism of dormancy. Proc. 10th Easter Sch. agric. Sci. Univ. Nott. 1963, 17—41.
- Carlsson, H.*, 1964: Utvecklingsförlopp och tillväxt hos potatis under vegetasjonsperioden. Lantbrukshögskolans meddelanden. Serie A, nr. 23.
- Emilsson, B.*, 1949: Studies on the rest period and dormant period in the potato tuber. Acta agric. suec. 3, 189—284.
- Headford, D. W. R.*, 1962: Sprout development and subsequent plant growth. Eur. Potato J. 5. 14—22.
- Håland, Å.*, 1968: Forsøk med potetsortar, ugrodd og grodd utsæd og to gjødselmengder. Forskn. fors. landbr. 19: 465—476.
- Ivins, J. D. & F. L. Milthorpe*, 1963: The growth of the Potato. London 1963.
- Kidd, F.*, 1919: Laboratory experiments on the sprouting of potatoes in various gas mixtures (nitrogen, oxygen and carbon dioxide) New Phytol. 18, 248—252.
- Letnes, A.*, 1966: Potetboka. Bøndenens Forlag. Oslo 1966.
- Morris, D. A.*, 1966: Intersprout competition in the potato. I. Effects of tuber size, sprout number and temperature on sprout growth during storage. Eur. Potato J. 9, 69—85.
- Morris, D. A.*, 1967: Intersprout competition in the potato. II. Competition for nutrients during pre-emergence growth after planting. Eur. Potato J., Vol 10.
- Rolf, L. A.*, 1940: The effect of cooking and storage on the ascorbic acid content of potatoes. J. agric. Res. 61, 381—395.
- Rønnes, K.*, 1965: Resultater av lagringsforsøk med endel potetsorter. Jord og Avling nr. 4, 1965.
- Schippers, P. A.*, 1956: De duur van de rustperiode van een veertigtal aardappelrassen, bewaard bij verschillende constante temperaturen. Publ. Aardappelbew., Wageningen, Ser. A, No. 112, Pp. 10.
- Wright, R. C. & W. M. Peacock*, 1934: Influence of storage temperature on the rest period and dormancy of potatoes. Tesh. Bull. U.S. Rep. Agric. 424, Pp. 22.
- Zaag, D. E. van der.*, 1966: Potato growing for chips. Proceedings 2nd Conference P.C.I.R.G. Wageningen—the Netherlands.



I redaksjonen 29.3. 1976.

**STINKSOT (*TILLETIA CARIES*) I HVETE PÅ ØSTLANDET  
I 1973 OG 1974**

*Bunt (Tilletia caries) on Wheat in South-East Norway  
in 1973 and 1974*

AV  
LEIF ROBERT HANSEN

**INN H O L D**

	Side
I. Sammendrag .....	634
II. Innledning .....	634
III. Metodikk .....	635
IV. Resultater .....	636
1. Utbredelse og smittegrad av stinksot .....	636
2. Stinksot i høst- og vårhvete .....	638
3. Stinksot i hvete etter bruk av beiset og ubeiset såkorn .....	638
4. Smittegrad og angrep av stinksot .....	639
V. Diskusjon .....	641
VI. Summary .....	642
VII. Litteratur .....	643

## I. Sammendrag

Meldingen behandler resultatene fra en undersøkelse over utbredelse og smittegrad av stinksot i hvete på Østlandet i 1973 og 1974. Sytti hvete-partier som ble levert til Mysen korn-silo og mølle, ble undersøkt i 1973, og 410 partier levert til siloene på Mysen, Sinsen, Hamar, Gjøvik og i Larvik ble undersøkt i 1974.

Det ble påvist stinksot i 60 % av de undersøkte hvetepartiene fra Indre og Øvre Østfold i 1973, og 25 % av de smittede partiene hadde flere enn 2000 sporer pr. g korn.

Av de 410 hvetepartiene som ble undersøkt i 1974, var 17,8 % smittet. En påfallende stor prosent av partiene fra Indre og Øvre Østfold, Aurskog-Høland i Akershus og Gran og Jevnaker i Oppland var smittet. I Hedmark var det flest smittede partier fra Vang, mens det i få til ingen av partiene fra Vestfold, Nedre Bus-

kerud og områdene omkring Gjøvik ble påvist stinksot.

Det var en markert forskjell på høst- og vårhvete med hensyn til forekomst av stinksot. Mens sykdommen ble påvist i 10,6 % av vårhvete-partiene, var 30,6 % av høsthvete-partiene smittet.

I hvetepartiene fra åkrer med beiset såkorn var 13,7 % av partiene smittet, og 1,4 % hadde flere enn 2000 sporer pr. g korn. De tilsvarende tall for partiene fra åkrer med ubeiset såkorn var 30,9 % og 10,9 %. Av partiene fra Indre og Øvre Østfold stammet 74,2 % fra åkrer med beiset såkorn, mens 95,4 % av partiene fra Vestfold var fra åkrer hvor såkornet var beiset.

I et veksthusforsøk med smittegrader fra 6000 til 1,6 millioner sporer pr. g korn øket angrepet fra 0,6 til 77,3 % angrepne planter i 'Tautra' og fra 3,5 til 63,2 % i 'Runar'.

## II. Innledning

I Norge har en de siste 20—25 årene gått ut fra at stinksot (*Tilletia caries* (DC) Tul. og *T. laevis* Kühn) på hvete nærmest var utryddet. Da en ved Statens plantevern høsten 1973 mottok en kornprøve av høsthvete med stinksot, var det gått 22 år siden Statens plantevern sist hadde mottatt en prøve med denne sykdommen på hvete. Prøven som ble innlevert i 1973, var fra Eidsberg i Østfold, og den hadde en smittegrad på ca. 20 mill. sporer pr. gram korn. Det smittede kornet var nesten helt svart, og det var naturligvis avvist ved Statens kornmottak.

En undersøkelse av planter som sto igjen på åkeren etter tresking, viste at ca. 40 % av hveteplantene

var angrepet. Det vil si et direkte avlingstap på ca. 40 %, og i tillegg hadde gårdbrukeren store vanskeligheter med å få nyttet den sterkt sotsmittede hveten.

I 1974 ble det påvist to slike sterke angrep på høsthvete i Rakkestad i Østfold. I alle tre tilfellene var det nyttet ubeiset såkorn av egen avl gjennom flere vekstsesonger, og det var *T. caries* som opptrådte i begge tilfellene. Ifølge Jørstad (1930) var *T. caries* den mest utbredte stinksot-art i Norge, mens *T. laevis* bare var påvist i noen få tilfelle.

Hvor alvorlig denne sykdommen har vært går frem av publikasjoner som forteller at beising for bekjempelse av stinksot ble forsøkt her i

landet alt for ca. 250 år siden (*Schübeler*, 1886). For vel 50 år siden skrev *Funder* og *Vik* (1919) at angrep på  $\frac{1}{3}$  eller mer av plantene i åkeren ikke var sjeldne, og *Jørstad* (1930) hadde erfaring for at en ved å unnlate å beise et eneste år kunne risikere opp til 40 % angrepne planter i åkeren.

Stinksot på hvete var således et problem helt til de kvikksølvholdige beisemidlene kom i bruk for ca. 50 år siden. De ondartede tilfellene av stinksot avtok da, og fra 1951 til 1973 ble sykdommen som nevnt overhodet ikke registrert ved Statens plantevern. Grunnen til at den nå er påvist igjen er sikkert manglende beising. En liknende utvikling som den vi har hatt i Norge, er også konstatert i Sverige (*Hedene*, 1969, *Olofsson*, 1972).

Stinksot er meget vanskelig å oppdage i åkeren. Angrepne planter får aks med blågrønn farge, de gulner noe senere, og agnene spriker noe

mer enn i friske aks. Men forskjellen på angrepne og friske aks er så liten at stinksot med lave angrepsprosenten som oftest ikke blir oppdaget i veksttiden. Under treskingen blir sotkornene slått i stykker, og sporene spres til friske korn som på denne måten blir smittet.

Sporene fester seg i toppen av hvetekornene, som er noe håret, og kan da sees med det blotte øyet om smittegraden er forholdsvis sterk. Svake smittegrader av stinksot på såkornet er imidlertid umulig å påvise uten spesielle undersøkelser. Påvisningen av de tre tilfellene av sterk stinksot-smittet høsthvete og vanskeligheten med å oppdage i alle fall svake angrep ute på åkrene gjorde det aktuelt å undersøke om stinksot nå hadde noen utbredelse hos oss.

En orienterende undersøkelse ble foretatt vinteren 1973—74, og en mer omfattende undersøkelse ble gjennomført i 1974—75.

### III. Metodikk

Undersøkelsen over forekomst av stinksot ble foretatt på kornprøver tatt ut ved forskjellige kornmottak på Østlandet. Det ble tatt ut en kornprøve à 200 gram fra hvert av de undersøkte partiene, og prøvene ble tatt ut ved partienes ankomst til siloene.

Høsten 1973 ble det tatt ut 70 prøver ved Mysen kornsilo og mølle i Østfold, og høsten 1974 ble det tatt ut prøver ved følgende 5 kornmottak:

Mysen kornsilo og mølle,		
Østfold	79	prøver
Sinsen kornsilo, Oslo	83	»
Storhamar kornsilo, Hamar	81	»
Gjøvik kornsilo, Gjøvik	68	»
Felleskjøpet, Larvik	99	»

Undersøkelsen av de enkelte hveteprovne ble utført på følgende måte:

1. Fra hver tohundregramsprøve ble det tatt ut 3 småprøver à 10 g.
2. Til hver tigramsprøve ble tilsatt 15 ml destillert vann.
3. Prøvene ble rystet omhyggelig og væsken skilt fra kornet.
4. Væsken ble så sentrifugert i 15 min. ved 6500 g.
5. Væsken ble dekantert og justering foretatt slik at de sentrifugerte partiklene kunne rystes opp i en ml.væske.
6. Et bestemt volum av væsken ble undersøkt i tellekammer under mikroskop. Det ble foretatt to tellinger fra hver tigramsprøve,

dvs. 6 tellinger fra hver av prøvene som representerer et hvete-parti.

Smittegraden av stinksot er uttrykt som antall sporer pr. g korn.

Fra kornmottakene fikk en oppgitt navn og adresse til leveran-

dørene. Disse ble tilskrevet og gitt opplysning om resultatet av undersøkelsen. Samtidig ble kornleverandørene, på ferdiglaget skjema stilt spørsmål om hvetesort, beising og om hvor og når såkornet var innkjøpt.

## IV. Resultater

### 1. Utbredelse og smittegrad av stinksot

I 60 % av de 70 hveteprøvene fra Mysen silo og mølle i 1973 ble det påvist sporer av stinksot. Flere enn 2000 sporer pr. gram korn var det i vel 25 % av de smittede prøvene, og den sterkest smittede hveten hadde

ca. 2,5 mill. sporer pr. g korn. Samtlige undersøkte hvete-partier var fra Øvre og Indre Østfold.

Hvor stort antall av partiene som var smittet og hvor sterkt de var smittet i 1974 går fram av tabell 1.

Tabell 1. Stinksotsmitte i hvete-partier levert Statens kornforretning 1974.  
Table 1. Bunt in wheat lots received by Norwegian Grain Corporation 1974.

Kornmottak <i>Grain elevator</i>	Antall undersøkte hvetepartier <i>Number of wheat lots</i>		Prosent av prøvene med <i>Per cent of the lots with</i>			
	I alt <i>Total</i>	Med stinksot- smitte <i>With bunt</i>	0	1-500	500-2000	> 2000
			Stinksotsporer pr. g korn <i>Bunt sporet per g kernels</i>			
Mysen .....	79	25	68,4	16,5	10,1	5,1
Sinsen .....	83	23	72,3	16,9	1,2	9,6
Hamar .....	81	20	75,3	21,0	3,7	0,0
Gjøvik .....	68	0	100,0	0,0	0,0	0,0
Larvik .....	99	1	99,0	0,0	1,0	0,0
<b>Totalt</b>						
Total .....	410	69	83,2	10,7	3,2	2,9

Av de 410 hvete-partiene som ble undersøkt i 1974, var 69 partier eller 17,8 % smittet med stinksot. Flest smittede partier ble påvist i prøvene fra Mysen, Sinsen og Hamar med henholdsvis 31,6, 27,7 og 24,7 % smittede partier. Sterkest smittegrad ble

påvist i prøver fra Mysen og Sinsen. Det sterkest smittede partiet i 1974 hadde vel 1,0 mill. sporer pr. g korn. Bare en av de 99 prøvene fra Larvik var smittet, og i prøvene fra Gjøvik ble det overhode ikke påvist stinksot.



Tabell 2. Stinksotsmitte i hvetepartier levert Statens kornforretning 1974.  
 Table 2. Bunt in wheat lots received by Norwegian Grain Corporation 1974.

Kommune <i>Commune</i>	Fylke <i>County</i>	Antall undersøkte hvetepartier <i>Number of wheat lots</i>		
		I alt <i>Total</i>	Med stinksot <i>With bunt</i>	Med > 2000 stinksotsporer pr. g korn <i>With &gt; 2000 bunt spores per g kernels</i>
Askim	Østfold	7	2	0
Eidsberg	»	27	9	2
Marker	»	5	2	0
Rakkestad	»	14	6	2
Skiptvedt	»	6	2	0
Spydeberg	»	8	2	0
Trøgstad	»	12	2	0
Asker	Akershus	4	1	0
Aurskog-Høland	»	10	5	3
Bærum	»	1	0	0
Enebakk	»	3	1	0
Fet	»	1	0	0
Frogn	»	1	0	0
Gjerdrum	»	3	1	0
Nannestad	»	1	1	1
Nesodden	»	3	0	0
Nittedal	»	3	1	0
Skedsmo	»	4	0	0
Ski	»	7	1	0
Sørum	»	3	0	0
Ullensaker	»	5	1	0
Ås	»	1	0	0
Løten	Hedmark	4	1	0
Ringsaker	»	48	8	0
Stange	»	17	2	0
Vang	»	21	9	0
Gran	Oppland	10	8	4
Gjøvik	»	7	0	0
Jevnaker	»	3	2	0
Søndre Land	»	5	0	0
Østre Toten	»	47	0	0
Drammen	Buskerud	4	0	0
Krødsherad	»	1	0	0
Lier	»	5	1	0
Modum	»	2	0	0
Ringerike	»	4	0	0
Sigdal	»	3	0	0
Øvre Eiker	»	1	0	0
Brunlanes	Vestfold	14	0	0
Hedrum	»	4	0	0
Nøtterøy	»	4	0	0
Ramnes	»	4	0	0
Sandefjord	»	19	1	0
Sem	»	8	0	0
Stokke	»	1	0	0
Tjølling	»	41	0	0
Våle	»	2	0	0
Skien	Telemark	2	0	0

Hvilke kommuner de undersøkte partiene stammer fra og hvor mange av disse som var smittet går fram av tabell 2.

Det var fra kommunene i Indre og Øvre Østfold, Aurskog-Høland i Akershus og Gran og Jevnaker i Oppland det var en påfallende stor

prosent av partiene som var smittet. I Hedmark var det Vang som hadde flest smittede partier. Forøvrig går det fram av tabell 2 at stinksot ble påvist i partier fra 23 av de 48 kommunene som var representert i undersøkelsen.

### 2. Stinksot i høst- og vårhvete

Opplysning om sort fikk en for ialt 280 av hvetepartiene i 1974. Hvordan disse fordeler seg på høst- og vårhvete og hvor mange av de to hvetetyperne som var smittet går fram av tabell 3.

Det var markert forskjell på høst- og vårhvete med hensyn til forekomst av stinksot. Mens 10,6 % av vårhvetepartiene var smittet, hadde hele 30,5 % av høsthvetepartiene stinksot. Videre var høsthvetepartiene sterkere smittet enn partiene av vårhvete.

Tabell 3. Stinksotsmitte i vår- og høsthvetepartier levert Statens Kornforretning 1974.

Table 3. *Bunt in lots of spring and winter wheat received by Norwegian Grain Corporation 1974.*

Hvetetype <i>Type of wheat</i>	Antall partier <i>Number of wheat lots</i>		Prosent av prøvene med <i>Per cent of the lots with</i>			
	I alt <i>Total</i>	Med stinksot <i>With bunt</i>	0	1-500	500-2000	> 2000
			Stinksotsporer pr. g korn <i>Bunt spores per g kernels</i>			
Vårhvete <i>Spring wheat</i> . . . .	198	21	89,4	8,1	1,5	1,0
Høsthvete <i>Winter wheat</i> . . . .	82	25	69,5	14,7	7,3	8,5
Uten opplysninger <i>Without inform</i> . . . .	130	23	82,3	12,3	3,1	2,3

### 3. Stinksot i hvete etter bruk av beiset og ubeiset såkorn

For 280 hvetepartiens vedkommende ble det gitt opplysning om såkornet hadde vært beiset eller ubeiset til vekstsesongen 1974. Hvor stor del av det beisede- og ubeisede såkornet som ga partier med stinksot sees i tabell 4.

I partiene etter bruk av beiset såkorn var 13,7 % smittet og 1,4 % hadde fler enn 2000 sporer pr. g korn, mens de tilsvarende tall etter bruk av ubeiset såkorn var 30,9 % og 10,9 %.

Det går også fram av tabell 4 at i gjennomsnitt 83,4 % av såkornet til åkrene en hadde opplysninger om var beiset. Videre legger en merke til at det var en betydelig forskjell i beise-

frekvensen mellom distriktene. Mest ubeiset hvete ble sådd i Indre og Øvre Østfold, mens over 95 % av såkornet til partiene i Vestfold var beiset.

Tabell 4. Hvetepartier med stinksot etter bruk av beiset og ubeiset såkorn.  
Table 4. Bunt in wheat lots after sowing treated and non treated seed.

	Kornmottak Grain elevator					Totalt Total
	Mysen	Sinsen	Hamar	Gjøvik	Larvik	
<b>Med beiset såkorn</b>						
<i>With treated seed</i>						
Antall partier ialt						
Total number of lots	46	49	52	48	82	277
Antall partier med stinksot						
Number of lots with bunt	11	14	13	0	0	38
Prosent av partiene med stinksot						
Per cent of lots with bunt	23,9	28,6	25,0	0,0	0,0	13,7
Prosent av partiene med > 2000 sporer pr. g korn						
Per cent of lots with > 2000 spores per g kernels	2,2	6,1	0,0	0,0	0,0	1,4
<b>Med ubeiset såkorn</b>						
<i>With untreated seed</i>						
Antall partier ialt						
Total number of lots	16	15	12	8	4	55
Antall partier med stinksot						
Number of lots with bunt	8	0	3	0	0	17
Prosent av partiene med stinksot						
Per cent of lots with bunt	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0	30,9
Prosent av partiene med > 2000 sporer pr. g korn						
Per cent of lots with > 2000 spores per g kernels	12,5	26,7	0,0	0,0	0,0	10,9
Såkorn beiset prosent						
Seed treated per cent	74,2	76,6	81,3	85,7	95,4	83,4

#### 4. Smittegrad og angrep av stinksot

For å studere forholdet mellom smittegrad og angrep ble det gjennomført et forsøk i veksthus hvor såkorn av sortene 'Tautra' og 'Runar' ble smittet med fra 6000 til 1,6 mill. sporer pr. g korn. Temperaturen i veksthuset de første tre ukene etter såing var mellom 10 og 12° C, en tem-

peratur som ligger nær opp til det optimale for infeksjon. Resultatet av smitteforsøket går fram av tabell 5.

Angrepet på begge sortene tiltok med stigende smittegrad. 'Tautra' hadde færre angrepne planter enn 'Runar' for smittegradene opp til 100 000 sporer pr. g korn. En så lav

Tabell 5. Angrep på sortene 'Tautra' og 'Runar' ved forskjellige smittegrader av stingsot.  
 Table 5. *Bunt on the varieties 'Tautra' and 'Runar' inoculated with different number of spores.*

	Sort: 'Tautra' Variety: 'Tautra'			Sort: 'Runar' Variety: 'Runar'		
	Antall planter Number of plants		Planter angrepet pst. Plants attacked per cent	Antall planter Number of plants		Planter angrepet pst. Plants attacked per cent
	Høstet Harvested	Angrepet Attacked		Høstet Harvested	Angrepet Attacked	
Usmittet						
Not inoculated						
Smittet med 6000 sporer pr. g korn	155	0	0	91	0	0
Inoculated with 6000 spores per g kernels						
Smittet med 25 000 sporer pr. g korn	174	1	0,6	153	5	3,5
Inoculated with 25 000 spores per g kernels						
Smittet med 100 000 sporer pr. g korn	155	1	0,7	156	17	10,9
Inoculated with 100 000 spores per g kernels						
Smittet med 400 000 sporer pr. g korn	154	19	12,3	153	42	27,8
Inoculated with 400 000 spores per g kernels						
Smittet med 1,6 mill. sporer pr. g korn	153	52	34,0	152	30	20,3
Inoculated with 1,6 mill. spores per g kernels						
Smittet med 1,6 mill. sporer pr. g korn	156	119	77,3	153	96	63,2
Inoculated with 1,6 mill. spores per g kernels						

smittegrad som 6000 sporer pr. g korn eller ca. 250 sporer pr. korn ga 3,5 % angrepne planter av 'Runar'.

Tolv av de 480 prøvene som ble undersøkt i 1973 og 1974, hadde flere enn 5000 sporer pr. g korn.

## V. Diskusjon

Undersøkelsen over utbredelsen og smittegraden av stinksot bygger på analyser av kornprøver à ca. 200 g tatt ut ved hvetens levering til silo. En 200 grams prøve gir naturligvis ikke et nøyaktig bilde av kornpartiet det ble tatt ut fra, men stinksot er som regel ganske jevnt utbredt i åkrene. Spredningen skjer under treskingen, da sotkornene slås i stykker, og sporene (50—100 mill. sporer pr. aks) spres i skurtreskeren og til plantene i åkeren. Da stingsotsporene også er lett kjennelige, er forekomsten av sykdommen i partiene ganske sikkert bestemt, mens smittegraden nok er beheftet med større feil. Dette gjelder i første rekke de laveste smittegradene hvor det oppgitte antall sporer pr. g korn bygger på få observerte sporer.

I vurderingen av resultatene har en gått ut fra at sporene i den analyserte prøven stammet fra angrepne planter i åkeren og ikke var vindspredde sporer fra åkrer i nabolaget. Det er også lite trolig at spredning fra åker til åker under treskingen kan ha skjedd i noen stor utstrekning. Hvetearealet var lite, og det var jevnt over langt mellom hveteåkrene.

Undersøkelsen viste at stinksot på hvete var langt mer utbredt enn det en hadde regnet med ved Statens plantevern. Utbredelsen var noe ujevn. I bygdene i Østfold, i Aurskog-Høland, Gran og Jevnaker og i bygdene øst for Mjøsa var en relativt stor prosent av partiene smittet, mens prøvene fra distriktene omkring

Gjøvik og bygdene i Buskerud og Vestfold på det nærmeste var uten stinksotsmitte. De sterkeste smittede partiene kom fra Eidsberg og Rakkestad i Østfold, Aurskog-Høland i Akershus og Gran i Oppland.

Hva er så forklaringen på den ujevne utbredelsen av stinksot i det undersøkte området?

Det går fram av tabell 3 at en langt større del av høstvetepartiene enn vårhvetepartiene var smittet. Forskjellen mellom høst- og vårhvete var særlig stor for de høyeste smittegradene. Av partiene fra Østfold, Aurskog-Høland og Gran var henholdsvis 76, 67 og 50 % høsthvete, mens ingen av partiene fra Gjøvik var høsthvete.

I tabell 4 ser en at beisefrekvensen har variert fra distrikt til distrikt. I områdene med den største utbredelsen av stinksot ble det også brukt mest ubeiset såkorn. Av opplysningene en fikk tilsendt, gikk det videre fram at 23 % av høstvetepartiene stammet fra åkrer med ubeiset såkorn, mens det tilsvarende tall for vårhvete var 12 %. Den store andel ubeiset høsthvete skyldtes sikkert bruk av egen avl til såkorn. Tiden fra høsting til såing av høsthvete er knapp, og mange tar seg ikke tid til å beise. For vårhveten er det annerledes. Det er god tid til å sende bort såkornet for å få det rensset og beiset, og i 1973 og 1974 var i tillegg vårhvetearialet stigende med spredning av nye vårhvetesorter fra såvarefirmaene som disse årene beiset det aller meste av såkornet.

Det er videre kjent at sen såing av vårhvete og tidlig såing av høsthvete reduserer angrep av stinksot, og en må regne med at gunstige temperaturer for infeksjon av stinksot som regel er vanligere hos oss ved såing om høsten enn ved såing om våren. Det er også grunn til å være oppmerksom på at selv om beising er et effektivt middel til bekjempelse av stinksot, så er den ikke hundre pro-

sent effektiv. I et forsøk med sterkt smittet vårhvete ga beising med 2 ml Panogen-Metox og 3 ml Neo-Voromit pr. kg såkorn henholdsvis 1.3 og 3,9 % angrepne hveteplanter.

Undersøkelsen viste at stinksot forekom temmelig vanlig også i beisede partier, og sykdommen kan blomstre opp i hvert fall om beising sløyfes flere år på rad.

## VI. Summary

This article reports the results of an investigation on the occurrence and distribution of wheat bunt in South-East Norway during the years 1973 and 1974. Samples of 200 g grain each were taken from wheat received by the Norwegian Grain Corporation at five elevators. Altogether 70 wheat lots were sampled in 1973 and 410 in 1974.

Bunt was detected in 60 per cent of the samples collected in 1973, and 25 per cent of the infected samples contained more than 2000 bunt spores per g kernels.

On average 17,8 per cent of the 410 samples collected in 1974 were infected (table 1). The bunt incidence varied greatly between districts. Thus more than 30 per cent of the samples from Mysen Grain Elevator, Østfold County, contained bunt, while none of the samples received from Gjøvik Grain Elevator, Oppland County, had bunt (tables 1 and 2). Most of the infected samples had less than 500 spores per g kernels, 25 samples had higher degree of infection, two of

which contained more than one million spores per g kernels.

Spring wheat varieties had markedly lower bunt incidence than winter wheat. Only 10,6 per cent of the spring wheat samples were infected, while 30,6 per cent of the winter wheat samples contained bunt spores (table 3).

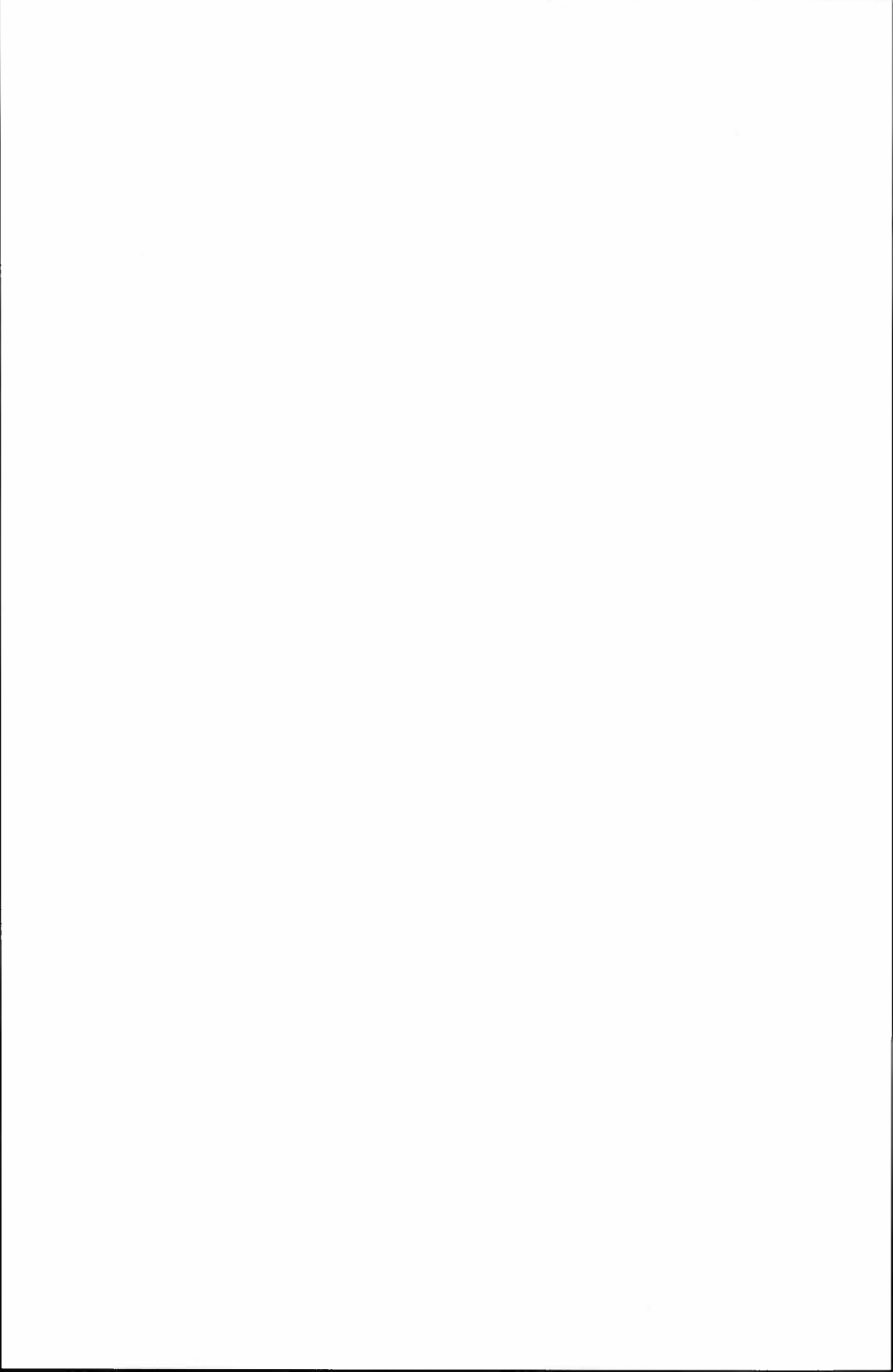
The bunt incidences and the spore loads were lower in samples of wheat grown from mercury treated seed as compared to untreated seed (table 4).

Of the wheat lots from fields sown with treated seed 13,7 per cent were infected, while only 1,4 per cent contained more than 2000 spores per g kernels. In wheat lots grown from untreated seed the corresponding figures were 30,9 per cent and 10,9 per cent respectively.

In a glasshouse experiment with increasing spore loads from 6000 to 1,6 million spores per g kernels the bunt attack increased from 0,6 to 77,3 per cent in the wheat variety 'Tautra' and from 3,5 to 63,2 per cent in the variety 'Runar' (table 5).

## VII. Litteratur

- Funder, C. & Vik, K.*, 1918: Avsopping av såkorn. Landbruksdepartementets småskrifter nr. 9.
- Hedene, K. A.*, 1969: Inventering av stinksot og dvärgstinksot i høsthvete 1968. Växtskyddsnotiser 33, Nr. 6: 102—104.
- Jørstad, I.*, 1930: Beretning om plantesykdommer i land- og hagebruket: C8—C10. Grøndahl & Søns Boktrykkeri, Oslo.
- Olofsson, B.*, 1972: Undersøkingar rörande sotsjukdomar hos stråsäd 36, Nr. 5—6; 70—80.
- Schübeler, F. C.*, 1886: Norges Væxtrige, I. Christiania.





I redaksjonen 29.3. 1976.

## FORSØK MED KJEMISKE MIDDEL MOT FLEIRÅRIGE UGRAS I KORN- OG POTETÅKER

*Versuche zur chemischen Bekämpfung von mehrjährigen Unkräutern  
in Getreide und Kartoffeln*

AV  
HALDOR FYKSE

### INNHALD

	Side
Samandrag .....	646
Innleiing .....	646
Forsøksopplegg .....	646
Kornåker .....	647
Potetåker .....	648
Resultat og diskusjon .....	648
Kornåker .....	648
Verknad på ugraset .....	648
Verknad på avlinga .....	653
Potetåker .....	656
Verknad på ugraset og på avlinga .....	656
Zusammenfassung .....	656
Litteratur .....	657

## Samandrag

I forsøka med kjemiske middel mot dei fleirårige artene åkerdylle, åkersvinerot og hestehov i kornåker, var effekten av midla langt betre når sprøytetida vart utsett 2—3 veker jamført med vanleg tid for sprøyting mot frøugras. Ved denne seine sprøytetida var det liten skilnad i verknad mellom like mengder fysiologisk verksamt stoff av MCPA, diklorprop, MCPA + diklorprop + ioksynil, MCPA + diklorprop + ioksynil + bromoksynil og MCPA + dinoseb. Auke

i preparatmengda frå 150 g/da til 300 g/da gav ikkje særleg betre ugrasverknad ved sein sprøyting, men auka faren for skade på kornet.

Sprøyting mot åkerdylle med MCPA i potetåker inntil ei veke etter at potetene hadde kome opp, førde heller til auke enn reduksjon i talet på dylleplanter jamført med mekanisk reinhald. Linuron hadde ingen verknad mot åkerdylle. Begge herbicida reduserte potetavlinga.

## Innleiing

Fleirårige, vandrande ugras kan ved sida av frø, sporar eller knuppar, også øksla og spreia seg ved hjelp av krypende stenglar eller røter. Disse ugrasartene står difor med omsyn til øksling og spreiring godt rusta i konkurransen med kulturplantene og kan på sine stader bli svært brysame.

Forsøka som denne meldinga handlar om, har særleg vore retta mot dei tofrøblada artene åkerdylle (*Sonchus arvensis* L.), åkersvinerot (*Stachys palustris* L.) og hestehov (*Tussilago farfara* L.). I karforsøk med åkerdylle er det vist at 2,4-D og MCPA verka betre når dylleplantene hadde utvikla store bladrosetter eller hadde byrja strekkja stengelen, enn på tidlegare og seinare utviklingsstadium. Ein auke i preparatmengda frå 100 g til 300 g verksamt stoff pr. dekar var

dessutan mindre viktig enn sprøyte-tidspunktet (Vidme, 1961). I markforsøka som vart utført med kjemiske middel mot åkerdylle i kornåker i tida etterpå (Jakobsons, 1972), vart det sprøyta heller seint, men utan at effekten av sjølve tidspunktet for sprøytinga vart nærare granska.

Føremålet med forsøka som blir omtala her, var difor på den eine sida å klarleggja den rolle sprøytetidspunktet har for verknaden på dei nemnde artene, og på den andre å finna ut om ulike middel som elles er aktuelle i kornåker, verkar forskjellig.

På tilsvarande måte ønskte ein å finna ut om kjemiske middel åleine eller i tillegg til mekaniske rådgjerder kunne ha noko for seg mot slike ugras i potetåkeren.

## Forsøksopplegg

Dei fleste forsøksfelta vart lagt ut av forsøksringar på Austlandet og i Trøndelag, og nokre er utført i eigen regi. Herbicidmengdene er oppgitt

som gram verksamt stoff, uttrykt som syreekvivalentar. For diklorprop er såleis begge isomerane tatt med.

## Kornåker

Felta vart lagt ut etter tre ulike planar, her kalla A, B og C. I plan A blei det nytta berre eitt preparat. Det inneheldt ei blanding av MCPA, diklorprop, ioksynil og bromoksynil tilsvarende etter tur 150, 300, 50 og 50 g/l. I forsøksplanen inngjekk desse ledda:

### Usprøyta,

366 g/da når kornplantene hadde 3 blad,

366 g/da tre veker seinare og

183 g/da når kornplantene hadde 3 blad + 183 g/da tre veker seinare.

Felta skulle ha 3—4 gjentak og leggjast opp som split-plot blokkforsøk der den eine halvparten av ruta skulle ha vanleg jordarbeiding om våren, medan den andre halvparten skulle fresast i tillegg. Felta skulle liggja i tre år, med same behandling første og andre året. Tredje året skulle nyttast til observasjon av etterverknaden.

Samtidig med forsøka etter plan A la ein ut to spesielle forsøksfelt mot åkerdylla etter plan B. Føremålet var her å granska oppspiringa av åkerdylla i den perioden som kunne vera aktuell for sprøyting, og dessutan å granska separat verknaden ved tidleg og sein sprøyting av dei to fe-

noksysyrene, som gjekk inn i blandingspreparatet i plan A framanfor.

Desse felta vart lagt ut som split-plot blokkforsøk med 4 gjentak og desse ledda:

### Usprøyta,

MCPA — 100 g/dekar,

diklorprop — 200 g/dekar.

Den eine halvparten av dei storrutene som vart sprøyta, vart behandla 26. mai, og den andre halvparten 9. juni. Ved første sprøyting hadde åkerdylleplantene berre små rosettar, og ved siste sprøyting hadde dei største plantene byrja å setja stengel.

Åkerdylla vart på dei usprøyta rutene talt 1. juni, 8. juni og 8. juli innanfor kvadrat på 0,5 x 0,5 m på fire stader i kvar smårute, i alt 8 småruter pr. felt. I rutene som vart sprøyta, vart åkerdylla talt 1. juni og 8. juli på same måte. På grunnlag av observasjonane 1. juni og observasjonane på dei usprøyta rutene kalkulerte ein mengda av åkerdylla før siste sprøyting på alle behandla ruter.

I plan C ville ein ved sida av sprøytingstidspunktet også granska ulike herbicid og ulike herbicidmengder. Felta vart lagt ut med fire gjentak og med desse ledda:

### Usprøyta,

MCPA + diklorprop + ioksynil <sup>1)</sup> , sum	150 g/da	når kornet hadde 3 blad
MCPA + diklorprop + ioksynil, sum	300 g/da	når kornet hadde 3 blad
MCPA + diklorprop + ioksynil, sum	150 g/da	14 dagar etter 1. sprøyting
MCPA + diklorprop + ioksynil, sum	300 g/da	14 dagar etter 1. sprøyting
MCPA,	150 g/da	14 dagar etter 1. sprøyting
MCPA + dinoseb,	100 + 50 g/da	14 dagar etter 1. sprøyting
diklorprop,	300 g/da	14 dagar etter 1. sprøyting

<sup>1)</sup> Denne tresidige blandinga inneheldt 510 g MCPA, 350 g diklorprop og 90 g ioksynil pr. liter.

I felte etter planane A og C vart ugraset talt opp i gulmoden kornåker. Felte var hausta med skur-

treskjar til vanleg tid. Felte etter plan B vart ikkje forsøkshausta.

### Potetåker

Ein valde her på den eine sida å bruka linuron som er eit kombinert jord- og bladherbicid, og som blir mykje brukt i potet- og gulrotåker, og på den andre sida MCPA som er eit reint bladherbicid. Linuron blir transportert berre oppover i plante-

ne, medan MCPA blir transportert både oppover og nedover. Herbicida vart brukt dels åleine, dels saman med mekaniske rådgjerder slik det går fram av denne planen, der tidspunkta refererer til potetkulturen.

Ledd	1 veke etter setjing	16—18 dagar etter setjing	1 veke etter oppspiring	2 veker etter oppspiring	3 veker etter oppspiring
a	Hypping	Harving + sletting	Harving	Harving	Hypping
b		Linuron, 150 g/da			Hypping
c		Linuron, 150 g/da	MCPA, 200 g/da		Hypping
d		MCPA, 200 g/da	Harving	Harving	Hypping
f		MCPA, 100 g/da	MCPA, 100 g/da		Hypping
g		MCPA, 100 g/da	MCPA, 100 g/da	Harving	Hypping

Overlevande ugras vart talt ca. tre veker etter siste hypping.

## Resultat og diskusjon

### Kornåker

#### Verknad på ugraset

Etter plan A vart det lagt ut fire felt mot åkerdylle, to felt mot åkersvinerot og to felt mot hestehov, men fresing av jorda på den eine halvdel av kvar storrute vart utført på berre eitt felt. Like eins var det vanskeleg å ha felte liggjande i fleire år på same stad. Materialet for etterverknaden tredje året vart difor så lite at resultatata ikkje er tatt med her.

Med omsyn til verknaden på dei

tre ugrasartene går den fram av tabell 1. Første sprøytinga verka jamt over dårleg. Sprøyting tre veker seinare eller sprøyting to gonger med halv mengde kvar gong verka mot alle ugrasartene signifikant betre ( $P < 0,05$ ). Mellom sein sprøyting med full mengde og delt sprøyting var derimot skilnadene små og varierende, og let seg ikkje påvisa statistisk.

Av tabell 1 går det vidare fram at av artene åkersvinerot og hestehov



som ein har to års observasjonar for, var det relativt færre overlevande planter andre året enn første. Dette viser at sprøytinga første året ikkje berre trengde plantene tilbake reint talmessig, men også at produksjonen av overvintrings- og økslingsorgan vart redusert. Fresing av jorda vart som nemnt, gjennomført i berre eitt felt. Ugrasarta her var åkersvinerot, men fresinga gav ingen signifikante utslag, korskje i den eine eller den andre retningen.

Som nemnt tidlegare, vart verknaden av MCPA og diklorprop mot åkerdylla granska ved to sprøytingar i eigne forsøk etter plan B, og resultatet går fram av tabell 2. Preparatmengdene var her for små til at verknaden kan kallast god, men begge preparata hadde likevel ved siste sprøyting markert betre verknad enn ved første. Mellom preparata var derimot skilnadene små.

Tabell 2. Overlevande åkerdylleplanter etter sprøyting med MCPA og diklorprop i prosent av plantetalet ved 2. sprøyting.

Table 2. Überlebende Pflanzen von *Sonchus arvensis* nach Behandlung mit MCPA und Dichlorprop als Prozent der Anzahl von Pflanzen zur Zeit der 2. Behandlung.

Herbicid Herbizid	MCPA	Diklorprop Dichlorprop
Gram verksamt stoff pr. da Gram Wirkstoff je 1000 m <sup>2</sup>	100	200
1. Sprøyting, 1. <i>Behandlung</i> <sup>1)</sup> . . . . .	70	76
2. —»— 2. —»— <sup>2)</sup> . . . . .	59	55

1) Åkerdylleplantene hadde inntil 8 cm langerosettblad.

*Die Sonchus-Pflanzen hatten bis auf 8 cm lange Rosettenblätter.*

2) Åkerdylleplantene hadde dels byrja setja stengel.

*Die Sonchus-Planzen befanden sich am Anfang der Stengelstreckung.*

Tidspunktet sin sterke innverknad på effekten av ei sprøyting mot dei ugrasartene det her er tale om, vart vidare understreka i felta som vart lagt ut etter plan C. Resultata står å lesa i tabell 3. For blandinga MCPA + diklorprop + ioksnyl var det sterk tendens til best verknad av siste sprøyting — ein tendens som og var signifikant ( $P < 0,05$ ) for åkersvinerota sitt vedkomande. Av tabellen går det dessutan fram at 150 g/da ved siste sprøyting verka minst like godt som 300 g/da ved første. Ser ein på kvar sprøytingstid for seg, tyder tala for åkersvinerota på at største mengde verka best, men utslaget for auka preparatmengde var ikkje statistisk

sikkert. Mot åkerdylla ser det ikkje ut til at større preparatmengde hadde noko for seg i det heile.

Ein karakteristisk effekt av siste sprøyting jamført med første både i desse felta, og i felta som er omtala framanfor, var at talet på blomsterberande skot vart redusert endå meir enn sjølve plantetalet. Særleg sterk i så måte var verknaden på åkerdylla.

For MCPA, MCPA + dinoseb og diklorprop som alle vart prøvd ved siste sprøyting, varierte resultata litt, men ikkje så mykje at det vart signifikante skilnader. Det var heller ikkje statistisk sikre forskjellar mellom nokon av desse preparata og

Tabell 3. Verknad av ulike herbicid og sprøytetider på ugraset.  
 Tabelle 3. Die Wirkung von verschiedenen Herbiziden und Spritzterminen auf die Unkräuter.

Herbicid <i>Herbicid</i>	Tal forsøk <i>Anzahl</i> der Ver- suche	U- sprøyta Unbe- handelt	MCPA + diklorprop + ioksymil <i>MCPA + Dichlorprop + Ioxymil</i>		MCPA + Dino- seb	Diklor- prop
			150	300		
Sprøytetidspunkt <i>Termin der Spritzung</i>		—	Kornet: 3 blad <i>Getreide:</i> 3 Blätter		14 dager etter første sprøytning <i>14 Tage nach der ersten Behandlung</i>	
Gram verksamt stoff pr. da <i>Gram Wirkstoff je 1000 m<sup>2</sup></i>		—	150	300	150	300
Ugrasart, skot pr. m <sup>2</sup> <i>Unkrautart, Sprosse je m<sup>2</sup></i>	42	42	11	13	0	14
Akerdylle, <i>Sonchus arvensis</i>	1	275	39	18	7	12
Akersvinnerot, <i>Stachys palustris</i>						18
						8
						8

Relative tal. Usprøyta = 100  
 Relativzahlen. Unbehandelt = 100

blandinga av MCPA + diklorprop + ioksnyil ved same sprøytetidspunktet.

Etter dette må ein kunna hevda at 2—3 vekers utsetjing av sprøytinga i høve til tidspunktet for sprøyting mot frøugras er avgjerande for god verknad mot desse fleirårige artene. Dette resultatet er såleis i godt samsvar med den konklusjon Vidme (1961) kom fram til i sine karforsøk med åkerdylle. Ventar ein så lenge, ser det derimot ut til at dei middel og middelkombinasjonane som er aktuelle i kornåker, har tilnærma same verknad når dei blir brukt med like store mengder fysiologisk verksamt stoff.

Sett mot den bakgrunn at konsentrasjonen av MCPA i røtene hos åkerdylla blir lågare di eldre plantene er, og vidare at transporten frå blada blir hindra av kontaktherbicida dinoseb, ioksnyil og bromoksnyil (Fykse, 1975), kan resultatata og konklusjonen framanfor synast noko merkelege. Det kan såleis vera grunn til å reisa spørsmålet om utfallet av transportstudiet for MCPA i åkerdylla, kan overførast til diklorprop og til åkersvinerot og hestehov. På den andre sida viste herbicida i markforsøka som er omtala her. samanfallande resultat for dei ulike artene, og dette skulle tyda på at verkemåten for herbicida i desse artene stort sett er den same. I denne samanheng er det også verdt å nemna at Davison & Baily (1974) fekk like god verknad mot åkervindel (*Convolvulus arvensis* L.) av like

mengder fysiologisk verksamt stoff av 2,4—D, MCPA, diklorprop og mekoprop. Vidare fann dei at sprøyting i juni verka monaleg betre enn sprøyting i mai, og også jamt over betre enn sprøyting i juli. Raiser (1969) kom fram til at 2,4—D og diklorprop hadde mykje betre verknad mot vasslirekne (*Polygonum amphibium* L.) ved sprøyting 10. juni enn ved sprøyting 27. mai. Plantene hadde 8 par blad ved siste sprøyting, jamført med berre 4 ved første. Mellom preparata var det liten og ingen skilnad. Desse resultatata er såleis fullt i samsvar med resultatata frå forsøka med åkerdylle, åkersvinerot og hestehov som er referert i denne meldinga.

Grunnen til at heller sein sprøyting verka best mot desse fleirårige artene, er likevel ikkje klarlagt med dette. Når det gjeld åkerdylle, er det i tidlegare forsøk vist (Fykse, 1974) at dersom den overjordiske plantemassen blir fjerna, har røtene i juni månad heller lita evne til å setja nye lysskot. Sidan konsentrasjonen av MCPA i røtene som nemnt, blir lågare di eldre åkerdylleplantene er, og såleis ikkje kan forklara at verknaden blir best av sein sprøyting, er det ikkje utenkjeleg at manglande evne til å setja nye lysskot etter at bladverket er øydelagt, er ei sterkt medverkande årsak til den relativt gode verknaden av den seine sprøytinga. At kornplantene då er blitt større og såleis skyggjer meir, kan også gjera sitt.

Tabell 4. Mengde åkerdylle til forskjellige tider.

Tablelle 4. Anzahl von *Sonchus arvensis* zu verschiedenen Zeitpunkten.

Observasjonsdato Observationsdatum	1/6	8/6	8/7
Planter pr. m <sup>2</sup> Pflanzen je m <sup>2</sup> .....	106	122	107



Ein annan grunn til at ei litt sein sprøyting verkar best, er at fleire lysskot då har kome opp og blir råka av sprøytevæska, jfr. tabell 4. Den viser resultatet frå granskinga av oppspiringa av åkerdylle. Det går fram av tabellen at ved å venta berre ei veke kom det 16 nye åkerdylleplanter pr. m<sup>2</sup>. Auken var statistisk sikker ( $P < 0,01$ ). Ved første teljing hadde dei største plantene inntil 8 cm lange rosettblad, og ved andre teljing hadde dei same plantene så vidt byrja strekkja stengelen. At plantetalet ved siste teljing var kome ned att på nivået ved første, skuldast truleg at mengda av åkerdylle i desse forsøka var så stor at ein del planter på grunn av innbyrdes kon-

kurransse og konkurransse med kornplantene gjekk til grunne.

Om svikt i evna til å setja lysskot og langsam oppspiring gjer seg gjeldande også hos hestehov og åkersvinerot er ennå ikkje klarlagt, men usannsynleg er det ikkje.

### Verknad på avlinga.

Avlingsutslaget i felta lagt ut etter plan A, står å lesa i tabell 5. Dei ulike byggsortane som gjekk inn i forsøka, såg ikkje ut til å reagere særleg forskjellig, og dei er difor slått saman i tabelen. Medelltala for dei to havresortane Condor og Titus låg derimot så langt frå kvarandre at begge sortane er ført opp særskilt.

Tabell 5. Kornavling, kg pr. dekar.  
Tabelle 5. Kornrertrag, kg je 1000 m<sup>2</sup>.

Herbucid <i>Herbizid</i>	Tal forsøk <i>Anzahl der Ver- suche</i>	U- sprøyta <i>Unbe- handelt</i>	MCPA + diklorprop + ioksynil + bromoksynil <i>MCPA + Dichlorprop + Ioxynil + Bromoxynil</i>		
			366	366	183 + 183
Gram verksamt stoff pr. dekar <i>Gram Wirkstoff je 1000 m<sup>2</sup></i> .....					
Sprøytetid <sup>1)</sup> <i>Termin der Spritzung<sup>1)</sup></i> .....			1	2	1 + 2
			Relative tal. Usprøyta = 100 <i>Relativzahlen.</i> Unbehandelt = 100		
Bygg, <i>Gerste</i> .....	5	332	112	112	119
Havre, <i>Hafer</i> : Condor .....	2	341	120	125	147
» » Titus .....	3	373	104	63	87

1) Sprøytetid 1: Når kornet hadde 3 blad. Sprøytetid 2: 3 veker seinare.

1) *Termin 1: Im 3-Blattstadium des Getreides. Termin 2: 3 Wochen später.*

Byggavlinga var signifikant ( $P < 0,05$ ) høgare på alle sprøyta ledd enn på det usprøyta leddet. Mellom dei sprøyta ledda var det derimot ingen statistisk sikker skilnad. Trass i at siste sprøyting med full mengde og delt sprøyting hadde avgjort betre

verknad mot rotugraset enn tidleg sprøyting med full mengde, gav dette ikkje påviseleg utslag i avlinga. Årsaka er truleg at herbicidmengda var i største laget, slik at bygget, om det ikkje nett gjekk tilbake, likevel vart svekka så mykje at det ikkje makta



## Potetåker

### Verknad på ugraset og på avlinga.

Resultatet av desse forsøka står å lesa i tabell 7. Det går fram av tabellen at ingen av sprøytingane åleine har redusert mengda av åkerdylle nemnande i høve til den mekaniske radreinsinga. Tidleg sprøyting med MCPA førde heller til auge enn reduksjon av åkerdylle, noko som truleg skuldast at herbicidet stimulerte fleire knappar til å bryta. Interessant å leggja merke til i denne samanhengen er at det einaste leddet som hadde signifikant færre skot av åkerdylle (51 % overlevande lyskot), enn leddet med berre mekanisk reinhald, vart sprøyta tidleg med MCPA og etterpå harva to gonger og til slutt hyppa. Tilleggseffekten av sprøytinga her skuldast truleg nett dette at røtene sette mange lysskot, som vart øydelagde av den etterfølgjande mekaniske radreinsinga. Derved miste røtene sitt lager av opplagsnæring. Linuron hadde ingen verknad mot åkerdylle.

Når sprøytinga i seg sjølv verka så

vidt skralt i potetåkeren jamført med i kornåkeren, kom nok dette av at åkerdylleplantene var for lite utvikla på sprøytetidspunktet. Sprøyting seinare enn det som vart gjort her, er likevel ikkje aktuelt med dei midla vi kjenner til i dag. *Morken* og *Vidme* (1960) fekk såleis stadig sterkare avlingsreduksjon jamført med mekanisk reinhald, di seinare sprøytinga vart utført.

Utan fare for potetene var ikkje sprøytinga i desse forsøka heller. Det går fram av tabellen at alle sprøyta ledd hadde mindre avling enn leddet med mekanisk reinhald. Avlingsreduksjonen var signifikant for alle dei sprøyta ledda vurdert samla ( $P < 0.05$ ). Mellom dei var det derimot ingen statistisk sikker skilnad.

Etter dette skulle det vera liten grunn til å sprøyta med MCPA mot åkerdylle i potetåker. Det er heller ikkje noko som tyder på at andre fenoksysyrer skal verka betre. Alt i alt ser mekanisk reinhald ut til å gi det beste resultatet.

## Zusammenfassung

In Versuchen mit chemischen Mitteln gegen die mehrjährigen Unkräuter *Sonchus arvensis* L., *Stachys palustris* L. und *Tussilago farfara* L. im Getreide erwies sich der Bekämpfungserfolg erheblich besser, wenn der Spritztermin um 2—3 Wochen im Vergleich zum Zeitpunkt der üblichen Spritzung von Samenunkräutern verschoben wurde. Zwischen gleichen Mengen physiologisch wirksamen Stoffes von MCPA, Dichlorprop, MCPA + Dichlorprop + Ioxynil, MCPA + Dichlorprop + Ioxynil + Bromoxynil und MCPA + Dinoseb gab es bei diesem aufgeschobenen Spritztermin nur geringe Wirkungs-

unterschiede. Die Unkrautwirkung wurde durch Erhöhung der Herbizidmenge von 1,5 kg auf 3,0 kg je Hektar wenig verbessert, die Gefahr dem Getreide zu schaden aber grösser.

Spritzung mit MCPA gegen *Sonchus arvensis* in Kartoffeln bis auf eine Woche nach dem Auflaufen der Kulturpflanzen führte im Vergleich zu mechanischer Bekämpfung lieber zu einer Vermehrung als einer Reduktion der *Sonchus*-Pflanzen. Linuron hatte keine Wirkung gegen das Unkraut. Die beiden Herbizide reduzierten den Knollenertrag der Kartoffeln.

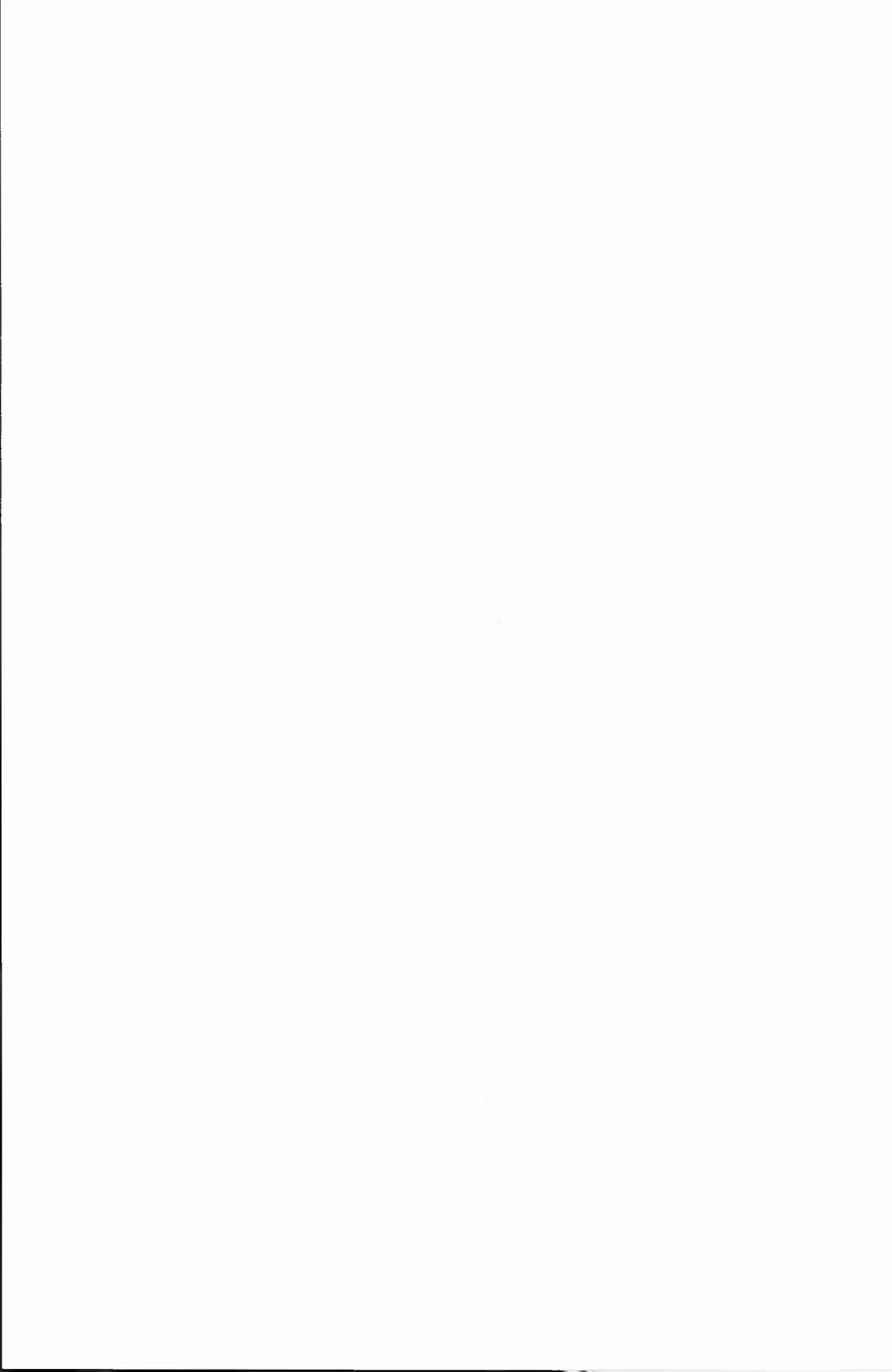
Tabell 7. Verknad av ulike kombinasjonar av mekanisk og kjemisk ugrastyning i potetåkeren på åkerdylle og knoll-  
avling.

Table 7. Die Wirkung von verschiedenen Kombinationen mechanischen und chemischen Unkrautbekämpfung in Kar-  
toffeln auf *Sonchus arvensis* und den Knollenertrag.

		Behandling Behandlung					
1 veke etter setjing 1 Woche nach dem Pflanzen		—	—	—	—	—	—
16—18 dager etter setjing 16—18 Tage nach dem Pflanzen		Harving + sletting Eggen + Ebenen	Linuron, 150 g/dekar Linuron, 150 g/1000 m <sup>2</sup>	MCPA, 200 g/dekar MCPA, 200 g/1000 m <sup>2</sup>	MCPA, 100 g/dekar MCPA, 100 g/1000 m <sup>2</sup>		
1 veke etter oppspiring 1 Woche nach dem Auflaufen	Tal forsøk Anzahl der Versuchen	Harving Eggen	MCPA, 200 g/ dekar MCPA, 200 g/ 1000 m <sup>2</sup>	Harving Eggen	MCPA, 100 g/dekar MCPA, 100 g/1000 m <sup>2</sup>		
2 veker etter oppspiring 2 Wochen nach dem Auflaufen		Harving Eggen	—	—	—	—	—
3 veker etter oppspiring 3 Wochen nach dem Auflaufen		—	—	—	—	—	—
Hypping Häufeln							
Relative tal. Mekanisk reinhold = 100 Relativzahlen. Mechanische Bekämpfung = 100							
Akerdylle, planter pr. m <sup>2</sup>							
<i>Sonchus arvensis</i> Pfl. je m <sup>2</sup> . . . . .	2	44	103	78	318	51	136
Knollavling, kg pr. dekar							
Knollenertrag, kg je 1000 m <sup>2</sup> . . . . .	3	3397	92	91	91	92	88

## Litteratur

- Davison, J. G. and Baily, J. A., 1974: The response of *Convolvulus arvensis* (Bindweed) to 2,4-D, MCPA, MCPB, dichlorprop, mecoprop, 2,4,5-T, dicamba and glyphosate at various doses and application dates. Proc. 12th British Weed Control Conference, 641—648.
- Fykse, H., 1974: Studium av åkerdylle. Utbreiing i Noreg, vokster og kvile — dels jamført med nærstående arter. Forskn. Fors. Landbr. 25, 389—412.
- Fykse, H., 1975: Untersuchungen über *Sonchus arvensis* L. II. Translokation von  $^{14}\text{C}$ -MCPA unter verschiedenen Bedingungen. Weed Res., 15, 165—170.
- Jakobsons, P., 1972: Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker, 1954—1967. Forskn. Fors. Landbr. 23, 323—387.
- Morken, O. og Vidme, T., 1960: Forsøk med kjemiske midler mot ugras i potetåker 1950—1956. Forskn. Fors. Landbr., 11, 459—482.
- Raiser, E., 1969: Erfahrungen zur Bekämpfung des Landwasserknäuterichs (*Polygonum amphibium terrestre*). Gesunde Pflanzen, 21, 99.
- Vidme, T., 1961: Control of *Sonchus arvensis* (L.) with chemicals. Weed Res., 1, 275—288.



I redaksjonen 8.4. 1976.

## KJEMISK BEKJEMPELSE AV FRØUGRAS OG KVEKE I POTET 1971—1975

*Chemical weed control of annual weeds and quackgrass  
in potatoes 1971—1975*

AV  
TOR JOSTEIN FIVELAND

### INN H O L D

	Side
I. Sammendrag .....	660
II. Innledning .....	660
III. Forsøksplaner .....	661
IV. Omtale av herbicidene .....	662
V. Resultater og diskusjon .....	663
1. Virkningen på frøugraset .....	663
2. Virkningen på kveka .....	665
3. Virkningen på potetavlingen .....	667
4. Sprøytetid — meravling .....	668
5. Potetsorter — meravling .....	668
6. Ugras — meravling .....	669
VI. Takk .....	680
VII. Summary .....	680
VIII. Litteratur .....	681

## I. Sammendrag

Meldingen omfatter 78 forsøk utført i perioden 1971—1975 etter planr vedtatt av Rådet for jordbruksforsøk og avdelingens egne planer. I alt ble det prøvd 8 herbicider.

### Resultater.

*Linuron* 100 og 150 g/daa ga tilfredsstillende ugrasvirkning, henholdsvis 17 % og 14 % overlevde. Virkningen var god mot meldestokk, linbendel, gjeterkasse, stemorsblom, då-arter, forglemmegei og vassarve. Mot tunbalderbrå, hønsegras, rødtvetann og tunrapp var virkningen tilfredsstillende, men dårlig mot jordrøyk, vindelslirekne og klengemaure. Avlingsøkningen var signifikant større enn på usprøyta.

*Metribuzin* ble prøvd både før og etter oppspiring av potetene. Ugrasvirkningen var god og allsidig. Av de godkjente midlene ga metribuzin best virkning mot vanskelig bekjempbare arter som hønsegras, tunrapp, jordrøyk, rødtvetann og vindelslirekne. Metribuzin hadde liten virkning mot klengemaure og kveke, minst 65 % av kveka overlevde. Sprøyting før eller etter oppspiring av potetene resulterte i signifikante avlingsøkninger i forhold til usprøyta, men avlingsøkningen ved behandling før oppspiring av potetene var signifikant større enn ved behandling etter oppspiring. Sortsforsøkene viste at ved behandling etter oppspiring ble

Pimpernell og Saturna minst skadet, Kerrs Pink noe mer. Beate, Parnasia og Laila ble mest skadet. Avlingsmessig var det ikke noe samspill mellom behandlingstid og sort.

*Propanil* etter oppspiring av potetene hadde signifikant dårligste virkning mot frøugraset. Avlingsøkningen var tilsvarende som for metribuzin utsprøyta til samme tid.

*Metazol* hadde tilfredsstillende ugrasvirkning mot en rekke frøgras. Virkningen var spesielt god mot klengemaure. Avlingsøkningen etter metazol kunne sidestilles med linuron.

*Terbutryn* resulterte i noe svakere ugrasvirkning enn linuron. Dårligst var virkningen mot linbendel, gjeterkasse, rødtvetann og hønsegras. Avlingene var signifikant større enn på usprøyta.

*Cyanazin* hadde god ugrasvirkning, men var det eneste herbicidet som resulterte i avlingsreduksjon.

*EPTC*. Ugrasvirkningen var i stor grad avhengig av kvaliteten på nedmoldingsarbeidet. EPTC drepte minst 65 % av kveka og hadde dessuten god virkning mot en rekke frøgrasarter. Avlingsutslagene var store og signifikante i forhold til usprøyta.

*Glyfosat* hadde en tilsvarende virkning mot kveke som EPTC. P.g.a. den raske inaktiveringen i jorda spirte det opp nytt frøgras etter glyfosatbehandlingen. Avlingsutslagene var store og signifikante i forhold til usprøyta.

## II. Innledning

Kjemisk ugrasbekjempelse er i dag en av de viktige produksjonsfaktorene ved dyrking av poteter. Det er flere årsaker til dette, f.eks. arbeids-

kraftsituasjonen og mekanisert innhøsting som krever en kultur mest mulig fri for ugras.

I de siste årene er det blitt meget



vanlig med kjemisk ugrasbekjempelse og ca. 50 % av potetarealet behandles med herbicider. Potetåkrene bør holdes ugrasreine, fordi ugraset er en av de faktorene som har størst innvirkning på potetavlingen. Ifølge *Burghausen* (1969) har kulturtekniske faktorer svært ulik innvirkning på avlingene.

	Virkning på avlingen, uttrykt i %
Ugrasbekjempelse	24
Sortsvalg	19
Nitrogengjødsling	13
Forbehandling	13
Hypping	12
Friske settepoteter	11
Kalking	6
Tidlig setting	5
Tørråtebekjempelse	5
Fosforgjødsling	3

I midten av 60-årene ble linuron og propanil godkjent til frøgrasbekjempelse i potet. Forut for godkjenningen forelå det et omfattende forsøksmateriale (*Fiveland*, 1973).

Kveke er et meget vanlig ugras i potetåkrene og den burde kunne bekjempes sammen med frøgraset. I begynnelsen av 70-årene ble flere herbicider innmeldt til biologisk prøving. Disse skulle ha virkning både mot kveke og frøgras. Denne meldingen behandler forsøksresultatene av forsøk utført i perioden 1971—1975.

### III. Forsøksplaner

Preparater, mengder og sprøytetid fremgår av tabellene.

Forsøkene med sammenligning av ulike herbicider (Serie I, II, III og IV, V) ble utført som blokkforsøk med henholdsvis 3 og 4 gjentak. Anleggstrutene var 22,75 m<sup>2</sup> (3,25 m x 7,0 m) og høsterutene 11,70 m<sup>2</sup> (1,95 m x 6,0 m). Radavstanden var 65 cm og planteavstanden 25 cm.

Forsøkene hvor metribuzin ble prøvd i ulike sorter (tabell 11) ble utført som split plot forsøk med 3 gjentak. Potetsortrutene var 36,0 m<sup>2</sup> (12,0 m x 3,0 m), disse var delt i 4 sprøyteruter à 9,0 m<sup>2</sup> (6,0 m x 1,5 m). På hver smårute ble 40 potetplanter høstet (5,0 m x 1,2 m).

Forsøkene med ulik sprøytetid (ta-

bell 7 og 8) ble utført som split plot forsøk med 3 gjentak. Sprøytetidrutene var 113,75 m<sup>2</sup> (35,0 m x 3,25 m), disse var delt inn i 5 småruter à 22,75 m<sup>2</sup> (7,0 m x 3,25 m). Høstrutene var på 11,70 m<sup>2</sup> (6,0 m x 1,95 m).

Sprøytingen ble utført med rygg-sprøyte og det ble brukt en væskemengde tilsvarende 50 l/daa.

Serie:	Ugraskontroll:
I og V	3 uker etter oppspiring av potetene
II, III og IV	2—3 uker etter siste sprøyting

På hvert ledd ble ugraset talt på 4 småruter à 0,25 m<sup>2</sup>. Vassarven ble veid, de andre ugrasartene ble talt.

Arter av frøugras som forekom i et antall av minst 10 stk. pr. m<sup>2</sup> på usprøyta ble spesifisert, de øvrige ble slått sammen til «andre frøugras». I noen forsøk ble kvekebestanden enten gradert eller talt like før høsting.

Forsøkene ble høstet til vanlig tid. Totalavlingen fra hver høsterute ble bestemt. Det ble tatt ut prøver til tørrstoffbestemmelse.

I et veksthusforsøk (tabell 6) ble virkningen av metribuzin mot kveke testet på to utviklingsstadier. Forsø-

ket ble utført som blokkforsøk med 4 gjentak. I hver potte ble det plantet en kvekejordstengel på 15 cm. Før planting ble jorda (Enhetsjord) tilsatt Fullgjødsel C, tilsvarende 70 kg/daa. Metribuzin ble utsprøytet på 2 utviklingsstadier, 2- og 4-bladstadiet. Plantene ble høstet etter 3 og 7 uker. Bladtørrstoffet, utviklingen av nye rhizomer og lengden av disse ble bestemt. Dessuten ble antall blader på kvekeplantene talt 3 uker etter hver behandling.

#### IV. Omtale av herbicidene

*Linuron* (N'-(3,4-diklorfenyl)-N-metoksy-N-metylurea) er et kombinert jord- og bladherbicid. Det blir transportert hovedsakelig i veddelen og det hemmer Hill-reaksjonen. Linuron blir sterkt bundet til leir- og humus-kolloider og derfor lite transportert med sigevannet i jorda. Linuron blir nedbrutt av mikroorganismer (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of America*, 1974).

*Terbutryn* (2-etylamino-4-metyltio-6-t-butylamino-1,3,5-triazin) er også et kombinert jord- og bladherbicid. På samme måte som linuron hemmer terbutryn Hill-reaksjonen og det adsorberes til jordkolloider. Terbutryn transporteres i veddelen og akkumuleres i vekstpunktene. Terbutryn har kortere nedbrytningstid enn linuron (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of America*, 1974).

*Propanil* (3,4-diklorpropionanilid) er et bladherbicid med kontaktvirkning. Det hemmer fotosyntesen. Propanil blir raskt nedbrutt både i planter og jord (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of Amerika*, 1974).

*Metribuzin* (4-amino-6-(1,1-dimetyletyl)-3-)metyltio)-1,2,4-triazin) er et kombinert jord- og bladherbicid.

Det blir transportert i plantens veddel og akkumuleres i vekstpunktene. Metribuzin hemmer fotosyntesen. I resistente plantearter blir metribuzin detoxifisert ved oksidasjon og ved dannelse av konjugater. I jord blir herbicidet bundet til kolloidene. Det blir nedbrutt ved mikrobiell aktivitet (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of America*, 1974).

*EPTC* (S-etyl dipropyltiocarbat) blir absorbert gjennom plantenes rotsystem og transportert i plantene. Virkemekanismen er ikke klarlagt. EPTC er meget flyktig og må derfor nedmoldes umiddelbart etter utsprøyting. Det blir nedbrutt av mikroorganismer. (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of America*, 1974).

*Glyfosat* (N-phosphonometyl-glycine) absorberes gjennom plantenes bladverk eller andre fotosynteeseffungerende plantedeler. Det transporteres i plantene, både til andre overjordiske deler og til rotsystemet av både ettårige og flerårige arter. Virkemekanismen er ikke fullstendig klarlagt, men den aromatiske aminosyresyntesen blir hemmet.

Glyfosat blir adsorbert til jordkolloidene. Mikrobiell aktivitet er den

viktigste årsaken til nedbryting i jord (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of Amerika*, 1974).

*Metazol* (2-(3,4-diklorfenyl)-4-metyl-1,2,4-oxadiazolidine-3,5-dione) er et kombinert jord- og bladherbicid. Det hemmer fotosyntesen. *Metazol* blir adsorbert til jordkolloider og det blir nedbrutt av mikroorganismer

(*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of Amerika*, 1974).

*Cyanazin* (2-klor-4-(1-cyano-1-metyletylamino)-6-etyl-amino-S-triazin) blir absorbert både gjennom plantenes røtter og blader. Det hemmer fotosyntesen. *Cyanazin* adsorberes til jordkolloider og nedbrytes av mikroorganismer (*Herbicide Handbook of Weed Science Soc. of Amerika*, 1974).

## V. Resultater og diskusjon

### 1. Virkningen på frøgraset

Tabell 1, 2, 3, 4 og 5 viser virkningen av herbicidene mot frøgraset i de enkelte serier.

Ved den statistiske behandlingen av ugrasresultatene er ikke det utsprøy leddet tatt med. Beregningene er utførte på relative tall.

Tidligere forsøk har vist at det er mest fordelaktig å ferdighytte potetene kort tid, 0—7 dager, etter setting og deretter bruke et herbicid like før eller etter oppspiring av potetene (*Fiveland*, 1973).

*Linuron* hadde en allsidig og god ugrasvirkning ved utsprøyting like før potetene spirte. Den totale virkning på frøgraset var lite avhengig av doseringene. Mot meldestokk, linbendel, gjeter-taske, då-arter, åkergråurt og vassarve var virkningen like god for 100 som 150 g/daa. Derimot var virkningen best etter største dosering mot vanskelig bekjempbare arter som hønsegras, stemorsblom og klengemaure.

*Linuron* har noe svak virkning mot tunrapp og dårlig virkning mot rødtvetann, jordrøyk og klengemaure.

*Metribuzin* ble prøvd både før og etter oppspiring av potetene. Ugrasvirkningen av *metribuzin* var allsidig. Den ble bedre ved økende dosering, men ved behandling før opp-

spiring av potetene er det ikke nødvendig å bruke mer enn 70 g *metribuzin*/daa. *Metribuzin* hadde en meget god virkning mot meldestokk, linbendel, tunbalderrå, gjeter-taske, då-arter, åkergråurt, stemorsblom, forglemmegei, tunrapp og vassarve. Mot hønsegras og rødtvetann var *metribuzin* betydelig bedre enn *linuron*, men dårligere mot klengemaure.

Ugrasvirkningen ble betydelig bedre ved å vente med behandlingen til etter oppspiring av potetene. Bare 8 % av den totale frøgrasmengden overlevde mot 14 % ved behandling før oppspiring av potetene. Den totalt sett bedre ugrasvirkning ved siste behandlingstid skyldes at virkningen mot hønsegras og tunbalderrå var best ved denne sprøytetida.

*Terbutryn* ble utsprøytet like før potetene spirte. Ugrasvirkningen totalt sett var signifikant dårligere enn etter *metribuzin* og dårligere enn *linuron*. Spesielt mot linbendel, gjeter-taske og tunrapp hadde *terbutryn* dårlig virkning. Mot meldestokk, stemorsblom, då-arter og vassarve var *terbutryn* god. På samme måte som *linuron* og *metribuzin* var *terbutryn* svak mot rødtvetann, hønsegras og vindelslirekne.

I disse forsøkene var *linuron* måle-

stokkpreparatet. Linuron er et velprøvd herbicid i potet (*Fiveland*, 1973). Doseringen bør tilpasses jordart og ugrasflora. På lett jord og mot lett bekjempbare arter er det tilstrekkelig å bruke 100 g linuron pr. daa. Mot en mer alsidig ugrasflora hvor hønsegras, rødtvetann eller tunrapp er representert, eller på tyngre jordarter bør doseringen økes til 150 g linuron pr. daa. Ugrasvirkningen er tildels allsidig, men mot arter som jordrøyk, hønsegras, rødtvetann, klengemaure og vindelslirekne er virkningen ikke god nok. Disse artene er ikke like vanlige overalt i Norge (*Fiveland*, 1975). Hønsegras er særlig vanlig på Sørlandet og Vestlandet, men forekommer ellers over hele landet. Jordrøyk og vindelslirekne finnes overalt i Sør-Norge, mens klengemaure forekommer hovedsakelig i Hedmark, Oppland og i Agder-fylkene. Rødtvetann finnes også overalt i Norge, men særlig på Østlandet. Et herbicid burde hatt god virkning mot alle forekommende arter.

Terbutryn har god virkning mot jordrøyk (*Fiveland*, 1973), men er derimot meget dårligere enn linuron mot en rekke andre ugrasarter. Franske forsøk (*Vial et al.*, 1969) viste at terbutryn var det beste av alle prøvde metyltiotriaziner i potet. Både tidligere norske resultater (*Fiveland*, 1973) og disse resultatene viste at terbutryn har dårligere ugrasvirkning enn linuron og metribuzin.

Metribuzin har god virkning mot de samme artene som linuron, og i tillegg bedre virkning mot tunrapp, hønsegras, stemorsblom og rødtvetann. Jordrøyk forekom i 2 forsøk der metribuzin hadde meget god virkning mot dem. Dette er også i samsvar med tyske (*Eue, et al.*, 1972) og engelske resultater (*Mannall et al.*, 1972). I svenske forsøk har metribuzin hatt bedre virkning mot jordrøyk enn ter-

butryn (*Aamissepp*, 1972). Fortsatt gjenstår klengemaure og vindelslirekne som vanskelig bekjempbare arter. I ett forsøk hadde metribuzin god virkning også mot vindelslirekne ved sprøyting etter oppspiring av potetene. Derimot var virkningen dårlig ved behandling før oppspiring. *Mannall et al.* (1972) og *Mannall og Forrest* (1974) rapporterte fra England at vindelslirekne ble bekjempet på frøbladstadiet.

*Metazol* hadde tilfredsstillende ugrasvirkning mot meldestokk, linbendel, gjetertaske, stemorsblom, dåarter, åkergråurt, vassarve og dessuten mot klengemaure. Av de godkjente herbicider er det bare dinoseb som bekjemper klengemaure. Det er et stort fremskritt å kunne bekjempe klengemaure med et mindre giftig herbicid. *Barlow og Furness* (1972) rapporterte at metazol kontrollerte klengemaure på frøbladstadiet. Ved behandling like før potetene spirer vil ugraset normalt være på frøbladstadiet eller straks deretter. Metazol har noenlunde samme virkning som linuron mot hønsegras, tunbaldderbrå, rødtvetann og tunrapp. I Sverige har den totale ugrasvirkningen av metazol vært like så god som etter metribuzin, dessuten var metazol best mot tungras (*Aamissepp*, 1972).

*Propanil* ble brukt før oppspiring i 1971—72 og etter oppspiring av potetene 1972—75. Ved begge behandlingstider var ugrasvirkningen totalt sett signifikant dårligere enn etter de beste herbicider. Tidligere forsøk har vist at ugrasvirkningen var lite påvirket av sprøytetida (*Fiveland*, 1973). Propanil har vært med i forsøk fra 1962 og ble godkjent i 1966, etter at sprøytetida for linuron ble forandret fra like etter setting til like før oppspiring av potetene har ikke propanil kunnet konkurrere med linuron. Propanil hadde god virkning mot meldestokk, gjetertaske, åkergråurt,

høsegras, pengeurt og vassarve, mens virkningen var dårlig mot linbendel, tunbalderbrå, stemorsblom, forglem-megei, tunrapp, vindelslirekne og rødtvetann.

Godkjenningen av propanil ble trukket tilbake fra og med 1976. Hverken i Sverige eller Danmark er propanil markedsført.

*Cyanazin* ble prøvd i 1971 og 1972. Ugrasvirkningen var meget god mot meldestokk, linbendel, gjetertaske, stemorsblom, då-arter og vassarve. Derimot var den dårligere mot rødtvetann, høsegras, vindelslirekne og tunrapp.

*EPTC*. I forsøkene var det stor årsvariasjon i virkningen mot frøgraset. Ca. 40-50-% av ugraset overlevde i årene 1972, 1973 og 1974, mens bare 15 % overlevde i 1975. *EPTC* er meget flyktig og det må nedmoldes senest 15 min. etter utsprøyting. I Sverige ble også bare 50 % av frøgraset drept etter bruk av *EPTC*, men ved raskere og bedre nedmolding ble ugrasvirkningen bedre. Da overlevde

25 % av frøgraset (*Aamisepp*, 1972, *Aamisepp*, 1974).

*EPTC* har i de norske forsøkene hatt god virkning mot meldestokk, jordrøyk, rødtvetann, vassarve, tunrapp og dessuten klengemaure. Derimot har virkningen ikke vært god nok mot linbendel, då-arter, gjetertaske, høsegras, tungras og pengeurt. I England blir vindelslirekne, åkersennep, åkersvineblom og gjetertaske betraktet som resistente overfor *EPTC* (*Short Term Leaflet 167*, 1975).

*Glyfosat* ble utsprøytet like før potetene spirte. I 1972 hadde glyfosat meget god virkning på frøgraset, derimot var den mye dårligere i 1973—1974. Glyfosat er et bladherbicide og det blir meget raskt inaktivert ved kontakt med jord. Det ugraset som hadde spirt ved behandlingen ble drept, men p.g.a. rask inaktivering spirte det opp nytt ugras når forholdene låg tilrette for det. Siden ugrastellingen ble utført 3—4 uker etter sprøyting, ble nyspirt ugras registrert.

## 2. Virkningen på kveka

Tabell 3, 4 og 5 viser kvekevirkningen av de prøvde herbicidene i markforsøkene og tabell 6 virkningen av metribuzin på kveke i et potteforsøk.

*EPTC* hadde tilfredsstillende virkning mot kveke. I gjennomsnitt ble 65 % av kveka drept. Doseringen hadde liten betydning for virkningen av *EPTC*. Tilrådd dosering er 430 til 500 g *EPTC* pr. daa. Kvekebestanden forblir kraftig redusert hele vekstsesongen. Om høsten var reduksjonen av kvekebestanden ca. 60 %, det samme som tidligere i vekstsesongen. Storkvein forekom i 2 av forsøkene. I det ene forsøket (tab. 4) var virkningen noe usikker, i og med at best virk-

ning ble oppnådd ved minste dosering. Derimot var virkningen meget god i det andre forsøket (tab. 5). Dette kan også ha sammenheng med gjennomføringen av nedmoldingsarbeidet, som utvilsomt var best i forsøket med god virkning. I England har virkningen vært noe svak og varierende mot storkvein. Der anbefales største dosering mot denne arten (*Fryer og Makepeace*, 1972).

*Glyfosat* har hatt tilsvarende kvekevirkning som *EPTC*, ca. 65 % av kveka ble drept. Ved gradering av kvekebestanden om høsten var det betydelig mindre kveke etter glyfosat enn etter de andre herbicidene.

*Metribuzin* ga dårlig virkning mot

kveke. Doseringen hadde ingen virkning på resultatet. Tidlig behandling, dvs. sprøyting før oppspiring var bedre enn sprøyting når potetriset var 5—10 cm høgt. Uansett behandlingstid og dosering overlevde minst 65 % av kveka. Vurdert om høsten like før opptaking var kvekebestanden i noen forsøk signifikant høyere enn etter glyfosat.

For nærmere å undersøke virkningen av metribuzin mot kveke ble det gjennomført et forsøk i veksthus. Det ble brukt 3 mengder metribuzin, 70, 140 og 210 g/daa på 2 utviklingsstadier; 2-blad- og 4-bladstadiet. Til sammenligning ble glyfosat tatt med på 4-bladstadiet. Plantene ble høstet henholdsvis 3 og 7 uker etter behandling.

Det går klart fram av resultatene at metribuzin ikke har noen fullgod virkning på kveke. Virkningen ble bedre på 2-blad- enn på 4-bladstadiet, men ingen av plantene ble drept. Økende dosering resulterte i bedre virkning.

Både dannelsen av nye jordstengler og veksten av disse ble sterkt redusert av alle doseringene og på begge utviklingsstadier. På 4-bladstadiet ble det dannet nye busknings-skudd etter alle doseringer, mens det på 2-bladstadiet ikke ble dannet busknings-skudd etter største dosering.

Forutsetningen for at et bladherbicid ved en gangs behandling skal ha fullgod virkning mot kveke er at det i letale doser blir transportert ned i jordstenglene. Metribuzin blir tatt opp av plantene både gjennom røtter og blader. En stor del av kvekerøttene vil befinne seg så djupt i matjordlaget at opptaket av metribuzin hovedsakelig vil finne sted gjennom bladene. Som andre triaziner blir metribuzin transportert i plantens veddel og herbicidet hemmer fotosyntesen i plantene.

Verken busknings-skudd eller nye blad under utvikling viste tegn på klorose etter metribuzin-behandling. Dette er i samsvar med transport-mønsteret til herbicidet. Ut fra dette kan en derfor slutte at bare minimale mengder av metribuzin ble tatt opp av rotsystemet og at det ikke foregår noen transport fra behandla blad til jordstenglene. Dermed bortfaller forutsetningen for at metribuzin skal ha drepende virkning på kveke. Bare de bladene som blir truffet av sprøytevæske blir drept, og graden avhenger av plantenes utviklingsstadium og dosering. Nye blad og busknings-skudd vil utvikles normalt ved anbefalt dosering.

Metribuzin-sprøyting vil imidlertid hemme kvekeplantenes utvikling og sette dem kraftig tilbake i vekst. Selv om en tar i betraktning potetplantenes skyggevirksomhet er dette allikevel ikke nok til å drepe kvekeplantene. Andre herbicider som metazol har en tilsvarende hemmende effekt på kveke.

Virkningen av metribuzin mot kveke har vært meget varierende, særlig i svenske forsøk (*Aamissepp*, 1973, *Aamissepp*, 1975). I 1973 og 1975 overlevde henholdsvis 20 og 75 % av kveka. Kvekevirkningen har vært noenlunde lik i de norske forsøkene i årene fra 1972—1974, minst 50 % av kvekelysskuddene overlevde. *Mannall* og *Forrest* (1974) rapporterte at virkningen mot kveke avhang både av kvekemengden og jorddybden til kvekejordstengelen. Når kvekejordstenglene lå grunt hadde metribuzin bedre virkning enn når de lå djupt. *May* og *Smith* (1974) konkluderte med at metribuzin kunne skade kvekeplanten dersom behandlingen ble utført inntil 2-bladstadiet, men at kvekevirkningen var variabel og dårlig.

Glyfosat er et nytt herbicid med et meget bredt virkeområde. Det må ka-

rakteriseres nærmest som et totalherbicid. Bruksmåten er avgjørende for selektiviteten. Glyfosat er meget effektiv i bekjempelse av rotugras og særlig grasarter som kveke, kvein og sølvbunke er svake (Lund-Høie, 1975). Herbicidet blir meget raskt transportert til plantenes rotsystem.

I forsøkene har glyfosat gitt noe forskjellig virkning mot kveke, fra 1 % overlevende kveke og opp til 65 %. Behandlingen måtte utføres før potetene spirte. Utviklingsstadiet til kveka på behandlingstidspunktet varierte fra felt til felt, avhengig av hvor raskt potetene spirte. Dette er sannsynligvis årsaken til forskjellig virkning på de ulike feltene. Dannelsen av nye kvekejordstengler tar til når plantene har utviklet 2—3 blader (Fiveland, et al., 1972). Det er først og fremst når planten har nådd dette utviklingsstadiet at det foregår transport av noen betydning fra bladverket til rotsystemet. Kvekeplanten bør derfor ha minst 2—3 blader før glyfosat er effektiv mot kveke. En stor del av kvekebestanden hadde 1—2 blader ved behandling og når 70 % av kvekebestanden ble drept, må dette sies å være tilfredsstillende. Aamisepp (1974) rapporterte at 80 % av kveka ble bekjempet av 150 g glyfosat.

Glyfosat er ikke godkjent til kvekebekjempelse i potet. Dersom glyfosat skal kunne brukes, må potetene ikke være forbehandlet. Åkeren må dessuten ferdighyppes så snart som mulig etter setting. Derved skulle det ta lang tid fra setting til spiring, noe som igjen ville gi store kvekeplanter ved behandling.

EPTC ble introdusert allerede i 1954, og først prøvd i Norge i 1959, men godkjent i 1975. Herbicidet må nedmoldes tilstrekkelig djupt, slik at det også blir behandla jord i bunnen av tomfårene. I de første årene EPTC ble prøvd i forsøk ble jordarbeidingen ikke alltid utført etter forskriftene. Resultatet ble for dårlig virkning og ofte mye ubehandla jord i bunnen av tomfårene.

I forsøkene i 1975 ble nedmoldingen utført raskt og grundig. Da ble 85 % av kveka og frøgraset drept, mot 65 % av kveka og 50 % av frøgraset i de 3 foregående åra.

Tilsvarende resultater ble oppnådd i Sverige (Aamisepp, 1972, Aamisepp, 1973, Aamisepp, 1974). Ved en rask og gjennomført nedmolding ble 70 % av kveka drept.

Ved bruk av EPTC må jorda være finsmuldret før sprøyting, slik at herbicidet kan bli innblandet i hele jordlaget. Etter setting bør det hyppes grunt, derved blir det behandla jord over det hele. Denne framgangsmåten anbefales i England (*Short Term Leaflet 167*, 1975). Slutthyping kan utføres 3—4 uker etter oppspiring, eller når det måtte være nødvendig.

Ved bekjempelse av kveke er det sjelden tilstrekkelig å stole på herbicider eller mekanisk bekjempelse alene. En kombinasjon vil være å foretrekke. Det kan oppnås ved å drille grunt etter setting og deretter hyppe. I 1975 ble denne metoden sammenlignet med ferdighypping 0—2 dager etter setting. Forskjellene i ugrasvirkning var liten, men gjennomgående til fordel for grunn drilling etter setting (tab. 5).

### 3. Virkningen på potetavlingen

*Linuron* har i gjennomsnitt gitt signifikant meravling, fra 8 til 20 %. Minste mengde linuron, 100 g/daa re-

sulterte i noe større, men ikke signifikant større avling enn 150 g linuron/daa.

*Metribuzin* resulterte i signifikante avlingsøkninger. Meravlingen etter behandling før oppspiring var signifikant større enn meravling ved behandling når potetriset var 5—10 cm høgt. Ulike doseringer hadde ingen betydning for meravlingen hverken ved behandling før eller etter oppspiring.

*Propanil* ga signifikante meravlinger i forhold til usprøyta. I forsøkene 1973—1975 (tab. 2) var meravlingen etter propanil signifikant mindre enn meravlingene etter linuron eller metribuzin usprøyta før oppspiring. Det var ikke signifikant forskjell mellom meravlingene etter propanil og metribuzin utsprøyta etter oppspiring.

*Terbutryn* ga signifikant meravling. Denne var mindre, men ikke signifikant mindre enn etter linuron eller metribuzin. Meravlingen etter terbutryn økte med doseringen, økningen var ikke signifikant.

*Cyanazin* var det eneste herbicidet som ga avlingsreduksjon. Denne var ikke signifikant i forhold til usprøyta, men det var signifikant i forhold til de andre behandla leddene. På lett jord ble potetplantene skadet av cyanazin.

*Metazol*. I 1971 ble det ved en misforståelse brukt for stor dosering, 394 g istedet for 250 g/daa. I forhold til linuron var avlingsøkningen i 1971 mindre enn meravlingen etter normaldosering, 250 g/daa. Metazol har gitt signifikante meravlinger på linje med linuron.

*EPTC* har gitt signifikante meravlinger i forhold til usprøyta, fra 18—48 %.

*Glyfosat* ga signifikante meravlinger på like linje med EPTC. Dersom glyfosat ble utsprøyta etter at potetplanten hadde begynt å spire, ble disse plantene kraftig skadet.

#### 4. Sprøytetid — meravling

Inntil 1975 var det bare propanil som var godkjent til ugrasbekjempelse etter oppspiring av potetene. P.g.a. den svake ugrasvirkningen til propanil ble det undersøkt om andre herbicider kunne brukes etter oppspiring. Resultatene går fram av tab. 7 og 8.

Avlingsøkningen etter linuron og terbutryn ble lite påvirket om behandlingen ble utsatt til alle potetplantene hadde brutt gjennom jord-

skorpa. Senere sprøyting resulterte i avlingsreduksjon. Ved siste behandling skadet terbutryn potetplantene mye mer enn linuron. Propanil og metribuzin var mer selektive ved behandling etter oppspiring. Meravlingene var noe større enn etter linuron/terbutryn ved behandling etter oppspiring. Ved senere sprøyting var forskjellen i meravling enda større. Mellom propanil og metribuzin var det ikke sikker forskjell i meravling.

#### 5. Potetsorter — meravling

Metribuzin-sprøyting etter oppspiring resulterte i skade på riset. Potetsortene syntes å reagere forskjellig på metribuzin. I serieforsøkene (1973—1975) var det bare Beate som ga signifikant mindre avling etter

metribuzin eller propanil ved behandling etter oppspiring (tab. 9 og 10). Avlingene for de andre potetsortene ble også noe redusert, men utslagene var ikke signifikante.

For bedre å klarlegge eventu-



elle sortsforskjeller ble det i hvert av årene 1974 og 1975 utført 3 forsøk, hvor det inngikk 6 sorter og 2 behandlingstider. Sprøyting etter oppspiring reduserte avlingen signifikant, men avlingsmessig var det

ikke noe samspill mellom behandling og sort (tab. 11).

Skaden på riset ble forskjellig i de ulike sortene. Pimpernell og Saturna ble minst skadet, Kerrs Pink noe mer og Beate, Parnassia og Laila ble sterkest skadet.

## 6. Ugras — meravling

I perioden 1964—1975 ble det utført 125 forsøk i potet. Mellom antall frøugras pr. m<sup>2</sup> (x) og potetavlingen på usprøyta ruter (y) var det en signifikant negativ lineær sammenheng,  $r = -0,306$  og  $P = 0,01$ . Regresjonsligningen  $y = 2800 - 1,080x$  viser at avlingen ble redusert med 1,08 kg/daa for hver ugrasplante pr. m<sup>2</sup>. I gjennomsnitt var det 199 ugras pr. m<sup>2</sup>.

Mellom antall frøugras pr. m<sup>2</sup> (x) og meravlingen etter 150 g/linuron (utsprøyta like før oppspiring) (y) var det en signifikant positiv lineær sammenheng,  $r = 0,462$  og  $P = 0,01$ . Regresjonsligningen  $y = 312,3 + 0,712x$  viser at meravlingen for ugrassprøyting øker med 0,7 kg/daa for hver ugrasplante pr. m<sup>2</sup>. Dette forsøksmaterialet er fra 1967—1975 og ialt er det med 80 forsøk. Med en gjennomsnittlig ugrasbestand på 215 planter/m<sup>2</sup> vil kjemisk ugrasbekjempelse øke avlingen med 153 kg/daa.

Vassarve og tunrapp er ikke inkludert i antall frøugras pr. m<sup>2</sup>. Dette kan forklare noe av årsaken til at sprøyting resulterte i meravling på 312 kg/daa, selv når det ikke fantes ugras.

Ved vurdering av disse resultatene må en ta i betraktning jordvariasjonen mellom de enkelte felter og jordas hevd. Dette har meget stor betydning for veksten både hos ugras og kulturplanter. Når ugrasmengden øker, avtar potetavlingen. Dette kan motvirkes ved kjemisk bekjempelse.

Tyske forsøk (Funch et al., 1975) viste at det ville være økonomisk forsvarlig med kjemisk ugrasbekjemping når det var mellom 3—6 planter/m<sup>2</sup>.

De fleste herbicidene resulterte i så store meravlinger at det er god økonomi i å bekjempe frøgraset. I årene 1971—72 økte avlingene med 8—10 %, mens økningen var hele 19—23 % i årene 1973—1975. Dette er meget store avlingsøkninger når en ser dem i forhold til avlingsnivået på usprøyta ruter, henholdsvis 2902 kg og 3021 kg i de to periodene.

Hvordan frøgraset best bekjempes er det fortsatt delte meninger om. Hovedformålet med kjøring i potetåkeren er å holde ugraset borte (Elliot og Boyle, 1963, Burghausen, 1968). En rekke norske forsøk har vist at kjemisk frøugrasbekjempelse var mest effektiv og ga større meravling enn mekanisk bekjempelse (Fiveland, 1973). Herve et al. (1969) fann avlingsøkninger på 20 % etter herbicidbehandling i forhold til mekanisk bekjempelse, mens andre har funnet økningen på 5 % (Herbold, 1967).

Hvilken metode som er å foretrekke avhenger også av mengden av ugras og artssammensetningen. Daniel (1970) fann således at kjemisk ugrasbekjempelse var mest fordelaktig når det var mye ugras i åkeren. Klimaet har også stor betydning. I distrikter med mye nedbør er det meget vanskelig å bekjempe mange

ugraserter, f.eks. vassarve, tunrapp og meldestokk ved kjøring, og under slike forhold er bruk av herbicider mest fordelaktig.

Av de godkjente herbicidene mot frøugras er det linuron og metribuzin som skiller seg ut. Avlingsøkningen har vært størst etter disse to herbicidene.

Forsøkene viste at doseringen ikke skal være større enn høgst nødvendig. Minste mengde linuron har i gjennomsnitt for 38 forsøk gitt litt større avling enn største mengde. Forskjellen var ikke stor, men viste at doseringen må avhenge av jordart og ugrasflora.

Sprøytingen bør utføres før oppspiring. Senere behandling kan gi skade. Etter de siste års forsøk kan nå linuron brukes inntil 50 % av potetplantene har spirt. Dette vil kunne gi noen klorotiske blader, men skaden går over i løpet av 8—10 dager. Metribuzin er enda mer selektiv og kan brukes inntil potetplantene er 5 cm høge. Plantene blir noe skadet, hvor mye avhenger av potetsorten. De eldste bladene blir klorotiske. Nye blad som utvikles 8—10 dager senere viser ikke klorose. Sprøyting etter oppspiring bør unngås, da meravlingen blir signifikant mindre enn dersom sprøyting utføres før oppspiring. Forsøk i New Zealand viste også at metribuzin ga noe mindre meravling ved utsatt sprøyteid (Cox, 1974)

I England ga metribuzin ikke redusert meravling ved sein behandling (Mannall et al., 1972, Mannall og Forrest, 1974). Derimot rapporterte de at to potetsorter, Mans Piper og Pentland Ivory, var svake overfor metribuzin etter oppspiring. Av de prøvde sortene i norske forsøk var det ingen som avlingsmessig reagerte forskjellig, men skaden på riset var forskjellig i de ulike sortene.

Propanil skadet også potetplantene

noe ved behandling etter oppspiring. Meravlingen var på linje med metribuzin utsprøytet til samme tid, men propanil hadde signifikant dårligere ugrasvirkning. Metribuzin ble fra og med 1975 godkjent i potet inntil potetriset er 5 cm høyt. P.g.a. den svake ugrasvirkningen er propanil ikke lenger godkjent i potet.

Terbutryn har i tidligere forsøk gitt meravlinger på linje med linuron (Fiveland, 1973). I de siste års forsøk har meravlingene vært noe mindre enn etter linuron. Terbutryn må ikke brukes etter oppspiring, potetplantene blir sterkere skadet og avlingen kan bli kraftig redusert.

Kveke konkurrerer sterkt med potetplantene (Burghausen, 1969). Mekanisk eller kjemisk bekjempelse resulterte i meravlinger på 35—100 % (Aamisepp, 1972, Aamisepp, 1973). EPTC har vist seg å være et interessant herbicid til kveke og frøugrasbekjempelse i potet. I svenske forsøk har EPTC gitt samme avlingsøkning og virkning mot kveke som mekanisk bekjempelse (Aamisepp, 1972). EPTC har i norske forsøk gitt avlingsøkninger fra 18 til 48 % med et avlingsnivå på henholdsvis 2821 kg/daa og 1805 kg/daa. Selv om disse forsøkene ikke direkte kan sammenlignes med tidligere forsøk, har TCA-behandling resultert i meravlinger på 6 % med et avlingsnivå på 2151 kg poteter/daa (Bylterud, 1971).

Ved kvekebekjempelse er hverken mekanisk eller kjemisk bekjempelse tilstrekkelig effektivt alene, men en kombinasjon vil være å foretrekke. Resultatene med ulik hyppetid etter bruk av EPTC viste tydelig dette. Ved hypping 3 uker etter oppspiring ble kvekedekningen om høsten satt til 5 %, mens kvekedekningen var 15 % når hyppingen ble utført snarest mulig etter setting.

Tabell 1. Overlevende frøgras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1971—1972 (Serie I).  
Weed control (%) and potato yields 1971—1972.

Behandlingstid Time of application	U- sprøytet Un- treated						Like før potetene spirte Pre-crop emergence						Ant. forsøk No. of trials
	Linuron		Terbutryn		Cya- nazin	Meta- zol	Metri- buzin	Pro- panil	LSD 5 %				
G v.s./daa	100	150	100	150	200	250	70	150					
	Relative tall												
Frøgras i alt <sup>1</sup> . . . . .	15	13	29	19	11	7	12	42	7	18			
Total no. of annual weeds <sup>1</sup> . . . . .													
Meldestokk . . . . .	0	0	7	1	0	0	0	8	4	6			
<i>Chenopodium album</i> . . . . .	6	4	27	19	5	3	3	50	20	5			
Linbendel . . . . .	1	7	29	14	8	0	0	1	NS	4			
Gjetertaske . . . . .	49	49	80	49	35	27	49	110	—	2			
<i>Capsella bursa pastoris</i> . . . . .	66	59	44	48	29	18	33	42	—	2			
<i>Rødtvetann</i> . . . . .	59	2	7	3	5	0	2	20	—	2			
<i>Lamium purpureum</i> . . . . .	22	4	9	4	0	4	0	18	—	2			
Hønsegras . . . . .	15	93	73	100	80	47	133	100	—	2			
<i>Polygonum persicaria</i> . . . . .	88	31	29	88	61	32	11	9	7	4			
Akerstemorsblom . . . . .	128	15	2	13	7	6	0	4	22	6			
<i>Viola arvensis</i> . . . . .													
Då-arter . . . . .													
<i>Galeopsis</i> spp. . . . .													
Vindelsirekne . . . . .													
<i>Polygonum convolvulus</i> . . . . .													
Tunrapp . . . . .													
<i>Poa annua</i> . . . . .													
Vassarve . . . . .													
<i>Stellaria media</i> . . . . .													
	Absolutte tall												
Potetavling . . . . .	2902	+ 261	+ 231	+ 156	+ 213	— 12	+ 158	+ 290	+ 172	95	18		
Total tubers . . . . .	24,8	24,3	24,3	24,3	24,6	24,1	24,2	24,5	24,4	NS	18		
Tørrstoff . . . . .	721	+ 51	+ 44	+ 30	+ 48	— 20	+ 27	+ 68	+ 32	48	18		
Dry matter . . . . .													
Tørrstoff . . . . .													
Dry matter . . . . .													

<sup>1</sup>) tunrapp og vassarve ikke medregnet.

*Poa annua* and *Stellaria media* not included.

Tabell 2. Overlevende frøgras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1973—1975 (Serie II).  
Weed control (%) and potato yields 1973—1975.

Behandlingsstid Time of application	U- sprøyta Urea- treated	Like for potetene spirte Pre-crop emergence				Potetriset 5-10 cm høgt Post-crop emergence		Ant. forsøk No. of trials		
		Linuron	Meta- zol	Metribuzin	Metri- buzin	Pro- panil	LSD 5 %			
g v.s./daa		100	150	250	70	100	70	150		
Relative tall										
Frøgras i alt <sup>1)</sup> . . . . .	336	19	15	16	14	10	8	33	11	21
Total no. of annual weeds <sup>1)</sup> . . . . .										
Meldestokk . . . . .	140	3	1	1	3	1	1	9	5	11
<i>Chenopodium album</i> . . . . .										
Linbendel . . . . .	140	3	0	1	1	2	0	31	12	9
<i>Spergula arvensis</i> . . . . .										
Hønsgras . . . . .	139	45	31	57	16	12	4	22	21	6
<i>Polygonum persicaria</i> . . . . .										
Tunbalderbå . . . . .	443	22	22	24	20	13	10	66	33	5
<i>Matricaria matricarioides</i> . . . . .										
Gjetertaske . . . . .	72	2	1	0	0	0	3	13	NS	4
<i>Capsella bursa-pastoris</i> . . . . .										
Akerstemorsblom . . . . .	44	27	19	13	6	14	7	47	NS	4
<i>Viola arvensis</i> . . . . .										
Pengeurt . . . . .	62	0	0	0	0	1	1	4	—	2
<i>Thlaspi arvense</i> . . . . .										
Klengemaure . . . . .	61	44	21	3	101	81	62	6	—	2
<i>Galium aparine</i> . . . . .										
Rødtvetann . . . . .	19	26	38	19	3	12	0	16	—	2
<i>Lamium purpureum</i> . . . . .										
Akerfoglemmegei . . . . .	17	24	2	20	7	1	1	69	—	2
<i>Myosotis arvensis</i> . . . . .										
Vindelsirekne . . . . .	42	75	45	32	57	80	8	4	—	1
<i>Polygonum convolvulus</i> . . . . .										

Tunrapp	pl./m <sup>2</sup>	63	41	50	24	9	6	9	83	32	9
<i>Poa annua</i>	plants/m <sup>2</sup>										
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	581	5	3	0	7	1	0	7	NS	8
<i>Stellaria media</i>	g/m										
Potetavling	kg/daa										
Total tubers	kg/decare	3021	+ 616	+ 587	+ 539	+ 704	+ 716	+ 409	+ 331	230	20

1) vassarve og tunrapp ikke medregnet.

NS = ikke signifikant

*Poa annua* and *Stellaria media* not included. — = LSD ikke beregnet

Tabell 3. Overlevende kveke og frøgras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1972 (Serie III).

Weed control (%) and potato yields 1972.

Behandlingstid Time of application	Uspreyta Untreated	Nedmoldet for setting Incorporated		Like for potetene spirte Pre-crop emergence		Ant. forsøk No. of trials			
		EPTC	Metri- buzin	Glyfosat	Linuron				
g v.s./daa		400	700	100	125	250	150		
Relative tall									
Kveke	pl./m <sup>2</sup>	86	24	52	23	11	101	3	
<i>Agropyron repens</i>	plants/m <sup>2</sup>								
Frøgras i alt <sup>1)</sup>	pl.m/2	67	54	4	16	14	19	3	
Total no. of annual weeds <sup>1)</sup>	plants/m <sup>2</sup>								
Meldestokk	pl./m <sup>2</sup>	24	21	0	3	3	0	2	
<i>Chenopodium album</i>	plants/m <sup>2</sup>								
Jordrøyk	pl./m <sup>2</sup>	44	15	0	0	0	4	1	
<i>Fumaria officinalis</i>	plants/m <sup>2</sup>								
Tunrapp	pl./m <sup>2</sup>	15	5	0	3	3	1	2	
<i>Poa annua</i>	plants/m <sup>2</sup>								
Vassarve	g/m <sup>2</sup>	72	52	5	20	13	18	3	
<i>Stellaria media</i>	g/m <sup>2</sup>								
Kveke bestand om høsten									
Kvekelyskudd/m <sup>2</sup>									
<i>Agropyron repens</i> /m <sup>2</sup>		86	29	35	24	35	69	1	
Potetavling	kg/daa								
Total tubers	kg/decare	1623	+ 342	+ 522	+ 753	+ 684	+ 836	+ 651	2

1) tunrapp og vassarve ikke medregnet.

*Poa annua* and *Stellaria media* not included.

Tabell 4. Overlevende kveke og frøgras og avlingsutslag etter ulike herbicider 1973—1974 (Serie IV).  
*Weed control (%) and potato yields 1973—1974.*

Behandlingstid <i>Time of application</i>	Uspr. <i>Un-</i> <i>treated</i>	Nedmoldet før setting <i>Incorporated</i>		Lilke før oppspiring av potetene <i>Pre-crop emergence</i>			Potetriset 5-10 cm høgt <i>Post-crop emergence</i>		LSD 5 %	Antall forsøk <i>No. of</i> <i>trials</i>		
		EPTC		Glyfosat	Metribuzin		Metribuzin					
		400	600		125	250	100	150			75	100
g v.s./daa												
Kveke												
<i>Agrocyron repens</i>	pl./m <sup>2</sup>	133	37	35	39	33	64	66	73	77	19	21
Storkvein	pl./m <sup>2</sup>	244	31	67	48	42	84	81	96	58	—	1
<i>Agrostis gigantea</i>	pl./m <sup>2</sup>	131	50	37	54	53	7	7	6	6	15	21
Frøgras i alt <sup>1)</sup>	pl./m <sup>2</sup>	123	49	28	73	58	7	7	0	3	28	9
Total no. of annual weeds <sup>1)</sup>	pl./m <sup>2</sup>	21	36	28	28	34	1	1	3	3	29	6
Meldestokk	pl./m <sup>2</sup>	57	131	91	227	165	7	24	33	55	NS	4
<i>Chenopodium album</i>	plants/m <sup>2</sup>	47	97	69	86	61	22	3	0	0	NS	3
Akerstemorsblom	pl./m <sup>2</sup>	13	46	38	32	22	0	8	7	9	NS	3
<i>Viola arvensis</i>	plants/m <sup>2</sup>	49	63	67	34	32	1	0	4	0	49	3
Linbendel	pl./m <sup>2</sup>	105	23	14	44	50	3	4	0	0	—	1
<i>Spergula arvensis</i>	plants/m <sup>2</sup>	39	56	9	111	114	22	2	11	13	60	5
Da-arter	pl./m <sup>2</sup>	15	77	59	27	0	0	0	36	23	—	1
<i>Galeopsis</i> spp.	plants/m <sup>2</sup>											
Gjertaske	pl./m <sup>2</sup>											
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	plants/m <sup>2</sup>											
Hønsgras	pl./m <sup>2</sup>											
<i>Polygonum persicaria</i>	plants/m <sup>2</sup>											
Rødtvetann	pl./m <sup>2</sup>											
<i>Lamium purpureum</i>	plants/m <sup>2</sup>											
Tunrapp	pl./m <sup>2</sup>											
<i>Poa annua</i>	plants/m <sup>2</sup>											
Tungras	pl./m <sup>2</sup>											
<i>Polygonum aviculare</i>	plants/m <sup>2</sup>											

Relative tall



Tabell 5. Ulik hyppetid etter bruk av EPTC.

*The effect of pre- or post-crop emergent ridging after EPTC application.*

Hyppetid <i>Time of ridging</i>	Antall forsøk <i>No. of trials</i>	Usprøyta <i>Untreated</i>	EPTC, 500 g/daa	
		Grunt hyppet ved setting, ferdig hyppet 3 uker etter oppsiring <i>Potatoes planted in a shallow ridge. Final ridging 3 weeks after emergence.</i>	Ferdig hyppet 0-2 dager etter setting <i>Final ridging carried out 0-2 days after planting</i>	
		Rel. tall		
Ugraskontroll om forsommeren <i>Weed assessment at mid-summer</i>				
Kveke . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Agropyron repens</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	3	148	14	19
Storkvein . . . . . pl./m <sup>1</sup>				
<i>Agrostis gigantea</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	1	232	4	16
Meldestokk . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Chenopodium album</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	3	345	10	13
Linbendel . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Spergula arvensis</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	1	105	0	0
Pengeurt . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Thlaspi arvense</i> . . . . . plants/m	1	27	79	42
Rødtvetann . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Lamium purpureum</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	1	19	0	8
Jordrøyk . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Fumaria officinalis</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	1	18	0	0
Hønsesgras . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Polygonum persicaria</i> plants/m <sup>2</sup>	1	18	15	36
Åkerreddik . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Raphanus</i>				
<i>raphanistrum</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	1	14	78	41
Vindelslirekne . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Polygonum convolvulus</i> plants/m	1	13	12	14
Sum frøugras . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
Total no. of annual weeds . . . . . plants/m <sup>2</sup>	4	330	15	17
Vassarve . . . . . g/m <sup>2</sup>				
<i>Stellaria media</i> . . . . . g/m <sup>2</sup>	1	34	24	29
Ugraskontroll om høsten <i>Weed assessment in autumn</i>				
Kveke . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Agropyron repens</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	3	190	17	20
Storkvein . . . . . pl./m <sup>2</sup>				
<i>Agrostis gigantea</i> . . . . . plants/m <sup>2</sup>	1	309	5	19
Absolutte tall				
Kvekedekning i % . . . . .				
<i>Cover of Agropyron repens in %</i>	3	45	5	15
Potetavling . . . . . kg/daa				
Total tubers . . . . . kg/decare	4	1805	+ 870	+ 717



Tabell 6. Virkningen av metribuzin og glyfosat på kveke ved to utviklingsstadier.  
*The effect of metribuzin and glyphosate on Agropyron repens at 2 stages of development.*

Behandling Treatment	Uspr. Un- treated		Metribuzin g/daa		LSD 5 %	Uspr. Un- treated		Metribuzin g/daa		LSD 5 %	Gly- fosat 100	
	70	140	70	140		210	210					
	2-bladstadiet <i>2-leaves stage of development</i>			4-bladstadiet <i>4-leaves stage of development</i>								
Behandlingsstid Time of application	2-bladstadiet			4-bladstadiet								
Kontroll, 3 uker etter sprøyting	0			0			0			0		
Assessment, 3 weeks after application	0,93			0,93			2,97			2,97		
% drepte blader % killed leaves	27	39	64	27	39	64	0	26	30	62	100	
Bløttrstoff g/potte Dry weight of leaves g/pot	0,42	0,25	0,16	0,42	0,25	0,16	0,70	0,99	0,68	1,15	0	
Nye jordstengler/potte Developing rhizomes/pot	3	0,75	0	3	0,75	0	3	0	0	0,75	0	
Jordstengler i mm/potte Rhizomes in mm/pot	98	4	1,5	98	4	1,5	478	0	0	8	0	
Kontroll, 7 uker etter sprøyting	0			0			0			0		
Assessment, 7 weeks after application	2,50			2,50			5,45			5,45		
Bløttrstoff g/potte Dry weight of leaves g/pot	1,11	0,63	0,21	1,11	0,63	0,21	1,76	1,13	0,59	1,21	0	
Nye jordstengler/potte Developing rhizomes/pot	3	0,75	0	3	0,75	0	3	0,5	0	—	0	
Jordstengler i mm/potte Rhizomes in mm/pot	816	19	4	816	19	4	650	26	19	0	0	

Tabell 7. Avlingsutslag ved ulik sprøytetid 1970—1971 (2 forsøk).  
*Potato yields at different time of herbicide application 1970—1971.*

Sprøytetid <i>Time of application</i>	Antall forsøk <i>No. of trials</i>	Like før potetene spirte <i>Pre-crop emergence</i>	50 % av potetene spirt <i>50 % shoot emergence</i>	Potetplan- tene 5-10 cm høye <i>Post-crop emergence</i>
Potetavling kg/daa <i>Tubers kg/decare</i>				
Usprøyta .....	2	3563	3447	3465
Linuron, 150 g/daa .....	2	+ 273	+ 528	+ 13
Terbutryn 150 » .....	2	+ 321	+ 427	+ 43
Propanil 150 » .....	2	+ 411	+ 593	+ 474
Metribuzin 100 » .....	1	+ 348	+ 571	+ 632

Tabell 8. Avlingsutslag ved ulik sprøytetid 1975. 2 forsøk.  
*Potato yield at different time of herbicide application 1975.  
 2 experiments.*

Sprøytetid <i>Time of application</i>	Like før potetene spirte <i>Pre-crop emergence</i>	Alle potet- plantene spirt <i>100 % shoot emergence</i>	10 dager senere  <i>10 days later</i>
Potetavling kg/daa <i>Tubers kg/decare</i>			
Usprøyta .....	2325	2258	2737
Linuron 150 g/daa .....	+ 303	+ 194	— 674
Terbutryn 150 » .....	+ 130	+ 74	— 952
Metribuzin 70 » .....	+ 443	+ 449	+ 205
Propanil 150 » .....	+ 320	+ 479	— 57

Tabell 9. Avlingsutslag i 5 potetsorter etter ulike herbicider 1973—1974.  
*Effects of chemical weed control on yield of 5 potato varieties 1973—1974.*

Behandlingstid <i>Time of application</i>	Nedmoldet før setting <i>Incorporated</i>		Like før potetene spirte <i>Pre-crop emergence</i>				Potetriset 5-10 cm høyt <i>Post-crop emergence</i>		LSD 5 %	Ant. for- søk <i>No. of trials</i>
	EPTC		Glyphosat		Metribuzin					
g v.s./daa	400	600	125	250	100	150	75	100		

Potetavling kg/daa

*Tubers kg/decare*

Kerrs Pink	3067	3122	3275	3147	3400	3368	3158	3249	NS	5
Beate	2930	3169	3034	3219	3218	3203	3013	3060	NS	5
Prestkvern	3230	3161	3168	3209	3157	2869	2906	2740	NS	3
Pimpernell	4252	3644	4284	4167	4184	3925	3635	3573	—	2
Saturna	3593	3392	3416	3542	3691	3117	3507	3634	—	2

Tabell 10. Avlingsutslag i 4 potetsorter etter ulike herbicider 1973—1975.  
*Effects of chemical weed control on yield of 4 potato varieties 1973—1975.*

Behandlingstid <i>Time of application</i>	Like før potetene spirte <i>Pre-crop emergence</i>					Potetriset 5-10 cm høyt <i>Post-crop emergence</i>		LSD 5 %	Ant. for- søk <i>No. of trials</i>
	Linuron		Meta- zol	Metribuzin		Pro- panil			
g v.s./daa	100	150	250	70	100	70	150		

Potetavling kg/daa

*Tubers kg/decare*

Pimpernell	3607	3751	3649	3794	3688	3407	3429	NS	7
Beate	3558	3312	3155	3715	3727	3090	2419	601	4
Kerrs Pink	3230	3124	3086	3194	3393	2921	3048	NS	4
Vestar	3955	4137	4004	4132	4074	3958	3904	NS	3
Alle sorter	3637	3608	3560	3725	3737	3430	3352	182	20

Tabell 11. Avlingsutslag i 6 potetsorter ved ulike sprøytetid 1974—1975 (Serie VII).

*Effect of pre-crop- and post-crop- emergence application of herbicides on yield of 6 potato varieties.*

Sprøytetid <i>Time of application</i>	Før oppspiring <i>Pre-crop emergence</i>		Potetriset 5-10 cm høgt <i>Post-crop emergence</i>	
	Metribuzin			Propanil
g v.s./daa	70	70	140	150
Potetavling kg/daa <i>Tubers, kg/decare</i>				
Kerrs Pink	4221	— 340	— 681	— 528
Beate	4573	— 239	— 260	— 402
Pimpernell	3847	— 247	— 222	— 115
Parnassia	3880	— 399	— 415	— 289
Laila	5014	— 415	— 359	— 429
Saturna	4176	— 85	— 27	— 116
Gjennomsnitt	4285	— 288	— 327	— 313
Skade på riset, i uke etter siste sprøyting <i>Leaf damage, one week after application</i>				
Kerrs Pink	0	10	19	5
Beate	0	16	27	18
Pimpernell	0	3	8	4
Parnassia	0	14	21	7
Laila	0	12	20	9
Saturna	0	5	11	4

## VI. Takk

Jeg vil herved få takke forsøksringene, Statens forskingsstasjoner i landbruket og Hveem Forsøksgard for gjennomføringen av de fleste for-

søkene. Dessuten vil jeg takke forsøksagronomene Joralv Saur og Jarle Åsebø for sammenstilling av forsøksmaterialet.

## VII. Summary

During the period 1971—1975 seventy-eight experiments in potatoes were carried out by the Norwegian

Plant Protection Institute. Eight Herbicides were compared to mechanical weed control.

### Results.

*Linuron* at rates of 1.0 and 1.5 kg a.i./ha controlled species as *Chenopodium album*, *Spergula arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Viola* spp., *Galeopsis* spp., *Myosotis arvensis* and *Stellaria media*. Moderate susceptible weeds were *Matricaria matricarioides*, *Polygonum* spp., *Lamium purpureum* and *Poa annua*. Persistent species were *Fumaria officinalis* and *Galium aparine*.

The yield increase was significant higher than the untreated check.

The best time of *linuron* application is before crop emergence, but the application can be delayed until 50 % of crop emergence.

*Metribuzin* at a rate of 0.7 kg a.i./ha gave a good control of all species that occurred in the trials, except *Galium aparine*. Susceptible weeds include *Chenopodium album*, *Spergula arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum* spp., *Matricaria matricarioides*, *Viola* spp., *Thlaspi arvense*, *Lamium purpureum*, *Myosotis arvensis*, *Poa annua*, *Stellaria media*, *Galeopsis* spp. and *Fumaria officinalis*. A post-crop emergence application gave a better weed control, especially of *Matricaria matricarioides* and *Polygonum* spp.

*Metribuzin* had an insufficient effect on *Agropyron repens*, about 65—70 % survived.

*Metribuzin* applied pre-crop emergence at 0.7 kg/ha and post-crop emergence at 0.7 and 1.4 kg a.i./ha was evaluated for tolerance to 6 potato varieties. All the varieties showed some leaf damage.

A post-crop emergence application gave significant yield depression compared to pre-crop emergence. There was no correlation between time of application and variety.

*Propanil* gave an insufficient control of a number of weed species and the yield increase was less than for other treatments.

*Metazol* controlled a number of weed species, and the total effect was comparable to *linuron*. *Galium aparine* was susceptible to *metazol*.

*Terbutryne* was inferior in weed control compared to *linuron* and *metribuzin*.

*Cyanacine* gave a good weed control, but the yield was depressed.

*EPTC*. The weed control was dependant of the quality of the incorporation. About 65 % of the *Agropyron repens* was controlled and several annual weed species were controlled. Best effect was obtained when the potatoes were planted in a shallow ridge and the final ridging was carried out about 3 weeks after planting.

*Glyphosate* applied pre-crop emergence controlled about 65 % *Agropyron repens*.

### Litteratur

- Aamissepp, A., 1972: Ogräsbekämpning i potatis och betor. Ogräs och ogräsbekämpning E10—E12. 13:e svenska ogräskonferensen, Uppsala.  
Aamissepp, A., 1973: Ogräsbekämpning i potatis. Ogräs och ogräsbekämpning C18—C19. 14:e svenska ogräskonferensen, Uppsala.  
Aamissepp, A., 1974: Ogräsbekämpning i potatis och sockerbetor. Ogräs och ogräsbekämpning D13—D15. 15:e svenske ogräskonferensen, Uppsala.  
Aamissepp, A., 1975: Ogräsbekämpning i potatis och sockerbetor. Ogräs och ogräsbekämpning G15—G16. 16:e svenska ogräskonferensen, Uppsala.

- Barlow, J. N. and Furness, W., 1972: Properties of methazole (VCS-438) for development as a selective herbicide in agriculture. Proc. 11th Br. Weed Control Conf. 190—195.
- Burghausen, R., 1968: Probleme des Herbizideinsatzes im Kartoffelbau. Eur. Potato J. 11 (1): 3—13.
- Burghausen, R., 1969: Die Bedeutung der Pflegemassnahmen für die Unkrautbekämpfung und Ertragsbildung im Kartoffelbau. Ziemiak, 67—78.
- Bylterud, A., 1971: Metoder for bekjempelse av flerårige ugras. Effekt mot kveke. Ogräs och ogräsbekämpning E1—E8. 12:e svenska ogräskonferensen, Uppsala.
- Cox, I. I., 1974: The use of metribuzin in potatoes and tomatoes. Proc. 27. N.Z. Weed and Pest Control Conf. 100—104.
- Daniel, J., 1970: Beitrag zum Studium der den Kartoffelertrag bei der Applikation einiger Herbizide beeinflussenden Faktoren. Vedecké Práce, Výzkumného Ústavu Bramborárského V Havlicöove Brode 4, 163—172.
- Elliot, J. G. and Boyle, P. J., 1963: Crop situations where cultivations for weed control may be eliminated by use of herbicides. Symp. of the Brit. Weed Control Council (2): 4—13. Blackwell Scient. Publ., Oxford
- Eue, L., 1972: Sencor, a herbicide of the triazinone group. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 25 (2): 175—185.
- Fiveland, T. J., 1973: Herbizidforsøk i potet 1962—1970. Forskn. & Fors. 24: 175—196.
- Fiveland, T. J., 1975: Forekomsten av de viktigste frøugras i åkerjord i Norge 1947—1973. Meld. NLH 54: (18).
- Fiveland, T. J., Erickson, L. C. 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 (2): 155—163.
- Fryer, J. D. and Makepeace, R. J., 1972: Weed control Handbook. Vol. II. Recommendations. Blackwell Scientific publications.
- Funch, U. C., Reschke, M. und Heitefuss, R., 1975: Untersuchungen über ökonomische Schadensschwelen und Bekämpfungsschwelen für Unkräuter im Kartoffelbau. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft VII 79—85.
- Herbicide Handbook of Weed Science Society of America.* Third Edition.
- Herbold, F., 1967: Gegenwärtiger Stand der Unkrautbekämpfung im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau (18) 4: 114—116.
- Herve, J. J. et al., 1968: De's herbage chimique de la pomme de terre et facon culturales. 4e Conf. du columa (3): 652—665.
- Lund-Høie, K., 1975: N-phosphonomethylglycine (glyphosate), an alternative to commercial pre- and postemergence herbicides for the control of unwanted plant species in forest plantations in Norway. Meld. NLH 54 (6): 14 s.
- Mannall, H. G., Deris, M. E. and Whitworth, S. H., 1972: The development of metribuzin in the U.K. for weed control in potatoes. Proc. 11th Br. Weed Control Conf. 519—527.
- Mannall, H. G. and Forrest, J. D., 1974: A farmer usage survey and extension trials with metribuzin for weed control in U.K. potato crops. Proc. 12th Br. Weed Control Conf. 549—556.
- May, M. J. and Smith J., 1974: Metribuzin used in potatoes on organic soils. Proc. 12th Br. Weed Control Conf. 541—547.
- Short Term Leaflet 167, 1975: Weed control in potato 1975. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
- Vial, J. et al., 1969: Study on the selectivity of a methylthiotriazine on potatoes for human consumption. 5e Conf. du columa: 621—31.

I redaksjonen 14.4. 1976.

## VERKNAD AV INSEKTMIDDEL I ULIKE KONSENTRASJONAR PÅ BLADLUS OG NYTTEDYR

*Effectiveness of insecticides at different concentrations  
on aphids and natural enemies*

AV  
TORGEIR EDLAND

### INNHALD

	Side
Samandrag .....	684
Innleiing .....	684
Material og metodar .....	686
Resultat .....	688
Verknad på bladlus .....	688
Verknad på nyttedyr .....	693
Drøfting og konklusjonar .....	694
Summary .....	697
Litteratur .....	698

## Samandrag

I 1971—75 blei det utført 15 forsøk med testing av 13 insektmiddel i ulike konsentrasjonar mot 7 bladlusarter. Føremålet var å finne fram til selektive konsentrasjonar av kjemiske middel mot bladlus, som er velegna for bruk i integrerte rådgjerder. Resultata kan summerast opp slik:

Dei systemiske insektmidla var meir effektive mot bladlus enn dei ikkje-systemiske. Det var stort sett liten skilnad mellom dei systemiske midla. Demeton-S-methyl gav 90—100 % verknad mot m.a. grøn og raud eplebladlus i 1/32 av normal konsentrasjon og 75 % verknad mot mjøla plommebladlus i 1/128 konsentrasjon, medan dimethoat viste tendens til noko svakare effekt i enkelte forsøk. Mot kirsebærbladlus hadde dimethoat litt betre verknad enn demeton-S-methyl. Ethiofencarb gav mykje betre effekt enn demeton-S-methyl mot ferskenbladlus, elles stod dei to midla nokså likt. Ethoat-methyl og mevinphos var med i færre forsøk enn dei andre midla og gav meir varierende verknad. I motsetning til dei andre artene var ferskenbladlus vanskeleg å bekjempe med reduserte konsentrasjonar.

Talet på bladluspredatorar (mariehøner, nettvenger, blomsterfluer og gallmygg) blei sterkt redusert etter bruk av alle middel og konsentrasjonar. Kor stor del av denne nedgangen som skuldast direkte forgiftning eller mangel på mat når bladlusa blei borte, er ikkje klarlagt. I ledd med

mange overlevande bladlus tok talet på mariehøner seg ofte raskt opp att.

Seine larve- og puppestadier av fleire bladlusparasittar og hyperparasittar utvikla seg tilsynelatande normalt etter behandling med demeton-S-methyl og dimethoat i 1/16 og lågare konsentrasjonar, medan parasitteringa var redusert i ledd med 1/8 konsentrasjon.

Resultata viser at dei systemiske midla, nytta i reduserte konsentrasjonar, er best eigna for praktiske rådgjerder mot bladlus i eit integrert opplegg og at konsentrasjonen må rette seg etter styrken på bladlusangrepa, mengda av nytte dyr og faren for migrasjon og nyinfeksjon etter behandling.

Låge konsentrasjonar gir kortare verknad enn høge. Under angrep i frukthagar og på fleire treaktige planter føregår som regel lite immigrasjon av bladlus, og lang verknadstid av behandlinga er ikkje turvande med mindre det er svært få naturlege fiendar til stades.

I hagar med ein rik nyttefauna bør effekten av kjemiske rådgjerder ikkje vere høgare enn at ein del bladlus overlever og skaper næringsgrunnlag for nytte dyra. Dette kan ein oppnå ved å redusere kjemikalbruken, t.d. ved å sprøyte med 1/10—1/50 konsentrasjon på sprøytevaska, og om turvande avgrense behandlinga til dei mest angrepne trea eller delane i hagen.

## Innleiing

Det er stor skilnad på dei enkelte insektartene si evne til å tole kjemiske middel (*Graham-Bryce*, 1975). Dei vanleg tilrådde konsentrasjo-

nane av skadedyrmidla er som regel baserte på høg og helst langvarig effekt mot dei mest motstandsføre skadedyra. Dette har ofte ført til



sterk overdosering mot andre arter (*Metcalf*, 1975) og til alvorleg skadeverknad på nyttefaunaen (*Croft & Brown*, 1975).

Større kunnskap om biologien og økologien til skadedyra har skapt grunnlag for å redusere talet på sprøytingar i frukthagar (*Edland*, 1975). Integrerte plantevernprogram tar sikte på høg utnytting av skadedyra sine naturlege fiendar, og kjemiske middel blir berre nytta når populasjonstettleiken til skadedyra går over den økonomiske skadeterskelen (*Steiner & Baggiolini*, 1968).

I praksis er det ofte vanskeleg å kombinere kjemiske og biologiske metodar, fordi dei fleste skadedyrmidla er lite selektive. Men ved spesielle bruksmåtar kan mange breidteverkande middel gi høg effekt mot skadedyra utan at nytteverknaden av viktige predatorar (rovinsekt og rov-midd) og parasittar (snylteveps) blir redusert. Slike selektive metodar blir nå nytta i stort omfang med framifrå resultat i skadedyrkampen (*Ripper*, 1956, *Stern* et al., 1959, *Van den Bosch & Stern*, 1962, *Bartlett*, 1964, *Croft & Brown*, 1975).

Bruk av insektmiddel i reduserte konsentrasjonar eller doseringar er ein av metodane som etter kvart har fått stor interesse, m.a. fordi relativt små reduksjonar ofte har vist å kunne minke skadeverknaden på nytte-dyra monaleg. Såleis har ein i fleire land fått god og ofte selektiv verknad med 1/2—1/10 av normal dosering av visse insektmiddel, både mot gnagande skadedyr (*Sanford & Herbert*, 1966, *Madsen & Williams*, 1968, *Hoyt*, 1969, *Baggiolini*, 1970,

*Batiste*, 1972, *Asquith & Hull*, 1973) og mot bladlus (*Ripper*, 1956, *Ripper & Osman*, 1959, *Stern & van den Bosch*, 1959, *Smith & Hagen*, 1959).

I Norge har det vore mest vanleg å nytte ikkje-systemiske insektmiddel mot gnagande skadedyr og systemiske middel mot bladlus og visse andre sugande skadedyr. I normal konsentrasjon eller dosering har dei fleste midla som oftast gitt god korttidsverknad, men i visse høve har skadedyrangrepet tatt seg relativt raskt opp att.

Sidan 1969 har det ved Statens plantevern, Zoologisk avdeling vore utført eit stort tal feltforsøk for å klarleggje både den persistente verknaden (*Edland*, 1972) og korttidsverknaden av ymse insektmiddel i ulike konsentrasjonar mot forskjellige insektgrupper.

I denne meldinga blir det gjort greie for resultatata frå forsøka med bladlus, som er blitt utførte først og fremst med tanke på å skaffe eit betre grunnlag for utvikling av integrerte rådgjerder i frukthagar.

\*

Dr. H. H. Evenhuis ved Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, har identifisert snyltevepsmaterialet frå klekkeforsøka. Institutt for fruktdyrking, N.L.H. og fruktdyrkar N. M. Egge, Lier, har sett frukthagar til disposisjon, og forsøksgartnar B. Meyer har utført mykje av forsøksarbeidet. Norges Landbruksvitenskapelige forskningsråd har gitt økonomisk stønad til gjennomføringa av forsøka. Forfattaren vil med dette takke alle desse for verdfull hjelp.

## Material og metodar

I åra 1971—75 blei 13 insektmiddel testa i ulike konsentrasjonar mot 7 bladlusarter i 15 forsøk. Tabell 1 gir opplysningar om middeltype, formulering og innhald av preparat og vanleg tilrådd styrke på sprøytevæska,

her kalla *normal konsentrasjon*. Dei lågare konsentrasjonane som blei nytta var 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64 og 1/128 av normal konsentrasjon.

Tabell 1. Insektmidla som blei testa i forsøka.  
*The insecticides that were tested in the trials.*

Middel <i>Insecticides</i>	Formulering <i>Formulation</i>	Mengd verksamt stoff <i>Amount of active ingredient.</i>	Normal konsentrasjon av ferdig sprøytevæske, som % verksamt stoff <i>Normal concentration of spray mixture as % active ingredient</i>
<b>Systemiske bindingar</b> <i>Systemic compounds</i>			
Demeton-S-metyl . . . . .	em. (EC)	250 g/l	0,025
Dimethoat . . . . .	—»—	500 g/l	0,03
*Ethiofencarb . . . . .	—»—	500 g/l	0,05
*Ethoat-metyl . . . . .	—»—	200 g/l	0,05
* —»— . . . . .	—»—	500 g/l	0,05
Mevinphos . . . . .	—»—	240 g/l	0,048
<b>Ikkje systemiske bindingar</b> <i>Non-systemic compounds</i>			
Azinphos-metyl . . . . .	spr.p. (WP)	250 g/kg	0,05
Bromophos . . . . .	em. (EC)	360 g/l	0,036
Diazinon . . . . .	—»—	235 g/l	0,024
Fenthion . . . . .	—»—	500 g/l	0,05
Malathion . . . . .	—»—	570 g/l	0,068
Parathion . . . . .	—»—	365 g/l	0,022
*Phosmet . . . . .	spr.p. (WP)	500 g/kg	0,1
*Tetrachlorvinphos . . . . .	—»—	500 g/kg	0,05

\* Ikkje godkjend for bruk i Norge pr. 1.7.1976.  
*Not approved for use in Norway by 1. July, 1976.*

I kvart forsøk blei det lagt stor vekt på å velje ut forsøksplanter med lik vekst, alder og angrepsstyrke, og å konsentrere dei ulike forsøksledda til få tre. Sterkt infiserte skottoppar eller små greiner blei anten dyppa i væska eller vaskesprøya med stor varsemnd for å unngå væskedrift som

kunne påverke resultatata av ulike middel og konsentrasjonar. Detaljer om forsøksstad, år, dato for behandling og kontroll, og tal gjentak er gitt i tilknytning til tabellane under resultat for kvar bladlusart.

Grøn eplebladlus (*Aphis pomi* De Geer), 4 forsøk (tabell 2).

Forsøk A og B blei utførte med vaskesprøyting av sterkt infiserte greiner i ei ung epleplanting av sortane 'Filippa', 'Lobo' og 'Säfstaholm'. Forsøk C blei gjort på ungtre av 'Gravenstein' og 'Lobo', også her med vaskesprøyting. Til forsøk D blei det nytta 9 år gamle tre av forskjellige sortar. Her blei sterkt angrepne skottoppar dyppa i den ferdige væska i ca. 3 sek. I alle forsøka blei det sett att minst ei usprøyta grein på kvart forsøksstre, tilsaman 13—15 kontrollgreiner pr. forsøk. I forsøk D blei dessutan 6 skottoppar dyppa i reint vatn.

Raud eplebladlus (*Dysaphis plantaginea* Pass.), 3 forsøk (tabell 3). Små greiner med sterke angrep blei vaskesprøyta etter same opplegg som for grøn eplebladlus. Unge tre, dyrka i 22 liters plastkar, av sortane 'Gravenstein', 'Säfstaholm' og 'Åkerø' tente som forsøksstre.

Mjøla plommebladlus (*Hyalopterus pruni* Geoffr.), 3 forsøk (tabell 4). Forsøka blei utførte i ei planting med mange forskjellige plommesortar. Forsøksstrea hadde sterke bladlusangrep. I forsøk A blei små greiner eller skottoppar dyppa i væska i ca. 3 sek., i forsøk B og C blei det nytta vaskesprøyting av mindre greiner. På kvart forsøksstre blei det sett att 1—3 ubehandla greiner som kontroll.

Kirsebærbladlus (*Myzuscerasi* Fabr.), 1 forsøk (tabell 5). Sterkt angrepne skottoppar i ei ung kirsebærplanting med fleire sortar blei dyppa i den ferdige væska i ca. 3 sek. Fem ubehandla greiner tente som kontroll.

Havrebladlus (heggebladlus) (*Rhopalosiphum padi* L.), 2 forsøk (tabell 6).

Sterkt angrepne skottoppar av hegg (*Prunus padus* L.) blei dyppa

i væska i ca. 3 sek. I kvart forsøk var det 8 usprøyta kontrollgreiner, som regel ei grein pr. forsøksstre.

Alpeleddvedbladlus (*Rhopalomyzus poae* Gill.), 2 forsøk (tabell 7). Forsøka blei utførte på buskar av alpeleddved (*Lonicera alpigena* L.). Einskilde greiner med sterke angrep blei vaskesprøyta. Fire usprøyta greiner var kontroll. I forsøk A blei dessutan 4 greiner sprøyta med reint vatn.

Ferskenbladlus (*Myzus persicae* Sulz.), 2 forsøk (figur 1). Frøplanter av ein sveitsisk eplesort 'Tobiäsler' blei nytta i dette forsøket. Frå våren av blei plantene dyrka i veksthus, der dei blei infiserte med ferskenbladlus. Angrepet auka etter at plantene blei flytta ut i eit insektarium først i juni, og ca. 3 veker seinare var storparten av plantene medeles-sterkt angrepne. Den 29. juni blei ein del av plantene sortert i grupper på fire med så lik angrepsstyrke som mogeleg og vaskesprøyta med unnatak av kontrollgruppa. I eit anna forsøk blei resten av plantene sprøyta 2. juli etter same opplegg som i første forsøket. Begge forsøka blei kontrollerte 4 gonger, det første etter 3, 5, 13 og 24 dagar, det andre etter 2, 10, 21 og 29 dagar frå behandling. Relativ angrepsprosent er utrekna av forholdet sprøyta/usprøyta.

Dei andre forsøka blei kontrollerte berre ein gong, med unnatak for kirsebærbladlus, som blei kontrollert 2 gonger. Før behandling blei angrepsstyrken gradert etter kor stort bladareal som var dekkja med bladlus i kvart gjentak. Ved kontroll 3—10 dagar seinare blei verknaden vurdert både i høve til angrepsstyrke før behandling og i høve til angrepet på dei usprøyta kontrolledda. I dei tilfella det var klar nedgang i talet på bladlus/koloniar og/eller angrepne blad også på ubehandla greiner og

tre er resultatata korrigererte etter Abbott's (1925) formel.

#### Nyttedyr :

Forsøka blei ikkje lagde opp med tanke på kvantitative målingar av giftverknaden på andre dyr enn bladlus. I nokre forsøk blei det gjort ob-

servasjonar over dei vanlegaste predatorane gjennom forsøksperioden og oppteljingar ved kontroll.

For å undersøkje moglege verknad av ulike konsentrasjonar på utviklinga til snylteveps, blei uklekte munnier av parasitterte mjøla plommebladlus samla inn i 1973 og 74 og lagde til klekking i laboratorium.

## Resultat

### Verknad på bladlus

Grøn eplebladlus. Resultata frå fire forsøk er vist i tabell 2. Demeton-S-methyl gav 100 % verknad i alle ledd i forsøk A og B. I for-

søk D var effekten over 90 % ned til 1/32 av normal konsentrasjon. Dimethoat viste tendens til noko svakare verknad ved lågare konsentrasjonar

Tabell 2. Effekt av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på grøn eplebladlus (*A. pomi*) i 4 forsøk, 1971 og 1975.

*Effects of insecticides at different concentrations against A. pomi in 4 trials in 1971 and 1975.*

Middel <i>Insecticide</i>	Forsøk <i>Trial</i>	% verknad av ulike konsentrasjonar <i>% effect of different concentrations</i>						
		Norm.	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
Demeton-S-methyl	A*	100	100	100	100	100	—	—
	B	100	100	100	100	100	100	—
	D	—	96	99	98	98	93	63
Dimethoat	A	100	100	100	100	5	—	—
	B	100	97	93	60	5	—	—
	D	—	99	95	99	98	73	99
Ethiophencarb	C	100	100	100	100	100	100	100
	D	100	99	99	99	100	98	86
Ethoat-methyl	B	99	100	97	20	5	—	—
	Mevinphos	A	100	79	47	16	5	—
Diazinon	B	100	100	100	79	53	—	—
	Fenthion	B	100	99	50	20	—	—
Vatn ( <i>water</i> ) (8 gjentak, <i>replicates</i> )	D	27						

\* Forsøk A: Behandla 16.7; kontrollert 26.7; 3 gjentak: Herum, Ås 1971.  
*Treated checket replicates,*

Forsøk B: Behandla 29.7; kontrollert 1.8; 3 gjentak: Herum, Ås 1971.  
*Treated checket replicates,*

Forsøk C: Behandla 29.7; kontrollert 7.8; 4 gjentak: Sem, Asker 1975.  
*Treated checket replicates,*

Forsøk D: Behandla 25.8; kontrollert 29.8; 4 gjentak: Egge, Lier 1975.  
*Treated checket replicates,*

enn demeton-S-methyl i to av tre forsøk. Ethiofencarb gav høy effekt i alle ledd heilt ned til 1/64 konsentrasjon. Det kortverkande mevinphos gav i forsøk A med kontroll 10 dagar etter sprøvtng relativt dårleg verknad, medan det i forsøk B med kontroll etter 3 dagar var noko betre enn dimethoat. Hos ethoat-methyl og diazinon gjekk verknaden sterkt ned ved 1/8, og var hos fenthion monaleg redusert ved 1/4 konsentrasjon. Behandling med reint vatn gav i gjennomsnitt for 8 gjentak 27 % reduksjon i bladlusangrepet. I forsøk A og B var bladlusangrepa framleis sterke på alle usprøyta gjentak ved kontroll. I forsøk C gjekk angrepet sterkt ned på usprøyta ledd i forsøksperioden, 7 gjentak var utan angrep, 5 hadde svakare og 3 hadde sterkare angrep ved kontroll enn då forsøket starta. I forsøk D var det angrep på alle 13 ubehandla gjentak ved kontroll, 9 hadde sterke angrep

(200—500 bladlus pr. skottopp), 3 hadde svake (2—50 bladlus pr. topp) og 1 hadde medeles sterkt angrep.

Raud eplebladlus. Demeton-S-methyl gav 100 % effekt ned til 1/32 konsentrasjon, medan dime-thoat og mevinphos gav full verknad berre ned til 1/4 konsentrasjon (tabell 3). Også azinphosmethyl gav over 90 % effekt ved 1/4 konsentrasjon. Med bromophos var verknaden 100 % ned til 1/8 konsentrasjon i forsøk C, men mindre enn 30 % ved 1/4 og 1/8 konsentrasjon i forsøk A. Tetrachlorvinphos gav over 90 % effekt ved normal konsentrasjon, men hadde ingen verknad ved 1/4 og lågare konsentrasjonar. På alle usprøyta gjentak i dei 3 forsøka var angrepet jamt over høgt gjennom forsøksperioden

Mjøla plommebladlus  
Alle systemiske middel med unnatak av mevinphos gav høy effekt ned til 1/64 konsentrasjon. Tabell 4 viser at 1/128 konsentrasjon gav tydeleg

Tabell 3. Effekt av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på raud eplebladlus (*D. plantaginea*) i 3 forsøk, Ås 1971.

*Effects of insecticides at different concentrations against D. plantaginea in 3 trials at Ås, 1971.*

Middel <i>Insecticide</i>	Forsøk <i>Trial</i>	% verknad av ulike konsentrasjonar <i>% effect of different concentration</i>					
		Normal	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
Demeton-S-methyl	B*	100	100	100	100	100	—
	C	—	100	100	100	100	100
Dimethoat	B	100	100	100	5	5	—
Mevinphos	B	100	100	100	6	0	—
Azinphos-methyl	A	96	94	94	18	—	—
	C	—	100	94	11	—	—
Bromophos	A	100	94	29	12	—	—
	C	—	100	100	100	—	—
Tetrachlorvinphos	C	94	44	0	0	—	—

\* Forsøk A: Behandla 7.7; kontrollert 15.7; 3 gjentak.  
*Trial checked replicates.*  
Forsøk B: Behandla 17.7; kontrollert 20.7; 3 gjentak.  
*Trial checked replicates.*  
Forsøk C: Behandla 31.7; Kontrollert 7.8; 3 gjentak.  
*Trial checked replicates.*

verknad for dei midla som blei prøvde ved så låg styrke. Mellom dei fire tørstnemnde midla i tabellen er det tendens til skilnader ved dei lågare konsentrasjonane, men dei er ikkje

statistisk sikre. Mevinphos viste noko tidlegare nedgang i effekten enn dei andre systemiske midla. I normal konsentrasjon gav ethoat-methyl noko sviskade på bladverket.

Tabell 4. Effekt av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på mjøla plommebladlus (*H. pruni*) i 3 forsøk, Sem Asker 1973—75.

*Effects of insecticides at different concentrations against H. pruni in 3 trials at Sem Asker, 1973—75.*

Middel <i>Insecticide</i>	Forsøk <i>Trial</i>	% verknad av ulike konsentrasjonar <i>% effect of different concentrations</i>							
		Norm.	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128
Demeton-S-methyl	A*	99	99	99	93	90	98	100	75
	B	—	—	—	100	100	100	100	—
Dimethoat	A	100	100	99	90	98	35	—	—
	B	—	—	—	100	100	100	94	—
Ethiofencarb	A	100	99	100	85	70	38	18	38
	C	100	100	100	100	100	100	100	—
Ethoat-methyl	A	100**	100	100	100	100	94	98	18
Mevinphos	A	100	100	99	80	58	13	0	—
Bromophos	A	90	45	10	0	0	0	—	—
Malathion	A	98	80	98	0	0	0	—	—
Parathion	A	48	43	40	28	18	0	—	—

\* Forsøk A: Behandla 7.8; kontrollert 13.8; 4 gjentak (20 på ubehandla): 1973  
*Trial Treated checked replicates (20 for untreated)*  
Forsøk B: Behandla 28.6; kontrollert 4.7; 10 gjentak (10 på ubehandla): 1974  
*Trial Treated checked replicates (10 for untreated)*  
Forsøk C: Behandla 29.7; kontrollert 7.8; 4 gjentak (4 på ubehandla): 1975  
*Trial Treated checked replicates (4 for untreated)*

\*\* Sprøyteskade på bladverket.  
*Phytotoxic to the leaves.*

Verknaden av bromophos avtok sterkt med redusert konsentrasjon. Malathion hadde derimot høg effekt ved 1/4, men var også utan effekt ved 1/8 konsentrasjon. Parathion, som gav lågare verknad ved normal styrke enn dei andre ikkje-systemiske midla, hadde ein viss effekt også ved 1/8 og 1/16 konsentrasjon. Den statistiske skilnaden mellom dei ikkje-systemiske midla er uvisst, medan skilnaden mellom desse og dei systemiske er sikker. På dei ube-

handla gjentakta var det i forsøk A og B jamt over sterke angrep ved kontroll. I forsøk C var angrepet blitt noko redusert i forsøksperioden.

Kirsebærbladlus. Resultata av oppteljing ved 4 og 10 dagar etter behandling er vist i tabell 5. Demeton-S-methyl viste tendens til svakare effekt enn dimethoat ved reduserte konsentrasjonar, men skilnaden er ikkje statistisk sikker. Dimethoat gav 98—100 % effekt i alle ledd frå normal til og med 1/32 konsentra-

Tabell 5. Effekt av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på kirsebærbladlus (*M. cerasi*), Ås 1974. Behandla 5.8; kontrollert: 9.8 og 15.8; 5 gjentak.  
*Effects of insecticides at different concentrations against M. cerasi at Ås, 1974. Treated 5.8; checked 9.8 and 15.8; 5 replicates.*

Middel <i>Insecticide</i>	Kon- trolldato <i>Date of check</i>	% verknad av ulike konsentrasjonar <i>% effect of different concentrations</i>					
		Normal	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
Demeton-S-methyl	9.8.	100	99	—	86	—	66
	15.8.	99	98	—	75	—	46
Dimethoat	9.8.	100	100	99	100	98	84
	15.8.	100	99	98	96	80	51

sjon ved første opteljing. Bladlus-angrepet byrja ta seg opp att 4—10 dagar etter behandling. Dette førte til lågare effekt i alle ledd for begge middel ved andre opteljing. I slutten av august gjekk angrepet heilt ned på grunn av høg aktivitet blant nyttedyr, særleg av larvar til forskjellige arter blomsterfluer.

Havrebladlus. Effekten av ulike middel og konsentrasjonar var som regel vesentleg høgare i forsøk A, sprøyta 24. mai, enn i forsøk B, som blei sprøyta 4. juni (tabell 6). Mellom dei systemiske midla var det ingen sikker skilnad ned til 1/32 normal styrke. Derimot var skilnaden mellom dei systemiske og ikkje-sys-

Tabell 6. Effekt av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på havrebladlus (*R. padi*) på hegg (*Prunus padus*) i 2 forsøk, Ås 1973.  
*Effects of insecticides at different concentrations against R. padi on Prunus padus in two trials at Ås 1973.*

Middel <i>Insecticide</i>	Forsøø Trial	% verknad av ulike konsentrasjonar <i>% effect of different concentrations</i>							
		Norm.	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128
Demeton-S-methyl	A*	100	100	100	100	98	96	89	50
	B	—	100	93	85	58	38	20	5
Dimethoat	A	99	100	99	98	99	91	—	—
	B	—	78	63	68	60	3	—	—
Ethiofencarb	A	100	100	100	100	99	98	58	5
	B	—	97	96	84	78	50	30	—
Malathion	A	95	66	14	8	—	—	—	—
	B	25	8	—	—	—	—	—	—
Phosmet	A	23	13	5	0	—	—	—	—
	B	18	0	—	—	—	—	—	—

\* Forsøk A: Behandla 24.5; kontrollert 31.5; 4 gjentak (8 på ubehandla)  
*Trial Treated checked replicates (8 for untreated)*  
 Forsøk B: Behandla 4.6; kontrollert 12.6 4 gjentak (8 på ubehandla)  
*Trial Treated checked replicates (8 for untreated)*

temiske midla statistisk sikker. Malathion gav 95 % effekt ved normal konsentrasjon i forsøk A. Elles var verknaden liten både av dette middelet og særleg av phosmet. I dei ubehandla ledda var angrepet sterkt gjennom heile forsøksperioden.

Alpeledd ved bladlus. Demeton-S-methyl gav 90—100 % verk-

nad i alle ledd ned til 1/64 konsentrasjon (tabell 7). Ethiofencarb gav høg effekt ned til 1/16, men ved lågare konsentrasjonar avtok verknaden sterkt. Den respektive effekten av dimethoat, malathion og phosmet i normal konsentrasjon var 95, 90 og 70 %. Sprøyting med reint vatn reduserte ikkje bladlusangrepet.

Tabell 7. Effekt av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på alpeleddvedbladlus (*R. poae*) i to forsøk, Ås 1973.

*Effects of insecticides at various concentrations against R. poae in two trials at Ås 1973.*

Middel <i>Insecticide</i>	Forsøk <i>Trial</i>	% verknad av ulike konsentrasjonar <i>% effect of different concentrations</i>					
		Normal	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
Demeton-S-methyl	A*	95	—	—	—	—	—
	B	—	98	98	100	100	90
Dimethoat	A	95	—	—	—	—	—
	B	—	100	100	95	60	10
Malathion	A	90	—	—	—	—	—
Phosmet	A	70	—	—	—	—	—
Vatn ( <i>Water</i> )	A	0	—	—	—	—	—

\* Forsøk A: Behandla 23.5; kontrollert 5.6; 4 gjentak.  
*Trial Treated checked replicates.*

Forsøk B: Behandla 5.6; kontrollert 12.6; 2 gjentak.  
*Trial Treated checked replicates.*

Ferskenbladlus. Effekten av demeton-S-methyl og ethiofencarb i 6 ulike konsentrasjonar er vist i figur 1. Kurvane som er teikna opp etter logaritmisk skala, viser den relative angrepsstyrken som gjennomsnitt for dei to forsøka.

Det var stor skilnad i korttidseffekten til dei to midla. Demeton-S-methyl i normal konsentrasjon reduserte bladlusangrepet med 90 % innan 2 dagar. Lågare konsentrasjonar gav seinare verknad og reduserte angrepet med berre 60 % eller mindre. Ethiofencarb gav mykje høgare effekt og reduserte angrepet innan 3

dagar med over 94 % i alle ledd ned til 1/8 konsentrasjon. Etter same tid var den respektive effekten av 1/16 og 1/32 konsentrasjon ca. 83 og 25 %.

I alle ledd med tydeleg verknad etter sprøytinga tok bladlusangrepet seg raskt og sterkt opp att. Auken i bladlustalet pr. plante var som regel sterkast 3—10 dagar etter behandling. Etter ca. 2 veker var det ingen sikker skilnad mellom dei ulike ledda. I dei usprøyta kontrolledda auka angrepet dei første 10 dagane i forsøksperioden, deretter avtok det, og i slutten av perioden var angrepet



oftast vesentleg lågare enn i sprøyta ledd. Det førekom svært få nyttedyr i forsøka med ferskenbladlus, og den

sterke reduksjonen i talet på bladlus mot slutten av forsøksperioden skulldast hovudsakleg emigrasjon.

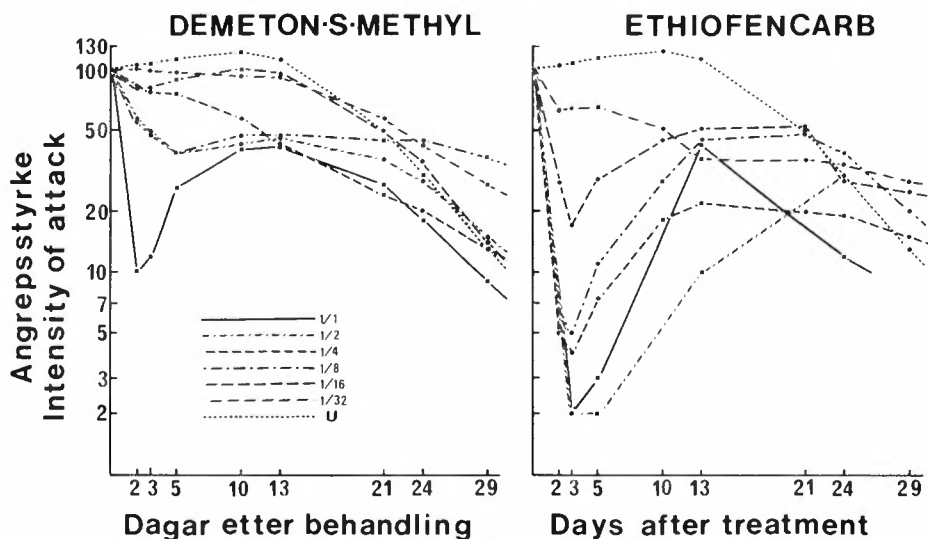


Fig. 1. Effekt av to insektmiddel i ulike konsentrasjonar på ferskenbladlus (*M. persicae*), Ås 1973. (Gjennomsnitt av 2 forsøk.)

Angrepsstyrke: logaritmisk skala. Tidspunkt for kontroll: lineær skala. Symbola viser konsentrasjonane i høve til normal styrke på sprøytevæska, U er usprøyta ledd.

*Effects of two insecticides at different concentrations on M. Persicae, Ås 1973. (Average of two trials).*

*Intensity of attack: logarithmic scale. Days of check: linear scale. The symbols indicate concentrations of the spray mixture in relation to the normally used strength. U represents untreated check.*

### Verknad på nyttedyr

Generelt gjekk talet på mariehøner og nettvenger sterkt ned ved behandling, og heldt seg seinare på eit lågt nivå i dei fleste ledda, der bladlusa var blitt drepne. I ledd med mange overlevande bladlus, tok mariehønetallet seg oftast raskt opp att. Ved kontroll av forsøk A med mjøla plommebladlus blei larver og vaksne mariehøner talde opp. I 26 av 28 ledd med 90 % og høgare effekt mot bladlusa (tabell 4) var det 0—3 mariehøner på dei 4 gjentakta i kvart ledd. Med liten eller ingen reduksjon i bladlusmengda var talet som oftast større, og i 5 ledd varierte det mellom 18 og 31. Til samanlikning blei det registrert

0—19 mariehøner på kvart av dei ubehandla gjentakta eller i medel 10,4 pr. ledd med 4 gjentak. I ledd med 1/4 og høgare konsentrasjon av ikkje-systemiske middel var det få mariehøner trass i at mange bladlus hadde overlevd.

I somme forsøk førekom ofte vaksne insekt og larver av ymse rovtoger, særleg nebbteger, på dei sprøyta plantedelane, men talet varierte sterkt og det var ingen klar skilnad mellom ulike ledd.

Mange av larvene til blomsterfluer og bladlusetande gallmygg overlevde behandlingane og flest i ledd med låge konsentrasjonar. Men i forsøka

med mjøla plommebladlus og kirsebærbladlus gjekk dei etter ei tid heilt ut i ledd der bladlusa blei borte etter behandling.

I fleire av forsøksfelta blei det observervert parasitterte bladlus både i behandla og ubehandla ledd. Ved kontroll 13. august av forsøket med mjøla plommebladlus i 1973, var ein stor del av bladluspopulasjonen blitt parasittert av snyltevepsarta *Praon volucre* Haliday. Ca. 50 uklekte mumier frå usprøyta tre blei lagde til klekking, og dei 48 snyltevepsane som kom fram viste at dei fleste individene til denne bladlusparasitten nå var blitt parasitterte av hyperparasittane *Dendrocerus carpenteri* Curtis, *Asaphes vulgaris* Walker og *Asaphes suspensus* Nees.

Også i 1974 blei mjøla plommebladlus sterkt parasittert av snylteveps. Uklekte mumier blei funne i alle behandla ledd 6 dagar etter sprøyting, men talet var minst der det var brukt høgast styrke på sprøytevaska, d.v.s. 1/8 av normal konsentrasjon. Uklekte

mumier frå alle sprøyta ledd blei lagde til klekking 4. juli. Klekkeprosenten varierte mellom 80 og 90 %, og det var her ingen skilnad mellom ulike middel og konsentrasjonar. I alt klekte 79 snylteveps som fordelte seg slik:

Bladlusparasittar:	
<i>Aphelinidae</i>	7 stk.
<i>Ephedrus plagiator</i> Nees	28 »
<i>Praon volucre</i> Haliday	38 »
Hyperparasittar:	
<i>Alloxysta rubriceps</i>	
Kieffer	4 »
<i>Dendrocerus carpenteri</i>	
Curtis	2 »

Med unnatak av *Aphelinidae* og *A. rubriceps* som berre klekte frå ledd med demeton-S-methyl og *D. carpenteri* berre frå ledd med 1/64 konsentrasjon var det liten skilnad i klekkesultatet mellom middel og konsentrasjonar. Forsøket viste at når materialet blei samla inn tidleg i juli, var relativt få bladlusparasittar blitt angrepne av hyperparasittar.

## Drøfting og konklusjonar

Metodikken som blei nytta gjorde det mogeleg å samanlikne mange ulike middel og konsentrasjonar under svært einsarta forhold og på eit relativt lite areal. For måling av effekten på nyttedyr var den lite tilfredsstillande, men for bladlus var den godt eigna.

Særleg ved dyppemetoden kunne avstanden mellom behandla og ubehandla plantedelar ofte bli svært kort, og dette kan ha ført til raskare nyinfeksjon av behandla gjentak og underestimering av verknaden. Dette er ei mogeleg forklaring på svakare effekt mot mjøla plommebladlus i forsøk A med dypping enn i B og C med sprøyting. Det same var til ein viss grad tilfelle også med grøn eplebladlus.

Både dypping og vaskesprøyting sikra maksimal kontakt mellom forsøksdyr og insektmiddel, og dette kan ha ført til høgare effekt enn det som til vanleg blir oppnådd ved kommersiell sprøyting.

I 1974 og 1975 blei det utført praktisk prøving med tåkesprøyting mot tildels sterke angrep av grøn og raud eplebladlus i 3 større yrkesfrukthagar. Demeton-S-methyl i ca. 1/10, 1/16 og 1/30 av normal dosering gav 90—100 % verknad. Dette tyder på at forsøksresultata er gyldige for låge konsentrasjonar i praksis og at tåkesprøyting då er veileigna mot bladlusangrep i frukthagar.

Mot bladlus gav dei systemiske midla generelt høgare effekt enn dei ikkje-systemiske. Skilnaden var som

regel størst ved låge konsentrasjonar. I 1/8 konsentrasjon av ikkje-systemiske middel var effekten 0—20 % i 10 av 12 ledd, samanlikna med 90—100 % i 15 av 26 ledd med 1/32, og 80—100 % i 11 av 21 ledd med 1/64 konsentrasjon av systemiske.

Mot dei fleste artene gav demeton-S-methyl og ethiofencarb noko høgare effekt enn dei andre midla ved dei lågaste konsentrasjonane som blei prøvde. At dimethoat i 1/16 konsentrasjon hadde liten effekt mot grøn og raud eplebladlus i 1971 er truleg tilfeldig, sidan verknaden av dette midlet og demeton-S-methyl har vore om lag lik i andre forsøk.

Den gode verknaden som blei oppnådd med dimethoat og demeton-S-methyl mot kirsebærbladlus, tyder på at bruk av desse i redusert konsentrasjon etter blomstring, i visse høve kan vere eit brukbart alternativ til den vanleg nytta vårsprøytinga med parathion-olje (*Edland*, 1975).

Den gjennomgåande dårlegare effekten mot havrebladlus i forsøk B enn i A (tabell 6), har truleg samanheng med utviklinga av venga bladlus og migrasjon. Ved kontroll av forsøk A, 31. mai, var storparten av bladlusindividua framleis vengelause og lite mobile, medan ca. halvparten hadde fått utvikla venger ved kontroll av B, 12. juni. Sidan venga individ ofte flyttar rundt på vertplantene, må ein rekne med at mange av dei registrerte bladlusindividua ved kontrollen av B var nyinfeksjonar.

Ferskenbladlus førekjem sjeldan på frukttre i Norge, men er eit alvorleg skadedyr på mange veksthuskulturar. At denne arta er vanskelegare å bekjempe enn visse andre bladlusarter har tidlegare vore vist av *Stenseth* (1967), som dessutan påviste ein viss grad av resistens mot fosforbindingar hos enkelte stammer. Demeton-S-methyl gav vesentleg svakare effekt enn karbamatet ethio-

fencarb (fig. 1), men materialet var her for lite til å avgjere sikkert om skilnaden skuldast resistens. At angrepet tok seg så raskt opp att i alle ledd, viser at begge midla mangler varig reduserande verknad på formeiringsevna til ferskenbladlus.

Få granskingar er blitt utførte med plantevernmiddel i 1/20 og lågare konsentrasjonar. *Hammann og Hoffmann* (1974) undersøkte verknaden av ethiofencarb heilt ned i 1/312 av normal konsentrasjon på 12 bladlusarter inkl. fire arter som var med i dei norske forsøka. Resultata var i godt samsvar med dei norske. Med 1/62 konsentrasjon varierte effekten mellom 70 og 100 %, og med 1/312 konsentrasjon mellom 0 og 95 %.

Nedbrytingstida til plantevernmidla er normalt kortare ved låge enn høge konsentrasjonar (*Günther & Blinn* 1956). I vurderinga av resultatata må ein difor ta omsyn til at alle dei norske forsøka, med unntak av ferskenbladlus, blei utførte mot angrep på primærvertane til bladlusartene. Ved slike angrep er det lite eller ingen immigrasjon, og lang giftverknad er som regel ikkje turvande. I andre kulturar, t.d. korn, potet og mange grønsaker, som er sekundærvertar til ymse bladlusarter, kan ofte bladlusa immigrere gjennom ein lang periode og gjere det turvande med lenger verknad for å hindre nyinfeksjonar.

Men i visse situasjonar får ein lenger verknadstid med låge enn med høge konsentrasjonar, fordi nytteeffekten av mange predatorar og parasittar då ikkje blir redusert. Dette blei vist for visse systemiske middel alt i 1950-åra av *Ripper* (1956) i forsøk mot kålbladlus, og av *Stern & van den Bosch* (1959) og *Smith & Hagen* (1959) i forsøk mot bladlus på lusern. Frå forsøka i lusern gjekk det dessutan fram at parathion og malathion, jamvel i reduserte doseringar,

var sterkt skadelege på nyttefaunaen. Seinare er det frå eit stort tal granskingar blitt demonstrert at dei ikkje-systemiske midla generelt er meir giftige mot nyttedyra enn dei systemiske. (*Croft & Brown, 1975*).

I dei norske forsøka blei det ikkje klarlagt kor mykje av reduksjonen i nytte dyrpopulasjonane som skuldast direkte giftverknad eller mangel på mat. Ein må likevel rekne med at det langvarige, låge nivået i talet på marhøner etter bruk av låge konsentrasjonar av systemiske middel, og den aukande mortaliteten blant larvene til blomsterfluer og gallmygg i ledd med høg bladluseffekt hang saman med næringsmangel.

Klekkforsøka viste at seine larvestadier og/eller puppestadiet til fleire bladlusparasittar og hyperparasittar overlevde behandling med låge konsentrasjonar av demeton-S-metyl og dimethoat. At det blei funne færre mumier i ledd med 1/8 konsentrasjon tyder på at denne hindra utviklinga til parasittane meir enn dei lågare konsentrasjonane.

Generelt er dei vaksne snyltevepsane mykje meir vare for kjemiske middel enn andre stadier, og kan difor ofte bli drepne av sprøytebelegget når dei under klekking kryp ut av mumiane eller kokongane (*Bartlett, 1958, Lingren et al., 1972*). I forsøka som her er gjort greie for levde mange av snyltevepsane i fleire dagar etter klekking, men det blei ikkje undersøkt om det var skilnad mellom middel og konsentrasjonar eller om subletale dosar førte til andre defektar, t.d. manglande evne til å finne vertdyra og redusert eggproduksjon, som er blitt konstatert hos andre arter etter bruk av ymse plantevernmiddel (*Flanders, 1943, Irwing & Wyatt, 1973*).

Dei norske resultatata gir ikkje åleine svar på kva middel og konsentrasjonar som er mest gunstige å

nytte i eit integrert opplegg. Men saman med dei mange utanlandske, særleg når det gjeld verknaden på nyttedyra, er det grunnlag for å konkludere med at reduserte konsentrasjonar av systemiske middel er best eigna i rådgjerder mot bladlusangrep, t.d. i frukthagar.

Kva konsentrasjonar som vil gi den beste og mest varige verknaden mot bladlus, er avhengig av styrken på angrepet og av nyttefaunaen. I hagar som tidlegare har vore mykje sprøyta med breidtvirkande insektmiddel er det som regel få nytte dyr. Bladlusangrepa blir då ofte sterke, og ein bør nytte konsentrasjonar som gir høg effekt, elles kan angrepa ta seg raskt opp att etter sprøyting. Med ein effektiv nyttefauna i hagen blir angrepa sjeldan særleg sterke, og under slike høve er det som regel ein stor fordel om ein del av bladlusa får overleve.

For fruktstrøka i Mellom-Europa er den økonomiske skadeterskelen for t.d. grøn eplebladlus sett til 8—10 koloniar pr. 100 skott i juni—juli (*Baggiolini et al., 1975*). Svakare angrep fører ikkje til økonomisk skade og kjemiske middel bør berre bli nytta når det gjennomsnittelege angrepet er større enn terskelen. Men for ikkje å øydeleggje næringsgrunnlaget til nyttedyra bør ein ved sprøyting ikkje redusere bladlusangrepet særleg under terskelverdien. Det vil seie at når angrepet er dobbelt så stort som terskelverdien, krevst berre litt over 50 % verknad, og ved 10 gonger så sterke angrep vel 90 %. Berre ved særleg sterke bladlusangrep, 25 gonger skadeterskelen og meir, krevst ein verknad på over 95 %.

Som foresøksresultata har vist, gir dei systemiske midla, jamvel i svært låge konsentrasjonar, ofte 80—100 % verknad mot vanlege bladlusarter på frukttre. I praksis kan det difor vere

vanskeleg å tilpasse konsentrasjonen slik at ein får den ønskjelege og mest tenlege effekten. Fruktdyrkarar som vil ta i bruk integrerte rådgjerder bør difor etter nøye vurdering av skade/nyttedyrsituasjonen i hagen, velje styrken på sprøytevæska i området 1/10—1/50 konsentrasjon av systemiske middel mot bladlusan-

grep, og eventuelt gjenta behandlinga om effekten blir for låg. Skulle så røynslene vise at jamvel 1/50 konsentrasjon gir for høg effekt, slik at det ikkje blir att nok bladlus til å redde nyttedyra, bør ein anten avgrensa sprøytinga til dei mest angrepne trea og delane av hagen, eller sprøyte berre eine sida av treradene.

## Summary

13 insecticides at different concentrations were tested for their effectiveness in controlling 7 species of aphids in 15 field trials carried out in eastern Norway in 1971—75. The aim of the experiments was to search for concentrations that would control aphids effectively without being detrimental to natural enemies, thus qualifying as suitable aphicides for use in integrated control programs of orchards.

Information on commercial formulation, amount of active ingredient, and normal concentration of the spray mixture for the various insecticides being tested is given in Table 1. Small branches or twigs heavily infested with aphids were either sprayed to run-off or dipped into the dilute solution for ca. 3 seconds. Most of the trials were checked only once, 3—10 days after treatment, and the effectiveness assessed from the reduction in number of aphids in relation to the initial number and to the number on untreated checks. If the aphid infestation on untreated plots decreased during the experimental period, the effectiveness expressed as percentages has been corrected by Abbott's formula.

The experiments were not designed for quantitative assessment of the direct acute toxicity on the beneficial

insects. However, some observations and countings of important predators, and some studies of the survival of parasites were made in an attempt to evaluate the influence of the treatments on the natural enemy complex.

The results obtained on the various species of aphids are shown in Table 2—7 and in Fig. 1. They may be summarized as follows: The systemic insecticides were superior to the non-systemic in controlling aphids. Among the systemic compounds only small differences appeared. Demeton-S-methyl gave 90—100 % effect against *Aphis pomi* and *Dysaphis plantaginea* at 1/32 normal concentration and 75 % against *Hyalopterus pruni* at 1/128 concentration. Against the same species dimethoate showed a trend towards a somewhat poorer effectiveness, but was slightly better than demeton-S-methyl in controlling *Myzus cerasi*. Ethiofencarb gave far better control of *Myzus persicae* than did demeton-S-methyl, while the effects of the two chemicals against the remaining species were rather similar. Ethoat-methyl and mevinphos were tested in fewer trials than were the other systemic insecticides, and showed more varying results. The effects of the non-systemic insecticides were often greatly reduced even at 1/2 and 1/4

concentration, and were usually very poor when tested at 1/8 concentration. Tetrachlorvinphos gave unsatisfactory control of *D. plantaginea* even at 1/2 concentration. Treatments with water had no, or only a slight reducing effect on aphid populations.

The number of aphid predators (coccinellids, chrysopids, syrphids and certain gall-midges) was strongly reduced after treatments with all insecticides and concentrations. However, no distinction was made between the reductions caused by the direct toxic effects and those caused by destruction of the prey. In plots where aphids survived the treatments, the number of coccinellids rapidly increased again.

Late larval and pupal stages of several aphid parasites and hyperparasites appeared to develop normally after treatment with demeton-S-methyl and dimethoate at 1/16 and lower concentration, whereas the number of aphids being parasitized was smaller in plots treated with 1/8 concentration.

The results show that the systemic compounds, used at reduced concentrations, are the most suitable ones

for practical control measures against aphids in an integrated approach, and that the concentration should be chosen according to the severity of infestation, abundance of natural enemies and to the probability of migration and reinfection after treatment.

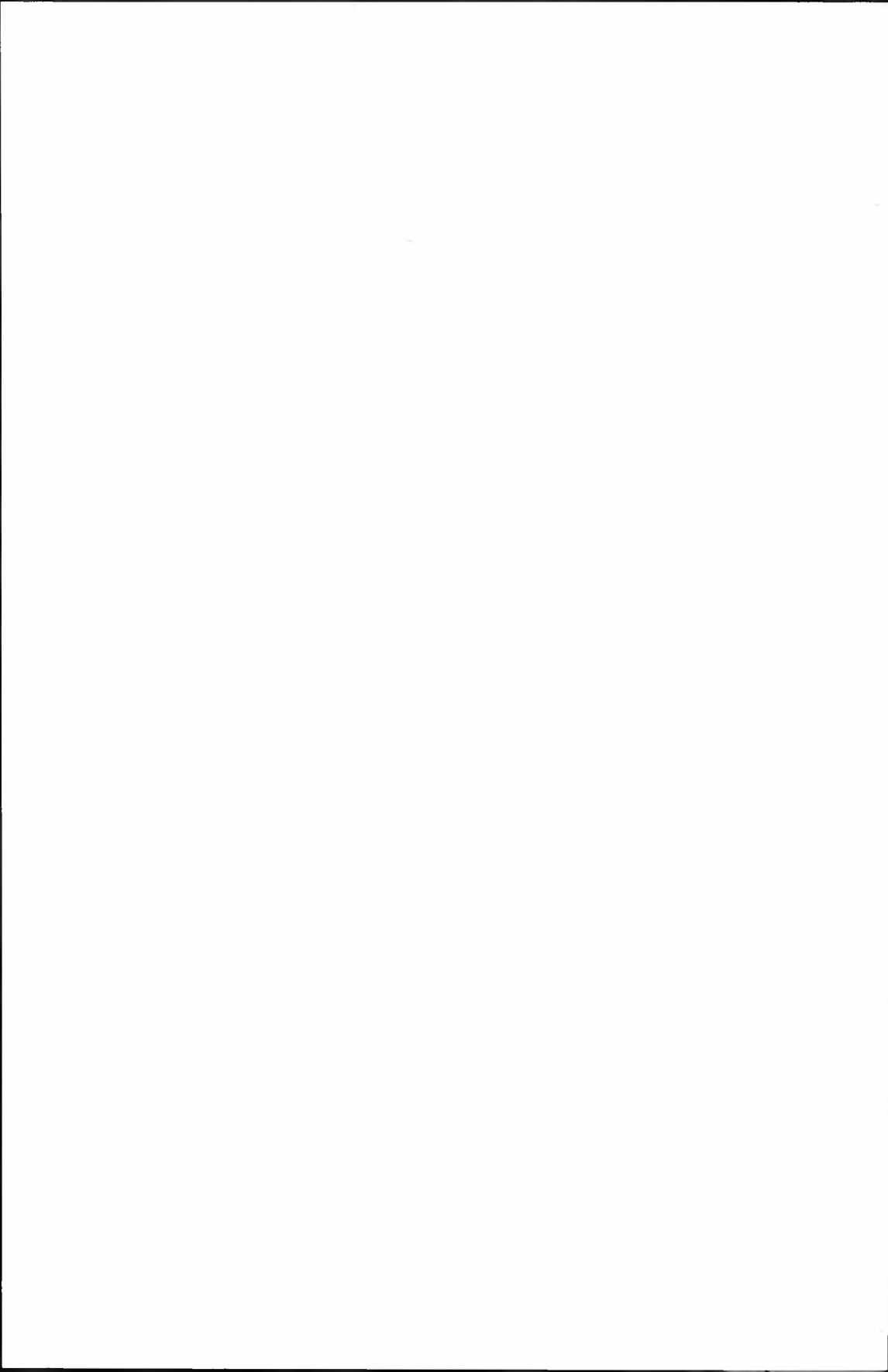
Generally, low concentrations are less persistent than higher ones. During the growing season the immigration of aphids into the fruit orchards does not occur, or only to a little extent. Therefore, persistent chemical treatments are not necessary, unless very few natural enemies exist on the trees.

In orchards with an effective natural enemy complex, the effectiveness of chemical measures should only be high enough to let at least part of the aphid population survive as a sufficient food resource for the enemies. This may be achieved by using certain systemic insecticides at a rate between 1/10 and 1/50 of the normally recommended concentration, and, if necessary, limit the treatment to the most severely infested trees or parts of the orchard.

## Litteratur

- Abbot, W. S., 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265—267.
- Asquith, D. & Hull, L. A., 1973: *Stethorus punctum* and pest-population responses to pesticide treatment on apple trees. *J. Econ. Entomol.* 66: 1197—1203.
- Baggiolini, M., 1970: L'application pratique de la lutte integree dans des cultures commerciales de pommiers en Suisse romande. *Proc. 4th OILB Symp. on integrated control in orchards*, (Avignon 1969): 51—56.
- Baggiolini, M., Keller E., Milaire, H. G. & Steiner, H., 1975: Anleitung für den integrierten Pflanzenschutz — Visuelle Kontrollen im Apfelanbau. IOBC/WPRS Heft Nr. 2, 2. Auflage 71 pp.
- Bartlett, B. R., 1958: Laboratory studies on selective aphicides favoring natural enemies of the spotted alfalfa aphid. *J. Econ. Entomol.* 51: 374—378.
- Bartlett, B. R., 1964: Integration of chemical and biological control. *In Biological Control of Insect Pests and Weeds*, ed. P. DeBach. 489—511. New York: Reinhold. 844 pp.

- Batiste, W. C., 1972: Integrated control of codling moth on pears in California — effects of varying dosage of azinphos-methyl and oil with individual cover sprays. *Environ. Entomol.* 1: 503—508.
- Croft, B. A. & Brown, A. W. A., 1975: Responses of arthropod natural enemies to insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* 20: 285—335.
- Edland, T., 1972: Laboratory and field evaluation of the persistence of some insecticides on noctuid larvae on apple in Norway. *J. Econ. Entomol.* 65: 208—211.
- Edland, T., 1975: Kor sterkt kan vi redusere insekticidbruken i yrkesfruktdyrkinga? *Frukt og bær* 1975: 34—42.
- Flanders, S. E., 1943: The susceptibility of parasitic Hymenoptera to sulfur. *J. Econ. Entomol.* 36: 469.
- Graham-Bryce, I. J., 1975: Selective insecticidal action. *Proc. 5th IOBC/WPRS Symp. on integrated control in orchards.* (Bolzano 1974): 315—326.
- Günther, F. A. & Blinn, R. C., 1956: Persisting insecticide residues in plant materials. *Ann. Rev. Entomol.* 1: 167—180.
- Hammann, I. & Hoffmann, H.: 1974: Crometon, a new low-mammalian toxic aphicide. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 27: 267—283 (Eng. edition).
- Hoyt, S. C., 1969: Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apples in Washington. *J. Econ. Entomol.* 62: 74—86.
- Irving, S. N. & Wyatt, I. J., 1973: Effects of sublethal doses of pesticides on oviposition behaviour of *Encarsia formosa*. *Ann. Appl. Biol.* 75: 57—62.
- Lingren, P. D., Wolfenbarger, D. A., Nosky, J. B. & Diaz, M., 1972: Response of *Campoletis perdinctus* and *Apanteles marginiventris* to insecticides. *J. Econ. Entomol.* 65: 1295—1299.
- Madsen, H. F. & Williams, K., 1968: Effectiveness and persistence of low dosages of azinphos-methyl for control of the codling moth. *J. Econ. Entomol.* 61: 878—879.
- Metcalf, R. L., 1975: Insecticides in pest management. *In* Introduction to insect pest management, ed. R. L. Metcalf & W. H. Luckmann 235—273. New York—London: John Wiley & Sons 587 pp.
- Ripper, W. E., 1956: Effects of pesticides on balance of arthropod populations. *Ann. Rev. Entomol.* 1: 403—438.
- Ripper, W. E. & Osman, A. A., 1959: An assessment of the effect of pesticides on the population of pests, their natural enemies and on the yield of the crop by variable dosage sprayers. *Proc. 4th Intern. Congress Crop. Prot.* (Hamburg 1957) 1: 957—962.
- Sanford, K. H. & Herbert, H. J., 1966: The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. XV. Chemical controls for winter moth, *Operophtera brumata* (L.) and their effects on phytophagous mite and predator populations. *Can. Entomol.* 98: 991—999.
- Smith, R. F. & Hagen, K. S., 1959: The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid—Impact of commercial insecticide treatments. *Hilgardia* 29: 131—154.
- Steiner, H. & Baggiolini, M., 1968: Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. Stuttgart 64 pp.
- Stenseth, C., 1967: Bladlus på krysantemum i veksthus. Arter, bekjempelsesmetoder og -midler. *Forsk. og forsøk i landbr.* 18: 189—206.
- Stern, V. W., Smith, R. F., Van den Bosch, R. & Hagen, K. S., 1959: The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81—101.
- Stern, V. W. & Van den Bosch, R., 1959: The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid—Field experiments on the effects of insecticides. *Hilgardia* 29: 103—130.
- Van den Bosch, R. & Stern, V. M., 1962: The integration of chemical and biological control of Arthropod pests. *Ann. Rev. Entomol.* 7: 367—386.





I redaksjonen 9.4. 1976.

## FOSFOR OG KALIUM TIL ENG VED STERK NITROGENJØDSLING

*Phosphorus and potassium application on ley  
at a high nitrogen level*

AV  
ÅDNE HÅLAND

### INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	702
II. Innleiing .....	702
III. Opplysningar om forsøka .....	703
A. Forsøksplan .....	703
B. Opplysningar om felta .....	703
C. Talmateriale .....	704
D. Veret .....	704
IV. Resultat av fosforforsøka .....	705
A. Avling .....	705
B. Avlingsanalysar .....	706
C. Jordanalysar .....	707
D. Diskusjon .....	708
V. Resultat av kaliumforsøka .....	708
A. Avling .....	708
B. Botanisk analyse .....	710
C. Etterverknad .....	711
D. Avlingsanalysar .....	712
E. Jordanalysar .....	713
F. Diskusjon .....	713
VI. Summary .....	714
VII. Litteratur .....	715

## I. Samandrag

I åra 1970—74 blei det i Rogaland og Agder gjennomført i alt 18 tre-årige forsøksfelt i ein serie med fosfor og kalium til eng på eit høgt nitrogennivå. Forsøka var knytta til ein annan forsøksserie som tok opp spørsmålet med fordeling gjennom sesongen av forskjellige mengder av fullgjødsl F 16-3-15, og dei skulle i nokon mon kontrollera samansetnaden av fullgjødsla når N-mengda var svært stor, her 36 kg N pr. dekar i sum for sesongen.

Ei samla vurdering av avlings- og analyseresultata gir som konklusjon at det ikkje er nødvendig å gjera større endringar i tilhøvet mellom N, P og K i forhold til det som fullgjødsla har, når N-nivået er høgt. Det kan likevel tenkjast at ein mindre reduksjon av P-mengda ville løna seg på lang sikt, men dette gir ikkje forsøka noko klart svar på.

Forsøksresultata viste elles klar avlingssvikt alt første året når ein

ikkje tilførte fosfor. Svikten auka år for år, og han var sterkare og auka raskare på sandjord enn på morenejord. Samtidig gjekk P-innhaldet i jorda ned, og på alle jordartar var det nødvendig med 6,8 kg P årleg for å halda ved like det opphavelge nivået, i middel P-AL 18, gjennom ein tre-års periode.

På ruter utan K var det ein endå mykje sterkare avlingssvikt, og han var sterkare i Agder enn i Rogaland og sterkare på sand- og moldjord enn på morenejord. Svikten auka også mykje frå år til år, og jordanalysane viste ein sterk reduksjon av lettlyseleg K, K-AL, i jorda. Til å halda K-innhaldet, i middel K-AL 12, ved like gjennom tre år, var det nødvendig med 33,8 kg K pr. dekar og år.

Kjemiske analysar viste at innhaldet i avlinga av råprotein, P, Mg, Ca og Na var høgare der det ikkje var gjødsla med K enn der det var tilført 22,5 eller 33,8 kg K årleg.

## II. Innleiing

Fullgjødsl F 16-3-15 blir vanlegvis tilrådd brukt som ei heilsesonggjødsl til eng der det er stort behov for kalium, og der ein ikkje nyttar mykje husdyrgjødsl. Då denne fullgjødsla kom på marknaden i 1969, var forholdet mellom nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K) fastsett ut frå resultat av engforsøk, slik at det skulle passa best mogleg når ein brukte denne gjødsla åleine gjennom heile sesongen. Dei fleste forsøka som ein bygde på, hadde likevel ikkje med særleg store nitrogenmengder, for det meste berre opp til 20 kg pr. dekar eller mindre i sesongen. I og med at gjødslingsstyrken til eng seinare mange stader er auka ut over

dette, var det av interesse å sjå om forholdet mellom N, P og K i fullgjødsl F 16-3-15 også var rimeleg ved eit høgt N-nivå.

Då det i 1970 i samarbeid mellom Statens forskingsstasjonar Fureneset og Særheim blei starta ein forsøksserie med ulike fordelingar gjennom sesongen av forskjellige mengder fullgjødsl F 16-3-15, la Særheim på sine felt ut fire ekstra forsøksledd der P- og K-mengda kvar for seg varierte uavhengig av N-mengda. Dette skulle då gi ein viss kontroll med samansetnaden av fullgjødsla, og samtidig kan ein sjå felta som enkle forsøk med stigande mengder P og K på eit høgt N-nivå.

### III. Opplysningar om forsøka

#### A. Forsøksplan

I dei nemnde forsøka med fordeling av fullgjødsl F 16-3-15 var største mengde på dei felta Sørheim hadde, 100 + 100 + 25 kg pr. dekar i rekkefølge vår, etter første slått og etter andre slått. Det vil seia ein sum på 36 kg N for heile sesongen. Dette leddet blei nytta i samanlikningar med ledd utan P og 150 % av P-mengda i fullgjødsla og dessutan med ledd utan K og 66,7 % av K-

mengda.

Gjødselslag og mengde i forsøka går fram av tabell 1.

Alle gjødselslaga var fordelte i forholdet 4 : 4 : 1 på dei tre årlege utstrøingane. Dei siste åra blei det brukt tilsvarande P-mengder i superfosfat P 11 i staden for kraftsuperfosfat med 13 % P.

Det var to gjentak pr. felt, og kvart forsøksfelt blei hausta i tre år.

Tabell 1. Mengder av reine næringsstoff og gjødsl i forsøka.

Kg pr. dekar i sum for sesongen.

*Rates of nutrient elements and fertilizers on trial.*

*Kg per decare (0,1 ha) throughout the season.*

Forsøksledd <i>Treatment</i>	N	P	K	Full- gjødsl F 16-3-15	Kraft- super- fosfat	Kalk- ammon- salpeter	Kalium- sulfat
P <sub>0</sub> .....	36	0	33,8			138	82
P <sub>1</sub> .....	36	6,8	33,8	225			
P <sub>2</sub> .....	36	10,1	33,8	225	26		
K <sub>0</sub> .....	36	6,8	0		52	138	
K <sub>1</sub> .....	36	6,8	22,5	150	17	46	
K <sub>2</sub> .....	36	6,8	33,8	225			

#### B. Opplysningar om felta

Det blei lagt ut i alt 18 felt, 10 i Rogaland (Jæren), 7 i Vest-Agder og 1 i Aust-Agder. Anleggsår var 1970 for 8 felt, 1971 for 6 felt og 1972 for 4 felt. På nokre av felta blei det av forskjellige grunnar så liten gjenvest etter andre slått, at det ikkje blei tatt nokon tredje slått. Dette gjeld 13 av i alt 54 årsefelt.

Alle felta blei lagde ut i første til tredje års eng. Det var nokså varie-

rande plantebestand frå felt til felt, men i gjennomsnitt var det i byrjinga av forsøksperioden 3 % kløver, 40 % timotei, 16 % engsvingel, 20 % rai-gras, 18 % andre gras og 3 % ugras.

Høgd over havet var frå 2 m til 300 m, 6 felt låg på over 100 m. Jordprøver som blei tatt før anlegg, viste følgjande analyseverdiar i gjennomsnitt for tre jordartsgrupper:

	Tal felt	pH	P-AL	K-AL	K- HNO <sub>3</sub>	Mg- AL	Ca- AL	Gløde- tap, %	Volum- vekt
Morenejord	9	5,6	20	15	59	10	120	15,1	0,92
Sandjord	6	5,7	18	6	17	5	82	9,0	1,20
Moldjord	3	5,6	12	16	31	31	428	45,1	0,41

I gruppa morenejord går også inn eitt felt i Aust-Agder som låg på meir utprega leirjord. Den høge verdien for Ca-AL på moldjord skuldast særleg eitt felt som hadde Ca-AL 930. På dette feltet var glødetapet 84,6 %.

Vårgjødslinga på felta blei i gjennomsnitt utført den 19/4 med variasjon frå 30/3 til 14/5. Første slått

blei tatt den 17/6 (8/6—26/6), andre slått 8/8 (20/7—20/8) og tredje slått 30/9 (21/9—14/10). På grunn av uvanleg sterk tørke blei andre slått i to tilfelle ikkje tatt før i september, og desse to årsefelta er ikkje medrekna i dei datoane som er nemnde for andre slått ovafor. På desse felta blei det då ingen tredje slått.

### C. Talmateriale

Avling og tørrstoffinnhald er bestemt på alle ruter ved alle felthøsting, og det er rekna ut gjennomsnittlege tørrstoffavlingar i kg pr. dekar på enkeltfelta. Bortsett frå tre felt er det på alle felta utført rutevis botanisk analyse minst eitt av forsøksåra.

Tredje året er det tatt ut leddvise avlingsprøver frå alle felta, for 13 felt ved første og for 5 ved andre slått, og prøvene er analyserte for råprotein-, trevle-, P-, Mg-, Ca-, K- og Na-innhald. Det var ikkje vesentlege skilnader i utslag for gjødsling anten prøvene var tatt frå første eller frå andre slått. Analyseresultata i tabellane er derfor gjennomsnitt av alle felt utan omsyn til kva slått prøvene var tatt frå.

Også verknaden av ulik gjødsling på næringstilstanden i jorda er undersøkt i og med at leddvise jord-

prøver som blei tatt ved slutten av forsøksperioden, er analyserte for pH, P-AL, K-AL, K-HNO<sub>3</sub>, Mg-AL og Ca-AL. Også dette er gjort på alle felta.

Tredje slått avling og botaniske analysar er ikkje testa statistisk, men elles byggjer vurderingane av utslaga på variansanalysar, og når det i teksten blir peika på utslag som er signifikante, gjeld det i alle tilfelle på eit nivå som tilsvarar  $P < 0,05$ .

Alle samanstillingar for fleire felt byggjer på leddvise middeltal frå enkeltfelta, og hovudeffektar og samspel er testa mot tilsvarande samspel med felt. Det er gjort samanstillingar der alle felt går inn, og dessutan når det gjeld avling og jordanalysar, for grupper av felt på tre forskjellige jordartsgupper og i to distrikt.

### D. Veret

Variasjonar i temperaturen som ikkje går svært langt frå det normale, spelar truleg ei mindre rolle

for vekst og gjødselverknad i eng enn i dei fleste andre kulturar som er aktuelle i Norge. Det kan likevel

nemnast at juli månad var heller kald i 1970 og i 1974, medan juni 1970 var uvanleg varm.

Nedbørstilhøva kan ha meir å seia. Enga treng mykje væte i den varmaste delen av vekstsesongen. Denne fell ikkje sjeldan saman med tørkeperiodar, og på tørkesvak jord kan det derfor lett bli underskot på nedbør.

I forsøksperioden som varte frå 1970 til 1974, var det i distriktet sær-

leg to tørkeperiodar som sette veksten meir eller mindre tilbake. Det gjeld mai månad og fram til ca. 20. juni 1970 i Agder og mai—juni 1974 både i Rogaland og Agder. Den sistnemnde perioden varte også ut i juli og august i Agder. Sommaren 1974 var i Agder uvanleg tørr, og det same gjeld føresommaren i Rogaland. Dette var likevel siste forsøksåret, og berre fire felt blei hausta det året, av dei eitt i Agder.

## IV. Resultat av fosforforsøka

### A. Avling

I 225 kg fullgjødsele F 16-3-15 er det 6,8 kg reint P. Denne gjødselmengda var utgangspunktet i forsøka, og det er naturleg å samanlikna avlingane på dei andre P-ledda med dette, slik det er gjort i tabell 2 som viser resultatata ved dei enkelte slåttane.

Som ein måtte venta, blei det klar avlingssvikt utan P-gjødsling, men det har i middel ikkje vore noko vinning med auka P-mengde frå 6,8 til

10,1 kg. Tørrstoffinnhaldet var ved alle slåttar om lag ei halv prosent-eining høgare utan P enn på dei to ledda med P, men utslaget var signifikant berre ved andre slått.

Det har likevel større interesse å sjå korleis avlingsutslaget endra seg frå år til år. I andre slått og i sumavling var det nemleg signifikante samspel P-mengde x år. For sumavling er dette framstilt i tabell 3.

Tabell 2. Avling ved tre slåttar for 6,8 kg P pr. dekar og meir- eller mindre avling for 0 og 10,1 kg P. Kg tørrstoff pr. dekar i middel for 3 forsøksår og 18 felt.

*Yield at three cuts with 6.8 kg P per decare (0.1 ha) and yield increase or decrease with 0 and 10.1 kg P. Kg DM per decare, average 3 years and 18 fields.*

	Kg P pr. dekar årleg Kg P per decare annually		
	0	6,8	10,1
1. slått, cut	— 44	620	— 11
2. slått	— 35	414	+ 4
3. slått	— 14	179	+ 6

Tabell 3. Sumavling dei tre forsøksåra for 6,8 kg P pr. dekar og meir- eller mindre avling for 0 og 10,1 kg P. Kg tørrstoff pr. dekar i middel for 18 felt.

*Total yield each year with 6.8 kg P per decare (0.1 ha) and yield increase or decrease with 0 and 10.1 kg P. Kg DM per decare, average 18 fields.*

	Kg P pr. dekar årleg Kg P per decare annually		
	0	6,8	10,1
1. året, year	— 53	1230	+ 9
2. året	— 99	1151	— 36
3. året	— 118	1120	+ 17

På alle P-ledd var det klart hø-gast avling første forsøksåret, og jamvel om det var gjødsla med P, gjekk avlinga ned frå første til andre året. Dette heng nok saman med at forsøksfeltla blei lagde i ung eng og den vanlege tendensen til at avlinga minkar frå år til år. Dette skuldast ofte for ein stor del at engbestanden blir dårlegare. I dette tilfellet gjekk sådde gras tilbake frå 90 % av avlinga første året til 76 og 60 % andre og tredje året der det blei brukt 6,8 kg P årleg. Samtidig auka ugraset frå 2 % til 7 og 11 %.

Tabell 4. Avlingssvikt på null-leddet i forhold til 6,8 kg P pr. dekar årleg på forskjellige jordartar. Kg tørrstoff pr. dekar.

*Yield decrease without P compared to 6.8 kg per deca-re (0.1 ha) annually on different soil types. Kg DM per deca-re.*

	Morene <i>Morainic</i> soil 9 felt	Sand <i>Sandy</i> soil 6 felt	Moldjord <i>Organic</i> soil 3 felt
1. året, <i>year</i>	16	62	148
2. året	57	154	116
3. året	79	151	164

På leddet utan P endra plantebe-standen seg nokolunde på same måte, men likevel gjekk avlinga sterkare ned der. Dei aukande differansane mellom 6,8 kg P og null-leddet viser dette, og dei skulle vera uttrykk for aukande underskot på P frå år til år.

På null-leddet har altså jorda si evne til å forsyna plantene med fosfor minka år for år. Jordanalysar som stadfester dette, er omtala i avsnitt IVC. Tabell 3 viser korleis avlinga i gjennomsnitt for alle feltla har reagert på utpininga av fosfor, men denne reaksjonen var ikkje like sterk på dei forskjellige jordartane. Dette går fram av tabell 4 som viser avlingssvikten på null-leddet i forhold til leddet med 6,8 kg P årleg.

Ingen av jordartane har greidd å halda avlinga oppe utan P-tilskot, men nedgangen var mindre på morene enn på sand. På moldjord med berre 3 felt endra avlingssvikten seg truleg noko tilfeldig frå år til år.

Når det gjeld auken i P-mengde frå 6,8 til 10,1 kg (sjå tab. 3), så var verknaden i gjennomsnitt for alle feltla uklar, og det same gjeld for dei enkelte jordartane. På alle jordarta-ne var det avlingssvikt for auka P-mengde i andre forsøksåret, og i gjennomsnitt for tre-årsperioden har det ikkje vore noko å vinna i avling med auka P-gjødsla i tillegg til det som var i fullgjødsla.

### B. Avlingsanalyser

Fosforgjødsla hadde lite å seia for det kjemiske innhaldet i plantene det tredje forsøksåret. For råprotein, trevlar, K og Na er det ikkje påvist nokon skilnad mellom P-ledda, men for P, Mg og Ca var det signifikante utslag, og resultatata er sette opp i tabell 5.

Etter tre år utan fosforgjødsla var P-innhaldet noko lågare på null-led-

det enn der det var tilført rikeleg med fosfor, men skilnaden var ikkje stor. Auka fosformengde frå 6,8 kg til 10,1 har ikkje endra P-innhaldet i avlinga. Truleg har dette saman-heng med at nivået var heller høgt.

Når det gjeld magnesium, er det ikkje sannsynleg at den vesle auken har noko med fosforgjødsla å gjera. Forklaringa ligg nok heller i

at null-leddet ikkje fekk tilført magnesium, medan dei to andre ledda årleg fekk 225 kg fullgjødsl F 16-3-15 som inneheld 2,7 kg Mg (sjå tab. 1).

Ca-innhaldet gjekk ned når det blei gjødsla med fullgjødsl, og det kan heller ikkje utan vidare seiast å vera ein P-effekt.

Tabell 5. P, Mg og Ca i avlinga tredje forsøksåret med ulik P-gjødsling. Innhald i prosent av tørrstoffet i middel for 18 felt.

*P, Mg, and Ca content the third year with different rates of P. Per cent of DM, average 18 fields.*

Kg P pr. dekar per decare	P	Mg	Ca
0	0,27	0,12	0,38
6,8	0,33	0,14	0,32
10,1	0,33	0,14	0,33

### C. Jordanalysar

Jordanalysar som viser signifikante utslag, er sette opp i tabell 6.

I forsøksperioden har jorda blitt surare på alle ledda, men reduksjonen i pH var minst på null-leddet.

Den P-mengda som var i 225 kg fullgjødsl, 6,8 kg, var nok til å halda fosfortilstanden i jorda ved like gjenom dei tre åra. Ved største P-mengde gjekk P-AL opp, og på leddet utan P gjekk verdien ned, men nedgangen var ikkje særleg stor. Størst var han på moldjord med ca. 5 ein-

ingar, medan sandjord hadde 4 og morenejord berre 1. Nedgangen var elles litt større ved høgt opphaveleg nivå enn ved lågt. Det var nemleg ein signifikant positiv korrelasjon ( $r = 0,51$ ) mellom P-AL ved start og differansen mellom denne og P-AL ved avslutning på null-leddet, når ein ser på alle felta under eitt.

Mg-AL gjekk ned på alle P-ledd, men mindre der det var tilført Mg i fullgjødsl enn der det var brukt Mg-frie gjødslsleg (null-leddet).

Tabell 6. Jordanalysar ved start og etter tre års forsøk med fosfor. Middel 18 felt.

*Soil analysis before and after three years of trial with phosphorus. Average 18 fields.*

Kg P pr. dekar per decare	pH	P-AL	Mg-AL	Ca-AL
Ved start, <i>before:</i>				
Middel, <i>Average</i>	5,6	18	12	159
Tredje året, <i>after:</i>				
0	5,2	14	7,0	137
6,8	5,0	18	9,0	114
10,1	5,0	21	9,5	126

Også Ca-AL gjekk ned på alle ledd, mest på det mellomste. Årsak til at nedgangen var mindre på det høgste enn på det mellomste leddet, kan vera

Ca-innhaldet i den ekstra fosfatgjødsla. At nedgangen var aller minst på null-leddet, heng truleg saman med at avlinga var minst der.

## D. Diskusjon

Avlingsresultata viser at det i ein tre-års periode ikkje har lønt seg å gi fosfor i tillegg til ei årleg gjødsling på 225 kg fullgjødsl F-16-3-15. Om det har vore noko å vinna med ein reduksjon av P-mengda, er vanskelegare å seia ut frå avlingsresultata åleine, sidan ei redusert P-mengde ikkje blei prøvd. Den merkerte avlingssvikten på null-leddet alt første året og særleg andre året tyder likevel på at ein skal vera varsam med å redusera P-mengda vesentleg. Dette blir understreka av resultata av jordanalysane som rett nok ikkje viser drastiske endringar etter tre år, men som ber tydeleg bod om kva veg det går. På lengre sikt er det derfor sannsynleg at ein vil koma skeivt ut dersom P-mengda avvik vesentleg frå den i fullgjødsla.

Det som likevel ikkje er heilt klart, er om ein mindre reduksjon i P-

mengda med følgjande nedgang i P-AL på lang sikt vil vera nok til å stabilisera P-innhaldet i jorda på eit litt lågare nivå, som likevel er høgt nok for optimal produksjon.

Tidlegare norske forsøk har ikkje hatt med så høge P-mengder som her, men dei har heller ikkje hatt så sterk grunnkjødsling med nitrogen. På mykje lågare N-nivå har dei likevel vist at optimal P-mengde er langt mindre enn dei 6,8 kg som er nytta her (Sorteberg, 1956, Foss, 1971, Andersen og Schjelderup, 1973). Dette kan ikkje utan vidare overførast til det høge N-nivået i våre forsøk, og ein kan ikkje på grunnlag av forsøka seia at P-innhaldet i fullgjødsla må vera fullt så høgt som tilfelle er, når N-nivået er svært høgt. Derimot er det temmeleg sikkert at det ikkje er aktuelt med ekstra tilskot av P.

## V. Resultat av kaliumforsøka

### A. Avling

For kalium var det først og fremst spørsmål om det var aktuelt med ein reduksjon i forhold til den mengda som følgjer 225 kg fullgjødsl F 16-3-15. Derfor er det i tillegg til eit null-ledd prøvd ei redusert K-mengde i samanlikning med heil fullgjødslmengde (sjå tab. 1).

Tabell 7 viser resultata ved dei enkelte slåttane i gjennomsnitt for alle

forsøksåra. For å få fram dei viktigste avlingsdifferansane, er det tatt med fulle avlingstal for det mellomste K-leddet og meir- eller mindre avling for dei andre.

Frå første til tredje slått var det minkande avlingssvikt på null-leddet når ein reknar med absolutte tal, men relativt sett var det omvendt.

Tørrstoffinnhaldet var lågast ved



andre slått, og ved alle slåttar gjekk det som vanleg ned med aukande K-gjødslng.

Tabell 8 og 9 viser korleis avlingsutslaga endra seg gjennom den tre-årige forsøksperioden. På årsavling var det signifikante samspel K x forsøksår i alle feltgrupper i desse tabellane bortsett frå moldjordgruppa som hadde svært få felt.

I tabell 8 er det sett opp resultat i gjennomsnitt for alle felta og for felt i Rogaland (Jæren) og i Agder kvar for seg. I alle tilfelle var det sterkt aukande avlingssvikt frå år til år på null-leddet i forhold til leddet med 22,5 kg K, men svikten var alle åra sterkare i Agder enn i Rogaland, og det var også raskare auke i avlingssvikten der.

Tabell 7. Avling ved tre slåttar for 22,5 kg K pr. dekar og meir- eller mindre-avling for 0 og 33,8 kg K og tilsvarande tørrstoffprosentar. Middell 3 forsøksår og 18 felt.

*Yield at three different cuts with 22.5 kg K per decare (0.1 ha) and yield increase or decrease with 0 and 33.8 kg K and corresponding per cent DM content. Average 3 years and 18 fields.*

	Kg tørrstoff pr. dekar <i>Kg DM per decare</i>			Prosent tørrstoff <i>Per cent DM</i>		
	0 K	22,5 K	33,8 K	0 K	22,5 K	33,8 K
1. slått, <i>cut</i>	— 112	612	+ 8	20,9	20,0	19,7
2. slått	— 92	410	+ 4	18,7	17,1	16,7
3. slått	— 43	176	+ 3	20,8	18,7	18,2

Tabell 8. Sumavling dei tre forsøksåra for 22,5 kg K og meir- eller mindre-avling for 0 og 33,8 kg K i middel for alle felt og for felt i Rogaland og i Agder. Kg tørrstoff pr. dekar.

*Total yield each year with 22.5 kg K and yield increase or decrease with 0 and 33.8 kg K averaged over all trial fields and all fields in Rogaland and in Agder, respectively. Kg DM per decare (0.1 ha).*

	Middel, 18 felt <i>Average, 18 fields</i>			Rogaland, 10 felt			Agder, 8 felt		
	0 K	22,5 K	33,8 K	0 K	22,5 K	33,8 K	0 K	22,5 K	33,8 K
1. året, <i>year</i>	— 107	1222	+ 8	— 77	1321	— 5	— 146	1099	+ 24
2. året	— 280	1135	+ 16	— 209	1231	+ 23	— 369	1015	+ 8
3. året	— 321	1100	+ 20	— 261	1185	+ 24	— 398	995	+ 13

I tabell 9 er alle felta grupperte etter jordart.

Avlingssvikten på null-leddet var sterkare på sand og moldjord enn på morene, og medan det var klart aukante svikt gjennom heile perioden

på morene, var det liten skilnad mellom dei to siste åra på sand og moldjord. Dette tyder på at det på denne morenejorda kan gå fleire år utan K-tilførsle før avlingane kjem ned på eit minimum, medan ein når dette

Tabell 9. Sumavling dei tre forsøksåra for 22,5 kg K og meir- eller mindre- avling for 0 og 33,8 kg K i middel for felt på morene, sand og moldjord. Kg tørrstoff pr. dekar.

*Total yield each year with 22.5 kg K and yield increase or decrease with 0 and 33.8 kg K averaged over fields on morainic, sandy, and organic soils. Kg DM per decare (0.1 ha).*

	Morene, 9 felt <i>Morainic soil</i>			Sand, 6 felt <i>Sandy soil</i>			Moldjord, 3 felt <i>Organic soil</i>		
	0 K	22,5 K	33,8 K	0 K	22,5 K	33,8 K	0 K	22,5 K	33,8 K
1. året, <i>year</i>	— 74	1337	— 23	— 145	1054	+ 22	— 134	1214	+ 72
2. året	— 180	1149	+ 15	— 385	1030	+ 28	— 372	1303	— 3
3. året	— 247	1117	+ 41	— 399	995	+ 3	— 391	1263	— 15

nivået heller raskt på dei andre jordartane. Sidan heile 5 av sandjordsfelta låg i Vest-Agder, kan ein ikkje skilja klart mellom jordarts- og distriktseffekt. Likevel kan ein med tanke på vanleg praksis i dette tilfellet seia at jordartseffekten er ein vesentleg del av distriktseffekten, då sandjorda utgjer ein langt større del av det dyrka arealet i Vest-Agder enn i Rogaland.

Når det gjeld avlingsskilnaden mellom dei to ledda med K-gjødsling, så er bildet mindre klart. I middel for alle felta (tabell 8) var det aukande forskjell år for år, og særleg var dette tydeleg på morenefelt (tabell 9). På felta i Agder og på sand og moldjord var det ein omvendt tendens.

### B. Botanisk analyse

I dei tre forsøksåra blei plantebestanden ein heil del dårlegare. Prosent sådde gras der K-gjødslinga var 33,8 kg, gjekk såleis i gjennomsnitt ned frå 90 det første året til 76 det andre og 69 det tredje året. Samtidig gjekk prosent ugras opp frå 2 til 7 og 11.

Gjødslinga sin verknad på dei enkelte planteartane kjem tydelegast fram det siste forsøksåret. I tabell 10 er det derfor tatt med berre siste års resultat. Artssamansetnaden varierte heller mykje frå felt til felt, og artane eller artsgruppene var ikkje til stades på like mange felt. Tala i tabell 10 er gjennomsnitt for

dei felta der vedkomande art eller artsgruppe er notert. Derfor avvik summen av artane ein del frå 100 %. På nokre felt blei timotei, engsvingel og raigras noterte kvar for seg, og der er desse også med i gruppa sådde gras.

Tabell 10 viser ingen skilnad mellom dei to ledda med kalium, men på null-leddet var det mindre av sådde gras, og der har også ugraset fått friare spelerom.

Av dei grasartane som blei noterte spesielt, var det timoteien som tok størst skade av K-mangelen, medan K-gjødslinga hadde lite å seia for prosent engsvingel og raigras.

Tabell 10. Botanisk analyse ved første slått tredje forsøksåret. Prosent av samla plantemasse i middel for felt der vedkomande art eller artsgruppe er notert.

*Botanical composition the third year. Per cent of total yield for each species or group of species.*

	Ugras <i>Weeds</i>	Kløver <i>Clover</i>	Sådde gras <i>Sown grasses</i>	Andre gras <i>Other grasses</i>	Timotei <i>Phleum pratense</i>	Eng- svingel <i>Festuca pra- tensis</i>	Rai- gras <i>Lolium perenne</i>	
Tal felt <i>Number of fields</i>	11	10	15	13	8	6	5	
Kg K pr. dekar	0 22,5 33,8	22 12 11	2 4 5	58 69 69	29 18 18	24 31 32	19 22 21	31 28 27

### C. Etterverknad

På fleire av sandjordsfeltene var det på null-leddet tydelege K-mangelsymptom alt første året, og det blei alvorleg misvekst etter kortare eller lengre tid. Eitt felt på sandjord i Vest-Agder som hadde kraftig mis-

vekst, blei forsøkshausta ved første slått også fjerde året etter at heile feltet om våren var gjødsla normalt med 70 kg fullgjødsla F 16-3-15. Resultatet går fram av tabell 11.

Tabell 11. Tørrstoffavling i kg pr. dekar, botanisk analyse i prosent siste forsøksåret og året etter og K-AL i matjordlaget om hausten siste forsøksåret. Eitt felt på Imesletta i Mandal, Vest-Agder.

*DM yield in kg per decare (0.1 ha), botanical composition in per cent the third year and the next, and K-AL in the top soil in the fall of the third year. One trial field in Mandal, Vest-Agder.*

Kg K pr. dekar per decare	Tørrstoff 1. slått <i>DM yield 1st cut</i>	Kløver <i>Clover</i>	Timotei <i>Phleum pratense</i>	Andre gras <i>Other grasses</i>	Ugras <i>Weeds</i>	K-AL
3. året; <i>3rd year:</i>						
0	208	0	15	58	28	2,6
22,5	716	5	90	5	0	4,3
33,8	585	5	90	5	0	6,0
Etterverknad						
4. året, <i>After-effect the 4th year:</i>						
0	566	0	77	20	4	
22,5	675	0	85	14	1	
33,8	623	0	90	9	1	

Både i avling og botanisk samansetnad skilde null-leddet seg sterkt frå dei andre ledda det tredje forsøksåret, men etter normal gjødsling om våren året etter, var svært mykje av skilnaden borte. Det som særleg kan verka overraskande, er at timoteien på null-leddet tok seg så raskt opp att etter den sterke K-mangelen, og at ugraset nesten blei borte. Endå om plantedeckket såg svært dårleg ut tredje året, må timoteien likevel ha

vore i live, og enga har raskt kunna gjera seg nytte av ny K-gjødsling.

Den raske og sterke reaksjonen på endra K-tilgang på dette feltet, heng sjølvsagt også saman med at det var ei utprega sandjord med lita evne til å binda tilført K og til å regulera K-tilgangen til plantene. Det sterkt negative avlingsutslaget for siste K-dose tredje året, er også eit teikn på det same.

#### D. Avlingsanalysar

Kaliumgjødslinga hadde i forsøka mykje meir å seia for det kjemiske innhaldet i avlinga enn fosforgjødslinga. For alle analysar var det klart signifikante utslag, som også var svært nær dei same på alle jordartar. Middelresultata går fram av tabell 12.

Tre år utan K har senka K-innhaldet i plantene svært mykje. På 5 felt var det under 1 %, og på eit sandjordsfelt i Vest-Agder der K-AL ved start var 4,2, var innhaldet på null-leddet heilt nede på 0,45 %. Elles var ingen analysar under 0,80 % K.

Alle dei andre analysane, bortsett frå trevlar, viste heller høge tal på null-leddet. Hovudårsaka til dette er nok det låge avlingsnivået på dette leddet, men for Mg, Ca og Na kan det og delvis vera ei meir direkte følgje av det låge K-innhaldet. Dei same tre stoffa synte lågare innhald etter 33,8 kg K enn etter 22,5, og det skuldast nok det auka K-innhaldet. For Mg var det ein svak nedgang trass i at det var tilført 0,9 kg Mg meir pr. år på det høgste K-leddet enn på det mellomste.

Tabell 12. Kjemisk innhald i avlinga tredje forsøksåret med ulik K-gjødsling. Prosent av tørrstoffet i middel for 18 felt.

*Chemical composition of the herbage the third year with different K rates. Per cent of DM, average 18 fields.*

Kg K pr. dekar per decaire	Råpro- tein <i>Crude protein</i>	Trevlar <i>Crude fibres</i>	P	K	Mg	Ca	Na
0	19,1	27,0	0,38	1,27	0,21	0,59	0,214
22,5	16,8	29,0	0,33	2,41	0,15	0,38	0,102
33,8	16,3	28,5	0,33	2,85	0,14	0,32	0,086

## E. Jordanalysar

Av dei jordanalysane som blei utførte, var det berre P-AL som ikkje viste signifikante skilnader mellom K-ledda. Dei andre analyseresultata går fram av tabell 13, som også til samanlikning har med analyseverdiane slik dei var då forsøka starta.

Som nemnt under avsnittet om P-gjødsling, gjekk pH-verdiane på felta ned i forsøksperioden, og også her

var det ein viss skilnad mellom ledda, som mest sannsynleg heng saman med ulik tilføring av einssidig fosfatgjødning med høgt Ca-innhald. Nullleddet fekk såleis heile P-mengda i form av slik gjødning, mot om lag ein tredjepart på det mellomste K-leddet. Det største K-leddet fekk alt som fullgjødning — i alt ca. 4 kg Ca pr. år, medan nullleddet fekk ca. 12 kg.

Tabell 13. Jordanalysar ved start og etter tre års forsøk med kalium.  
Middel 18 felt.

*Soil analysis before and after three years trial with potassium.  
Average 18 fields.*

Kg K pr. dekar per decaire	pH	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL	Ca-AL
Ved start, <i>before</i> :					
Middel, <i>Average</i>	5,6	12	40	12	159
Tredje året, <i>after</i> :					
0 .....	5,2	5,1	30	7,4	156
22,5 .....	5,1	7,6	35	8,8	132
33,8 .....	5,0	12,0	38	9,0	114

K-AL-verdiane gjekk drastisk ned på nullleddet, og først ved så sterk K-gjødsling som 33,8 kg heldt K-innhaldet seg ved like. Det er tidlegare vist at 24 kg K årleg ikkje var tilstrekkeleg til å halda K-tilstanden ved like gjennom ein tre-års engperiode på mineraljord, medan det var nok på moldjord (Håland, 1974). I dette materialet som berre omfattar tre felt på moldjord, var det ingen tydeleg skilnad mellom jordartane. Både på morene, sand og moldjord var K-AL etter tre års gjødning med

33,8 kg K om lag den same som ved start.

Utslaga på syreløseleg K, K-HNO<sub>3</sub>, var stort sett dei same som kom til syne i K-AL.

Mg-AL gjekk i perioden ned på alle ledd, men minst der det var tilført Mg i fullgjødning.

For Ca-AL var det nedgang der det var gjødsla med K, og då mest ved største K-mengde, medan det på nullleddet var svært lita endring. Forklaringa er truleg den same som nemnt for pH.

## F. Diskusjon

Nullledda i desse forsøka har størst interesse på den måten at dei i nokon mon kan gi svar på kor stor

fosfor- og kaliumkapasitet jorda har. Når det gjeld kalium, viste avlingsresultatet sterkare og raskare av-

lingssvikt på sand og moldjord enn på morene, utan at jordanalysane viste forskjellige endringar på dei ulike jordartane. Dette, som kan sjå ut som eit misforhold, skuldast truleg at sandjordsfelta hadde lågare K-AL-verdiar enn morenejordfelta ved start og såleis hadde langt mindre å gå på. Dersom ein korrigerer for ulik volumvekt, kan ein seia det same om moldjordfelta. Spørsmålet om ulike jordartar si evne til å forsyna plantene med kalium og til å regulera K-tilgangen til plantene, er elles tatt opp i spesielle, meir langvarige forsøk i distriktet.

Når det gjeld hovudspørsmålet her, om K-innhaldet i fullgjødsl F 16-3-15 er høveleg ved svært sterk gjødsling, må ein ta utgangspunkt i største K-mengde, 33,8 kg pr. dekar årleg. Ved ein reduksjon til 22,5 kg, medan N- og P-mengda var konstante, gjekk årsavlinga ned med 20 kg tørrstoff det tredje forsøksåret i middel for alle felta. Dette er lite att for 11,3 kg K, og det er med dagens

prisar ikkje nok til å dekkja meir kostnaden. På morenejord var det likevel dobbelt så stort utslag, og når ein tar med at K-innhaldet i alle jordartar på tre år gjekk heller sterkt tilbake der det blei brukt 22,5 kg K årleg, er det mykje som talar for at ein ikkje bør redusera K-mengda vesentleg i forhold til N- og P-mengda når desse går opp. Forsøka har såleis vist at det under tilsvarande vekstvilkår ikkje er mykje å vinna med eit anna forhold mellom N, P og K enn det som er i fullgjødsla, når gjødslinga er svært sterk.

I dette tilfellet er det likevel klart at N-mengda og dermed fullgjødslmengda 225 kg pr. dekar som tilsvarar høgste K-leddet, 33,8 kg, har vore for høg. Resultata av dei forsøka som er nemnde i innleiinga, og som P- og K-forsøka var knytte til, viser nemleg at 175 kg fullgjødsl F 16-3-15 eller 28 kg N er ei meir høveleg gjødsling på Jæren (*Håland*, 1975). Det same viser andre forsøk (*Håland*, 1974).

## VI. Summary

During the years 1970—74 18 field experiments concerning phosphorus and potassium application on ley were carried out in south western and southern Norway. Each experiment, which continued for three years in succession, was based on a high nitrogen level and connected to experiments dealing with the question of how much compound fertilizer (fullgjødsl F 16-3-15) should be used for each harvesting throughout the season.

The present experiments were designed to test this particular composition of compound fertilizer when the amount of nitrogen used was very

high, in this case 360 kg N per hectare throughout the season. Dominating grasses in the experimental fields were *Phleum pratense*, *Festuca pratensis* and *Lolium perenne*.

The results did not suggest any need of great changes in the composition of the compound fertilizer when the N rate is high. However, it was not clear whether a small reduction in P content could be advantageous.

Beyond the results already mentioned, it can be stated that there was a distinct crop failure the first year without any P application. The failure, which became even more severe in the second and third years, was

stronger and increased faster on sandy soil than on morainic soil, usually containing some clay. Simultaneously the P content in the soil decreased, and on all the soil types a dressing of approximately 68 kg P per hectare yearly was necessary to maintain, over the three year period, the initial level which was on average P-AL 18.

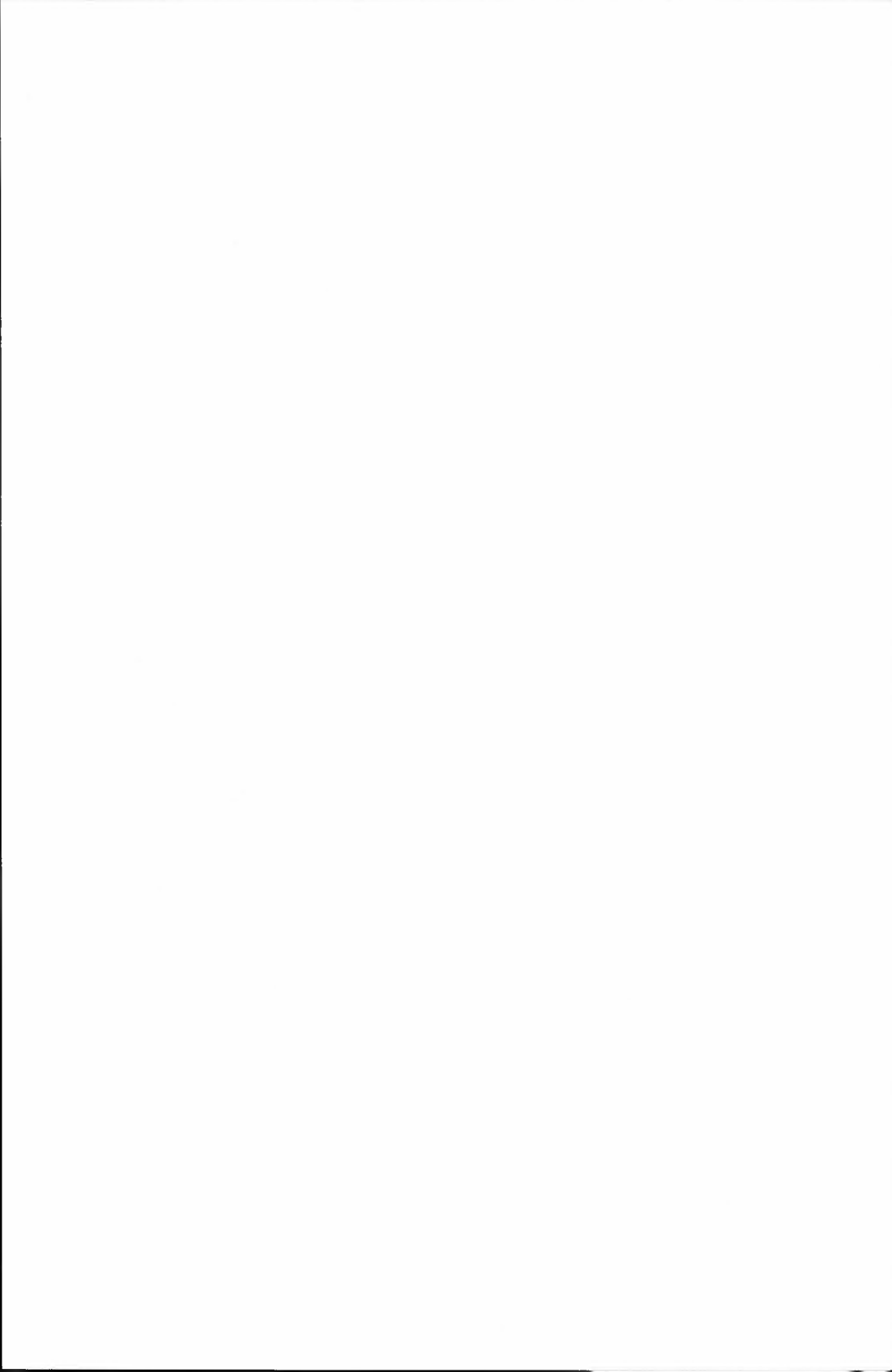
Where no K was used, there was a more severe crop failure than without any P, and it was stronger in southern Norway (Agder) than in south western parts of the country

(Rogaland) and stronger on sandy and organic soils than on morainic soil. The crop reduction also increased very much from one year to another, and the soil analysis denoted a great decrease in exchangeable K, K-AL. In order to maintain the initial level of K-AL 12 during the three year period, there was a need for approximately 340 kg K per hectare yearly.

The content of crude protein, P, Mg, Ca and Na in the crop was higher where no K was used compared to 225 or 338 kg K per hectare.

## VII. Litteratur

- Andersen, I. L. og Schjelderup, I.*, 1973: Gjødsling til eng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. Landbr. 24: 89—125.
- Foss, S.*, 1971: Eng-gjødslingsforsøk i Trøndelag og i Møre og Romsdal. Forskn. fors. Landbr. 22: 21—42.
- Håland, A.*, 1974: Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. Forskn. fors. Landbr. 25: 145—167.
- Håland, A.*, 1975: Enggjødsling gjennom sesongen. Bondevennen nr. 44, s. 1050—1051.
- 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.





I redaksjonen 10.5. 1976.

## KRYSSPOLLINERING AV SOLBÆR

### *Cross pollination in black currants*

AV  
ARNFINN NES

## INNHALD

	Side
I. Samandrag .....	718
II. Innleiing .....	718
III. Material og metode .....	719
IV. Pollenspiring .....	720
A. Metode .....	720
B. Resultat .....	720
V. Settingsprosent .....	721
VI. Fruktprocent .....	722
VII. Kartfall .....	723
VIII. Bærstorleik .....	724
IX. Tal frø pr. bær .....	724
X. Bærmasse pr. frø .....	726
XI. Skilnader mellom år .....	727
XII. Summary .....	728
XIII. Litteratur .....	729

## I. Samandrag

Meldinga gjer greide for resultatata av eit pollineringsforsøk med dei 6 solbærsortane Amos Black, Baldwin, Silvergieter, Stella I, Tinker og Tor Cross.

*Pollenkvaliteten* vart testa med spireprøve i ei løysing av 15 prosent røysrucker + 300 p.p.m. B. I mid-del spirde 92 prosent av pollenet. Det var ikkje skilnad i pollenkvalitet mellom basale og terminale blomar på klasen. Tinker hadde dårlegast pol-len i dei basale blomane og Amos Black i dei terminale.

*Settingsprosenten* var i middel 93,3. Sortane hadde ulik verknad som pollensortar. Silvergieter og Tinker var dei dårlegaste. Tinker pollinerte Stella I særleg dårleg. Mellom morsortane var det og klare skilnader. Amos Black og Stella I sette dårlegare enn dei andre. Det var derimot ikkje skilnad i settingsprosenten etter sjølvpollinering og krysspollinering, og heller ikkje mellom åra. Fri polli-nering var dårlegare enn kunstig pol-linering, men dei isolerte, upollinerte blomane sette endå dårlegare.

*Fruktprosenten* varierte både mel-lom pollensortane og morsortane. I middel var fruktprosenten 85,1. Tin-ker var dårlegaste pollensorten. Av morsortane hadde Baldwin, Silver-gieter og Tor Cross større fruktpro-sent enn dei tre andre. Det var ikkje

skilnad mellom krysspollinering og sjølvpollinering, men nokså stor va-riasjon i sjølvfertilitet mellom sor-tane. Mellom åra var det ingen skil-nad.

*Kartfallet* var lite, og skilnaden mellom sortane var også små.

*Bærstorleiken* var ikkje påverka av pollensorten. Av morsortane had-de Stella I og Tinker dei minste bæra. Bæra på fritt pollinerte og upolli-nererte greiner var mindre enn på kun-stig pollinerte greiner. Bæra var større i 1974 enn i 1973 hjå alle sor-tane.

*Tal frø pr. bær* var og størst i 1974. Avdi det var sikker samanheng mel-lom bærstorleik og tal frø pr. bær, kan ulikt frøtal forklara ein del av skilnaden i bærstorleik dei to åra. Ulike vekstvilkår er truleg ei anna viktig årsak. Pollensorten verka hel-ler ikkje på tal frø pr. bær. Mellom morsortane var variasjonen derimot stor. Stella I og Silvergieter hadde færrest frø pr. bær. Ledda med fritt pollinerte og upollinerte blomar had-de svært lite frøtal.

*Bærmasse pr. frø* hadde derimot dei høgste tala i desse ledda. Mellom morsortane var variasjonen stor, og Stella I hadde den største bærmassen pr. frø. Mellom pollensortane var det ikkje skilnad, og heller ikkje mellom dei to åra.

## II. Innleiing

Solbærbusken er ei relativt ung kulturplante. Planta kom til Europa kring 1750, men det gjekk lang tid før dyrking av dette bærslaget fekk noka utbreiding. Den sterke og sær-merkte lukten av planta og smaken av bæra gjorde at solbæra fall i hel-ler dårleg smak i börjinga. Først då

kunnskapen om vitaminane og deira rolle i kosthaldet var kjent, vakna in-teressa for solbæra med sitt høge innhald av vitamin C (*Schanderl, 1956*).

Fertilitetsspørsmålet dukka tidleg opp i solbær dyrkinga. Dei eldste granskningane tydde på at solbærblo-

men generelt var sjølvfertil (Knuth, 1897, Günthart, 1915, Wellington m. fl., 1921, Rudloff & Schanderl, 1941, Plock, 1947). Nokre granskingar konkluderte endå til med at ein del sortar var autogame (Günthart, 1915, Wellington m. fl., 1971). Men etter kvart vart det slege fast at det var stor skilnad i fertiliteten hjå sortane (Ledeboer & Rietsema, 1937 og 1940, Neumann, 1955 b, Schanderl, 1956, Loginyceva, 1958, Klämbt, 1958, Volodina, 1964, Hrisov m. fl., 1970). Ein del sortar har utan tvil svært høg fertilitet, men det er og funne nokre som må karakteriserast som sjølvincompatible (Hunter, 1955). Også sortane sine autogame eigen-

skapar vart det etter kvart sådd tvil om (Neumann, 1953, Klämbt, 1958).

På grunn av sortsvariasjonen i sjølvfertilitet, har verdien av krysspollinering vore ulik fra forsøk til forsøk. Røynslene med bier i pollenoverføringa, har derimot alltid vore positive (Schanderl, 1956, Zaharov, 1958, Hughes, 1963). I forsøket som det vert lagt fram melding om her, vart fertilitetstilhøva granska hjå 6 sortar som er aktuelle for økonomisk dyrking i Noreg. I tillegg til kunstig sjølvpollinering og krysspollinering, vart det gjort registreringar i ledd med fri pollinering og i ledd der blomane var isolerte og upollinerte.

### III. Material og metode

Pollineringa vart utført med blomar på eittårige greiner av 5—6 år gamle buskar i 1973 og 1974.

Sortane var Amos Black, Baldwin, Silvergietter, Stella I, Tinker og Tor Cross. Buskane stod i eit sortsforsøk som vart avslutta i 1972. Dei seks sortane som vart valde, var sortar som etter resultatata av dette sortsforsøket var aktuelle sortar i handelsdyrking av solbær. (Eidstuen, 1972, Eidstuen m. fl., 1973). Heile buskane vart isolerte ved hjelp av store bur som var trekte med gaze. Dette materialet har vist seg å gje det sikraste resultatet (Klämbt, 1958). Bura vart sette over buskane straks før dei første blomane opna seg og stod der knapt ei veke etter at siste blomane var pollinerte. To buskar vart isolert av kvar sort, slik at forsøket hadde to gjentak.

På kvar busk vart 7 eittårige greiner merka. Tal blomar på greinene vart registrerte. Blomane på grein nr. 1 vart ikkje kunstig pollinerte.

Her vart det såleis berre sjølvpollinering utan hjelp av insekt til pollenoverføringa. Blomane på dei andre greinene vart pollinerte med ulike sortar for kvar grein.

Blomane vart ikkje emaskulerte. Sjøelve pollenoverføringa vart gjort ved å gni blomar av pollensorten var-samt mot blomar hjå morsorten. Med lupe vart det kontrollert at arret hadde fått overført pollen. Arra fekk på denne måten samstundes overført eige pollen i tillegg til pollen frå pollensorten. Alle sortane vart pollinerte 5 gonger begge åra. Berre sjølvpollinering av Stella I vart utført 6 gonger.

Stella I börja bløma 2—3 dagar før dei andre sortane og var avblømd først. Dei første blomane hjå Stella I kunne såleis ikkje verta krysspollinerte med dei andre sortane og vart difor fjerna. Då Stella I blømde av, og ikkje kunne levere meir pollen, vart pollineringsarbeidet avslutta. Alle upollinerte blomar vart då fjer-

na hjå dei andre sortane. Tal pollinerte blomar vart registrert på alle kombinasjonane. Om lag to veker etter pollineringa var avslutta, vart tal kart registrert og settingsprosenten funnen.

Ved hausting vart bæra frå alle kombinasjonane talde og fruktprosenten utrekna. Vekt pr. bær i gram og tal frø pr. bær vart og registrert frå alle kombinasjonane.

Ved sida av pollineringsforsøket, vart og dei same registreringane gjort på dei upollinerte greinene og på greiner på buskar som var fritt pollinerte hjå dei same sortane. Tala frå desse to ledda er ikkje med i variansanalysen, men dei kan samanliknast med tala frå krysspollineringsane i tabellane.

## IV. Pollenspiring

### A. Metode

Pollenkvaliteten kan testast ved direkte opptelling på arret, ved spiring på kunstig substrat eller ved fargetest der berre godt pollen vert farga.

Direkte opptelling på arret er ein lite nytta metode. Fargetesten syner oss berre mengda av tomme og dårleg utvikla pollenkorn. Pollenet si spireevne og frøingsegenskapar får ein dårleg uttrykk for. Pollenkvali-

teten vert difor sikrast testa med spireforsøk på kunstig substrat. Ei løysing av 15 prosent røysukker + 300 p.p.m. B. har vist seg vera det som gjev det beste resultatet (*Fernqvist*, 1961). Spiring i «hengjande drope» og på eit tunt skikt av sukkerløysing på objektglas har vist seg vera to jamngode metodar (*Østlind*, 1945).

### B. Resultat

Pollenkvaliteten vart testa berre i 1974. Prosent spirde pollenkorn hjå basale og terminale blomar på klasen går fram av tala i tabell 1. I middel for blomane hjå dei seks sortane spirde 92 prosent av pollenkorna. Det var ikkje nokon skilnad i pollenkvalitet mellom basale og terminale blomar sjå fire av sortane. Amos Black hadde dårlegare pollen i terminale enn i basale blomar. Hjå Tinker var tilhøvet motsett. *Fernqvist* (1961) testa pollenkvaliteten hjå tre solbær-sortar ved hjelp av fargetest og fann ikkje nokon skilnad mellom basale og terminale blomar hjå sortane Consort, Wellington xxx og Westwick Choice.

Tabell 1. Prosent spirde pollenkorn hjå blomar med ulik posisjon i klasen.

Table 1. Per cent viable pollen in flowers with different positions on the cluster.

	Basale	Terminale	Middel
Amos Black	95	84	89
Baldwin	91	94	92
Silvergieter	95	96	95
Stella I	96	92	93
Tinker	81	93	87
Tor Cross	95	94	94
Middel	92	92	92

I dei basale blomane hadde Tinker dårlegare pollen enn dei andre sortane. I dei terminale blomane skilde Amos Black seg ut med dårlegast pollen. I middel var det ikkje statistisk sikre skilnader mellom sortane. Tinker og Amos Black hadde likevel dei lågaste tala.

Den lågaste spireprosenten som vart registrert i forsøket var 81 prosent i basale blommar hjå Tinker. Denne spireprosenten var likevel så høg at det tyder på at pollenkvaliteten

ikkje vil vera noko viktig årsak til dårleg frøing hjå sortar som får pollen frå Tinker.

Tida som går frå ein blom opnar seg og til pollenkvaliteten vert testa, kan kanskje verka inn på resultatet. Dette er ikkje kjent, men ulik alder og utvikling på pollenet kan vera noko av årsaka til skilnaden i tabell 1. Østlind (1945) fann sterkt redusert spireevne hjå pollen som var lagra 6 døger i tørr luft.

## V. Settingsprosent

Settingsprosenten for dei ulike kombinasjonane av pollensort og morsort er sett opp i tabell 2. Resultat

tata frå dei to åra skilde seg ikkje frå einannan og vart difor slegne saman.

Tabell 2. Settingsprosent.

Table 2. Percentage initial set.

Pollensort	Morsort						
	Amos Black	Baldwin	Silvergietter	Stella I	Tinker	Tor Cross	Middel
Amos Black	89	100	97	84	97	100	94,3
Baldwin	94	100	97	87	96	97	94,8
Silvergietter	77	98	90	89	92	98	90,4
Stella I	97	97	97	90	92	98	94,8
Tinker	88	96	95	70	91	98	89,4
Tor Cross	97	97	95	94	96	98	96,0
Middel	89,9	97,8	94,8	85,5	93,6	98,3	93,3

I middel for alle kombinasjonane var settingsprosenten 93,3. Dette er på høgd med det beste i tidlegare forsøk (*Free*, 1968, *Klämbt*, 1958, *Teaotia & Luckwill*, 1956). Silvergietter og Tinker var i middel dårlegare pollensortar enn dei andre. Av tabell 2 ser vi at Tinker pollinerte Stella I særleg dårleg. Det same gjorde Sil-

vergietter med Amos Black. Elles var settinga svært jamn og høg for alle dei andre kombinasjonane.

Stella I sette dårlegare enn dei andre sortane. Amos Black sette betre enn Stella I, men dårlegare enn dei fire andre. Settingsprosenten hjå Tinker var dårlegare enn hjå Tor Cross. Elles var skilnaden i settings-

prosent mellom morsortane ikkje signifikante.

Sjølvpollinering skilde seg ikkje frå krysspollinering i dette forsøket. Det same er funne i tidlegare pollineringsforsøk (*Free*, 1968, *Hughes*, 1966, *Levitina*, 1974, *Wellington* m.fl., 1921) sjølv om langt dei fleste forsøk har vist at krysspollinering har betra settinga (*Baldini & Pisani*, 1961, *Potter*, 1963, *Tamás*, 1965, *Zaharov*, 1960).

Settingsprosenten på fritt pollinerte greiner var 81 i middel for dei seks sortane. På isolerte, upollinerte

greiner var settingsprosenten 42 i middel.

Forsøket stadfesta at isolerte greiner får svært dårleg setting utan kunstig overføring av pollen (*Klämbt*, 1958, *Neumann*, 1953, *Schanderl*, 1956, *Soczek*, 1971). Det er synt tidlegare at dersom greinene vert rista, kan settinga verta mykje betra (*Wilson*, 1964).

Kunstig pollinering gav betre setting enn fri pollinering. Det samsvarar og med det andre har funne tidlegare hjå sjølfertile sortar (*Hofman*, 1963, *Baldini & Pisani*, 1961).

## VI. Fruktprosent

I tabell 3 er fruktprosenten sett opp. Det var heller ikkje her statistisk sikker skilnad mellom dei to åra, og talmaterialet vart slått saman.

I middel for alle kombinasjonar og to år var fruktprosenten 85,1. Pol-

lensorten hadde liten verknad i dette forsøket. Det kan vera eit prov på at morsortaene har høg fertilitet (*Tamás*, 1965, *Tamás & Porpáczy*, 1967). Tinker var likevel ein dårlegare pollensort enn dei fire beste,

Tabell 3. Fruktprosent.

Table 3. Percentage fruit set.

Pollensort	Morsort						
	Amos Black	Baldwin	Silvergieter	Stella I	Tinker	Tor Cross	Middel
Amos Black	83	94	90	72	86	92	85,8
Baldwin	90	94	93	74	84	93	87,9
Silvergieter	68	93	88	82	83	95	84,7
Stella I	79	83	92	85	74	89	83,6
Tinker	75	90	89	58	74	95	80,0
Tor Cross	92	93	87	86	84	90	88,3
Middel	80,9	90,8	89,6	76,1	80,7	92,3	85,1

vurdert ut frå fruktprosenten. Mellom Tinker og Stella I var det ikkje signifikant skilnad. Tinker pollinerte Stella I særleg dårleg. Fruktprosen-

ten ved den kombinasjonen var berre 58, som var den lågaste som vart registrert i forsøket.

Morsortane synte større variasjon og grupperte seg i to. Baldwin, Silvergietter og Tor Cross hadde om lag 90 i fruktprosent og var såleis klart betre enn Amos Black, Stella I og Tinker som alle hadde fruktprosent omkring 80.

Heller ikkje i fruktprosent var det skilnad på kryss- og sjølvpollinering. Men det var ein del skilnad i sjølvfertilitet mellom sortane. Tinker hadde 74 i fruktprosent etter sjølvpollinering som den dårlegaste, medan Baldwin hadde fruktprosent på 94 med eige pollen. Dette tyder på svært

høg sjølvfertilitet hjå sorten. I tidlegare arbeid har Baldwin vist ujamn setting med eige pollen (*Hofman*, 1963, *Hughes*, 1966, *Potter*, 1963, *Tamás & Porpáczy*, 1967, *Löcsei & Preininger*, 1964). Silvergietter hadde 88 i fruktprosent etter sjølvpollinering. Det høver godt med det *Klämbt* (1958) fann, men var betre enn det *Neumann* (1955 b) registrerte. Variasjonen i sjølvfertilitet mellom sortane høver elles bra med det som er funne tidlegare (*Klämbt*, 1958 og 1961, *Neumann*, 1955 a, *Volodina*, 1964).

## VII. Kartfall

I tabell 4 er oppsett kartfallet i forsøket. Kartfallet er her definert som skilnaden mellom settingsprosent og fruktprosent.

I middel for alle sortar var kartfallet 8,5 prosent. Det er eit lågt tal for kartfall, og det støttar teorien om at godt pollen, god pollinering og fer-

Tabell 4. Kartfall i prosent av tal blomar.  
*Table 4. "Running-off" in per cent of flowers.*

Pollensort	Morsort						
	Amos Black	Baldwin	Silvergietter	Stella I	Tinker	Tor Cross	Middel
Amos Black	6	7	8	13	11	10	8,8
Baldwin	4	6	4	13	12	5	7,0
Silvergietter	10	5	2	7	9	4	5,8
Stella I	18	15	5	5	18	9	11,4
Tinker	13	7	7	12	22	4	10,5
Tor Cross	6	4	8	10	14	9	8,2
Middel	9,1	7,2	5,4	9,7	14,0	6,4	8,6

tilitet reduserer kartfallet (*Neumann*, 1953, *Wellington* m. fl., 1921).

Det var små skilnader mellom sortane. Når Stella I eller Tinker var pollensortar, vart kartfallet større enn når Baldwin eller Silvergietter leverte pollenet.

Også mellom morsortane var skilnaden i kartfallet små. Tinker hadde større kartfall en Baldwin, Silvergietter og Tor Cross. Andre statistisk sikre skilnader mellom morsortane vart ikkje registrerte.

## VIII. Bærstorleik

Bærstorleiken er sett opp i tabell 5. I middel for dei to åra og alle kombinasjonane var bærvekta 1,20 gram.

Pollensorten verka ikkje på bærstorleiken i forsøket. Mellom morsortane var derimot variasjonen i bærstorleiken stor. Som omtala seinare

i meldinga var bæra noko større i 1974 enn i 1973, men sortane rangerte seg svært likt begge åra, så tala frå dei to åra er slått saman i tabell 5.

Stella I hadde dei minste bæra. Tinker hadde større bær enn Stella I, men mindre enn dei andre sortane.

Tabell 5. Bærstorleik, gram pr. bær.  
Table 5. Berry size (g/berry).

Pollensort	Morsort						
	Amos Black	Baldwin	Silvergieter	Stella I	Tinker	Tor Cross	Middel
Amos Black	1,23	1,08	1,33	0,71	1,06	1,55	1,16
Baldwin	1,44	1,20	1,38	0,70	1,09	1,38	1,20
Silvergieter	1,08	1,24	1,35	0,95	1,07	1,46	1,19
Stella I	1,15	1,35	1,37	0,70	1,13	1,46	1,19
Tinker	1,50	1,36	1,38	0,84	1,10	1,28	1,24
Tor Cross	1,44	1,18	1,38	0,92	1,01	1,31	1,21
Middel	1,30	1,23	1,37	0,80	1,07	1,41	1,20
Fritt pollinerte	0,70	0,81	0,96	0,78	0,93	0,88	0,84
Isolerte, upollinerte	0,76	0,68	0,78	0,61	0,71	0,78	0,72

Bæra hjå Baldwin var mindre enn hjå Silvergieter og Tor Cross. Tor Cross hadde dessutan større bær enn Amos Black, medan skilnaden mellom Silvergieter og Tor Cross ikkje var statistisk sikker.

Nedst i tabell 5 er oppsett bærstorleiken frå fritt pollinerte og frå iso-

lerte, upollinerte greiner av dei seks sortane. Tala viser at bæra var mindre på fritt pollinerte enn på kunstig pollinerte greiner hjå alle sortane. Dei isolerte, upollinerte greinene hadde endå mindre bær. I middel var bærstorleiken 0,72 gram her mot 0,84 gram på dei fritt pollinerte.

## IX. Tal frø pr. bær

Det er vist i fleire forsøk at det er nær samanheng mellom tal frø pr. bær og bærstorleiken hjå solbær.

Både bærstorleik og frøtal pr. bær har såleis ved sida av fruktprosenten vore nytta som mål for fertiliteten



(Hårdh & Walldén, 1965, Neumann, 1963, Tamás, 1963 og 1965). I dette forsøket fekk *r* for samanhengen tal

frø pr. bær og bærstorleik følgjande verdiar:

År	Sortar					
	Amos Black	Baldwin	Silvergieter	Stella I	Tinke.	Tor Cross
1973	0,817	0,644	0,897	0,646	0,805	0,635
1974	0,818	0,612	0,799	0,729	0,838	0,610

Alle korrelasjonskoeffisientane var statistisk sikre, men dei varierte ein del frå sort til sort. I tabell 6 er frøtala oppsette. Bæra hadde i middel 49,3 frø. Pollensortane verka heller ikkje på frøtalet pr. bær i forsøket. Med andre sortar er det funne verk-

nad av pollensorten (*Klämbt*, 1958). Særleg stor verknad har pollensorten hatt på frøtalet hjå sortar med låg sjølvfertilitet (*Tamás*, 1963). At pollensorten ikkje har hatt verknad, tyder på at desse sortane har høg fertilitet.

Tabell 6. Tal frø pr. bær.

Table 6. Seeds per berry.

Pollensort	Morsort						
	Amos Black	Baldwin	Silvergieter	Stella I	Tinker	Tor Cross	Middel
Amos Black	44	61	48	27	59	56	49,1
Baldwin	61	47	47	22	55	50	47,0
Silvergieter	46	64	46	32	55	60	50,6
Stella I	48	67	51	16	57	63	50,2
Tinker	62	62	47	27	55	53	50,9
Tor Cross	59	54	49	31	57	41	48,3
Middel	53,2	59,0	47,9	25,9	56,2	53,9	49,3
Fritt pollinerte	26	35	29	16	37	31	28,9
Isolerte, upollinerte	22	16	15	11	18	16	16,7

Tal frø pr. bær varierte derimot sterkt mellom morsortane. Stella I skilde seg ut med færrest frø pr. bær. Silvergieter hadde langt fleire frø enn Stella I, men færre enn dei fire andre sortane. Baldwin hadde fleire frø enn Amos Black. Mellom dei an-

dre sortane var det ikkje statistisk sikre skilnader.

Tabell 6 inneheld og frøtala i bæra frå fritt pollinerte og frå isolerte, upollinerte greiner. Tal frø pr. bær var svært lågt for alle sortane i begge desse ledda. Bæra frå dei fritt pol-

linerte greinene hadde i middel 28,9 frø, og dei skilde seg signifikant frå ledda med kunstig pollinering. Bæra frå greinene som var isolerte og ikkje

pollinerte på kunstig måte, hadde 16,7 frø pr. bær i middel. Det var signifikant det lågaste frøtalet.

## X. Bærmasse pr. frø

Det er kjent at det er skilnad mellom både pollensortar og morsortar når det gjeld mengd produsert fruktkjøt pr. frø (*Tamás*, 1963).

Frøa hjå solbær inneheld 3—4 ulike vekstregulatorar av auxintypen. (*Sagi* m. fl., 1969, *Wright*, 1956). Produksjonen av desse regulatorane føregår i endospermen hjå frøa. Det er funne ein logaritmisk samanheng mellom mengd indol-eddiksyre pr. frø og bærstorleiken hjå sjølvincompatible sortar. Frøa hjå sjølvfertile sortar inneheld to—tre gonger så mykje indol-eddiksyre som frøa hjå sjølvincompatible sortar, (*Sagi* m. fl., 1969).

Innhaldet av vekstregulatorar i frøa er og sett i samanheng med regulering av kartfallet (*Wright*, 1956). Ein slik samanheng er vist hjå eple (*Luckwill*, 1953).

I tabell 7 er bærmasse pr. frø i mg sett opp. Det var ikkje skilnader mellom pollensortane i forsøket. Derimot var skilnaden mellom morsortane tydeleg. Stella I hadde størst bærmasse pr. frø (tab. 5 og 6). Det høver med det som tidlegare er funne at bærmasse pr. frø er størst hjå dei minste bæra (*Tamás*, 1963). For Tinker høver dette derimot ikkje. Tinker hadde mindre bær enn Silvergieter og Tor Cross, men bæra hadde og mindre bærmasse pr. frø. Det kan difor tyda på at frøa hjå Tinker har vore lite utvikla og såleis hadde produsert særleg lite vekststoff.

Bæra på greinene som var fritt pollinerte, skilde seg ikkje signifikant frå dei kunstig pollinerte greinene i denne eigenskapen. Bæra som vaks på dei greinene som var isolerte og upollinerte, hadde derimot større bærmasse pr. frø enn dei andre.

Tabell 7. Bærmasse, mg pr. frø.  
Table 7. Fruit flesh per berry (mg).

Pollensort	Morsort						
	Amos Black	Baldwin	Silvergieter	Stella I	Tinker	Tor Cross	Middel
Amos Black	28	18	27	25	18	28	24,1
Baldwin	23	27	30	32	20	28	26,6
Silvergieter	23	19	29	30	19	25	24,3
Stella I	24	22	26	45	25	25	27,8
Tinker	20	21	23	26	20	20	21,7
Tor Cross	26	23	26	29	21	32	26,4
Middel	24,3	21,8	26,8	31,4	20,4	26,3	25,2
Fritt pollinerte	27	23	34	49	25	29	29,2
Isolerte, upollinerte	35	44	53	56	41	48	43,2

## XI. Skilnader mellom år

Bæra var som nemnt større i 1974 enn i 1973. Tal frø pr. bær var og større i 1974. I tabell 8 er bærstorleik og tal frø pr. bær sett opp.

Årsakene til skilnadene i tal frø pr. bær dei to åra er det vanskeleg å seia noko sikkert om. Ulikt tal frø-

emne pr. bær har sikkert mykje å seia. Faktorane som verkar på denne eigenskapen er ikkje kjende. Variasjonen er stor både for sortar, år og bærposisjon i klasen (*Tamás & Parpáczy*, 1967).

Tabell 8. Bærstorleik og tal frø pr. bær.

Table 8. Berry size and number of seeds per berry.

Sort	Bærstorleik i gram		Tal frø pr. bær	
	1973	1974	1973	1974
Amos Black	1,25	1,35	55	52
Baldwin	1,10	1,35	61	57
Silvergieter	1,06	1,67	40	56
Stella I	0,77	0,83	20	31
Tinker	1,04	1,10	53	59
Tor Cross	1,36	1,45	54	54
Middel	1,10	1,29	47,3	51,4

Somme av frøemna vil ikkje børja utvikla seg eller dei vil abortera på grunn av manglande eller ufullstendig frøing (*Neumann*, 1953, *Teaotia & Luckwill*, 1956). Ubalansert næringstilgang er og nemnt som årsak til slik frøemneabort (*Klämbt*, 1958, *Fernqvist*, 1961).

Skilnaden i bærstorleik dei to åra kan ha fleire årsaker. Ulikt tal frø

pr. bær er utan tvil ei viktig årsak, sidan det er sikker positiv samanheng mellom tal frø pr. bær og bærstorleiken. Frøa si utvikling og evne til å produsera vekstregulerande stoff kan og ha vore ulik dei to åra.

Dei fleste avlingsfaktorane er avhengig av klimaet. I tabell 9 er difor ein del klimadata for periodar av dei to åra sett opp.

Tabell 9. Temperatur og nedbør i blomstringstida og i bæra si utviklingstid.

Table 9. Temperature and precipitation in the period of blossoming and in the period of berry development.

År	Blomstringstida					Bæra si utviklingstid		
	Start	Slutt	Dagar	Mid-temp.	Nedbør mm	Dagar	Mid-temp.	Nedbør mm
1973	29. mai	8. juni	11	15,2	31,1	75	16,2	194,3
1974	18. mai	31. mai	14	11,4	27,0	99	12,6	208,9

Blomstringa starta 11 dagar tidlegare og vara 3 dagar lengre i 1974 enn året før. Middelttemperaturen var 3,8° C lågare i blomstringstida i 1974 enn i 1973, og det er nok viktigaste årsaka til lenger blomstringstid. Men skilnaden i temperatur har altså ikkje gjeve utslag i settinga.

Utviklingstida til bæra er svært ulik desse to åra. I middel for dei seks sortane var utviklingstida 75 døger i 1973 og 99 døger året etter. Ulik middeltemperatur for perioden var truleg ei viktig årsak.

Tala for nedbør i utviklingstida seier lite om vasstilgangen avdi feltet vart vatna begge åra. Kor mykje vatn som vart gjeve vart ikkje registrert, men det vart vatna slik at buskane aldri leid av turke.

Næringstilgangen vart kontrollert med bladanalysar, og ut frå dei kan skilnader i næringstilgangen eliminerast som årsak til ulik bærstorleik dei to åra.

Låg middeltemperatur i utviklingstida og lang utviklingstid av bæra verka positivt på bærstorleiken hjå solbær i desse to åra.

## XII. Summary

The report deals with a study of pollination and fruit set in the black currant varieties *Amos Black*, *Baldwin*, *Silvergietter*, *Stella I*, *Tinker* and *Tor Cross*.

Pollen viability was determined in a solution of 15 per cent sucrose + 300 p.p.m. boron. No significant difference between varieties was found. The mean initial fruit set was 93,3 per cent. *Silvergietter* and *Tinker* gave the lowest set. *Tinker* was shown to be a poor pollinator for *Stella I*. Of the mother varieties the lowest initial set was found in *Amos Black* and *Stella I*. No general significant difference between self and cross pollination could be established. The fruit set (Number of ripe berries in per cent of number of flowers.) was on the average 85,1 per cent. The lowest set was found when *Tinker* was used as a pollinator. Of the mother varieties the highest fruit set was recorded in *Baldwin*, *Silvergietter*

and *Tor Cross*. Although self fertility varied widely between varieties no significant difference between self and crosspollination was found. «Running-off» was generally low in both years and differences between varieties were small.

The choice of pollinator affected neither berry size nor the number of seeds per berry, although seed number and berry size were closely correlated. Of the mother varieties *Stella I* and *Silvergietter* had significantly fewer seeds per berry than the other varieties.

Berries from freely pollinated and selfed flowers had an extremely low seed number. These berries had, however, more fruit flesh per seed than any of the artificially pollinated ones. The amount of fruit flesh per berry differed significantly between the mother varieties, but choice of pollinator had no effect in this respect.

### XIII. Litteratur

- Baldini, E. & Pisani, P.*, 1961: Ricerche sulla biologia fiorale e di fruttificazione del ribes nero. Riv. Ortoflorofruttic. ital. 1961, 45: 6, 619—39.
- Eidstuen, B.*, 1972: Solbærsorters egnethet for industriell bearbeiding. INF informasjon 4, 1972. Norsk Institutt for næringsmiddelforskning.
- Eidstuen, B., Kubberød G., Russwurm jr., H., Thorsrud, J. & Tronstad T.*, 1973: Bærsorters egnethet for industriell bearbeidelse. Sortsforøk med solbær. INF informasjon 4, 1973. Norsk Institutt for næringsmiddelforskning.
- Fernqvist, I.*, 1961: Blombiologiska undersökningar hos svarta och röda vinbär samt krusbær. K. Skogs- och Landbr.Akad. Tidsskr. Stockh., 1961, 100: 357—97.
- Free, J. B.*, 1968: The pollination of black currants. J. Hort. Sci. 43: 69—73.
- Günthart, A.*, 1915: Über die Blüten und das Blühen der Gattung Ribes. Ber. d.d. Bot. Ges. 33, H. 2, 75—91.
- Hofman, K.*, 1963: Vruchtzetting bij enn aantal Zwarte besserassen. Fruitteelt 53, 334—5.
- Hughes, H. M.*, 1963: Blackcurrent Pollination Experiment 1962. Final Report Stn. Rep. Efford exp. Hort. Stn. 1962, 13—14.
- Hughes, H. M.*, 1966: Investigations on the pollination of black currant var. Baldwin. Exp. Hort. 1966, 14, 13—17.
- Hunter, A. W. S.*, 1955: Black currants. Centr. Exp. Fm. Ottawa Prog. Rep. 1949—53, pp. 28—29.
- Hristov, L., Modkova, I. & Daneva, N.*, 1970: Investigation on the behaviour of black currant varieties after selfpollination and open pollination. Grad. lozar. Nauka, 1970, 7 (8): 3—11 (Hort. Abstr. 41: 8523).
- Hårdh, J. E. & Walldén, J.*, 1965: Flower formation and fruit growth in black currants. Maatalanst. Aikanhansk., 37: 61—75.
- Klämbt, H. D.*, 1961: Die Befruchtungsverhältnisse bei Strauchbeerenobst. Erw. Obstb. 3: 191—2.
- Klämbt, H. D.*, 1958: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Schwarzen und Roten Johannisbeeren. Gartenbauwiss. 23. 9—42.
- Knuth, P.*, 1897: Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig 1897.
- Ledeboer, M. & Rietsema, I.*, 1937: A case of unfruitfulness in black currants. J. Pomol. Hort. Sci. 15. 191—204.
- Ledeboer, M. & Rietsema, I.*, 1940: Unfruitfulness in blackcurrants. J. Pomol. Hort. Sci. 18. 177—80.
- Levitina, A. Ya.*, 1974: Studies on the extent of self fertility in black currants in trans-Ural condition. Nauchnye Trundy, Omskii Sel' skokhozyaistvennyi Institute 124, 53—55 (Hort. Abstr. 45: 3830).
- Loginyceva, A. G.*, 1958: Self-fertility and crosspollinating ability in certain varieties of black currant, gooseberry and raspberry. Agrobiologija, 9, 125—6. (Hort. Abstr. 30: 316).
- Luckwill, L. C.*, 1953: Studies of fruit development in relation to plant hormones. I. Hormone production by the developing apple seed in relation to fruit drop. J. Hort. Sci., 28, 14—24.
- Löcsei, M. & Preininger, A.*, 1963: The importance of varietal characters in the pollination and premature fruit drop of black currants. Kiserl. Közlem., Sect. C. 56 C (3): 21—65 (Hort. Abstr. 35: 2981).
- Neumann, U.*, 1953: Untersuchungen über die Ursachen des vorzeitigen Frühtefalls bei Schwarzen Johannisbeeren. Arch. Gartenb., I. 1—2. 63—111.
- Neumann, U.*, 1955 a: Über Beziehungen Zwischen Wuchsstoffgehalt und Fruch-tenwicklung bei Johannisbeeren. Arch. Gartenb., III. 3. 274—94.
- Neumann, U.*, 1955 b: Die Bedeutung der Befruchtungsverhältnisse und Pflege-massnahmen für den vorzeitigen Früchtefall bei Schwarzen Johannisbeeren. Arch. Gartenb., III. 5—6. 339—54.
- Plock, H.*, 1947: Die Grundlagen des Obstbaues. Ludwigsburg 1947.
- Potter, J. M. S.*, 1963: The National Fruit Trials. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. 1962, 40—5.
- Rudloff, C. F. & Schanderl, H.*, 1941: Die Befruchtungsbiologie der Obstgewächse. Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. Stuttgart 1941.

- Sagi, F., Szilvay, M. & Tamás, P.*, 1969: Investigations on the relationship between auxin production by the seeds and berry size in black currants. Szőlő-Gyümölcs-term, 5: 3—14 (Hort. Abstr. 41: 3453).
- Schanderl, H.*, 1956: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Honigbienen auf den Ertrag der Kultursorten von *Ribes nigrum*. Gartenbauwiss. 3, 284—91.
- Soczek, Z.*, 1971: The effect of insect pollination on yields of seven black currant cvs. Prace Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach 15, 161—68. (Hort. Abstr. 43: 7501).
- Tamás, P.*, 1963: Über die Zusammenhänge zwischen Fertilität und Beerengrösse bei Schwarzen Johannisbeeren. Züchter 33: 302—6.
- Tamás, P.*, 1965: Svarta vinbär — kan fertilitetsundersökningar ge oss ökade skördar? Bärödlaren 1965, (1), 5—7.
- Tamás, P. & Porpáczy Jr., A.*, 1967: Einige physiologische und züchterische Probleme der Befruchtung in der Gattung *Ribes*. Züchter 37: 232—8.
- Teaotia, S. S. & Luckwill, L. C.*, 1955: Fruit drop in black currants. I. Factors affecting «running off». Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1955.
- Volodina, E. V.*, 1964: Self-fertility and yields of black currants. Vestn. sel'sk. Nauki 9 (7): 96—100. (Hort. Abstr. 35: 2982).
- Wellington, R., Hatton, R. G. & Amos, J.*, 1921: The «running off» of black currants. J. Pomol. 2. 160—98.
- Wilson, D.*, 1964: Cross-pollination can be hard to achieve. The Grower. January 25. 159—60.
- Wright, S. T. C.*, 1956: Studies of fruit development in relation to plant hormones. III. Auxins in relation to fruit morphogenesis and fruit drop in the black currant, *Ribes nigrum*. J. Hort. Sci. 31: 196—211.
- Zaharov, G. A.*, 1960: The role of supplementary pollination with foreign pollen in increasing yields of black currants. Agrobiologija. 3. 461—2. (Hort. Abstr. 31: 4082).
- Østlind, N.*, 1945: Undersökning rörande pollengroning i kunstgjorda substrat. Statens trädgårdsförsök. Meld. nr. 29.

I redaksjonen 3.5. 1976.

POPULASJONSTETTLEIK HOS GUL POTETCYSTENEMATODE  
*HETERODERA ROSTOCHIENSIS* WOLL. OG POTETAVLINGAR  
VED EINSIDIG DYRKING AV MOTTAKELEG OG EX  
*ANDIGENA* NEMATODERESISTENT CULTIVAR  
MED GENET  $H_1$ , 1963—70

*Population densities of yellow potato cyst nematode Heterodera  
rostochiensis Woll. and potato yields by repeatedly growing  
of susceptible and ex andigena cultivar  
with gene  $H_1$ , 1963—70*

AV  
LASZLO BUMBULUCZ & JOHANNES ØYDVIN

INNHALD

	Side
I. Samandrag	732
II. Innleiing	732
III. Materiale og metodar	733
IV. Resultat	734
Effektar på nematodepopulasjonen	734
Effektar på potetavlinga	736
V. Diskusjon	739
VI. Summary	741
VII. Litteratur	742

## I. Samandrag

I eit forsøk på Solberg i Frogn i åra 1963—1970 er potetcultivarar som er mottakelege for potetcystenematode *Heterodera rostochiensis*, og resistente ex *andigena* hybridar med genet H<sub>1</sub>, dyrka på same rutene kvart år med stor varsemd for å hindre overdragingar av jord med smitte.

Resistent cultivar gav store avlingar når eggetlet var senka til 10/g jord etter eitt års dyrking. Resultata med mottakelege cultivarar stadfestar stor og stigande skade av potet-cystenematode ved ein-sidig potetdyrking på infisert jord. I prosent av resistant var middelavlinga for totalt knolltal for mottakelege cultivarar 37, 44 og 49 ved etter tur 73, 91 og 119 vekstdøgn.

Ved høgt smittensnivå skuldast avlingsminken ved siste opptaking i størst mon drastisk nedgang i knollstorleik, og i mindre grad nedgang i knolltal. I middel av dei 3 siste forsøksåra var gjennomsnittleg knollstorleik 29,2 g for 'Kerrs Pink', tilsvarende 47 prosent av knollmiddel hos resistant cultivar.

Potetavlinga er korrelert med eggtalet i jorda ved potetsetjing. Ved stigande smittensnivå er avlingsminken størst ved tidleg opptaking. Avlingsminken ved stigning på 1 nematodeegg/g jord er estimert til 4,46, 2,48 og 1,32 kg/da for 1. opptak, 2. opptak og for vinterpotet med respektive r-verdiar mellom —0,72 og —0,86 (P = 0,06 til 0,02).

Når mottakeleg cultivar vart dyrka kvart år på same ruta øksla nematoden seg sterkt i dei fyrste åra frå gjennomsnittleg 67 egg/g jord ved start. Populasjonen auka raskare ved lengre vekstsesong for vertplanta. Smittensnivået nådde eit maksimum etter 5 år med 351, 600 og 1327 egg/g jord i rekkjefylgja 1. opptak, 2. opptak og vinterpotet. Estimert av nematodepopulasjonen i seinare år var lågare, men alle var høgre enn 123 egg/g jord, og vanlegvis desto høgre, di lengre utviklingstid for planta.

Fangstplantar av mottakeleg potet og bygg vart også dyrka kvart år i dette forsøket. Cystetalet gjekk langsamt ned som det gjorde i rutene med resistant plante. Basert på årlege gjennomsnitt for desse 3 forsøksledda utan nydanning av cyster, er den lineære regresjonskoeffisienten for cystetal på år estimert til —0,145 cyster, som svarar til ein årleg nedgang i cysteskal på 3,7 prosent gjennom denne 8-års perioden.

Dyrking av resistant plante og fangstplante desimerte nematodepopulasjonen sterkare enn dyrking av ikkje-vertplante (bygg). Vedvarande dyrking av resistant cultivar reduserte eggtalet/g jord med 83, 89 og 96 prosent etter 1, 2 og 3 år, og med 99 prosent etter 8 år.

## II. Innleiing

Potetcystenematode (potetål) har to spesielt viktige eigenskapar. Den kan halde seg levande i jorda i mange år utan vertplante. Og populasjonen

aukar langt sterkare i eit år med vertplante enn den går tilbake i eit år utan (*Oostenbrink*, 1950). På infisert jord økslar denne rotparasitten



seg raskt til skadeleg nivå når det blir dyrka vertplante i korte omlaup.

Cystetalet i ein vanleg jordprøve gir eit visst mål for smittenivået. Men har jorda lege fleire år utan vertplante er eggtalet/cyste sterkt redusert ved årleg spontan klekking om våren (*Bijloo & Boogaers, 1956, den Ouden, 1960*), og dermed også det aktuelle smittenivået. Tal egg/g jord gir difor eit meir presis estimat av populasjonstettleik og venta nematodeåtak enn cystetalet åleine.

Eggklekking blir ytterlegare stimulert under påverknad av rottdiffusat frå vertplanter (*Jones, 1954, Huijsman, 1956, Stelter, 1959*). For potet er det no skilt mellom meir enn 20 faktorar med klekkeeffekt (*Jones, 1972*), og resistent rot stimulerer eggklekkinga like godt som mottakeleg (*Huijsman, 1958, Williams, 1958*). *Stelter* (1959) fann jamvel høgre klekkeprosent ved dyrking av ein resistent klon enn for

vanleg dyrka mottakelege cultivarar. Nederlandske forskarar (*van der Laan & Huijsman, 1957*) kom tidleg til at dyrking av resistent potetcultivar synest vere den mest lovande metoden som direkte rådgjerd mot potetcystenematode.

Hovudføremålet med dette forsøket var å studere effektar på nematodepopulasjonen og på potetavlinga av ein-sidig dyrking av nematoderesistent potet og mottakeleg cultivar med fleire opptakstider. Etter 8 år samanhengande dyrking vart forsøket avslutta i 1970. Berre dyrking av resistent cultivar har halde fram, og i den eine av desse rutene er det seinare selektert ein resistens-brytande rase. Den avsluttande delen av dette arbeidet er ikkje komen langt nok til at resultatet kan bli medtekne her.

Undersøkingane er utført med bevilgning frå NLVF. Bumbulucz planla og gjennomførde forsøka. Meldinga er skreven av J. Øydivin.

### III. Materiale og metodar

Forsøket vart utlagt i ein infisert potetåker på garden Solberg i Frogn i 1963. Nematodepopulasjonen var året i førevegen testa til rase A, som er den vanleg utbreidde rasen her i landet. Forsøksledda vart ordna etter latinsk kvadrat plan med 5 gjentak, 13 m<sup>2</sup> rutestørleik, og med 1 m grensebelte mellom rutene. Forsøket omfatta:

1. Mottakeleg halvsein — sein potetcultivar: 'Aquila' 1963—67, 'Kerrs Pink' 1968—70.
2. Småpotet av mottakeleg cultivar som gangstplante. Desse vart nedsvidd eller trekt opp av jorda ca. 6 veker etter potetsetjing, dvs. i god tid før den nye nematodepo-

populasjonen i potetrotene var fullt utvikla.

3. Mottakeleg tidlegpotet: 'Sirtema' 1963, 1965—67 og 1970, 'Saskia' 1964, Seleksjon T-62-29-32 1968 og 'Ostara' 1969.
  1. opptak i månadsskiftet juli/august.
  2. opptak 3 veker seinare.
4. Korn: bygg alle åra.
5. Nematoderesistent x *andigena* potet med genet H<sub>1</sub>: 'Antinema' 1963, Seleksjon A.M.H.G.M. 54-81-13 1964, 'Amaryl' 1966, og 'Amelio' 1965 og 1967—70.

Potetklonene har variert gjennom forsøksperioden avhengig av tilgangen på setjepotet. Det var 6 rader å

12 potetplanter pr. rute. Etter fyrste avlingsåret vart rutene med tidlegpotet delte permanent etter midten med 3 potetrader til kvart opptak.

Potetene vart sette til same tid i alle rutene, men setjedato og opptakstida har variert med åra. I 1963 vart potetene sette den 5. juni, tidlegpotetene vart opptekne den 20. august etter 76 vekstdøgn, og vinterpotetene vart opptekne den 20. september etter 107 vekstdøgn. I åra 1964—70 vart potetene alltid sette i mai med den 18. som middel setjedato. Middeldato for 1. opptak desse åra var 30. juli etter 73 vekstdøgn (70—75), middeldato for 2. opptak var 19. august etter 93 vekstdøgn (86—96), og middeldato for opptak av mottakelige og resistente vinterpotet var 16. september etter 121 vekstdøgn (110—131).

Jorda vart arbeidd med handreiskap gjennom alle åra, og det vart lagt vinn på å unngå smittespreiing frå rute til rute. Det vart teke jordprøve med 20 stikk frå kvar rute i

oktober/november, elles tidleg i april; og 100 g solda jord vart utvaska for bestemming av cystetal. Det vart vidare plukka opp 100 cyster frå kvar jordprøve for knusing (*Huijsman*, 1957) og utblanding i 50 ml vatn, og frå 1 ml prøve utteken under vibrasjon vart det så estimert tal egg og larver med 4 gjentak. Det er såleis skaffa årlege estimat av nematodepopulasjonen både ved cystetal/g lufttørr jord, ved egg/g cyste og ved egg/g lufttørr jord.

Potetavlinga vart kvart år registrert ved vekt av alle knollar, og dessutan ved tal knollar pr. rute for mottakeleg vinterpotet og resistant kultivar i dei 3 siste forsøksåra.

På grunn av delinga av ruta med tidlegpotet er det gjort to variansanalysar. I den eine er resultatata for 1. opptaket med og dei for 2. opptaket utelatne, og i den andre analysen motsatt. Lsd. 5 % under tabell 2 byggjer på analysen som inkluderar 1. opptaket.

## IV. Resultat

### *Effektar på nematodepopulasjonen*

Av tabell 1 ovafrå og nedover kan vi sjå at ved start var nematodepopulasjonen estimert til om lag 4 cyster/g jord, 16 egg/cyste og 67 egg/g jord i middel for dette feltet.

Der mottakeleg potet er dyrka på same jorda kvart år steig cystetalet sterkt. Stigninga kom raskare med stigande veksttid. For vinterpotet viser estimata av cystetal eit maksimum etter 5 år. For tidleg-potetene er det tendens til stigning i cystetal også i dei siste forsøksåra.

Nye cyster er fylte med egg. Med raskare nydanning av cyster stig difor gjennomsnittleg egg/g cyste og egg/g jord raskare for vinterpotet

enn for tidlegpotet. Desse estimata nådde eit maksimum etter 4—5 år. Seinare svinga både egg/g cyste og egg/g jord tilbake, mest ved dyrking av vinterpotet og minst for 1. opptaket av tidlegpotet. Trenden i utviklinga til nematodepopulasjonen er stort sett uavhengig av opptakstida for potetene. Men, di tidlegare opptak, di langsamare stig nematodepopulasjonen, og di lågare maksimumsnivå når den.

Dyrking av bygg, fangstplante og resistant potet gav ikkje vilkår for utvikling av nye cyster (tabell 1). Ved å bruke middeltala for årlege estimerte cystetal for desse 3 for-

Tabell 1. Arlege cystetal og eggstal estimat for gul potetecystenematode *H. rostochiensis* ved einssidig dyrking av potet og korn, 1963—70. Forsøk i Frogn.  
*Annual cyst and egg number estimates of yellow potato cyst nematode H. rostochiensis by repeated growing of potatoes and barley, 1963—70, at Frogn.*

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
			Cystetal/g jord	Cyst number/g soil					
Mottakeleg vinterpotet <i>Susceptible main crop potato</i> .....	4,4	4,4	6,7	4,4	10,2	19,6	13,5	16,5	16,4
Mottakeleg tidlegpotet 2. opptak 2nd lifting .....	3,8	3,5	3,6	4,2	8,4	16,8	12,1	13,4	18,5
<i>Susceptible early potato</i> 1. opptak 1st lifting .....	4,1	3,3	3,8	3,8	6,5	11,4	11,2	9,4	13,3
Bygg <i>Barley</i> .....	4,2	3,4	2,5	2,1	2,9	3,2	2,5	2,7	3,1
Fangstplante <i>Trap plant</i> .....	3,6	3,1	2,9	1,7	2,4	5,0	3,3	3,4	3,1
Resistent potet <i>Resistant potato</i> .....			3,5	1,8	2,6	3,6	3,3	1,4	3,6
			Eggstal/cyste	Egg number/cyst					
Mottakeleg vinterpotet <i>Susceptible main crop potato</i> .....	15,1	40,7	75,3	33,1	83,3	64,8	49,6	35,7	31,5
Mottakeleg tidlegpotet 2. opptak 2nd lifting .....	17,3	8,3	7,5	26,9	34,5	35,9	10,7	17,6	22,8
<i>Susceptible early potato</i> 1. opptak 1st lifting .....	17,5	6,3	7,4	10,4	22,4	31,4	11,3	17,6	17,3
Bygg <i>Barley</i> .....	13,8	2,7	4,7	2,7	3,2	1,4	1,2	0,4	0,3
Fangstplante <i>Trap plant</i> .....	18,0	3,3	2,4	2,2	1,2	0,2	1,1	0,1	0,2
Resistent potet <i>Resistant potato</i> .....			2,2	1,0	0,7	0,5	0,8	0,1	0,4
			Eggstal/g jord	Egg number/g soil					
Mottakeleg vinterpotet <i>Susceptible main crop potato</i> .....	69,3	185,0	505,6	156,4	877,2	1327,5	516,8	494,5	487,5
Mottakeleg tidlegpotet 2. opptak 2nd lifting .....	65,9	34,7	25,7	116,3	295,4	600,2	123,1	236,2	434,4
<i>Susceptible early potato</i> 1. opptak 1st lifting .....	75,8	23,2	28,6	42,0	165,0	351,7	125,2	164,4	206,8
Bygg <i>Barley</i> .....	58,3	8,6	9,6	6,0	9,9	4,2	3,5	0,7	0,9
Fangstplante <i>Trap plant</i> .....	66,2	10,6	6,8	4,0	3,1	0,9	3,3	0,2	0,4
Resistent potet <i>Resistant potato</i> .....			7,2	2,5	2,1	1,2	2,4	0,1	1,1

søksledda som det beste målet av lagringsevna til cysteskal i jord, blir den lineære regresjonskoeffisienten for cystetal på år lik  $-0,145$ . I høve til cystetal ved start svarar dette til ein årleg nedgang i cysteskal på 3,7 prosent gjennom denne 8 års perioden.

Estimata av egg-tal/cyste og egg-tal/g jord viser raskare desimering av nematodepopulasjonen ved dyrking av resistent cultivar og fangstplante av mottakeleg cultivar enn

utan vertplante (bygg), sjølv om skilnadene ikkje er statistisk sikre i enkeltår. Ingen av forsøksledda har gått lenge nok til å utrydde nematoden.

Dyrking av resistent cultivar reduserte populasjonen frå 66,2 egg/g jord til 10,6 egg etter 1 år, og vidare til 7,2 egg og 2,5 egg/g jord etter 2 og 3 års dyrking. Tala svarar til nedgang på 83, 89 og 96 prosent i høve til startpopulasjonen.

### *Effektar på potetavlinga*

Det var ingen skilnad i larveåtaka første året (tabell 1). Det vart heller ikkje skilnad i avling mellom mottakeleg vinterpotet og resistent cultivar (tabell 2). Den etterfølgjande våren var larveinvasjonen svært ulik, og frå no av gir resistent cultivar langt større avlingar. I middel for heile forsøksperioden gav resistent 3665 kg/da, mot mottakeleg 1809 kg, eller 49 prosent av resistent cultivar. Tidlegpotet 2. opptak gav 44 prosent og 1. opptak 37 prosent av resistent plante. På denne sterkt infiserte jorda var tidlegpotetavlinga på høgde med vinterpotet i enkelte år, men dette skuldast ulik larveinvasjon om våren.

I figur 1 er vist potetavlingar i høve til egg-tal om våren. Med stigande smittegrad er avlingsreduksjonen minst for vinterpotet og størst for 1. opptaket av tidlegpotet, trass i at populasjonen heldt seg på eit lågare nivå ved tidlegare potetopptak. Regresjonskoeffisienten, dvs. nedgangen i kg/da for kvar auke på 1

nematodeegg/g jord er estimert til  $-4,46$ ,  $-2,48$  og  $-1,32$  kg/da for 1. opptak, 2. opptak og for vinterpotet. Respektive r-verdiar er  $-0,72$ ,  $-0,73$  og  $-0,86$  ( $P = 0,06$  og  $0,02$ ).

Avlingsreduksjonen kan skuldast både nedgang i knolltal og i storleik. Effekten på desse to eigenskapane kunne grovt jamførast i dei tre siste forsøksåra då rutene med mottakeleg vinterpotet hadde rundt 500 egg og larver/g jord, og rutene med resistent cultivar så svak smitte at den var utan verknad på potetavlinga (tabell 1). Av tabell 3 går det fram at effekten på knollstorleiken synest vere langt sterkare enn på knolltalet, målt med 'Kerrs Pink' og 'Amelio', som vanlegvis har lik middel knollstorleik (Rønsen, 1970). Av tabell 1 vil vi sjå at larveinvasjonen var særleg stor våren 1968 etter den sterke oppøklinga året før, og dette året gav spesielt sterk reduksjon i knollstorleik, men og vesentleg nedgang i knolltalet.

Tabell 2. Potetavlinger, kg/da/år, i jord infisert med gul potetecystenematode *H. rostochiensis*.  
*Yearly yields of potatoes, kg/decare, in a field infected with yellow potato cyst nematode H. rostochiensis.*

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Middel Mean	%
Mottakeleg vinterpotet										
Susceptible main crop potato	1470	2484	1401	2552	1520	928	2395	1718	1809	49
Mottakeleg tidlegpotet										
Susceptible early potato		2691	1633	2664	1694	401	1892	1327	1620	44
2. opptak 2nd lifting	657	1715	1401	1796	1815	157	2222	966	1341	37
1. opptak 1st lifting										
Resistent potet										
Resistant potato	1480	3225	4985	3140	5018	2959	4423	4088	3665	100
Lsd. 5 %	647	718	1223	422	300	408	1010	657	323	

Tabell 3. Tal poteter/plante og middel knollstorleik for mottakeleg vinterpotet ('Kerrs Pink') og resistant cultivar ('Amelia') i forsøk i Frogn, 1968—70.

*Tuber number/plant and mean tuber size for susceptible main crop potato ('Kerrs Pink') and resistant cultivar ('Amelio') 1968—70, at Frogn.*

	1968	1969	1970	Middel Mean	%
Tal knollar/plante <i>Tubers/plant</i>					
'Kerrs Pink' .....	7,5	14,0	8,4	10,0	90
'Amelio' .....	10,8	12,8	9,9	11,1	100
Lsd. 5 % .....	1,5	i.s.	1,0	i.s.	
G/knoll <i>G/tuber</i>					
'Kerrs Pink' .....	20	31	36	29	47
'Amelio' .....	51	63	74	63	100
Lsd. 5 % .....	12	13	15	11	

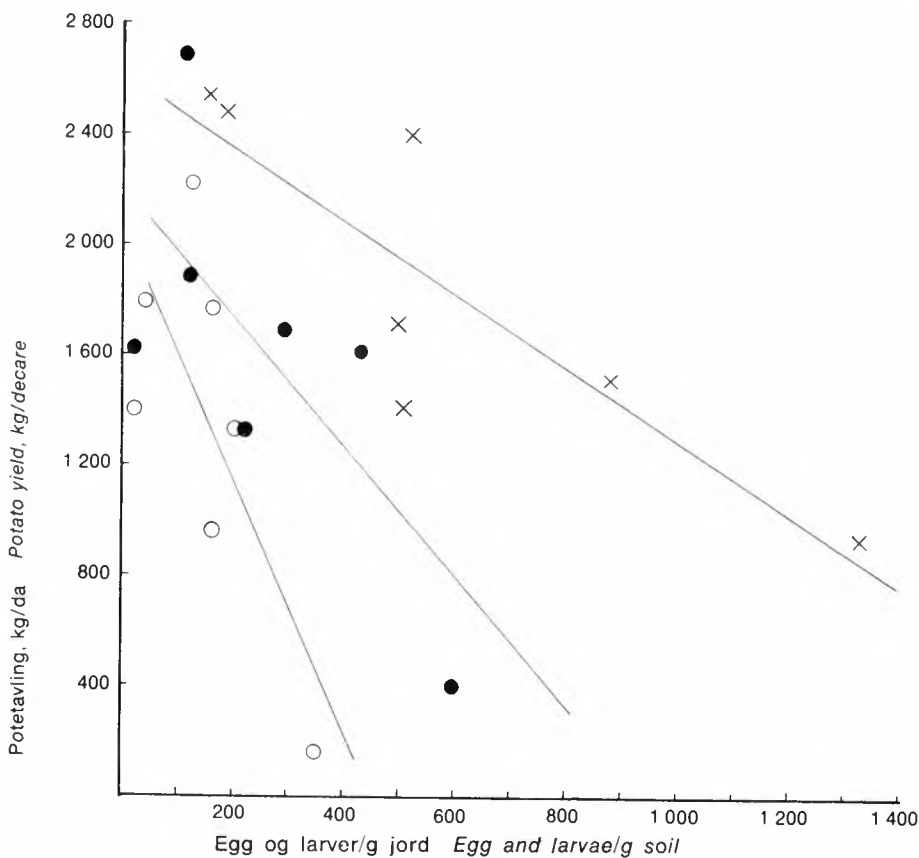


Fig. 1. Avling av mottakeleg cultivar i høve til smittegrad av potetcystenematode om våren i forsøk i Frogn, 1964—70. Kryss: vinterpotet, fylte sirkelar: 2. opptak, og åpne sirkelar: 1. opptak av tidlegpotet.

*Yield of susceptible cultivar in relation to population density of potato cyst nematode in spring, 1964—70, at Frogn. Crosses: main crop potato, filled circles: 2nd lifting, and open circles: 1st lifting of early potatoes.*

## V. Diskusjon

Forsøket låg på ei lett grusblanda jord, godt skikka for potetdyrking inntil potetecystenematoden kom og fekk øksle seg til skadeleg nivå. Resultata med resistant cultivar viser at jordsmonnet og vekstkåra er gode i dette feltet, for det er oppnådd avlingar mellom 3 og 5 tonn/da så snart nematodepopulasjonen er senka til 10 egg/g jord.

Dette materialet gir ikkje grunnlag for nærmare fastsetjing av toleransegrense då dataene er påverka av store årseffektar. Det er ingen samanheng mellom avling og populasjonstettleik ved lågare smittenivå. Likevel kan grensa for begynnande skade vere endå lågare. *Seinhorst & den Ouden* (1971) estimerte toleransegrensa til 1,5 egg for 'Libertas' og til 6 egg /g jord for 'Multa' i potteforsøk.

Stor larveinvasjon medfører sterk veksthemming og seinkar utviklinga av potetknollar. Det er difor rimeleg at ved same smittenivå blir skaden størst på tidlegpotetavlinga, og at stigande smittegrader gir meir drastiske utslag di kortare veksttida er. På sterkt infisert jord fann *Stelter & Vogel* (1961) i middel av tre år 64 % avlingstap for tidlegpotet, 55 % for middels tidlege og 30 % for seine.

Avlingstap på 1,3—4,5 kg/da for kvar stigning i 1 nematodeegg/g jord er i underkant av engelske resultat. For halvseine cultivarar fann *Brown* (1969) såleis avlingstap på 10,5 kg/da i middel av ein serie forsøk. Også hans materiale kunne tilpassast rettlinja regresjon til liks med vårt og materialet til *Jones et al.* (1967). Dei sistnemnde peikar likevel på at den fullstendige kurva for avlingstap i høve til eggtaal sannsynlegvis er sigmoid, med lite nedgang ved låge eggtaal, men med aukande til sterkt fallande kurve ved midlere

smittenivå og med avtakande fall i kurva ved svært høge smittegrader (*Huijsman et al.*, 1969, *Seinhorst & den Ouden*, 1971). Avlingskurver med gradvis avtakande fall ved stigande smittenivå (*Ahlberg*, 1950, *Stelter & Reauber*, 1968) kunne også vore tilpassa materialet vårt.

Ved smittenivå opp mot 100 egg/g jord fekk *Stelter* (1970) ingen vidare auke i eggtalet ved dyrking av tidlegpotet, men klar auke for middels tidlege og endå raskare øksling for seine cultivarar.

*Jones & Parrott* (1969) fann derimot ikkje så klare skilnader i populasjonsnivå og avling mellom tidlege og seine mottakelege potetcultivarar. I dette engelske forsøket svinga eggtalet/g jord rundt 85. Etter eit år med høgare eggtaal, gjekk det tilbake under dette gjennomsnittet, for så å gå over att året etter. I forsøket vårt steig populasjonsnivået til det mangedobbelte av nemnde gjennomsnitt før det svinga tilbake til lågare nivå. Denne skilnaden kan skuldast systematisk effekt av ukjent grunn.

Også *Goffart* (1960) fann eggtaal på over 1000/g jord som i dette forsøket. *Reauber & Stelter* (1970) fann opp mot 700, *Jones et al.* (1967) over 500, medan *Huijsman et al.* (1969) og *Stelter* (1970) fann opp mot 500 egg/g jord.

Det er vist for forsøksledda utan nydanning av cyster at cysteskal har stor lagringsevne i jord. Difor stig cystetalet for kvart år ved einzijdig dyrking av mottakeleg vertplante. Når vi med dette i minne ser på rekkja med estimat av cystetal, peikar året 1967 seg ut med klar overestimering. Følgjeleg er også eggtalet/g jord dette året sannsynlegvis ein god del overestimerte.

Resultata viser det er innebygd eit system som hindrar populasjonen i å



Største registrerte avlingstap som følge av åtak av potetcystenematode *H. rostochiensis* Woll. på mottakeleg cultivar i forsøk i Frogn (Rekkje 1, 1968).

*The highest recorded yield loss caused by the potato cyst nematode *H. rostochiensis* Woll on a susceptible cultivar in an experiment at Frogn (Row 1, 1968).*

utrydde vertplanta, for sjølv under dei gunstige tilhøva nematoden hadde i forsøket i Frogn, så vart det alltid danna ein del potetknollar, sjå bildet. Sjølvreguleringa skjer ved at miljøet larva får til å utvikle seg i, bestemmer kjønnet. Sit larvene svært tett i rota dannast det mest berre handyr. Handyra gjer mindre skade på rotsystemet enn hodyra som held fram med å ernære seg på rota også etter parringa (Ellenby, 1954, Trudgill, 1967, Ross & Trudgill, 1969,

Reauber & Stelter, 1970). Multiplikasjonsrata er såleis avtakande ved stigning i smittenivået, og den går under 1 i år med svært høge egg-tal om våren, også for mottakeleg vinterpotet.

Den raske desimeringa som er oppnådd ved dyrking av resistent og fangstplante med reduksjonar i egg-tal på 80 til 90 prosent etter 1 og 2 år er i fullt samsvar med utanlandske resultat (Huijsman, 1958, Williams, 1958, Cole & Howard, 1959 og 1962,



Stelter & Reauber, 1959, Goffart, 1960, Schick & Stelter, 1963, Neue et al., 1964, Anonymus, 1968).

Nedgangen i eggtaal ved dyrking av bygg er raskere enn det som er oppnådd for ikkje-vertplante i andre forsøk (Goffart, 1933 (etter Stelter, 1970) og 1961, Oostenbrink, 1950, Cole & Howard, 1959, 1962 a og 1962 b, Huijsman, 1959 (etter Cole & Ho-

ward, 1962 b), Winfield, 1965 (etter Stelter, 1970); Anonymus, 1968). Ei samanstilling av Øydvinn (1975) med resultat frå fleire land viste at dyrking av ex *andigena* plante med genet H<sub>1</sub> reduserar eggtalet av rase A med om lag 2/3 pr. år i middel av ei årrekke, mot om lag 1/3 nedgang pr. år ved dyrking av ikkje-vertplante.

## VI. Summary

In a field trial at Solberg in Frogn, from 1963 to 1970, potato cultivars susceptible to *Heterodera rostochiensis* and resistant ex *andigena* plants with the gene H<sub>1</sub> were grown in the same plots every year with great precautions taken to prevent soil movements.

The resistant plant yielded well when the egg number was decreased to 10/g soil after the first year, and outyielded the susceptible cultivars (Table 2). In per cent of the resistant the average yields of total number of tubers were for the susceptible 37, 44 and 49, for first lifting, second lifting and early main crop with 73, 91 and 119 growth days, respectively. For winterpotatoes at high infection levels the loss of yield was mainly due to drastic reduction of average tuber size, and to a less degree to decrease in tuber number. The average tuber size for early main crop susceptible potatoes during the three last years was 29.2 g, or approximately 47 per cent of the corresponding size of the resistant cultivar (Table 3).

Total yields are correlated with egg number before planting with *r*-values between -0.72 and -0.86 (*P* = 0.06-0.02). The yields of first lifting show the greatest losses for increasing egg densities (Fig. 1). The

loss of yield for an increase of one egg/g soil is estimated to 4.46, 2.48, and 1.32 kg/da for first lifting, second lifting and early main crop.

When susceptible cultivars were grown every year on the same plot the nematode multiplied heavily during the first years from an average of 67 eggs and larvae/g soil at start. The population grew faster with increasing length of season for the potatoes. Maximum densities were found after 5 years of cropping at 351, 600 and 1327 egg/g soil for first, second and last lifting, respectively (Table 1). Estimates from later years were lower, however, though all exceeded 123 eggs/g soil, and usually more, the longer the growth season.

Trap plants of susceptible potatoes and barley were also grown every year in this trial. Cyst number decreased slowly in these plots as it did in the plots bearing a resister. Based on yearly averages of the treatments with no newbuilding of cysts the linear regression coefficient of cyst number on year becomes -0.145 cysts, which corresponds to a yearly decrease in cyst number of 3.7 per cent during this 8 years period.

Resistant and trap plants decreased the egg number faster than did the growing of barley. Continuous

cropping of resistant potatoes decreased the egg number with 83, 89 and 96 per cent after 1, 2 and 3 years, and with 99 per cent after 8 years.

## VII. Litteratur

- Ahlberg, O., 1950: Undersökningar över potatisnematoden *Heterodera rostochiensis* Woll. II. Cystornas storlek och ägginnehåll samt nematodernas beroende av yttre förhållanden och deras inverkan på potatisplantornas knölbildning. Meded. nr. 55 Statens Växtskyddsanstalt: 56 s.
- Anonymous, 1968: Nematoderesistente kartoffelsorter. Statens Forsögsverksamhet i Plantekultur 70: 842. meddelelse.
- Bijloo, J. D. & Boogaers, P. A. M., 1956: Population decrease of *Heterodera rostochiensis* after DD treatment of the soil. *Nematologica* 1: 20—31.
- Brown, E. B., 1969: Assessment of the damage caused to potatoes by potato cyst eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Ann. appl. Biol.* 63: 493—502.
- Cole, C. S. & Howard, H. W., 1959: The effect of growing resistant potatoes on a potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll.) population. *Nematologica* 4: 307—316.
- Cole, C. S. & Howard, H. W., 1962 a: Further results from a field experiment on the effect of growing resistant potatoes on a potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis*) population. *Nematologica* 7: 57—61.
- Cole, C. S. & Howard, H. W., 1962 b: The effect of growing resistant potatoes on a potato-root eelworm-population—a microplot experiment. *Ann. appl. Biol.* 50: 121—127.
- Ellenby, C., 1954: Environmental determination of the sex ratio of a plant parasitic nematode. *Nature, Lond.* 174: 1016—1017.
- Goffart, H., 1960: Populationsveränderungen des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.) beim Anbau nematoden-resistenter und nematodenanfälliger Kartoffelsorten unter Berücksichtigung des Auftretens aggressiver Biotypen. *Nematologica* 5 (Suppl. II): 76—83.
- Goffart, H., 1961: Stand der Kartoffelnematodenbekämpfung. *Der Kartoffelanbau* 12: 105—106.
- Huijsman, C. A., 1956: Breeding for resistance to the potato root eelworm in the Netherlands. *Nematologica* 1: 94—99.
- Huijsman, C. A., 1957: Veredeling van de aardappel op resistentie tegen *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. Proefschrift. Wageningen.
- Huijsman, C. A., 1958: Resistance to the potato root eelworm in *S. tuberosum* subsp. *andigena* and its importance for the potato breeding. *Neth. J. Agric. Sci.* 6: 39—46.
- Huijsman, C. A., Klinkenberg, C. H. & Ouden, H. den, 1969: Tolerance to *Heterodera rostochiensis* Woll. among potato varieties and its relation to certain characteristics of root anatomy. *Eur. Potato J.* 12: 134—147.
- Jones, F. G. W., 1954: First steps in breeding for resistance to potato root eelworm. *Ann. appl. Biol.* 41: 348—353.
- Jones, F. G. W., 1972: Nematology department. Rep. Rothamsted exp. Stn for 1971. Part 1.
- Jones, F. G. W. & Parrott, D. M., 1969: Population fluctuations of *Heterodera rostochiensis* Woll. when susceptible potato varieties are grown continuously. *Ann. appl. Biol.* 63: 175—181.
- Jones, F. G. W., Parrot, D. M. & Williams, T. D. 1967: The yield of potatoes resistant to *Heterodera rostochiensis* on infested land. *Nematologica* 13: 301—310.
- Laan, P. A. van der & Huijsman, C. A., 1957: Een waarneming over het voorkomen van fysiologische rassen van het aardappel cystenaaltje, welke zich sterk kunnen vermeerderen in resistente nakomelingen van *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*. *T. Pl. ziekten* 63: 365—368.

- Neue, W., Stelter, H., Herold, M. & Ihle, W., 1964: Untersuchungen über die Veränderungen von Nematodepopulationen (*Heterodera rostochiensis* Woll.) Typ A beim praktischen Feldanbau von nematoden-resistenten Kartoffeln (*Sol. andigenum* x *Sol. tuberosum*). NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 18: 1—2.
- Oostenbrink, Ir. M., 1950: Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappel-cultuur. Meded. Planenz. Dienst, Wageningen. No. 115: 230 pp.
- Ouden, H. den, 1960: Periodicity in spontaneous hatching of *Heterodera rostochiensis* in the soil. Nematologica V (Suppl. II): 101—105.
- Reauber, A. & Stelter, H., 1970: Die Endverseuchung in Abhängigkeit von der Anfangspopulation bei *Heterodera rostochiensis* Woll. Biol. Zbl. 89: 87—91.
- Ross, G. J. S. & Trudgill, D. L., 1969: The effect of population density on the sex ratio of *Heterodera rostochiensis*; a two dimensional model. Nematologica 15: 601—607.
- Rønsen, K., 1970: Sortsforsøk med poteter ved norske forsøksstasjoner 1966—1968. Forskn. fors. landbr. 21: 59—74.
- Schick, R. & Stelter, H., 1963: Wert und Bedeutung der nematodenresistenten Kartoffeln sowie einige Bemerkungen zu deren Anbau. NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 17 (4/5): 75—79.
- Seinhorst, J. W. & Ouden, H. den., 1971: The relation between density of *Heterodera rostochiensis* and growth and yield of two potato varieties. Nematologica 17: 347—369.
- Stelter, H., 1959: Labormethoden zur Resistenzprüfung. Dtsch. Akad. Landw. Tagungsber. 20: 15—22.
- Stelter, H., 1970: Eine populationsdynamische Studie über Typ A des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber). NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 24 (2): 27—32.
- Stelter, H. & Reauber, A., 1959: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber). V. Die Veränderung einer Nematodenpopulationen unter dem Einfluss widerstandsfähiger und anfälliger Kartoffel-Varietäten in einjährigen Topfversuchen. Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz 66: 572—582.
- Stelter, H. & Reauber, A., 1968: Ein Beitrag über die Schadwirkung des Kartoffelnematoden, *Heterodera rostochiensis* Woll.. Biol. Zbl. 87: 91—96.
- Stelter, H. & Vogel, J., 1961: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden. VI. Die Beeinflussung der Bodenversuchung und des Knollenertrages durch Sorten verschiedener Reifezeit. Z. Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen 7: 5—10.
- Trudgill, D. L., 1967: The effect of environment on sex determination in *Heterodera rostochiensis*. Nematologica 13: 263—272.
- Williams, T. D., 1958: Potatoes resistant to root eelworm. Proc. Linn. Soc. Land. 169 Session, 1956—57: 93—104.
- Øydvin, J., 1975: Nematoderesistente potetsortar. N. Jordbr. forskn. 57 (Nr. 2): 487—492.



I redaksjonen 12.5. 1976.

## KJEMISKE MIDLER MOT FRUKTTREMIDD (*PANONYCHUS ULMI* KOCH) I INTEGRERT BEKJEMPELSE PÅ EPLE

I: Soppmidler

*Chemicals against fruit tree red spider mite (Panonychus  
ulmi Koch) in integrated control on apple*

*I: Fungicides*

AV

OLAV SØRUM

### INNHold

	Side
I. Sammendrag .....	746
II. Innledning .....	746
III. Materiale og metoder, værforhold .....	747
A. Soppmidler .....	747
B. Feltforsøk .....	748
C. Karplanteforsøk .....	748
D. Laboratorieforsøk .....	748
E. Været i forsøksperioden .....	749
IV. Resultater og diskusjon .....	751
A. Feltforsøk .....	751
B. Karplanteforsøk .....	758
C. Laboratorieforsøk .....	759
V. Konklusjon .....	761
VI. Summary .....	762
VII. Litteratur .....	763

## I. Sammendrag

Innflytelsen av forskjellige soppmidler på frukttremidd på eple ble undersøkt i felt- og laboratorieforsøk. Av mjøldoggmidlene hadde chinomethionat best virkning mot midd, og deretter kom binapacryl og dinocap. Propineb, manozeb, tolylfluamid og dichlofluamid var mest effektive blant skurvmidlene. Av skurv- og mjøldoggmidler i blanding, ga chinomethionat og binapacryl i blanding med propineb, manozeb eller tolylfluamid best resultater. Også captan førte til reduksjon i antall frukttremidd i blanding med mjøldoggmidler.

Med populasjonsstørrelsen (angrepsgraden) for frukttremidd i ubehandlete ledd satt til 100, var verdiene i forsøkene for behandlede ledd (verdier fra laboratorieforsøk i parantes); captafol: 137 (118), benomyl: 87 (79), thiram: 83 (44), captan: 76 (127), thiram-svovel: 63 (53), dodine: 49 (181), folpet: 45 (56),

svovel: 26 (76), «Ciluan»: — (64), tolylfluamid: 19 (16), mancozeb: 13 (15), binapacryl: 11 (6), dichlofluamid: 8 (13), probineb: 8 (3), dinocap: 7 (—), chinomethionat: 3 (4).

Bare unntaksvis var middpopulasjonen høyere etter behandling med soppmidler enn i ubehandlede forsøksledd. Når soppmidlene i de fleste forsøk ikke ga økning i angrep av frukttremidd som angitt fra mange andre land, må dette sees i sammenheng med lave sommertemperaturer og hyppig nedbør.

Forsøkene viser hvilke soppmidler som best hemmer utviklingen eller har direkte effekt mot frukttremidd. I et integrert program er det viktig å ta hensyn til dette for å unngå unødig bruk av insekt- og middmidler. Man unngår dermed skadevirkninger på nyttefaunaen og motvirker resistens mot spesialmidlene.

## II. Innledning

Selv med de midd- og insektmidler man har i dag, er frukttremidd fortsatt et stort problem i visse fruktdistrikter, spesielt ved konvensjonell kjemisk bekjempelse. Hovedårsaken til dette synes å være en overdreven og til dels feilaktig bruk av plantevernmidler (*Dabrowski*, 1969, *Huffaker* et al., 1969, *Karg*, 1971). I USA er det påvist resistens hos frukttremidd mot alle tilgjengelige akaricider (utenom mineralolje) (*Cutright*, 1963). *Hoyt* (1969) angir for USA at utviklingen av nye akaricider (spesialmidler mot midder) ikke klarer å holde tritt med middens evne til å danne resistens. Det økonomiske tapet p.g.a. frukttremidd kan til tross for en intensiv skadedyrbekjempelse

komme opp i 5—7 % (*Karg*, 1971).

Frukttremiddens formeringsevne kan bli direkte påvirket av kjemiske midler ved at eggleggingen stimuleres og middens levetid forlenges (*Vrie*, 1969). Frukttremidd kan også påvirkes indirekte av slike kjemikalier ved at plantenes vekst og stoffomsetning påvirkes. Blant annet fører en økning av nitrogen- og aminosyreinnholdet i bladene ofte til en sterk økning i middbestanden (*Chaboussou*, 1969, *Herbert & Butler*, 1973, *Lord & Stewart*, 1961, *Schruff*, 1972, *Storms*, 1965, *Vrie & Boersma*, 1970).

Bruk av sopp- og skadedyrmedler kan også føre til at mange av frukttremiddens fiender blir sterkt redusert eller utryddet, (*Besemer*, 1964,

Collyer, 1953, Croft, 1975, Kanervo, 1961, Karg, 1973, Karg et al., 1973, McMullen & Jong, 1970, Meyer, 1974, Muir, 1965 a, Muir, 1965 b, Steiner, 1956, Steiner & Baggiolini, 1968, Vrie, 1962, 1967 og 1973).

Ved hjelp av en omlegging til et integrert bekjempelsesprogram med reduksjon i bruken av plantevernmidler, er det mulig å eliminere frukttremidd som hovedskadedyr i frukthagen (e. g. Glass & Lienk, 1971, MacPhee, 1975). En viktig side ved slike program er å nyttiggjøre seg den virkningen mot midd som flere av våre soppmidler har.

Som et ledd i utviklingen av integrerte program mot skadedyr i frukthager har Statens plantevern, Zoologisk avdeling med bevilgning fra NLVF hatt dette på sitt forskningsprogram siden 1964. Forfatteren har som prosjektleder siden 1971 gjennomført et prosjekt ved Statens forskningsstasjon Njøs i Sogn, hvor det er utført en rekke forsøk med sikte på å komme fram til effektive rådgjerder mot frukttremidd bl.a. ved mer planmessig bruk av soppmidlene. Denne meldingen omtaler metoder og resultater 1971—75.

### III. Materiale og metoder, værforhold

#### A. Soppmidler

Soppmidlene som har vært med i forsøkene i Sogn i perioden 1971—75 framgår av tabell 1.

Tabell 1. Soppmidler i forsøk med frukttremidd (*P. ulmi*) i Sogn 1971—1975. *The fungicides included in the trials with the red spider mite (P. ulmi) in Sogn 1971—1975.*

For- kortelser Figures	Middel (Virksomt stoff) Active ingredient	Preparatnavn/ virksomt stoff pr. kg Common name/Active ingredient per kg.	Preparatmengde pr. 100 l vatn. Amount of formula- tion per 100 litres of water
1. Bn	Benomyl	Benlate/500	50 g
2. Ba	Binapacryl	Acracid/250	200 »
3. Ba-50	Binapacryl	Acracid 50/500	100 »
4. Cf	Captafol	Ortho Difolatan/800	80 »
5. Cp	Captan	Orthocid 50/500	250 »
6. C + P	Captan + Pyridinitril	Ciluan/250 + 150	100 »
7. Ch	Chinomethionat	Morestan/250	40 »
8. Df	Dichlofluamid	Euparen/500	175 »
9. Dc	Dinocap	Karathane/225	60 »
10. Do	Dodine	Melprex/650	60 »
11. Fo	Følpet	Ortho Phalthan/500	125 »
12. Mc	Mancozeb	Dithane M-45/800	175 »
13. Pr	Propineb	Antrocol/700	150 »
14. Sv	Svovel	Bayer Svovel/800	600 »
15. Th	Thiram	Pomarsol/800	250 »
16. T-S	Thiram Svovel	Pomarsol-Svovel/240 + 630	350 »
17. Tf	Tolyfluamid	Euparen M/500	175 »
UNT	Ubehandlet Untreated		

## B. Feltforsøk

Feltforsøkene ble utført som blokkforsøk med 3 eller 4 gjentak hvor hver rute besto av ett tre.

Forsøkstrærne i de forskjellige feltene var: felt A: 'Rød Torstein' plantet 1965; felt B: 'Gravenstein' plantet omkring 1930; felt C: 'Akerø', 'Torstein' og 'Gravenstein' plantet 1960; felt E: 'Gravenstein' og 'Rød Prins' plantet 1972. Resultater fra f.eks. forsøk A/71 viser til forsøksfelt A, og opptellinger som er foretatt i 1971.

Det ble sprøytet med vanlig rygg-sprøyte, med unntak av feltene B, C og D, hvor det ble brukt ryggståkesprøyte. Ved bruk av ståkesprøyte ble midlene brukt i 5 x normal styrke.

I de felt hvor det ble brukt rygg-sprøyte, ble kontroll-leddene sprøytet med reint vatn, mens de i de ståkesprøytete feltene forble usprøytet. Antall sopp-sprøytninger i disse feltene

har vært 5—6, noe som er vanlig for dette distriktet (Haugse, 1972). Det har ikke vært brukt insektmidler i forsøksfeltene.

Opptellinger av midder (bevegelige stadier) og egg ble gjort i binokular. Det ble opptalt midder fra 25 tilfeldig innsamlete blad pr. rute, dvs. 75—100 blad pr. forsøksledd.

Behandlingen med de forskjellige midlene ble i de feltene hvor forsøkene gikk over flere år stadig flyttet over på nye trær, unntatt felt E, hvor samme behandling ble gjentatt på de samme trærne hvert år.

I forsøk D/72 (fig. 5) ble trærne behandlet med spesialmidler mot midder like før blomstring. Deretter ble halvparten av trærne (4) fra hvert forsøksledd sprøytet med captan gjennom vekstsesongen, den andre halvparten med mancozeb.

## C. Karplanteforsøk

Forsøket ble utført på friland som blokkforsøk med 12 karplanter med 'Gravenstein', 3 trær pr. ledd. Hvert ledd ble sprøytet 2 ganger, 1 uke og 1 time før introduksjon av frukttre-

midd. På hvert tre ble 5 uinfiserte blad isolert i små plastbur (Peterson, 1959) og 2 hunmidder plassert i hvert bur.

## D. Laborieforsøk

Undersøkelsene omfattet 6 blokkforsøk (a—f) med 3—5 gjentak. Forsøkene a—c (fig. 11) tok sikte på å klarlegge soppmidlenes virkning på klekkingen av sommer- og vinteregg. Blad av 'Gravenstein' med et bestemt antall sommeregg, og eplekvister med vinteregg ble dyppet i ferdigblandet sprøytevæske av de forskjellige soppmidler, og deretter lagt på filtrerpapir med en vaselinring omkring. Materialet var plassert ved bestemte

konstante temperaturer, og luftfuktigheten ble regulert med en luftfukter (a: 20° C, 5 gjentak, 50 % R.H., b: 15° C, 3 gjentak, 80 % R.H., c: 18° C, 3 gjentak, 60 % R.H.).

I forsøkene d—f (tab. 4) ble det benyttet frøplanter (d og e av frø fra norske epleorter, f av siderfrø fra Sveits). Når plantene var ca. 20 cm høge, ble de kontrollert for midder og deretter vaskesprøytet med hånd-sprøyte 2 ganger, 1 uke og ca. 1 time



før introduksjon av midder. Fram til middintroduksjonen sto plantene i et insektarium, deretter ble de plassert i laboratoriet under lysstoffrør, Osram L 65/80, W-HL gulhvitt, 5100 lumen. Lysrørene ble festet 10 cm over plantene og regulert en gang i uken etter plantenes vekst. Temperaturen i forsøksperioden var ca. 20° C.

I forsøk f (tab.5) ble det under opptellingen kontrollert hvor middene og eggene var konsentrert for å klarlegge om midlene hadde noen attraherende eller repellerende effekt. Middene på den nederste delen av planten — som var sprøytet — og på den øverste delen — som var usprøytet (nyvekst) — ble derfor talt opp hver for seg.

### E. Været i forsøksperioden

Skal man prøve å vurdere hvor stor skade man kan vente av frukttremidd, er det viktig å ta hensyn til antall generasjoner pr. år, og hvor stor del av middene i hver generasjon som fullfører sin livssyklus.

Temperaturen i vekstsesongen er avgjørende for hvor mange generasjoner som blir utviklet (optimaltemp. for frukttremidd er ca. 20° C), mens nedbøren ofte er avgjørende for

hvor stor del av middene som klarer å gjennomføre livssyklusen (Listo et al., 1939). Spesielt i perioden når vintereggene klekkes, kan sterk nedbør redusere middtallet betydelig.

Fig.1 viser hvordan temperatur og nedbør har variert i forsøksperioden. Ser man de fire årene under ett, har det vært relativt lave temperaturer, og noe over middels nedbør.

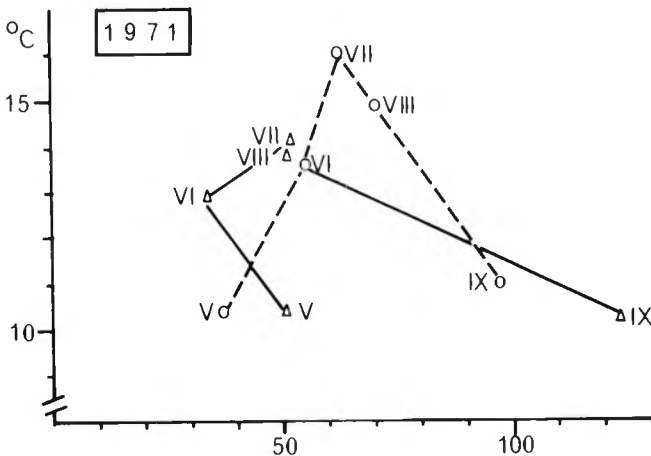


Fig. 1 a. Temperatur (ordinat) og nedbør (abszisse) for Leikanger (Sogn) 1971, sammenlignet med «normalen» (stiplet linje) 1931—1960. V = mai, VI = juni o. s. v. Temperature (ordinate) and rainfall (abszisse) for Leikanger (Sogn) 1971, compared with the monthly average for the period 1931—1960 (stipled line). V = May, VI = June, etc.

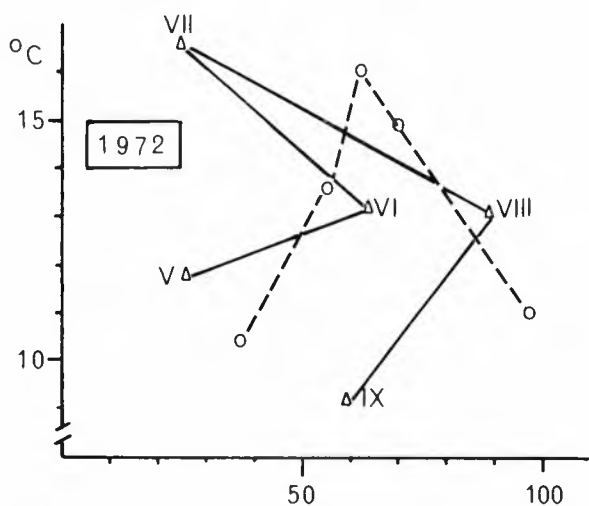


Fig. 1 b. Temperatur (ordinat) og nedbør (abscisse) for Leikanger (Sogn) 1972, sammenlignet med «normalen» (stiplet linje) 1931—1960. V = mai, VI = juni o. s. v. *Temperature (ordinate) and rainfall (abscisse) for Leikanger (Sogn) 1972, compared with the monthly average for the period 1931—1960 (stipled line). V = May, VI = June, etc.*

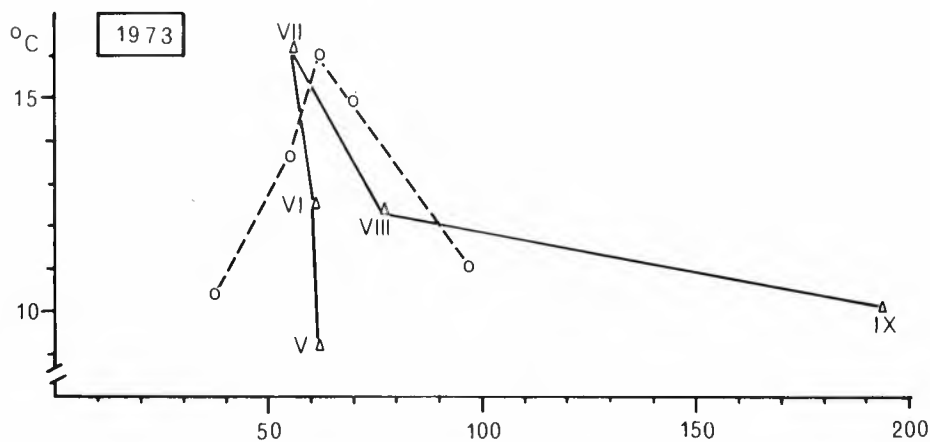


Fig. 1 c. Temperatur (ordinat) og nedbør (abscisse) for Leikanger (Sogn) 1973, sammenlignet med «normalen» (stiplet linje) 1931—1960. V = mai, VI = juni o. s. v. *Temperature (ordinate) and rainfall (abscisse) for Leikanger (Sogn) 1973, compared with the monthly average for the period 1931—1960 (stipled line). V = May, VI = June, etc.*

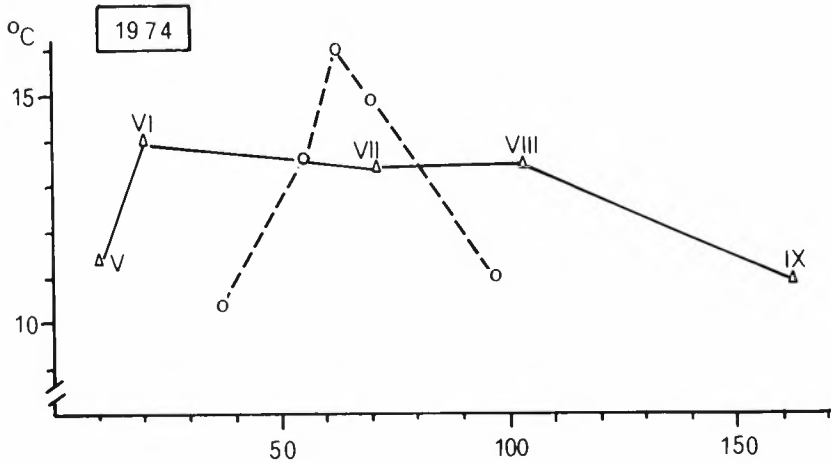


Fig. 1 d. Temperatur (ordinat) og nedbør (abscisse) for Leikanger (Sogn) 1974, sammenlignet med «normalen» (stiplet linje) 1931—1960. V = mai, VI = juni o. s. v. Temperature (ordinate) and rainfall (abscisse) for Leikanger (Sogn) 1974, compared with the monthly average for the period 1931—1960 (stipled line). V = May, VI = June, etc.

## IV. Resultater og diskusjon

### A. Feltforsøk

Resultatene fra forsøk A/71 (Fig. 2) er i samsvar med utenlandske undersøkelser (Baggiolini & Guignard, 1969, Baggiolini et al., 1970, Chaboussou, 1969, Karg, 1973, Karg et al., 1973, Steiner & Baggiolini, 1968), og viser at benomyl, captan og thiram er de soppmidler som resulterer i mest frukttremidd, mens antall frukttremidd var betydelig lavere hvor det var brukt mancozeb, dichlofluanid eller spesialmidler mot mjøldogg.

Putman & Herne (1959) fant i et forsøk at svovel fremmer utviklingen av frukttremidd mer enn captan, mens Karg et al., (1973) fant at svovel reduserte middpopulasjonen i tilsvarende grad som chinomethionat. Childers & Enns (1975), Lord (1947 og 1949) og Pickett (1949) har påvist at bruk av svovelholdige preparater fører til en sterk oppformering av frukttremidd, en effekt som de

mener i vesentlig grad skyldes at svovel virker skadelig på viktige arter innen nyttefaunaen.

Resultatene fra forsøk B/71 (Fig. 3) viser at benomyl i dette forsøket har hatt en stimulerende effekt på frukttremidd. Tilsvarende effekt er funnet av Childers & Enns (1975) og Karg et al. (1973). Cranham et al. (1973) fant at benomylrester på blad (250 ppm) ikke hadde noen letal effekt på frukttremidd etter 2 dager. Besemer (1964) fikk full kontroll av frukttremidd etter 2 thiramsprøytinger med 10—14 dagers mellomrom, men sprøytingene ga noe bladskade. Ved å forandre formuleringen på preparatet for å unngå sprøyteskaden, fikk de et thiram-preparat med liten letal effekt på frukttremidd. Våre forsøk viser ingen merkbar letal effekt på egg av frukttremidd ved bruk av thiram.

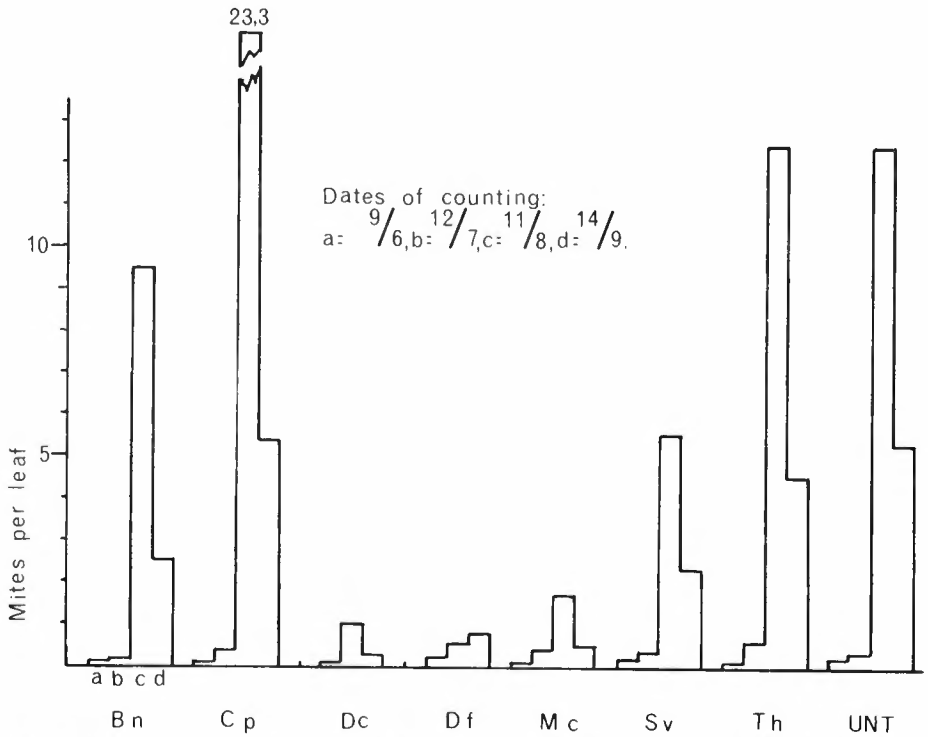


Fig. 2. Effekt av soppmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1971. 5 sprøytinger: 4/5, 18/5, 8/6, 1/7 og 20/7.  
 The effect of fungicides against the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1971. 5 treatments: 4/5, 18/5, 8/6, 1/7 and 20/7.

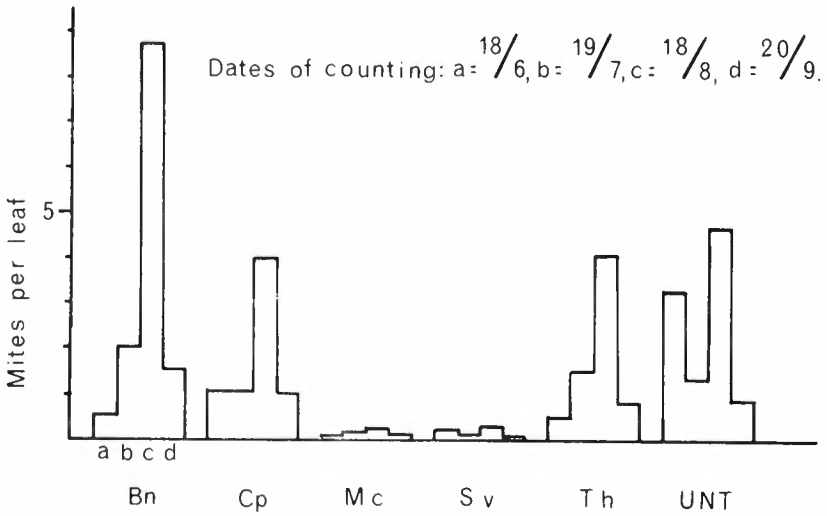


Fig. 3. Effekt av soppmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1971. 5 sprøytinger: 11/5, 25/5, 15/6, 6/7 og 27/7.  
 The effect of fungicides against the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1971. 5 treatments: 11/5, 25/5, 15/6, 6/7 and 27/7.

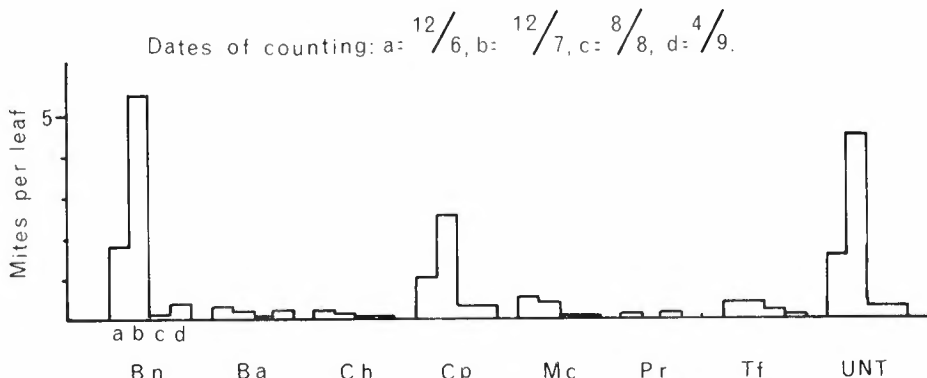


Fig. 4. Effekt av soppmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1972. 6 sprøytinger: 8/5, 18/5, 2/6, 15/6, 26/6 og 12/7.

The effect of fungicides against the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1972. 6 treatments: 8/5, 18/5, 2/6, 15/6, 26/6 and 12/7.

I forsøk B/72 (Fig. 4) var populasjonen av frukttremidd høyest i juni/juli, hvor trærne ble sprøytet med benomyl. Populasjonen var også høy i de andre forsøkene hvor dette midlet ble brukt. Bestanden av nytteinsekter (spesielt rovteger) økte etter at bruken av insektmidler opphørte i dette feltet. Dette er sannsynligvis en vesentlig årsak til at middpopulasjonen er sunket så sterkt i august/september (Fig. 4).

Ved hjelp av «bankemetoden» (Steiner, 1962) ble det i denne hagen (forsøksfelt B) funnet følgende antall rovteger i siste halvdel av juli:

Antall rovteger funnet i forsøksfelt B:				
	1971	1972	1973	1974
Anthocoridae	11	30	23	23
Miridae	2	6	17	64
Sum	13	36	40	87

For hver av prøvene ble 33 greiner banket. Av Anthocoridae var ca. 90 % *Anthocoris nemorum* (L) mens det blant Miridae har vært en markert stigning de siste årene av *Blepharidopterus angulatus* (Fall.), *Malacocoris chlorizans* (Pnz.) og *Phytocoris longipennis* (Fl.).

Både i 1973 og 1974 har bestanden av frukttremidd ligget på samme lave

nivå som for de siste opptellingene i forsøk B/72. Dette er i samsvar med Dosse (1960) som hevder at nytteinsekter kan få middpopulasjonen ned i løpet av 2 år hvis man stopper bruken av insektmidler. Det er også påvist (Parent, 1973, Vrie, 1973) at ved siden av nyttedyrene, kan trolig også nedbør, og i noen tilfelle is og lave sommertemperaturer føre til reduksjon av middtallet.

Resultatene fra forsøk D/72 (Fig. 5) viser hvordan middpopulasjonen når det høyeste nivå i alle captansprøytete forsøksledd, uansett hvilket spesialmiddel mot midder som har vært i bruk. Selv om utslagene er små og middantallet lite, framgår det at fensong og cyhexatin i kombinasjon med mancozeb har gitt best resultater.

De 3 forsøkene fra felt E (fig. 6, 7 og 8) viser noe høyere middtall for captafol i forhold til f.eks. captan, benomyl og ubehandlet, men det er ingen sikker forskjell mellom disse. Effekten av dodine stemmer godt overens med de resultater Childers & Enns (1975) er kommet fram til. Frukttremidd har vært mest hemmet på trær som er sprøytet med mancozeb, propineb og tolylfluanid, Kolbe (1972) og Wäckers & Berge

(1972) fant at tolylfuanid reduserte bestanden av frukttremidd mer enn dichlofluamid. Dette stemmer godt overens med de utførte laboratorie-

forsøk (tab. 4, forsøk e og f), i feltforsøk har det ikke vært foretatt direkte sammenligninger.

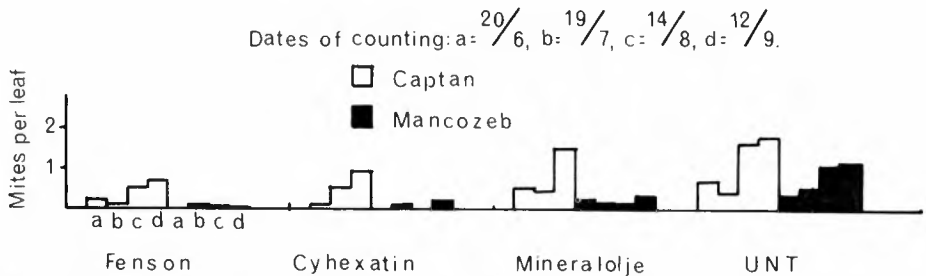


Fig. 5. Effekt mot frukttremidd (*P. ulmi*) av soppmidlene captan og mancozeb på epletrær sprøytet med spesialmidler mot midd. 6 sprøytinger med soppmidlene: 10/5, 19/5, 5/6, 16/6, 29/6, 13/7 og en sprøyting med spesialmidlene: Fenson og mineralolje (2 %): 10/5 («tett klynge»), Cyhexatin: 19/5 («bal-long»). 4 gjentak.

The effect of the fungicides captan and mancozeb on apple trees treated with acaricides. 6 treatments with the fungicides: 10/5, 19/5, 5/6, 16/6, 29/6, 13/7 and one treatment with the acaricides fenson and mineral oil (2 %): 10/5 («green flowers»), cyhexatin: 19/5 («Pink»). 4 replicates.

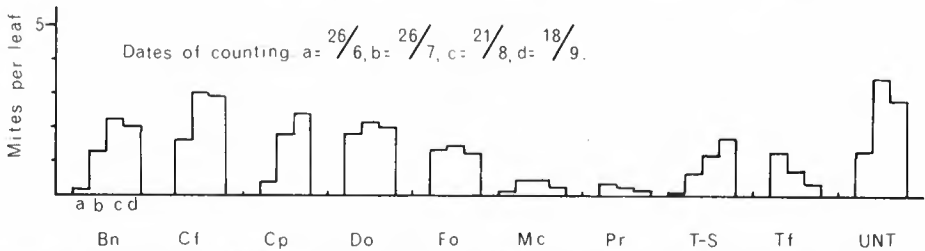


Fig. 6. Effekt av soppmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1972. 5 sprøytinger: 9/5, 24/5, 13/6, 22/6 og 13/7.

The effect of fungicides against the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1972, 5 treatments: 9/5, 24/5, 13/6, 22/6 and 13/7.

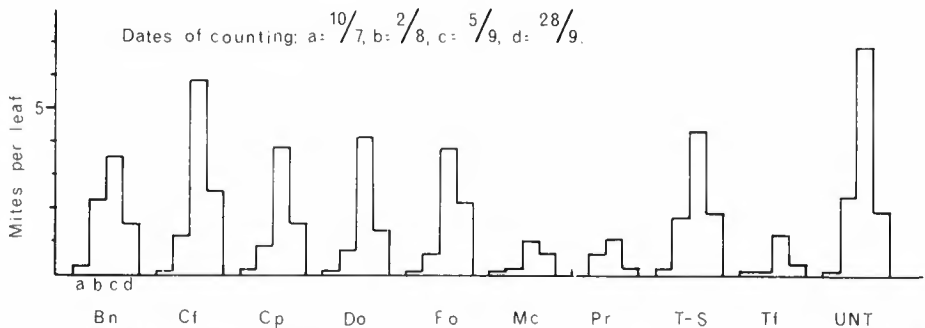


Fig. 7. Effekt av soppmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1973. 6 sprøytinger: 4/5, 23/5, 18/6, 26/6, 12/7 og 1/8.

The effect of fungicides against the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1973. 6 treatments: 4/5, 23/5, 18/6, 26/6, 12/7 and 1/8.

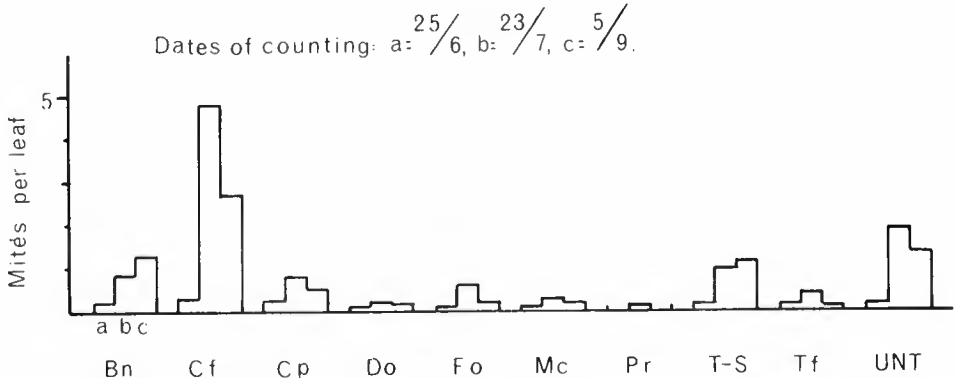


Fig. 8. Effekt av soppmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1974. 5 sprøytinger: 7/5, 30/5, 10/6, 27/6 og 23/7.  
*The effect of fungicides against the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1974. 5 treatments: 7/5, 30/5, 10/6, 27/6 and 23/7.*

Fig. 9 og 10 (C/72 og C/73) viser to av forsøkene (av i alt 6) som er utført med skurv- og mjøldoggmidler i blanding for å se hvordan disse innvirket på bestanden av frukttremidd. Mest effektive var chinomethionat i blanding med mancozeb, propineb og tolylfluamid, og dessuten binapacryl i blanding med propineb og mancozeb. Dinocap i blanding med mancozeb, propineb eller captan har ikke gitt så god effekt. I de 4 andre til-

svarende forsøkene ble det langt svakere angrep av midder, men tendensen i effekten av midlene var omtrent som for forsøk C/72 og C/73.

Kolbe (1972) fikk god effekt mot frukttremidd av propineb eller captan i blanding med chinomethionat, derimot ikke av blandingen captan + dinocap. Cranham et al. (1972) oppnådde utmerket virkning av binapacryl i blanding med mancozeb eller zineb, og *Baggiolini & Guignard*

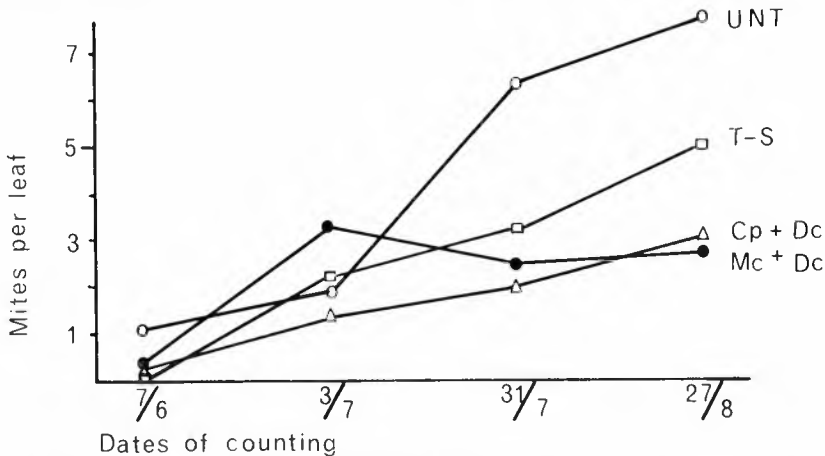


Fig. 9. Effekt av skurv- og mjøldoggmidler i blanding på frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1972. 6 sprøytinger: 5/5, 16/5, 1/6, 14/6, 27/6 og 14/7.  
*The effect of mildew and scab fungicides on the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1972. 6 treatments: 5/5, 16/5, 1/6, 14/6, 27/6 and 14/7.*

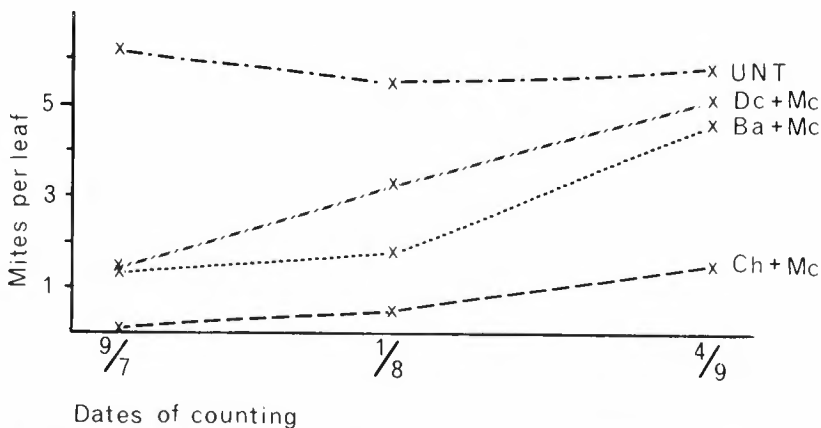


Fig. 10. Effekt av mancozeb i blanding med mjøldoggmidler på frukttremidd (*P. ulmi*) på eple 1973. 5 sprøytinger: 11/5, 25/5, 15/6, 28/6 og 10/7.

The effect of mancozeb mixed with different mildew-fungicides on the red spider mite (*P. ulmi*) on apple 1973. 5 treatments: 11/5, 25/5, 15/6, 28/6 and 10/7.

(1969) av dinocap i blanding med mancozeb, derimot ikke av folpet + binapacryl.

I forsøk C/72 (Fig. 9) var utgangspunktet (antall vinteregg) forholdsvis jevnt, men lavt på de forskjellige forsøksleddene (ca. 400—700 egg/2 m grein) før sprøytingen begynte. Ved opptellingen 7/6 har det allerede vært sprøytet 3 ganger, og siden flere av midlene fører til sterk reduksjon i klekkingen av egg (Sørum, 1976) har dette ført til en viss forskjell allerede ved denne opptellingen.

Dette går enda klarere fram av fig. 10 (forsøk C/73) hvor antall vinteregg var betydelig høyere før sprøyting (1400—3000 egg/2 m grein). Ved første opptelling (9/7) var middantallet lavest hvor chinomethionat ble brukt. Chinomethionat har i disse forsøkene vært meget effektivt, spesielt mot vinteregg (Sørum, 1976). Virkningen av binapacryl og dinocap i blanding med mancozeb må også sees i sammenheng med at disse mjøldoggmidlene også har en viss effekt mot vinteregg av frukttremidd.

Økningen i den andre opptellingen (3/7) i fig. 9 med mancozeb + dinocap, skyldes at det på ett av de fire gjentakene var en sterk konsentrasjon av midder og egg på en del av bladene.

Tabell 2 gir en samlet vurdering av 6 feltforsøk med soppmidler. En variasjonsanalyse over disse 6 feltforsøkene, viser en statistisk sikker (signifikant) forskjell mellom behandlingene ( $P < 0,01$ ). Behandling med følgende midler er ikke statistisk forskjellige fra ubehandlet: benomyl, captan, thiram og thiram-svo-vel. Sikkert forskjellig fra ubehandlet er: binapacryl, chinomethionat, dichlofluamid, dinocap, dodine, folpet, mancozeb, propineb, svovel og tolylfuamid, og dodine og folpet har ført til mer midd enn ubehandlet.

Antall frukttremidd ved opptelling på blad gjennom vekstsesongen i % av det totale antall var: juni: 23 %, juli: 17 %, august: 39 % og september: 21 %. Det siste tallet må sees i relasjon til at frukttremidd begynner å legge vinteregg på kvister og greiner, noe som ikke ble vurdert ved



Tabell 2. Antall frukttremidd (*P. ulmi*)/100 blad i 6 forsøk med forskjellige soppmidler. Hvert tall er gjennomsnitt av 4 opptellinger gjennom vekstsesongen.

*The number of red spider mites (P. ulmi) per 100 leaves in 6 experiments with different fungicides. Each figure represents the average number of mites from 4 countings through the growing season.*

Middel Active ingredient	Forsøk nr. Experiment no.						$\bar{x}$ ukorrigert 2) 3)
	A/71	B/71	B/72	E/72	E/73	E/74 <sup>1)</sup>	
Benomyl . . . . .	77	80	48	35	46	18	87c)
Binapacryl . . . . .	—	—	4	—	—	—	11a)
Captafol . . . . .	—	—	—	47	59	60	137d)
Captan . . . . .	181	45	24	29	38	13	76bc)
Chinomethionat . . . . .	—	—	1	—	—	—	3a)
Dichlofluanid . . . . .	38	—	—	—	—	—	8a)
Dinocap . . . . .	8	—	—	—	—	—	7a)
Dodine . . . . .	—	—	—	37	38	3	49b)
Folpet . . . . .	—	—	—	23	40	7	45b)
Mancozeb . . . . .	16	3	6	7	10	4	13ab)
Propineb . . . . .	—	—	1	4	11	1	8a)
Svovel . . . . .	52	3	—	—	—	—	26ab)
Thiram . . . . .	109	44	—	—	—	—	83c)
Thiram-Svovel . . . . .	—	—	—	22	49	18	63bc)
Tolyfluanid . . . . .	—	—	5	15	10	5	19a)
Ubehandlet <i>Untreated</i>	113	63	39	47	66	27	100c)

1) Gj.snitt av 3 opptellinger.

*Average of 3 countings.*

2) Utrechnet på grunnlag av forholdstall fra hvert av forsøkene.

*Calculated from the proportionals of each experiment.*

3) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

opptellingen på bladene. Det er derfor sannsynlig at tallet for september i virkeligheten ligger noe høyere.

Gjennomsnittet for alle 4 opptellingstidene — som er nevnt ovenfor — gir den sikreste forskjellen mellom midlene ved variansanalysen. Ved å undersøke hvilken av de 4 månedene som viser størst sammenheng med gjennomsnittet for alle 4 opptellingstider, finner vi den største korrelasjonen ved opptellingen i august ( $r=0,92$ ), mens sammenhengen er betydelig mindre i juni ( $r=0,54$ ). Dersom man ikke har muligheter til

å gjennomføre opptellinger med jevne mellomrom i hele vekstsesongen, vil man derfor normalt få de sikreste opplysninger ved å foreta opptelling i august.

Bortsett fra noen enkelte unntak viser resultatene fra disse forsøkene at ingen av soppmidlene har hatt stimulerende effekt på frukttremidd i forhold til ubehandlet slik man finner i mange utenlandske forsøk. I varme perioder øker middproduksjonen sterkt, og sterkest hvor det er brukt midler som i utlandet har stimulert frukttremidd mest. I disse

varme periodene har også forskjellen mellom de «stimulerende» og de «ikke-stimulerende» soppmidlene vært størst. De «ikke-stimulerende» midlene, f.eks. mancozeb, propineb og spesialmidlene mot mjøldogg har i enkelte tilfelle redusert middbestanden til under 1/30 i forhold til ubehandlet. Det går ikke fram av fig. 1, men i siste halvdel av mai 1971 og første halvdel av juni samme år, var det svært varmt og ideelle forhold for den første generasjonen av frukttremidd som hadde hovedklekkingen 20.—30. mai. Dette er sannsynligvis den viktigste årsaken til at det i 1971 var mest frukttremidd (se fig. 2 og 3 i relasjon til fig. 4—10).

Det ser ut til å være en sammenheng mellom nedbør og antall midder

som utvikles. Indirekte vil nedbør som regel føre til lavere temperatur, og dermed til lengre utviklingstid for middene, men det som kan gi de mest drastiske reduksjoner, er den direkte bortvaskingen av midder.

Observasjoner som er foretatt i forbindelse med disse forsøkene viser at det spesielt er den kraftige byggedbøren som reduserer middbestanden (Sorum, 1976), mens yr og småregn ikke virker på samme måte. Bortvaskingen er sannsynligvis størst på små trær, hvor de fleste bladene treffes direkte av regnet.

Det er i disse forsøkene ikke funnet noen sikker forskjell i antall frukttremidd for de forskjellige midlene mellom metodene (vaskesprøyting — tåkesprøyting).

### B. Karplanteforsøk

Resultatet av karplanteforsøket (tab. 3) viser at frukttremidd lever lengre og legger mer egg på blad som er behandlet med benomyl og captan, sammenlignet med de som er behand-

let med mancozeb eller er ubehandlet. Dette er i samsvar med de resultater som Vrie (1969) kom fram til med captan og mancozeb, benomyl var ikke med i hans forsøk.

Tabell 3. Enkelte soppmidlers effekt på dødelighet og egglegging hos frukttremidd (*P. ulmi*) på eple (karplanteforsøk).

*Effect of some fungicides on mortality and egg laying on the red spider mite (P. ulmi) on apple (nursery stocks).*

5 blad à 2 ♀♀ pr. tre. 3 gjentak. Behandling: 19/6 og 26/6.

5 leaves à 2 ♀♀ per tree. 3 replicates. Treatments: 19/6 and 26/6.

	Antall overlevende hun-midder ( $\bar{x}$ ) <sup>1)</sup> No. of survived ♀♀ ( $\bar{x}$ )	Antall egg ( $\bar{x}$ ) <sup>1)</sup> No. of eggs ( $\bar{x}$ )
Benomyl .....	3,7b)	49c)
Captan .....	4,0b)	46c)
Mancozeb .....	1,0a)	17a)
Ubehandlet .....	0,7a)	36b)
<i>Untreated</i>		

Tid for egglegging: 26/6—4/7.

*Period of egg laying: 26/6—4/7.*

1) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

### C. Laboratorieforsøk

Fig. 11 viser hvordan de forskjellige soppmidlene virker på klekkingen av egg av frukttremidd. Tallene i parentes nederst i hver kolonne viser til hvor mange egg som er behandlet pr. middel i hvert av de 3 forsøkene.

En variansanalyse hvor også spesialmidlene mot mjøldogg, samt dico-fol og cyhexatin er med, viser en sikker forskjell mellom midlene ( $P < 0,01$ ). Av midlene som er tatt med på fig. 11, er det bare tolylfluamid som er sikkert forskjellig fra de andre. Klekkingen av egg var ikke vesentlig dårligere hvor det ble brukt mancozeb og propineb, sammenlignet med f.eks. captan eller ubehandlet. Dette

tyder på at den repellerende effekten (tab. 5) og en reduksjon i frukttremiddens fertilitet og egglegging er de viktigste årsakene til reduksjon i bestanden når det behandles med mancozeb eller propineb.

Det er stor variasjon i klekking etter behandling med svovel. Denne store variasjonen finner vi også i feltforsøkene, og det ser ut til å ha en viss betydning hvor mye svovel som kommer på de enkelte bladene ved behandling. Karg et al. (1973) mener at forskjell i kolloidstørrelsen i de forskjellige svovelpreparater er årsak til ulike reaksjoner hos insekter og midder overfor svovel.

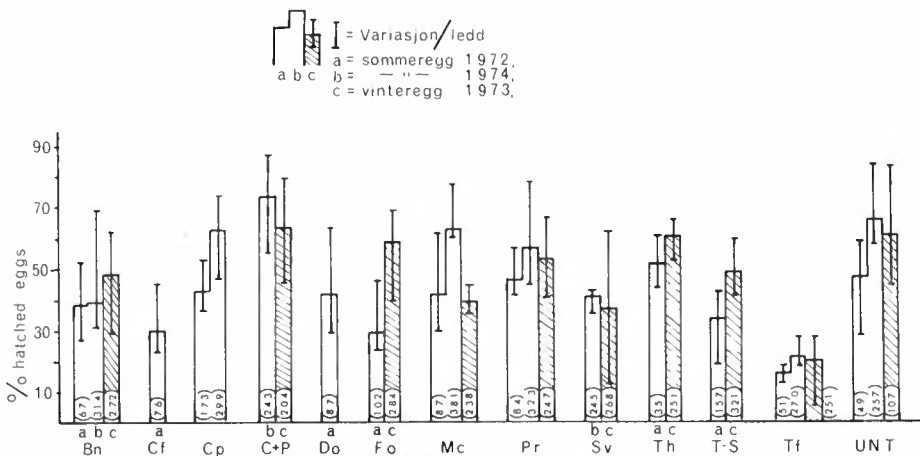


Fig. 11. Effekt av soppmidler på klekking av egg av frukttremidd (*P. ulmi*) på epleblad og -kvister i laboratorieforsøk.

*The influence of some fungicides on the hatching of eggs of the red spider mite (*P. ulmi*) on apple leaves and branches in the laboratory.*

Resultatene i tabell 4 viser avkommet etter 10 hun-midder pr. plante en måned etter infeksjon. Av de midler som har vært med i alle tre forsøkene, er det bare captan som har ført til at bestanden av midder er større enn på ubehandlet, men forskjellen er ikke statistisk sikker. De midler som har gitt best effekt mot

frukttremidd er propineb, mancozeb, tolylfluamid og dichlofluamid. Resultatene fra disse laboratorieforsøkene (tab. 4) samsvarer godt med resultatene fra feltforsøkene (tab. 2).

Tabell 5 viser lokaliseringen av middene i forsøk f (tab. 4). Mancozeb og propineb har en repellerende effekt, i motsetning til f.eks. captan,

dichlofluamid og thiram-svovel. Når man vurderer disse resultatene, må man også ta hensyn til at konsentrasjonen av midder normalt er størst

ved basis av greinene (på frukttrær), spesielt tidlig i vekstsesongen (*Chaboussou*, 1969, *Vrie*, 1964).

Tabell 4. Laboratorieforsøk med frukttremidd (*P. ulmi*) på frøplanter av eple.

*Laboratory experiments with the red spider mite (P. ulmi) on apple seedlings.*

4 gjentak à 10 ♀♀ pr. middel for hvert av forsøkene d, e og f.

3 replicates à 10 ♀♀ per fungicide for each of the experiments d, e and f.

Forsøksperioder: d: 16/6—16/7 1972, e: 31/7—31/8 1972, f: 27/6—27/7 1973.

Time of the experiments:

Middel Active ingredient	Antall midder og egg Total number of mites and eggs			
	d	e	f	$\bar{x}$ 1)
Benomyl . . . . .	652	768	302	574bc)
Binapacryl . . . . .	40	—	—	40a)
Captafol . . . . .	734	—	—	734c)
Captan . . . . .	833	996	972	934cd)
Captan + Pyridinitril	—	—	485	485bc)
Chinomethionat . . . . .	73	8	4	28a)
Dichlofluamid . . . . .	—	115	88	102ab)
Dodine . . . . .	1124	—	—	1124d)
Folpet . . . . .	348	—	—	348b)
Mancozeb . . . . .	150	85	89	108ab)
Propineb . . . . .	28	26	11	22a)
Svovel . . . . .	276	661	789	575bc)
Thiram . . . . .	298	330	331	320b)
Thiram-Svovel . . . . .	157	550	524	410b)
Tolyfluamid . . . . .	214	59	60	111ab)
Ubehandlet <i>Untreated</i>	622	838	754	738c)

1) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

Tabell 5. Frukttre middens plassering på frøplanter av eple en måned etter sprøyting med soppmidler.  
*Positions of the red spider mites on apple seedlings one month after spraying with fungicides.*

Middel <i>Active ingredient</i>	Antall midder og egg på: <i>No. of mites and eggs on:</i>		% midder og egg på de usprøytete blad
	Sprøytete blad <i>Treated leaves</i>	Usprøytete blad <i>Untreated leaves</i>	% mites and eggs on the untreated leaves
Benomyl . . . . .	164	138	45,7
Captan . . . . .	762	210	21,6
Captan + Pyridinitril . . . . .	335	150	30,9
Chinomethionat . . . . .	4	0	0
Dichlofluamid . . . . .	72	16	18,2
Mancozeb . . . . .	26	63	70,8
Propineb . . . . .	3	8	72,7
Svovel . . . . .	548	241	30,5
Thiram . . . . .	239	92	27,8
Thiram-Svovel . . . . .	445	79	15,1
Tolyflandid . . . . .	51	9	15,0
Ubehandlet <i>Untreated</i> . . . . .	496	258	34,2

## V. Konklusjon

Forsøksresultatene viser at man bør unngå en rekke soppmidler som hovedsprøytemidler mot soppjukdommer når frukttremidd er et problem. Dette gjelder i første rekke captafol, dodine, captan, benomyl og thiram. Istedet for disse bør man benytte seg av midler som har en middehemmende effekt, som f.eks. propineb, mancozeb eller dichlofluamid. Dyrker man sorter som må sprøytes regelmessig mot mjøldogg, står man langt friere i valg av soppmidler, fordi spesialmidlene mot mjøldogg har middehemmende effekt, også i blanding med de vanligste skurvmidlene (f.eks. captan).

Skal man oppnå en effektiv bekjempelse av frukttremidd, er observasjoner av frukttrærne i vinterhalvåret av stor betydning. Er det mye vinteregg, bør man bruke spesialmidler mot midd tidlig i vekstsesongen, helst like før blomstring. Er det mid-

dels eller lite vinteregg, kan man oppnå svært mye ved en omlegging i bruken av soppmidler. Soppmidlene er jo først og fremst ment til å bekjempe sopper, men i de fleste tilfelle har man flere midler å velge mellom, og hvor det er mulig, bør man velge soppmidler som ikke fremmer middangrep (Sorum & Gjærum, 1973). Undersøkelsene viser at for å unngå problem med frukttremidd bør mancozeb eller propineb brukes ved sprøytingene før blomstring. På sorter som er utsatt for mjøldogg kan chinomethionat tilsettes i 1—2 sprøytinger i perioden «tett klynge» — «ballong». Virkningen av chinomethionat er på dette tidspunkt fullt på høyde med de beste spesialmidler mot midder (Sorum, 1976, Sorum & Edland, 1975).

Er det regn og kjølig vær under blomstringen, vil det være nødvendig å sprøyte for å hindre at skurv og

gråskimmel (årsak til begerråte) setter seg fast. I slike tilfelle viser de fremlagte resultater at en sprøyting med benomyl sannsynligvis vil være mest aktuelt, selv om midlet har liten effekt mot frukttremidd. Captan eller dichlofluamid tilsatt et spesialmiddel mot mjøldogg kan også brukes. Er det mye midder på dette tidspunkt, bør man bruke et spesialmiddel mot midder.

Når det gjelder sprøyting etter blomstring, vil valg av midler på dette tidspunkt være mye avhengig av klima og sorter. Hvor det må tas hensyn til mjøldogg, viser resultatene at sprøyting med spesialmidler mot denne, alene eller i blanding med

skurvmidler, vil være aktuelt. Ut fra et midtsynspunkt er de mest aktuelle skurvmidlene på dette tidspunkt mancozeb og propineb.

I slutten av vekstsesongen betyr frukttremidden mindre som skadedyr, og man står noe friere i valg av midler.

Resultatene av forsøkene viser at mange soppmidler er godt egnet i et integrert bekjempelsesprogram for å hemme utviklingen av frukttremidd, slik at man kan unngå sprøytinger med insektmidler og spesialmidler mot midder. Man unngår dermed skadevirkninger på nyttefaunaen og motvirker resistens mot spesialmidlene.

## VI. Summary

The effect of different fungicides on red spider mites was examined in field- and laboratory experiments. Chinomethionat gave the best results of the fungicides used against the powdery mildew, followed by binapacryl and dinocap. Propineb, mancozeb, tolylfluamid and dichlofluamid were the most effective among the scab fungicides. When mildew- and scab fungicides were mixed, chinomethionat and binapacryl mixed with propineb, mancozeb or tolylfluamid gave the best results. Captan mixed with mildew fungicides also reduced the number of the red spider mites.

With the population of the mites on untreated trees equal to 100, the results of the fungicides are (values from the laboratory experiments in the parathesis): captafol: 137 (118), benomyl: 87 (79), thiram: 83 (44), captan: 76 (127), thiram-sulphur: 63 (53), dodine: 49 (181), folpet: 45 (56), sulphur: 26 (76), «Ciluan»: —

(64), tolylfluamid: 19 (16), mancozeb: 13 (15), binapacryl: 11 (6), dichlofluamid: 8 (13), propineb: 8 (3), dinocap: 7 (—), chinomethionat: 3 (4).

Only exceptionally was the mite population higher after treating with fungicides, compared with untreated. When the fungicides in most experiments did not give increasing numbers of mites as reported from other countries, this must be seen in relation to low summer temperatures and frequent rainfall.

The experiments show which fungicides restraint the development or directly depress the mite populations. In an integrated program this should be taken into account to avoid unnecessary use of insecticides and acaricides. This will further help to take better care of the beneficial insects and counteract development of resistance against the acaricides.

## VII. Litteratur

- Baggiolini, M. & Guignard, E., 1969: Etude de comportement des acariens en fonction du programme de traitements adopté dans les vergers. Public. OEPP ser A. No. 52: 17—32.
- Baggiolini, M., Guignard, E. & Antonin, Ph., 1970: Nouvelle orientation dans la lutte contre les araignées rouges résistantes dans les vergers. Rev. Suisse Vitic. Arb. 2: 39—44.
- Baggiolini, M., Keller, E., Milaire, H. G. & Steiner, H., 1975: Visuelle Kontrollen im Apfelanbau. OILB/SROP, Heft. 2, 2. Auflage, 1—71. Centrale Offsetdrukkerij Pudoc, Wageningen (NL).
- Besemer, A. F. H., 1964: The available data on the effect of spray chemicals on useful arthropods in orchards. Entomophaga 9: 263—269.
- Chaboussou, F., 1969: Les déséquilibres biologiques provoqués par les traitements pesticides de la plante. Public. OEPP. Ser. A. No. 52: 33—44.
- Childers, C. C. & Enns, W. R., 1975: Field Evaluation of Early Season Fungicide Substitutions on Tetranychid Mites and the Predators *Neoseiulus fallacis* and *Agistemus fleschneri* in Two Missouri Apple Orchards. J. econ. Ent. 68: 719—724.
- Collyer, E., 1953: The effect of spraying materials on some predatory insects. Ann. Rep. E. Malling Res. Stn for 1952: 141—145.
- Cranham, J. E., Souter, E. F. & Douglas, C., 1972: Fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* (KOCH). Ann. Rep. E. Malling Res. Stn. for 1971: 132—133.
- Croft, B. A., 1975: Integrated control of apple mites. Coop. Ext. Serv. Mich. State Un. Ext. Bull. E-825. (12 pp.).
- Cutright, C. R., 1963: The European red mite in Ohio. Res. Bull. 953, Ohio Agric. Stn: 3—32.
- Dabrowski, Z. T., 1969: Integrierte Milbenbekämpfung in den Obstgarten. Ochrana Roslin 13: 15—18.
- Glass, E. H. & Lienk, S. E., 1971: Apple insect and mite populations developing after discontinuance of insecticides: 10-year record. J. econ. Ent. 64: 23—26.
- Haugse, L., 1972: Økonomisk vurdering av plantetettleik og omloaupstid i epleproduksjonen. Del I. Arbeidsforbruk. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 51 (22): 1—20.
- Herbert, H. J. & Butler, K. P., 1973: The effect of european red mite *Panonychus ulmi*, (Acarine: Tetranychidae), infestations on N, P, and K concentrations in apple foliage throughout the season. Can. Ent. 105: 263—269.
- Hoyt, S. C., 1969: Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apple in Washington. J. econ. Ent. 62: 74—86.
- Huffaker, C. B., Vrie, M. van de & McMurtry, J. A., 1969: The ecology of Tetranychid mites and their natural control. A. Rev. Ent. 14: 125—174.
- Kanervo, V., 1961: Einfluss der Bekämpfungsmassnahmen im Apfelbau auf die Populationsentwicklung der Obstbaumspinnmilbe (*Metatetranychus pilosus* C. & F.) und ihre natürliche Feinde in Finnland. XI. Internat. Kongr. für Entomologie, Wien 1960. Sonderdruck aus den Verhandl., Bd. II, 1961: 64—72.
- Karg, W., 1971: Untersuchungen über die Acarofauna in Apfelanlagen im Hinblick auf den Übergang von Standardspritzprogrammen zu integrierten Behandlungsmassnahmen. Arch. Pflanzensch. 7: 243—279.
- Karg, W., 1973: Komplexe Spinnmilbenbekämpfung in Apfelintensivanlagen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzensch. 27: 16—18.
- Karg, W., Burth, U. & Ramson, A., 1973: Der Einfluss von Fungiziden auf das Auftreten von Spinnmilben und anderen blattbewohnenden Milbengruppen in Apfelanlagen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzensch. 27: 169—175.
- Kolbe, W., 1972: Studies to evaluate Euparen M as a fungicidal treatment of pome fruit, with special consideration to its acaricidal action and varietal tolerance. Bayer Pfl. Schutz Nachr. 25: 123—162.
- Listo, J., Listo, E. M. & Kanervo, V., 1939: Tutkimuksia Hedelmäpuupunkista (*Paratetranychus pilosus* C & F) (Engl. summary), Valt. Maatalouskoetoin. Julk. 99: 121—143.
- Lord, F. T., 1947: The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. Can. Ent. 79: 198—209.
- Lord, F. T., 1949: Effect on spray chemicals on mites and their predators. Can. Ent. 81: 202—214, 217—230.

- Lord, F. T. & Stewart, D. K. R., 1961: Effects of increasing the nitrogen level of apple leaves on mite and predator populations. *Can. Ent.* 93: 924—927.
- MacPhee, A., 1975: Integrated control in orchards in Canada. C. R. 5e Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP 1975, 125—133.
- McMullen, R. D. & Jong, C., 1970: The biology and influence of pesticides on *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *Can. Ent.* 102: 1390—1394.
- Meyer, R. H., 1974: Management of Phytophagous and Predatory Mites in Illinois Orchards. *Environ. Ent.* 3: 333—340.
- Muir, R. C., 1965 a: The effect of sprays on the fauna of apple trees. I. The influence of winter wash, captan, and lime-sulphur on the interaction of populations of *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) and its predator, *Blepharidopterus angulatus* (Fall.) (Heteroptera: Miridae). *J. appl. Ecol.* 2: 31—41.
- Muir, R. C., 1965 b: The effect of sprays on the fauna of apple trees. III. The influence of certain fungicides and petal-fall insecticides on the fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch) and its predators. *Ann. Rep. E. Malling Res. Stn for 1964*, 167—170.
- Parent, B. J. P. H., 1973: Natural population densities of the european red mite on apple in Quebec. *Environ. Ent.* 2: 1064—1068.
- Peterson, A., 1959: *Entomological techniques*, 9. ed. p. 198 (pl. 32). Edw. Bros. Inc. Ann. Arbor, Michigan USA, 436 pp.
- Pickett, A. D., 1949: A critique on insect chemical control methods. *Can. Ent.* 81: 67—76.
- Putman, W. L. & Herne, D. C., 1959: Gross effects of some pesticides on populations of Phytophagous mites in Ontario peach orchards and their economical implications. *Can. Ent.* 91: 567—579.
- Schruff, G., 1972: Effects secondaires de fongicides agissant sur les acarions (Tetranychidae: Acari) sur vigne. OEPP/EPPO Bull. No. 3: 57—63.
- Steiner, H., 1956: Über den Einfluss chemischer Mittel auf die Biozonose von Apfelanlagen. *Mitt. biol. BundAnst. Ld-u.Forstw.* 85: 48—52.
- Steiner, H., 1962: Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik in Obstanlagen. *Entomophaga* 7: 207—214.
- Steiner, H. & Baggioini, M., 1968: Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. *Landesanst. Pfl.schutz, Stuttgart* 1968, 1—64.
- Storms, J. J. H., 1965: Rearing methods for studying the effect of the physiological condition of the host plant on the population development of *Panonychus ulmi* (Koch). *Boll. Zool. agr. Bachicolt. serie II.*, 7: 79—85.
- Sørum, O. & Gjerum, H. B., 1973: Kan sopp- og middbekjempelse på frukttrær kombineres? *Gartneryrket* 63: 416—417.
- Sørum, O. & Edland, T., 1975: Bekjemping av frukttremidd (*Panonychus ulmi* Koch.). *Gartneryrket* 65: 368—387.
- Sørum, O., 1976: Kjemiske midler mot frukttremidd (*Panonychus ulmi* Koch) i integrert bekjempelse på eple. II. Midd- og insektmidler. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 765—780.
- Vrie, M. van de, 1962: The influence of spray chemicals on predatory and phytophagous mites on apple trees in laboratory and field trials in the Netherlands. *Entomophaga* 7: 243—250.
- Vrie, M. van de, 1964: The distribution of phytophagous and predacious mites on leaves and shoots of apple trees. *Entomophaga* 9: 233—238.
- Vrie, M. van de, 1967: The effect of some pesticides on the predatory bugs, *Anthrenorhis nemorum* L. and *Orius spec.* and on the woolly aphid *Aphelinus mali* Hald. *Entomophaga* 12: 95—101.
- Vrie, M. van de, 1969: Possibilities for integrated control of *Panonychus ulmi* (Koch) on apple trees. *Proc. 4th OILB Symp. Integr. Contr. in Orchards, Avignon* 9—12 sept. 1969: 117—128.
- Vrie, M. van de & Boersma, A., 1970: The influence of the predatory mite *Typhlodromus potentillae* (Garman) on the development of *Panonychus ulmi* (Koch) on apple grown under various nitrogen conditions. *Entomophaga* 15: 291—304.
- Vrie, M. van de, 1973: Die fruitspintmijt en andere mijten op vruchtboemen. *Meded. nr. 13, Proefst. Fruit. Wilhelminadorp*, 1—70.
- Wäckers, E. & Berge, C. van der, 1972: Results of trials and experience with Euparen M (5712 A). *Bayer Pfl. Schutz Nachr.* 25: 163—171.



I redaksjonen 12.5. 1976.

**KJEMISKE MIDLER MOT FRUKTTREMIDD  
(*PANONYCHUS ULMI* KOCH)  
I INTEGRERT BEKJEMPELSE PÅ EPLE**

**II: Midd- og insektmidler**

*Chemicals against fruit tree red spider mite (*Panonychus ulmi* Koch) in integrated control on apple*

*II: Acaricides and Insecticides*

AV  
OLAV SØRUM

**INN H O L D**

	Side
I. Sammendrag	766
II. Innledning	766
III. Materiale og metoder	766
A. Plantevernmidler	766
B. Feltforsøk	767
C. Laboratorieforsøk	768
IV. Resultater og diskusjon	769
A. Feltforsøk	769
B. Laboratorieforsøk	774
V. Konklusjon	777
VI. Summary	778
VII. Litteratur	779

## I. Sammendrag

Som et ledd i integrert bekjempelse av frukttremidd på eple, ble i 1972—75 testet spesialmidler mot midd og midler som virker mot henholdsvis midd og mjøldogg, og midd og insekt. Forsøkene ble utført som laboratorie- og feltforsøk.

Før blomstring ga tetrasul, cyhexatin og chinomethionat best effekt. Etter blomstring var tetrasul, tetradifon og chinomethionat de mest effektive i perioder med mye som-

meregg og unge larver, mens dicofol hadde god effekt både mot sommeregg og de aktive stadier av frukttremidd. Alle de forannevnte midlene var skånsomme mot nyttefaunaen.

Ingen av insektmidlene hadde god nok effekt mot frukttremidd. Da de dessuten virker svært uheldig på nyttefaunaen, bør slike midler ikke brukes til bekjempelse av dette skadedyret.

## II. Innledning

Frukttremidd er et viktig skadedyr, som under bestemte dyrkings- og klimaforhold ofte fører til stor skade på frukttrærne. Overdreven eller feilaktig bruk av kjemiske plantevernmidler og sterk gjødsling kan bl.a. være viktige årsaker til dette. Siden frukttremidd gjør liten skade eller forekommer i lite antall i ustelte frukthager, er det rimelig å anta at de forskjellige vekststimulerende tiltak som gjøres i intensivt drevne hager spiller en viktig rolle når det gjelder økningen av frukttremidd. Bl.a. har Storms (1965) vist at middangrep som regel øker med økende nitrogen-innhold i bladene.

For vurdering av gjødselbehovet i frukthager er det i dag blitt vanlig å nytte bladanalyser, men da selv svake angrep av frukttremidd reduserer sukker- og aminosyreinnholdet i bladene (Steiner, 1970) kan dette påvirke analyseresultatene.

Problemene med overdreven bruk av kjemikalier og resistens er forøvrig drøftet mer inngående i del I: Soppmidler (Sørum, 1976).

Denne meldingen er et ledd i utviklingen av integrerte program mot skadedyr i frukthager, og omtaler metodene som er brukt og resultatene som hittil er fremkommet med tanke på en effektiv bekjempelse av frukttremidd.

## III. Materiale og metoder

### A. Plantevernmidler

I forsøkene har vært med 3 insektmidler, 6 spesialmidler mot midd og 4 mjøldoggmidler, se tabell 1.

Mineraloljen som er brukt, er av en nyere type enn de som tidligere

ble brukt her i landet. De er høgt raffinerte og dermed mindre skadelige for bladverket, og de blander seg med mange av våre viktigste soppmidler.

Decanol + octanol er et spesialmiddel mot mjøldogg, som virker ved at sprøytevæsken trenger inn i mjøldogginfiserte knopper, som er

mer åpne enn friske, og dreper soppen (Burchill, 1975). Behandlingen med dette middel foregår om høsten etter avhøsting.

Tabell 1. Kjemiske midler i forsøk med frukttremidd (*P. ulmi*) på eple i Sogn 1972—75.

*Chemicals included in the trials with the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple in Sogn 1972—75.*

Middel <i>Active ingredient</i>	Preparatnavn/Gram virk- somt stoff pr. kg <i>Common name/Gram active ingredient per kg.</i>	Preparatmengde pr. 100 liter vatn <i>Amount of formulation per 100 litres of water</i>
<i>Insektmidler:</i>		
Demeton-S-methyl	Meta-Systox/250	100 ml
Dimethoat	Rogor L 50/500	80 »
Phosmet <sup>1)</sup>	Imidan 50 W/500	175 g
<i>Spesialmidler mot midder:</i>		
Cyhexatin	Plictran 25 W/250	100 g
Dicofol	Kelthane/185	200 ml
Fenson	Murvesco/500	75 g
Mineralolje	Sunspray 7-E/850	1 l, 2 l
Tetradifon	Tedion V 18/80	175 ml
Tetrasul	Animert V 101/180	200 g
<i>Spesialmidler mot mjøldogg:</i>		
Binapacryl <sup>2)</sup>	Acricid 50/500	100 g
Chinomethionat <sup>2)</sup>	Morestan/250	40 »
Dinocap	Karathane/225	60 »
Decanol + Octanol <sup>1)</sup>	Off-Shoot-T/630	2,5 l, 5 l

1) Ikke godkjent pr. 1/9-76.

2) Også spesialmiddel mot midder.

## B. Feltforsøk

Undersøkelsene omfatter 6 forsøk med ialt 11 kjemiske midler. I de ubehandlede leddene ble trærne sprøytet med reint vatn, unntatt forsøk 1/72 og 1/73 hvor det ble brukt mancozeb. Forsøkene ble utført som blokkforsøk med 3—6 gjentak for hvert ledd. Forsøkstrærne, 2,5—3,5 m høge 'Gravenstein', 'Karen Schneider', 'Åkerø' og 'Torstein' (plantet i 1966) var før behandling relativt sterkt og jevnt angrepet av frukttremidd.

Variansanalysene for forsøkene 1/72, 2/73 og 2/74 er foretatt etter først å ha korrigert tallene slik at alle behandlingene har et felles utgangspunkt (midder + sommeregge = 1000).

Forsøk 1/72 (tab. 2) besto av 3 gjentak (ett tre pr. rute), hvor 50 blad fra hvert tre ble kontrollert, og egg og midder talt opp. To dager etter opptellingen, 20. juli, ble trærne sprøytet, temp. ca. 20° C, og trærne ble deretter kontrollert for bestand

av levende midder med 14 dagers mellomrom.

Forsøk 1/73 (tab. 3) ble utført med 3 gjentak på sortene 'Åkerø', 'Karen Schneider' og 'Rød Torstein'. Forsøkstrærne var om våren relativt sterkt angrepet, og greinene hadde tydelig rødskjær på utsatte steder p.g.a. tettheten av vinteregg. På ti 20 cm lange tilfeldig utvalgte greinprøver av 2-års ved, ble det for hver sort funnet følgende antall vinteregg:

'Åkerø': 3730, 'Karen Schneider': 3180 og 'Rød Torstein': 2130. To store greiner pr. tre ble utvalgt for behandling, med ett gjentak pr. sort for hvert ledd, tilsammen 27 trær. Det var følgende temperaturer ved sprøyting: A: 10° C, B: 15° C, C: 8° C. For fastsetting av angrepsgrad etter behandling ble det kontrollert 50 blad pr. gjentak, dvs. 150 blad pr. middel.

Forsøk 2/73 (tab. 4) omfattet 4 gjentak (ett tre pr. rute), og 25 blad pr. tre ble kontrollert ved hver optelling. Det ble sprøytet 29/6, og temp. var ca. 14° C.

Forsøk 1/74 (tab. 5) besto av 3 gjentak. Fra hvert tre ble det kontrollert 25 blad pr. optelling. Sprøyting med mineralolje ble foretatt 22/4 («tett klynge») og temperaturen var ca. 9° C. Sprøyting med de andre midlene ble utført 2/5 («ballong»), temperatur ca. 15° C. Samme fremgangsmåte, men med 4 gjentak ble benyttet for forsøk 1/75 (tab. 6), sprøytingen ble utført 22/5, temperatur ca. 8° C.

Forsøk 2/74 (tab. 7) besto av 5 gjentak (karplanter) pr. middel, hvor det ble kontrollert 20 blad pr. tre. Sprøytingen ble utført 6. august og temperaturen var ca. 15° C.

I tabellene er resultatene omregnet til antall midder pr. 100 blad.

### C. Laboratorieforsøk

Forsøkene som ble utført som blokkforsøk tok spesielt sikte på å finne fram til hvordan de forskjellige midlene virker mot eggene.

#### Vinteregg:

Lab.forsøk 1/73 (tab. 8). Kvister med vinteregg ble 25. april dyppet i sprøytevæske av de forskjellige midlene. Eggene ble talt opp og deretter lagt til klekking på fuktig filterpapir med en ring av vaselin rundt hver kvist og plassert i petriskåler (uten lokk), temperatur ca. 18° C. Fuktigheten ble holdt på ca. 60 % R.H. ved hjelp av en luftfukter. Optelling av klekte midder ble utført 30. mai.

Lab.forsøk 1/74 (tab. 9) og lab.forsøk 1/75 (tab. 10) ble utført tilsvarende 1/73, men ved ulike temperaturer i termostatskap hvor fuktig-

heten ble holdt på ca. 80 % R.H. Forsøk 1/74 ble utført i perioden 22. april—14. mai (4 gjentak), og 1/75 i perioden 28. april—2. juni (3 gjentak).

#### Sommeregg:

Lab.forsøk 1/72 (tab. 11) ble utført som blokkforsøk med blad fra 'Gravenstein' i perioden 16.—30. august. Temperaturen var ca. 20° C og luftfuktigheten 50 % R.H. Antall sommeregg pr. blad ble notert og alle levende midder fjernet. Bladene ble deretter dyppet i de respektive midlene og lagt i en petriskål med en ring av vaselin rundt.

Lab.forsøk 2/74 (tab. 12) ble utført på tilsvarende måte i perioden 9.—23. august, men i termostatskap, temperatur ca. 15° C, luftfuktighet ca. 80 % R.H. og 3 gjentak.

## IV. Resultater og diskusjon

### A. Feltforsøk

Forsøk 1/72 (tab. 2) viser at dicofol, cyhexatin og demeton-S-methyl har gitt god effekt mot larver og voksne midder den første uken etter sprøyting. Tre uker etter sprøyting er middbestanden øket meget sterkt hvor det er sprøytet med demeton-S-methyl, mens effekten av middmidlene fremdeles er god. Tetradifon virker først og fremst mot sommeregg og larver, og dette har da først gitt utslag på litt lengre sikt. Midlet skal ha en steriliserende virkning på hunnmidd (Meltzer & Dietvorst, 1957, Meltzer, 1959).

Den dårlige effekten av demeton-S-methyl, med unntak av den første uken etter sprøyting, tyder på at det har dårlig eggvirkning og kortvarig effekt mot de aktive stadier av frukttremidd.

Reduksjon av nyttefaunaen, bl.a. av rovteger, kan også være en viktig

årsak til at middbestanden tar seg sterkt opp igjen relativt kort tid etter sprøyting med demeton-S-methyl. Derimot er dicofol, tetradifon og tetrasul relativt lite giftige mot rov-midd, rovteger og andre nytteinsekter (Downing & Moilliet, 1970, Herne & Chant, 1965, Musa & Dosse, 1971, Smith et al., 1962, Steiner & Baggio-lini, 1968, Vrie, 1962, 1967, 1969).

Variansanalyser for forsøk 1/72 viser at ved opptellingen 27. juli er alle midlene signifikant bedre enn kontroll ( $P < 0,05$ ), mens dicofol, cyhexatin og tetradifon var signifikant bedre enn kontroll 11. august ( $P < 0,05$ ).

Resultatene fra forsøk 1/73 (tab. 3) viser at sprøytetidspunktet kan være av stor betydning. Cyhexatin har gitt god effekt såvel ved sprøyting på «ballong» som på «begerstadiet». Fenson og tetrasul var effek-

Tabell 2. Forsøk 1/72. Effekt av ulike midler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple, Sogn 1972.

*Trial 1/72. Effect of different chemicals on the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple, Sogn 1972.*

Antall midder og sommeregg pr. 100 blad, før og etter sprøyting.  
Number of mites and summer eggs per 100 leaves, before and after the treatment:

Middel Active ingredient	Sommeregg Summer eggs	Midder Living mites	Midder <sup>1)</sup> Living mites		
	18/7		27/7	11/8	25/8
Demeton-S-methyl . . . . .	2156	63	0a)	209b)	240b)
Cyhexatin . . . . .	1627	115	0a)	31a)	23a)
Dicofol . . . . .	1084	100	0a)	9a)	8a)
Tetradifon . . . . .	2395	117	29a)	17a)	5a)
Ubehandlet . . . . .	765	40	129a)	405c)	413c)
Untreated					

<sup>1)</sup> Gj.snittsverdier (antall midd) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.  
Means (number of mites) followed by the same letter(s), are not significantly different at the 5 % level of probability.

tive ved sprøyting på «ballong», men dårligere ved sprøyting på «begerstadiet». Sprøyting med 2 % mineralolje på «tett klynge» var omtrent like effektivt som 1 % på «ballong».

Når virkningen av tetrasul og fensson har vært minimal ved behandling på «begerstadiet», kan dette sannsynligvis sees i sammenheng med lav temperatur (8° C) ved behandling og at det er betydelig mer bladverk på «begerstadiet» enn ved «tett klynge» og «ballong». Sprøytevasken når ikke så godt fram dit den skal ved seinere behandling. Siden hovedklekkingen av vintereggene foregår under blomstringen, vil larver av frukttremidd være mer i kontakt med sprøytebelegget på greiner og blad når de søker fra overvintringsstedene over til bladene for å finne næring, enn de vil være når sprøytingen skjer på «begerstadiet». *Fjeldalen & Stenseth* (1957) har dessuten vist at behandling med fensson på «begerstadiet» er mindre effektivt i forhold til f.eks. «ballong», bl.a. fordi middene ved sterke angrep kan føre til skade allerede like etter blomstring.

Effekten av mineralolje var noe variabel, men likevel akseptabel. Bare på få blad av enkelte gjentak ble det funnet en del midder og egg, noe som tyder på at virkningsmåten av mineralolje — en kvelning av eggene — krever en mer nøyaktig sprøyting enn med de andre midlene.

I nederlandske forsøk har mineralolje gitt reduksjon på 92—98 % av middbestanden (1. generasjon), og virkningen var bedre jo nærmere begynnende klekking sprøytingen var utført (*Vrie*, 1969), mens forsøk av *Musa & Dosse* (1971) og *Pietri-Tonelli* et al. (1969) viser at mineralolje (M 2060) også kan virke like godt om det er sprøytet 30—40 dager før klekking av middene.

Den sterke nedgangen av midder og egg på kontrollleddet i forsøk 1/73

kan skyldes kraftig bygenedbør i perioden 3.—11. juli. Næringsfattige blad forårsaket av sterke middangrep som fører til migrering til andre trær kan også ha redusert eggtalet.

Videre må nevnes at alle trær, også kontrolltrærne, i forsøk 1/72 og 1/73 ble sprøytet med soppmidlet mancozeb 5 ganger i løpet av vekstsesongen (to ganger før — og tre ganger etter blomstring). Mancozeb er et av de soppmidlene som i sterk grad hemmer utviklingen av frukttremidd (*Baggiolini* et al., 1970, *Karg*, 1971, *Sorum & Gjørum*, 1973, *Sorum*, 1976, *Vrie*, 1969). I praksis fører bruk av mancozeb som oftest bare til en svak stigning av middbestanden, og under ugunstige forhold til en direkte reduksjon. Dette bekreftes av resultatene i 1973 (*Sorum*, 1976) da det var hyppige nedbørsperioder og ujevne og relativt lave temperaturer i store deler av vekstsesongen og nedgang i middbestanden i mange frukthager.

Kontrollleddet i forsøk 2/73 (tab. 4) gir også inntrykk av at vekstsesongen 1973 var lite gunstig for frukttremidd. Forsøket viser ellers at insektmidlene phosmet, demeton-S-methyl og dimethoat ikke er tilstrekkelig effektive når det sprøytes bare en gang. Det er mulig at effekten på kortere sikt ville blitt bedre med sprøyting to ganger med 8—10 dagers mellomrom. Resultatene viser at disse midlene ikke bør brukes mot frukttremidd alene, men bare i de tilfeller hvor andre skadedyr (f.eks. bladlus) nødvendiggjør bruken av dem.

Foruten dårlige værforhold, er det sannsynlig at visse nyttedyr, bl.a. rovteger, har redusert middbestanden i forsøksleddene som ikke er sprøytet med insektmidler.

Variansanalysen for forsøk 2/73 viser at ved opptellingen 18.—19. september er dicofol, tetrasul og te-

Tabell 3. Forsøk 1/73. Effekt av ulike akaricider til forskjellige tidspunkt mot vinteregg av frukttremidd (*P. ulmi*) på eple, Sogn 1973.  
*Trial 1/73. Effect of different acaricides at different point of time on winter eggs of the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple, Sogn 1973.*

Sprøytetid.	<i>Time of treatment</i>
A: «Tett klynge»	“Green flowers” (16/5)
B: «Ballong»	“Pink” (23/5)
C: «Begerstadiet»	“Petal fall” (14/6)

Antall midder og sommeregg pr. 100 blad:  
*Number of mites and summer eggs per 100 leaves:*

Middel <i>Active ingredient</i>	Sprøytetid <i>Time of treatment</i>	21—22/6		12—13/7 <sup>1)</sup>	
		Sommeregg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>	Sommeregg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>
Cyhexatin .....	B:	21	27	20	3a)
	C:	0	25	0	0a)
Fenson .....	B:	164	9	15	1a)
	C:	1372	247	979	88e)
Mineralolje (2 %) ..	A:	76	36	117	8b)
	B:	76	39	71	9ab)
Tetrasul .....	B:	19	8	9	0a)
	C:	382	288	440	7c)
Ubehandlet <i>Untreated</i>		2432	216	727	59d)

1) Gj.snittsverdier (midder + egg) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.  
*Means (living mites + eggs) followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

tradifon signifikant bedre enn kontroll, demeton-S-metyl, dimethoat og phosmet ( $P < 0,05$ ).

I forsøk 1/74 (tab. 5) er det kombinerte midd- og mjøldoggmidlet chinomethionat sammenlignet før blomstring med spesialmidler mot midder for å undersøke virkningen mot vinteregg. Resultatene viser at chinomethionat er effektivt mot vintereggene, og fullt på høyde med spesialmidlene mot midder tetrasul, cyhexatin og fenson.

For mineralolje viser forsøket en ujevn og relativ kortvarig virkning og ved opptellingen 18. juli har den gitt signifikant dårligere effekt enn

de andre midlene dersom man utelater ubehandlet i variansanalysen ( $P < 0,05$ ). Inkluderes ubehandlet i variansanalysen, er ikke forskjellen signifikant, men det er tydelig at dette midlet har kortere virkningstid enn de andre midlene. Alle midlene er signifikant bedre enn ubehandlet ( $P < 0,05$ ).

Forsøk 1/75 (tab. 6) viser effekten av chinomethionat og binapacryl på vinteregg. Chinomethionat har ført til den sterkeste reduksjonen i middpopulasjonen, og var signifikant bedre enn binapacryl. Binapacryl var signifikant bedre enn ubehandlet, men egner seg ikke som spesialmid-

Tabell 4. Forsøk 2/73. Effekt av ulike midler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på eple, Sogn 1973.

*Trial 2/73. Effect of different chemicals on the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple, Sogn 1973.*

Antall midder og sommeregg pr. 100 blad, før og etter sprøyting:  
*Number of mites and summer eggs per 100 leaves, before and after the treatment:*

Middel <i>Active ingredient</i>	Sommeregg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>	Midder <i>Living mites</i>	Sommeregg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>
	28—29/6		11/7	18—19/9 <sup>1)</sup>	
Demeton-S-methyl . . . . .	904	25	89	145	532c)
Dimethoat . . . . .	1639	24	103	136	520c)
Phosmet . . . . .	617	26	90	211	772d)
Dicofol . . . . .	510	4	48	36	19a)
Tetradifon . . . . .	576	50	20	34	45a)
Tetrasul . . . . .	1354	2	19	148	9a)
Ubehandlet . . . . .	673	27	95	102	286b)
<i>Untreated</i>					

1) Gj.snittsverdier (midder + egg) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.  
*Means (living mites + eggs) followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

Tabell 5. Forsøk 1/74. Effekt av ulike akaricider mot vinteregg av frukttremidd (*P. ulmi*) på eple, Sogn 1974.

*Trial 1/74. Effect of different acaricides on winter eggs of the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple, Sogn 1974.*

Antall midder og sommeregg pr. 100 blad:  
*Number of mites and summer eggs per 100 leaves:*

Middel <i>Active ingredient</i>	Sommer-egg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>	Sommer-egg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>	Sommer-egg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>
	31/5		24/6		18/7 <sup>1)</sup>	
Cyhexatin . . . . .	0	4	0	0	9	1a)
Fenson . . . . .	1	12	12	0	32	0a)
Mineralolje (2 %) . . . . .	3	9	42	0	88	9a)
Tetrasul . . . . .	0	12	0	0	0	0a)
Chinomethionat . . . . .	0	5	3	0	9	3a)
Ubehandlet . . . . .	124	102	65	5	319	12b)
<i>Untreated</i>						

1) Gj.snittsverdier (midder + egg) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.  
*Means (living mites + eggs) followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*



del mot vinteregg på samme måte som chinomethionat, da effekten er for svak.

Resultatene i dette feltforsøket er i samsvar med resultatene fra lab.-forsøkene (tab. 8 og 10).

Forsøk 2/74 (tab. 7) viser virkningen av en sommersprøyting mot frukttremidd på karplanter av 'Gravenstein'. Tetradifon har hatt en relativt dårlig effekt mot voksne midder, mens langtidseffekten derimot var bedre enn av de fleste andre midlene (jfr. tab. 2).

Resultatene med tetrasul og dicofol var noe bedre enn for cyhexatin og chinomethionat, men variansanalysen viser at forskjellen ikke er signifikant. Alle midlene er signifikant bedre enn ubehandlet ( $P < 0,05$ ).

Det lave middtallet den 21. august på ubehandlet sett i forhold til det opprinnelige antall midder og sommeregg, skyldes en periode med kraftige regnbyger i tiden 13.—21. august.

Tabell 6. Forsøk 1/75. Effekt av binapacryl og chinomethionat mot vinteregg av frukttremidd (*P. ulmi*).

*Trial 1/75. Effect of binapacryl and chinomethionat on winter eggs of the fruit tree red spider mite (P. ulmi).*

Antall midder og sommeregg pr. 100 blad:  
*Number of mites and summer eggs per 100 leaves:*

Middel <i>Active ingredient</i>	23/61) Sommeregg <i>Summer eggs</i>	Midder <i>Living mites</i>
Binapacryl . . . . .	5630	312b)
Chinomethionat . . . . .	610	71a)
Ubehandlet . . . . .	19880	956c)
<i>Untreated</i>		

1) Gj.snittsverdier (midder + egg) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means (living mites + eggs) followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

Tabell 7. Forsøk 2/74. Effekt av ulike middmidler mot frukttremidd (*P. ulmi*) på karplanter av eple, Sogn 1974.

*Trial 2/74. Effect of different acaricides on the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on nursery stocks of apple, Sogn 1974.*

Antall midder og sommeregg pr. 100 blad, før og etter sprøyting.  
*Number of mites and summer eggs per 100 leaves, before and after the treatment:*

Middel <i>Active ingredient</i>	5/8			21/81)	
	Egg <i>Eggs</i>	Larver + nymf. <i>Larva + nymphs</i>	Imagines	Larver + nymf. <i>Larva + nymphs</i>	Imagines
Cyhexatin . . . . .	5290	290	172	52	0a)
Dicofol . . . . .	3812	292	114	34	2a)
Tetradifon . . . . .	5070	326	136	78	22a)
Tetrasul . . . . .	4308	620	182	16	8a)
Chinomethionat . . . . .	4858	388	184	60	0a)
Ubehandlet . . . . .	4572	494	174	384	26b)
<i>Untreated</i>					

1) Gj.snittsverdier (antall midder) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means (number of mites) followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

## B. Laboratorieforsøk

### Vinteregg:

I laboratorieforsøkene ble ulike sopp- og middmidler testet. Chinomethionat var fullt på høyde med de beste spesialmidlene mot midder (tetrasul og mineralolje) når det gjaldt å hindre klekking av vintereggene (tab. 8, 9 og 10). Virkningen av binapacryl og cyhexatin var svakere og

mer varierende. Virkningen av fenson, dinocap og tolyfluamid var også ujevn og relativt svak.

Virkningen av mineralolje var bedre i laboratorie- enn i feltforsøk, og resultatene viser at det er viktig å foreta en grundig vaskesprøyting med dette midlet.

Tabell 8. Lab.forsøk 1/73. Noen sopp- og middmidlers effekt på klekking av vinteregg av frukttremidd (*P. ulmi*) på eple.

*Lab. trial 1/73. Effect of some fungicides and acaricides on hatching of winter eggs of the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple.*

Middel Active ingredient	Ant. behandl. egg Numbers of treated eggs	% klekking ( $\bar{x}$ ) <sup>1</sup> % hatching ( $\bar{x}$ )	Variasjon Range
Cyhexatin . . . . .	538	14,5ab)	1,7—30,8
Fenson . . . . .	471	21,4b)	5,4—46,8
Binapacryl . . . . .	564	9,5a)	4,6—18,9
Chinomethionat . . . . .	463	3,7a)	0 —11,9
Dinocap . . . . .	412	12,4ab)	5,3—18,2
Tolyfluamid* . . . . .	179	9,0a)	7,3—12,1
Ubehandlet . . . . .	476	58,7c)	44,3—83,1
<i>Untreated</i>			

\*3 gjentak.

3 replicates.

1) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

Lab.forsøk 1/75 (tab. 10) viser virkningen av chinomethionat, binapacryl, cyhexatin og decanol + octanol ved forskjellige temperaturer. Chinomethionat har virket godt mot vinteregg ved alle temperaturene, mens binapacryl og cyhexatin, som har hatt dårligere virkning, har virket bedre ved 18° C enn ved de lavere temperaturene. Decanol + octanol ser ikke ut til å ha vesentlig innvirkning på klekking av vinteregg, og ved f.eks. 18° C er virkningen ikke forskjellig fra ubehandlet, mens bå-

de binapacryl og cyhexatin er signifikant bedre enn decanol + octanol og ubehandlet ( $P < 0,05$ ) ved denne temperatur.

### Sommeregg:

Lab.forsøk 1/72 (tab. 11) og 2/74 (tab. 12) viser at tetradifon, tetrasul, binapacryl og chinomethionat har god effekt mot sommeregg, mens virkningen av cyhexatin var ujevn. Cyhexatin er langt mer effektiv mot de bevegelige stadier av frukttremidd (jfr. feltforsøkene).

Tabell 9. Lab.forsøk 1/74. Noen sopp- og middmidlers effekt på klekking av vinteregg av frukttremidd (*P. ulmi*) på eple.

Lab. trial 1/74. Effect of some fungicides and acaricides on hatching of winter eggs of the fruit tree red spider mite (*P. ulmi*) on apple.

A: Temp. 12° C ± 0,5°.

B: Temp. 15° C ± 0,5°.

Middel Active ingredient		Antall behandl. egg Numbers of treated eggs	% klekking ( $\bar{x}$ ) <sup>1</sup> % hatching ( $\bar{x}$ )	Variasjon Range
Cyhexatin	A:	276	13,5ab)	6,3—17,3
	B:	224	12,3ab)	2,1—30,2
Fenson	A:	316	8,8ab)	7,7—9,3
	B:	189	14,8b)	5,9—35,9
Mineralolje	A:	161	0,0a)	0—0
	B:	207	4,3ab)	1,7—8,1
Tetrasul	A:	221	0,0a)	0—0
	B:	273	1,0a)	0—4,4
Chinomethionat	A:	256	10,0ab)	4,2—15,7
	B:	249	1,5a)	0—3,3
Ubehandlet Untreated	A:	195	65,3c)	45,7—90,5
	B:	229	64,8c)	60,0—72,9

1) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.

Tabell 10. Lab.forsøk 1/75. Noen sopp- og middmidlers effekt på klekking av vinteregg av frukttremidd (*P. ulmi*).

Lab. trial 1/75. Effect of different chemicals on hatching of winter eggs of the fruit tree red spider mite (*P. ulmi*).

Middel Active ingredient	% klekking <sup>1)</sup> % hatching 9° C	Temperatur		
		12° C	15° C	18° C
Cyhexatin	24,2 (149)b)	23,9 (113)b)	22,0 (127)ab)	9,3 ( 97)a)
Binapacryl	20,2 (114)ab)	19,9 (141)ab)	17,8 (107)ab)	7,3 (164)a)
Chinomethionat	0 (141)a)	1,0 ( 98)a)	1,9 (107)a)	0 (101)a)
Decanol + Octanol				
2,5 %	49,3 (148)c)	44,1 (111)bc)	45,3 (106)c)	46,2 (117)b)
Decanol + Octanol				
5 %	71,9 ( 96)d)	63,2 (133)d)	51,0 (100)c)	52,5 ( 99)b)
Ubehandlet Untreated	61,7 (115)d)	83,9 ( 87)d)	73,8 (126)d)	64,2 (162)b)

Antall behandlede egg i parentes.

Numbers of treated eggs in parenthesis.

1) Gj.snittsverdier av kledte middegg (pr. temperatur) som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

Means of hatched mite eggs (per temperature) followed by the same letter(s), are not significantly different at the 5 % level of probability.

Tabell 11. Lab.forsøk 1/72. Effekt av sopp- og middmidler på klekking av sommeregg av frukttremidd (*P. ulmi*) på eple.  
*Lab. trial 1/72. The effect of some fungicides and acaricides on hatching of the summer eggs of the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple.*

Middel <i>Active ingredient</i>	Antall behandl. egg <i>Numbers of treated eggs</i>	% klekking ( $\bar{x}$ av 5 gjentak) <sup>1)</sup> <i>% hatching (<math>\bar{x}</math> of 5 replicates</i>	Variasjon <i>Range</i>
Cyhexatin .....	68	0,6a)	0— 3,2
Dicofol .....	19	0,0a)	0— 0
Binapacryl .....	55	1,6ab)	0— 7,7
Chinomethionat .....	126	1,2ab)	0— 5,9
Dinocap .....	53	6,4b)	0—14,3
Ubehandlet .....	49	48,6c)	25,0—80,0
<i>Untreated</i>			

1) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

Tabell 12. Lab.forsøk 2/74. Effekt av sopp- og middmidler på klekking av sommeregg av frukttremidd (*P. ulmi*) på eple.  
*Lab. trial 2/74. Effect of fungicides and acaricides on hatching of summer eggs of the fruit tree red spider mite (P. ulmi) on apple.*

Middel <i>Active ingredient</i>	Antall behandl. egg <i>Numbers of treated eggs</i>	% klekking ( $\bar{x}$ ) <sup>1)</sup> <i>% hatching (<math>\bar{x}</math>)</i>	Variasjon <i>Range</i>
Cyhexatin .....	331	28,7c)	22,0—36,1
Dicofol .....	298	0,0a)	0— 0
Tetradifon .....	334	1,7a)	1,2— 2,4
Tetrasul .....	339	2,7a)	0— 5,3
Binapacryl .....	307	5,3a)	3,8— 6,3
Chinomethionat .....	352	7,3ab)	5,2—10,5
Dinocap .....	294	16,7b)	12,1—20,0
Vatn .....	520	51,9d)	48,2—57,3
Ubehandlet .....	257	65,4d)	58,0—83,3
<i>Untreated</i>			

1) Gj.snittsverdier som etterfølges av samme bokstav(er), er ikke signifikant forskjellige ved 5 %-nivået.

*Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5 % level of probability.*

Best resultat ga dicofol. Dette kan ha sammenheng med at dicofol har bedre spredeevne på bladverket enn de fleste andre midler. I Frank-

rike har de benyttet seg av denne gode spredeevnen hos dicofol til å øke effekten av andre spesialmidler ved å blande dem med dicofol, f.eks. har

blandingen dicofol + tetradifon gitt svært gode resultater mot frukttremidd (Leclant & Milaire, 1975).

Den gode virkningen av sprøytingene med middmidler i Sogn, viser at frukttremidd i Sogn ikke er blitt resistent mot de spesialmidler mot midder som har vært nyttet i lengre tid (f.eks. fenson og dicofol). Effekten av fosformidler er betydelig dårligere enn tidligere (Fjelddalen & Stenseth, 1957), hvilket kan indikere en viss grad av resistens.

Fenson er et av de midler som frukttremidd er blitt resistent overfor i mange land (Vrie, 1969, Dicker, 1971). Redusert virkning flere steder her i landet i de senere år tyder på at frukttremidd lokalt har utviklet resistens også hos oss.

I USA har man problemer med at

frukttremidd er blitt resistent mot alle tilgjengelige middmidler (unntatt mineralolje) (Cutright, 1963). Mot frukttremidd som er resistent mot en blanding av dicofol og tetradifon i Italia gir cyhexatin god virkning (Zambelli et al., 1968).

Det er ikke registrert frukttremidd som er resistent overfor mjøldoggmidlene dinocap og chinomethionat hos oss, selv om disse midlene nå har vært benyttet i en årrekke, ofte med svært mange sprøytinger pr. år. På visse lokaliteter i Canada er det registrert en viss reduksjon i virkningen mot frukttremidd av disse midlene (Downing & Moilliet, 1970). I England er det konstatert resistens mot binapacryl og tetradifon (Dicker, 1971), og i Nederland mot tetrasul (Vrie, 1969).

## V. Konklusjon

Tetrasul, cyhexatin, fenson, mineralolje, dicofol og tetradifon er alle skånsomme mot en rekke av våre viktigste nytte dyr (parasitter og predatore). De kan derfor lett innpasses i et integrert bekjempelsesprogram mot skadedyr i frukthager når det er aktuelt å bekjempe sterke angrep av frukttremidd. Man bør imidlertid ikke bruke spesialmidler mot midder i utide, men prøve å redusere middbestanden i frukthagene ved en aktiv utnyttelse av den middhemmende effekten som noen av soppmidlene har (Sørum, 1976).

Insektmidlene demeton-S-methyl og dimethoat, som ofte brukes til bekjempelse av frukttremidd p.g.a. sin systemiske virkning, er sammen med fosformidlet phosmet ikke velegnet til bekjempelse av frukttremidd.

Dette skyldes ikke bare en redu-

sert effekt i forhold til de relativt gode resultater man har oppnådd med systemiske insektmidler tidligere, men at disse tre midlene reduserer nyttefaunaen sterkt og derfor ikke bør brukes til bekjempelse av frukttremidd i et integrert program.

Mjøldoggmidlene chinomethionat, binapacryl og dinocap brukes gjennom store deler av vekstsesongen på eple sorter som er utsatt for mjøldogg. Middeffekten av mjøldoggmidlene er vanligvis så god at det ikke er behov for ekstra sprøytinger med spesialmidler mot midd på disse sortene. Mjøldoggmidlene, og i første rekke chinomethionat, kan ha en viss reduserende effekt på enkelte nytte dyr, spesielt rovmidd (Vrie, 1967). Imidlertid ser rovmidd ut til å være av liten betydning hos oss og spiller derfor ikke samme rolle i bekjempel-

sen av frukttremidd som f.eks. rovtegene ser ut til å gjøre.

*Tetrasul* er effektivt mot frukttremidd ved behandling før blomstring («ballong») såvel som til sommersprøytinger. Det virker både mot vinteregg, sommeregg og larver. Om sommeren er man sikret best effekt ved å bruke det i perioder med mye sommeregg i forhold til aktive stadier av frukttremidd.

*Cyhexatin* er effektivt mot bevegelige stadier, spesielt unge larver, og kan brukes omkring blomstring («ballong»-«begerstadiet»), såvel som til sommersprøytinger. Virkningen mot eggene er ifølge lab.forsøkene noe ujevn.

Midlet har relativt lang virkningstid.

*Fenson* gir god virkning mot vinteregg, og kan brukes i perioden «tett klynge» til «ballong» i plantinger hvor virkningen fremdeles er tilfredsstillende.

*Mineralolje* har gitt gode resultater i laboratoriet, men ikke alltid i feltforsøkene. Virkningen er kortvarig, men ved grundig vaskesprøyting ble resultatet tilfredsstillende. Bruken av mineralolje må sees i sammenheng med den gode effekt det har på egg av andre skadedyr. Et større antall egg av bladlus, nattfly, viklere, målere og sugere vil fullt ut forsvare bruken av dette midlet, men

det bør da ikke brukes i lavere styrke enn 2 %.

*Chinomethionat* virker særlig mot eggstadiene, men også mot larver og unge midder. Det kan benyttes det meste av vekstsesongen på eple. I Sogn og Hardanger er det imidlertid konstatert sprøyteskade på eplesorten 'Quinte' ved sene sprøytinger.

Etter blomstring bør man unngå å bruke chinomethionat og andre mjøldoggmidler til bekjempelse av frukttremidd på de andre fruktartene våre (pære, plomme og kirsebær), men istedet benytte et spesialmiddel mot midder, og velge hensiktsmessige soppmidler mot skurv o.a. soppjukdommer.

*Dicofol* virker mot alle stadier av frukttremidd inkludert vinteregg, og er et godt spesialmiddel mot midder fra blomstring og utover.

*Tetradifon* virker godt mot sommeregg og larver, mens virkningen mot voksne midder er relativt dårlig.

*Binapacryl* og *dinocap* er mjøldoggmidler med god effekt mot frukttremidd. Disse midlene kan holde moderate middangrep under kontroll, men ved sterke angrep må det brukes spesialmidler mot midder.

Mjøldoggmidlet *decanol* + *octanol* ser ikke ut til å innvirke på bestanden av frukttremidd i nevneverdig grad.

## VI. Summary

In the period 1972—75 some acaricides, fungicides and insecticides were tested on apple in field and laboratory trials, to see which of these pesticides gave the best effect against the fruit tree red spider mite (*Panonychus ulmi* Koch), and to get information about which of these

would be possible to incorporate in an integrated control program in apple orchards. The results are shown in the tables 2—12.

The following chemicals gave the best results in the preblossom period: tetrasul, cyhexatin and chinomethionat. In the postblossom period

these were the most effective: tetrasul, tetradifon and chinomethionat, especially in periods with many summer eggs and young larva, while dicofol was effective against summer eggs as well as all active stages of the red spider mite. These five chemicals are lenient to the beneficial insects, except chinomethionat which is somewhat toxic to the predatory mites, but these mites are of no prac-

tical importance in the natural control of the red spider mites in the county of Sogn.

None of the insecticides included in the experiments showed satisfactory effect against the mites. With the additional harmful effect they do have on beneficial insects, they should not be applied in an integrated control program against this pest.

## VII. Litteratur

- Baggiolini, M., Guignard, E. & Antonin, Ph., 1970: Nouvelle orientation dans la lutte contre les araignées rouges résistantes dans les vergers. Rev. Suisse Vitic. Arb. 2: 39—44.
- Cutright, C. R., 1963: The European red mite in Ohio. Res. Bull. 953, Ohio Agric. Exp. Stn: 3—32.
- Dicker, D. H. L., 1971: Fruit tree red spider mite. Advisory Leaflet 10. Minist. Agric. Fish. Fd, London, Engl.
- Downing, R. S. & Moilliet, T. K., 1970: Plictran as an orchard acaricide in British Columbia. Can. Ent. 102: 1604—1607.
- Fjelddalen, J. & Stenseth, C., 1957: Spezialmidler mot midder for bekjempelse av egg av frukttremidd (*Metatetranychus ulmi* Koch). Frukt Bær, 77—81.
- Herne, D. C. & Chant, D. A., 1965: Relative toxicity of Parathion and Kelthane to the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and its prey, *Tetranychus urticae* Koch in the laboratory. Can. Ent. 97: 172—176.
- Hoyt, S. C., 1969: Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apple in Washington. J. econ. Ent. 62: 74—86.
- Karg, W., 1971: Neue Perspektiven der Spinnmilbenbekämpfung im Apfelanbau. Obstbau 11: 21—24.
- Leclant, F. & Milaire, H. G., 1975: La lutte intégrée en vergers de pechers dans le Sud-Est de la France. C. R. 5e Symp. Lutte intégrée en vergers. OILB/SROP 1975, 181—198.
- Meltzer, J. & Dietvorst, F. C., 1957: Action of Tedion on eggs and ovaries of spider mites. Tidschr. PflZiekt. 64: 104—110.
- Meltzer, J., 1959: Insektizide und akarizide Wirksamkeit von 2,4,5,4'-Tetrachlor-Diphenyl-Sulphon (Tedion). Mitteilung Nr. 42 des Agrobiolog. Lab. «Boeke-steyn», S-Graveland (NL), 58—63.
- Musa, S. & Dosse, G., 1971: The control of winter eggs of *Panonychus ulmi* and *Bryobia rubriculatus* by M 2026 and other products in Lebanon. Can. Ent. 103: 130—136.
- Pietri-Tonelli, P. de, Corradini, V., Caracalli, N. & Siddi, G., 1969: Winter control of the European red mite, *Panonychus ulmi*, and certain fruit insects by M 2060 (2-fluorethyl (4-biphenyl) acetate) in Italy. J. econ. Ent. 62: 107—112.
- Smith, F. F., Henneberg, T. J. & Boswell, A. L., 1962: The pesticide tolerance of *Typhlodromus fallacis* (Garman) and *Phytoseiulus persimilis* A. H. with some observations on the predator efficiency of *P. persimilis*. J. econ. Ent. 56: 274—278.
- Steiner, H. & Baggiolini, M., 1968: Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. Landesanst. Pfl.schutz, Stuttgart 1968: 1—64.
- Steiner, H., 1970: Integrierter Pflanzenschutz im Apfelanbau. Jahresber. Dt. Pfl. sch.dienst: 136—39.

- Storms, J. J. H., 1965: Rearing methods of *Panonychus ulmi*. Boll. zool. agr. Bachicolt. ser. II, 7: 79—85.
- Sørum, O. & Gjørum, H. B., 1973: Kan sopp- og middbekjempelse på frukttrær kombineres? Gartneryrket 63: 416—417.
- Sørum, O., 1976: Kjemiske midler mot frukttremidd (*Panonychus ulmi* Koch) i integrert bekjempelse på eple. I. Soppmidler. Forskn. Fors. Landbr.: 27, 745—764.
- Vrie, M. van de, 1962: The influence of spray chemicals on predatory and phytophagous mites on apple trees in laboratory and field trials in the Netherlands. Entomophaga 7: 243—250.
- Vrie, M. van de, 1967: The effect of some pesticides on the predatory bugs *Antho-coris nemorum* L. and *Orius* spec. and on the woolly aphid parasite *Aphelinus mali* Hald. Entomophaga, 12: 95—101.
- Vrie, M. van de, 1969: Problems in the control of the fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch) in orchards in the Netherlands. Proc. 2nd Int. Congr. Acaralogy (1967): 525—532.
- Zambelli, N., Komblas, K. N. & Kovacs, A., 1968: Plictran miticide for the control of spider mites in Italy. Biokemia 17: 14—20.



I redaksjonen 19.5. 1976.

## VIRKNINGER AV NaCl OG CaCl<sub>2</sub> PÅ JORD OG VEGETASJON LANGS VEIER

*Effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> on roadside soil  
and vegetation*

AV  
JAN E. SANDA

### INNHold

	Side
I. Sammendrag . . . . .	782
II. Innledning . . . . .	782
III. Materiale og metoder . . . . .	783
IV. Resultater . . . . .	786
A. Virkninger av NaCl på jord og vegetasjon . . . . .	786
B. Virkninger av CaCl <sub>2</sub> på jord og vegetasjon . . . . .	790
V. Diskusjon . . . . .	792
VI. Summary . . . . .	794
VII. Litteratur . . . . .	795

## I. Sammendrag

Jordprøver fra Oslo hvor middelhavssalt var brukt i gatene, viste størst saltinnhold nærmest veikanten og spesielt på lavereliggende områder hvor saltholdig smeltevann ble delvis demt opp. Det var også sammenheng mellom skade på trærne og saltinnholdet i jord og blad.

De saltskadede trærne hadde mindre vekst enn uskadede trær like ved, og i juni begynte tydelige bladrandnekroser å vise seg. Et sterkt skadd hestekastanjetre hadde i august helt brune blader, som seinere falt av, samtidig med helt nyutsprungne, små, friskt grønne blad. Også disse fikk seinere bladrandnekroser.

Jordanalysene viste at natrium vaskes ut av jorda. Ved lave natriumnivåer foregikk det ikke utvasking, men ved høyt innhold ble natriumtalene nærmest halvert fra mars til juni 1973. Natrium har også evne til å ødelegge jordstrukturen slik at den blir tett og klebrig, særlig leirjordarter er utsatt.

Klor vaskes relativt lett ut av jorda og var stort sett utvasket i mars.

De høye natrium-nivåene har ført til at pH ble svært høy, men kalsium-nivåene bidrar også til dette.

De skadede hestekastanjene hadde

et lavere Mn-innhold enn friske. Årsaken kan være at Mn er vanskelig tilgjengelig ved høy pH.

Innhold av N, Ca, Mg og S synes å være omtrent det samme i friske og saltskadede blad.

Forsommeren 1974 og sommeren 1975 var det større skader enn sommeren 1973. Dette skyldes nok at forsommeren 1974 og sommeren 1975 var tørrere og varmere enn i 1973.

Saltskadene og saltinnholdet i bladene økte utover i vekstsesongen 1975. Imidlertid fikk man en markert nedgang i saltinnholdet i september. Det antas at denne reduksjonen i saltinnholdet skyldes utvasking fra bladene p.g.a. mye nedbør i september.

Der  $\text{CaCl}_2$  var brukt på grusvei for å dempe støv var innholdet av kalsium og klor større i veibanen enn i grasbakken inntil veibanen.

Det var sammenheng mellom  $\text{CaCl}_2$ -innhold i jorda og skade på bladene. Imidlertid var det bare klor som var tatt opp i større mengde, mens det ikke var store forskjeller på kalsiuminnholdet i uskadede og skadede blad.

Konklusjonen på undersøkelsen i Oslo og Norges landbrukshøgskole var at skadene hovedsakelig skyldes optak av salt gjennom røttene.

## II. Innledning

Bruk av salt har vært anerkjent som et effektivt middel til å dempe støv på grusveier om sommeren og til å sikre motorvei- og gatetraffikk om vinteren. Om sommeren brukes det oftest  $\text{CaCl}_2$  (kalsiumklorid, veisalt), som er sterkt hygroskopisk. Om vinteren brukes oftest middelhavssalt, som vesentlig består av

$\text{NaCl}$  (natriumklorid, koksalt, sjøsalt).

Saltet har utvilsomme fordeler, men også alvorlige ulemper. En ulempe som nesten ikke er nevnt i debatten om bruk av salt her i landet til nå er skade på vegetasjonen. Saltet kan skade all vegetasjon, men ofte er det trær som rammes sterkest,

fordi mange av byens trær står langs gatene. Imidlertid er det i byene vegetasjonen har spesiell stor verdi, både fysisk, biologisk, estetisk og rekreativt.

Fra andre land har vi tallrike rapporter som viser skade av salt på vegetasjon langs veier. *Hedvard* (1972), *Holmes* (1961) og *Westing* (1969) har litteraturoversikter over dette. Hvordan forholdene er her i landet vet vi lite om. Det foreligger en undersøkelse av *Traaen* (1958)

som bekrefter skade, og det antas at slike skader forekommer mange steder.

Symptomene på saltskade kan være vanskelig å identifisere fordi de kan ligne på symptomer som forårsakes av luftforurensning og tørke (*Holmes*, 1961).

Noen av resultatene fra denne undersøkelsen ble nyttet i hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole (*Sanda*, 1973).

### III. Materiale og metoder

I ultimo mars 1973 ble det tatt jordprøver i Oslo i Bygdøy allé, Hydroparken og i Frederiks gate ved Historisk museum. Jordprøvene ble tatt i 3 dybder, 0—20, 20—40 og 40—60 cm med et jordbor, nær trær som sto i forskjellig avstand fra vei.

Den 20. juni samme år ble det tatt jordprøver på de samme steder som i mars, men også bladprøver fra de trærne det hadde blitt tatt jordprøver ved. Bladprøvene ble tatt ca. 5 m over bakkenivå, fortrinnsvis tett inn til stammen.

Oslo kommune brukte middelhavsalt, altså hovedsaklig NaCl, i sin vintertjeneste. Mengdene som ble brukt var 10—30 g pr. m<sup>2</sup> og utstrøingen avhang av føreforholdene, ble det opplyst. Saltstrøingen har pågått i noe større omfang siden vinteren 1962/63.

I vekstsesongen 1975 ble det tatt bladprøver fra to trær, *Aesculus hippocastanum*, vanlig hestekastanje i Bygdøy allé og *Acer pseudoplatanus*, platanlønn i Frederiks gate. Det ble tatt 2 prøver fra hvert tre, hver gang og i alt 5 ganger.

Dessuten ble det 14. august 1975 også tatt bladprøver fra trær som hadde synlige skader andre steder i

Oslo enn i Bygdøy allé og Frederiks gate.

Den 15. august 1974 ble det tatt jordprøver på Norges landbrukshøgskole i Ås ved trær som viste symptomer på saltskade. Den ene halvparten av prøvene ble tatt 1,5 m ut fra veikant i grusvei, og den andre halvparten 2,5 m fra veikant inn på grasbakke. Jordprøvene ble tatt i 3 dybder, nemlig 0—20, 20—40 og 40—60 cm.

Samtidig med jordprøvene ble det tatt bladprøver fra de trærne det ble tatt jordprøver ved, men også bladprøver fra trær som sto litt lengre fra vei, og som så friske ut.

Denne grusveien ble strødd med CaCl<sub>2</sub> (veisalt, kalsiumklorid) i sommerhalvåret for demping av støv.

Jordprøvene ble analysert ved Statens jordundersøkelse, NLH, og bladprøvene ved Kjemisk analyselaboratorium, NLH.

De saltskadede trærne er delt inn i 5 klasser etter *Zulauf* (1966):

- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| Skadeklasse | 1. Ingen symptomer.      |
| —»—         | 2. Svak skade.           |
| —»—         | 3. Moderat skade.        |
| —»—         | 4. Alvorlig skade.       |
| —»—         | 5. Meget alvorlig skade. |



Bilde 1. Dette saltskadede hestekastanjetreet fra Bygdøy allé viser blad i skadeklasse 4. Typisk skade av kloridsaltene er de nekrotiske bladnervene hos fjør- og håndnervede blad. Bildet er tatt 14/8 1975.



Bilde 2. Virkningen av saltstrøingen kan være noe ujevn. Her i Bygdøy allé står et saltskadd hestekastanjetre blant nærmest uskadede. Årsaken til dette må være at saltskade oppstår spesielt på steder hvor saltholdig smeltevann samles opp eller hvor saltet har muligheter til å renne ned i rotsonen, f.eks. i overgang mellom asfalt og rennesteiner. Bildet er tatt 14/8 1975.



Bilde 3. Bildet viser saltskadede hestekastanjetrær i Revierstredet ved Norges Bank. Bildet er tatt 14/8 1975 og blader i skadeklasse 5 hadde da et innhold av klor på 2,99 % av tørr vekt, mens innhold av natrium var på 1,82 %. Hestekastanjetreet inne på plenen var helt friskt.



Bilde 4. Denne hestekastanjen i Bygdoy allé viser et typisk symptom på alvorlig saltskade hos trær. Utpå sommeren kunne man se fullstendig brune blad samtidig med friske, grønne, nyutsprungne blad. Jamt over var disse bladene relativt små, og seinere ble også disse brune. Bildet er tatt 16/7 1973.

## IV. Resultater

### A. Virkninger av NaCl på jord og vegetasjon

Tabell 1 viser klart at innhold av natrium var større i prøver tatt i veikant enn innhold av natrium i prøver tatt i en avstand av 8—90 m fra veikant. Dessuten var natriumverdiene i veikanten noe lavere i juni enn i mars. Gjennomsnittsverdiene er ikke særlig høye, men det kan skyldes at flere av prøvene var tatt på steder hvor saltholdig smeltevann ikke har kommet ned i rotsonen. I juni ble det tatt tilleggsprøver ved et tre som viste tidlige og tydelige bladrandskader. Her ble Na-AL målt til 136 i jorda på et lavereliggende område.

Klor viser også høyere verdier ved veikanten enn lenger i fra, men verdiene er lave.

Verdiene for K-AL, Mg-AL, P-AL viser ikke store påvirkninger hverken av tidspunkt eller avstand.

Ca-AL viser størst verdier i veikanten, men merkelig nok øker Ca-verdiene i juni. Årsaken kan være tilføring av kalsiumholdige emner.

Ledningsevnen var høyere i veikanten og dette viser at det totale innholdet av lettløselige ioner er høyere her. Den er også høyere i juni og dette skyldes stort sett økning i Ca-AL.

pH var også høyere i veikant enn lenger i fra. Dette skyldes antakelig større innhold av Ca og Na, men også mindre humusinnhold i veikant, noe som framgår av tallene for glødetap.

Til asmmenligning kan det nevnes at optimalområdet for samme stoffer i frukthager ligger på følgende nivå: pH 5,5—6,5, K-AL 15—25, Ca-AL 100—200, Mg-AL 8—10 og P-AL 5—10 (Ljones, 1968). I forhold til disse verdiene ligger pH jamt over for høyt, spesielt i veikanten, K-AL og P-AL er optimale. Mg-AL-verdiene er relativt høye, spesielt i veikanten. Ledningsevnen er ikke spesielt høy. Verdier over 2 regnes som mindre heldige for trevegetasjon.

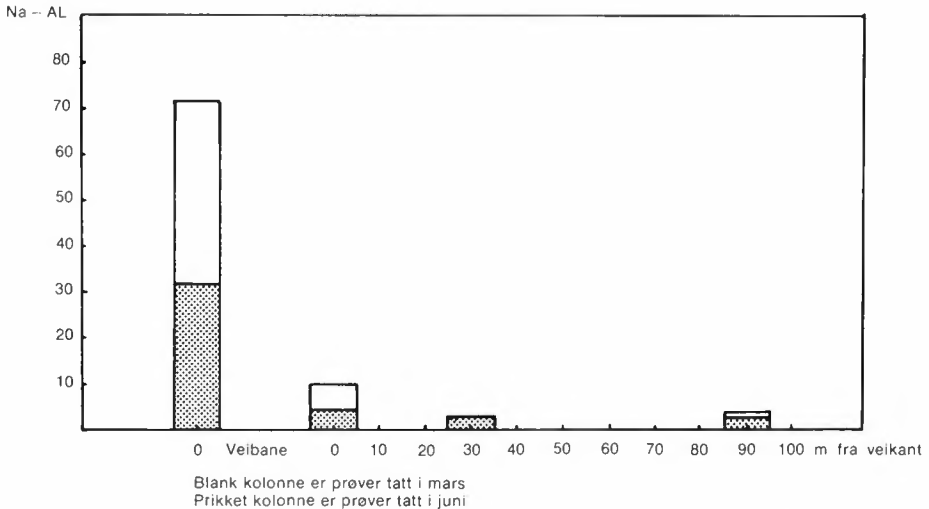


Fig. 1. Natriuminnhold i jordprøver tatt på hver side av veien i Bygdøy allé og i Hydroparken.

Tabell 1. Analyseresultat av jordprøver tatt på to tidspunkt og i to avstander fra trafikkårer i Oslo.

	Gl.tap	pH	K-AL	Mg-AL	P-AL	Ca-AL	Na-AL	mg/100 g Cl	Ledn.-evne	Antall prøver
Prøver tatt i mars 1973	I veikant .....	7,3	17,7	12,5	8,9	546	14,9	1,6	0,69	9
	8—90 m fra vei ..	8,8	17,4	12,8	6,5	368	2,9	0,5	0,50	9
Prøver tatt i juni 1973	I veikant .....	7,3	19,9	15,4	—	739	11,3	1,6	0,74	9
	8—90 m fra vei ..	—	15,7	13,1	—	423	2,9	0,8	0,45	9

Fig. 1 viser innhold av natrium i jordprøver tatt henholdsvis på hver side av veien i Bygdøy allé og i Hydroparken. Det går tydelig fram at natriuminnholdet var størst i veikanten og spesielt på den siden hvor veien var lavere slik at smeltevann delvis ble demmet opp. Videre går det fram at natriuminnholdet ble redusert fra mars til juni, spesielt hvor natriumverdiene var høye fra før. Der hvor natriumverdiene var lave i mars var det omtrent samme verdier i juni.

Fra to prøvesteder ble det tatt jordprøver i 3 dybder. Se fig. 2. Det ene prøvestedet var nær trafikkåren, det andre i så stor avstand at det måtte antas å være upåvirket av saltstrøing. Profilet som ikke var saltpåvirket viste lave verdier for natrium og ikke store forskjeller fra mars til juni. Profilet ved veien viste størst verdier i 20—40 cm dybde i mars, mens verdiene var størst i 40—60 cm dybde i juni. For andre steder med stort saltinnhold er det også større saltinnhold noe ned i jorda enn på overflaten i juni, f.eks. 0—20 cm: Na-AL 57, 20—40 cm: Na-AL 110, og et annet sted 0—20 cm: Na-AL 32, 20—40 cm: Na-AL 136. Prøver i 40—60 cm dybde ble ikke tatt her. Disse resultater viser klart at saltet ble vasket nedover i profilet.

Tabell 2 viser analyseresultatene gruppert etter stigende pH. Alle prøver med pH > 8 er tatt i veikanten. Høy pH synes særlig å være forbundet med høye natrium- og kalسيومnivåer. Likeledes er det også en positiv relasjon mellom pH og ledningsevne, men negativ relasjon mellom pH og glødetap. K-AL, Mg-AL-verdiene er omtrent de samme for alle pH-verdier.

Tabell 3 viser analyseresultat for blad av *Aesculus hippocastanum*, vanlig hestekastanje i Bygdø allé og *Ulmus glabra*, vanlig alm og *Acer*

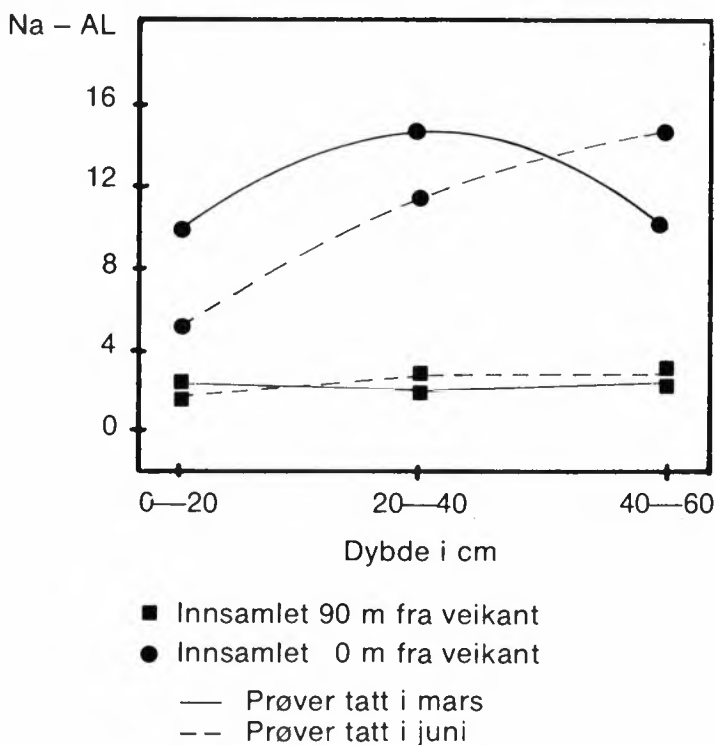


Fig. 2. Dybdeprofil for to innsamlingssteder med prøver tatt i mars og juni.

Tabell 2. Analyseresultatene i tabell 1 + 4 tilleggsprøver tatt i veikant i juni gruppert etter stigende pH.

	Na-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Gl.tap	Ledn.-evne	Antall prøver
pH 5,5—6,4	4,0	18,4	12,5	273	8,9	0,44	16
pH 6,5—7,9	8,3	17,3	13,9	581	6,2	0,72	18
pH > 8	66,1	22,5	14,4	817	5,8	1,14	6

*platanoides*, spissslønn i Frederiks gate. Det går klart fram at trærne ved veikanten, som var satt i de høyeste skadeklassene også hadde høyere natrium- og klorverdier enn trær i større avstand fra trafikkårene. I gjennomsnitt utgjør klor 0,68 prosent av tørrvekt for de skadde

hestekastanjene, men bare 0,10 prosent for de uskadde. Innhold av natrium er henholdsvis 0,98 prosent av tørrvekt for de skadde trær av hestekastanje og bare 0,02 prosent for de uskadde.

De saltskadde blad av hestekastanje har et lavere innhold av Mn og



Tabell 3. Analyseresultat av bladprøver fra parktre i Oslo, prosent av tørrstoff.

	Aesculus hippocastanum		Ulmus glabra		Acer platanoides	
	Ved veikant 2 trær gj.sn.	8 og 20 m fra vei 2 trær gj.sn.	Ved veikant	Ved veikant	8 m fra vei	40 m fra vei
	Skadekl. 4	Skadekl. 1	Skadekl. 2	Skadekl. 1	Skadekl. 1	Skadekl. 1
N	2,59	2,94	2,88	2,46	2,51	2,56
K	0,95	2,11	2,18	0,24	2,32	2,18
Ca	1,05	1,05	2,48	2,20	1,15	1,13
Mg	0,27	0,25	0,40	0,43	0,26	0,18
Na	0,98	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03
S	0,24	0,23	0,22	0,26	0,34	0,37
Cl	0,68	0,10	1,79	0,37	0,37	0,29
Mn	40 ppm	140 ppm	70 ppm	30 ppm	150 ppm	800 ppm

K enn uskadde, mens N, Ca, Mg og S-verdiene synes å være uberørt av saltinnholdet i bladene.

For vanlig alm ser vi at for treet med skadeklasse 2 er innholdet av klor i bladene 1,79 prosent av tørrvekt, men innholdet av natrium er lavt. Se tabell 3.

For spisslønn er det ikke stor forskjell på analyseresultatene tatt 8 og 40 m fra veikant. Vi ser at det ikke er noen saltskade på trær som står bare 8 m fra veikant, men det må påpekes at rennestein, fortau og kant mellom fortau og grasbakke vil hindre avrenning. De saltskadde hestekastanjebladene i skadeklasse 4 i juni, altså alvorlig skade, hadde framskredne bladrandnekroser. Ska-

devirkningene av saltet viste seg i første omgang ved vekstreduksjon. Seinere ble bladrendene brune, og utpå sommeren forverret dette seg slik at nekrosen trengte inn mellom sidenervene i bladene mot midtnervene. Bladene begynte å rulle seg noe inn når omtrent en tredjedel av bladene var skadd.

Et av de mest saltskadde hestekastanjetrærne i Bygdø allé hadde et spesielt kjennetegn på saltskade. Ut i august var det blader som var fullstendig brune og som snart falt av. Samtidig var det også nyutsprungne, friske, grønne blad. Jamt over var disse relativt små, og seinere ble også disse brune.

Tabell 4. Innhold av klor og natrium i blader av Acer pseudoplatanus og Aesculus hippocastanum gjennom vekstsesongen 1975 i Oslo, prosent av tørrstoff.

Dato	6.5.	22.5.	10.7.	14.8.	28.9.
Skadeklasse	1	1,5	3	4	4,5
Klorid	0,15	0,87	2,03	2,25	1,14
Natrium	0,08	0,50	0,59	0,85	0,49

Både innhold av klor og natrium økte i bladene utover i vekstsesongen inntil september. Da fikk man en markert reduksjon av både klor og natrium. Se tabell 4. Økningen av saltinnholdet førte også til en økning av saltskadene utover i hele vekstsesongen.

### B. Virkninger av $\text{CaCl}_2$ på jord og vegetasjon

Tabell 5 viser analyseresultater for jordprøver tatt på hver side av saltskadde trær, henholdsvis 1,5 m ut fra veikant i grusvei og 2,5 m fra veikant inn på grasbakke.

Middeltallene av de tre prøvedybene viser at jorda ved de to stedene hadde betydelige ulikheter. Prøvene fra grusveien hadde mye høyere tallverdier for Ca-AL, Na-AL, Cl og ledningsevne. Glødetapet var lavere. På begge stedene var innholdet av Cl i jorda størst i det dypeste prøvesjiktet, 40—60 cm.

Tabell 6 viser en gruppering av analyseresultatene etter stigende pH. P-AL, K-AL, Mg-AL og Na-AL har her ingen særlig sammenheng med pH. Som ventet er det positiv sammenheng mellom pH og Ca-AL. Det samme gjelder for klor. Det er særlig ledningsevnen som øker med økende pH.

Foruten i Bygdøy allé og Frederiksgate var det i 1975 også påvist saltskader på trær i Revierstredet og Myntegata ved Norges Bank og i Kirkeveien ved Ullevål sykehus.

Tabell 7 viser bladanalyser for kalsiumklorid-påvirkede trær og trær som ser uskadde ut.

Det går klart fram at høyt klorinnhold fører til de største skadene. For kalsium ser det ut til ikke å være så stor forskjell i uskadde og saltskadde blad. Det samme gjelder for andre stoffer. For hestekastanje ser vi at manganinnholdet er mye lavere for det saltskadde treet. Det samme var også tilfelle i Oslo.

I de saltskadde bladene av *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* og *Aesculus hippocastanum* var klorinnholdet i % av tørrstoff henholdsvis 1,75, 1,95 og 1,43.

Ellers ser det ikke ut til å være noen relasjon mellom S, Mg, Ca, N, Na og saltskade.

Disse saltskadde bladene hadde samme skadesymptom som de som ble skadet av NaCl, nemlig brune bladrender.

Tabell 5. Analyseresultat av jordprøver tatt i Ås august 1974 i tre dybder ved vei strødd med CaCl<sub>2</sub>.

	Prøve- dybde	Gl.tap	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Na-AL	mg/100 g Cl	Ledn.- evne	Antall prøver
Jordprøver tatt i gras- bakke 2,5 m inn fra vei strødd med CaCl <sub>2</sub>	0-20 cm	6,7	5,0	3,9	15	5,9	66	1,6	3,6	0,39	2
	20-40 cm	4,6	5,2	2,5	9,5	5,3	57	1,6	2,2	0,28	2
	40-60 cm	3,5	5,0	1,8	4,6	6,6	49	2,0	13,9	0,83	2
	Middel	4,9	5,1	2,7	9,7	5,9	57	1,7	6,6	0,5	6
Jordprøver tatt 1,5 m inn på grusvei strødd med CaCl <sub>2</sub>	0-20 cm	2,0	6,6	5,9	7,4	2,2	138	5,0	79	6,7	2
	20-40 cm	2,9	5,5	3,3	7,1	3,0	125	4,9	90	6,3	2
	40-60 cm	3,3	5,3	3,8	6,3	3,3	133	4,8	107	5,7	2
	Middel	2,7	5,8	4,3	6,9	2,6	132	4,9	92	6,2	6

Tabell 6. Analyseresultatene i tabell 4 + 1 tilleggsprøve gruppert etter stigende pH.

	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Na-AL	mg/100 g Cl	Gl.tap	Ledn.- evne	Antall prøver
pH 4,3—5,4	2,3	9,5	4,7	59	2,6	25,2	5,0	1,5	7
pH 5,5—6,4	4,9	6,6	4,6	151	4,5	81,9	2,5	5,7	4
pH 6,5—7,0	6,2	7,1	2,2	142	4,0	90	1,7	8,5	2

Tabell 7. Analyseresultat av bladprøver fra parktrær ved Norges landbruks-  
høgskole, Ås, prosent av tørrstoff.

	Acer platanoides		Acer pseudoplatanus		Aesculus hippocastanum	
	Ved vei- kant	8 m fra veikant	Ved vei- kant	8 m fra veikant	Ved vei- kant	10 m fra veikant
	Skadekl. 4	Skadekl. 1	Skadekl. 4	Skadekl. 1	Skadekl. 4	Skadekl. 1
N .....	1,72	1,73	1,55	1,48	1,61	1,82
K .....	1,68	0,93	1,41	1,10	1,22	0,67
Ca .....	2,62	1,84	3,15	3,46	1,86	1,42
Mg .....	0,22	0,11	0,30	0,26	0,14	0,23
Na .....	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02
S .....	0,28	0,27	0,18	0,16	0,11	0,11
Cl .....	1,75	0,15	1,95	0,25	1,43	0,15
Mn .....	1080 ppm	960 ppm	610 ppm	300 ppm	60 ppm	440 ppm

## V. Diskusjon

Når det gjelder virkning av Mid-  
delhavsalt (NaCl) nå jorda ser vi at  
verdiene er størst av natrium og klor  
nær veien og lite bare 8 m ifra. Flere  
forfattere har funnet at salt sjelden  
har særlig stor skadelig virkning ut-  
over 10—12 m fra veikant hvor salt-  
strøing finner sted (*Prior & Bert-  
houx, 1967, Zelazny & Blazer, 1970*).  
Men det er klart at dreneringsfor-  
hold og topografi kan endre dette  
forhold slik at strekningen kan bli  
atskillig større, særlig i skrånende  
terreng. Oppløst salt beveger seg med  
overflatevann, sigevann og grunn-  
vann. Dessuten synes innflytelsen å  
være direkte bundet med mengden av  
salt og antall år det har blitt saltet,  
spesielt for tunge jordarter, slik at  
avstanden øker med årene. (*Hutchin-  
son & Olson, 1967*). Nå var forhold-  
ene noe spesielle i Oslo, fordi det  
var rennesteiner, asfaltbelagte fortau  
og kanter utenfor fortauene igjen.  
Det er meget sannsynlig at dette har  
begrenset utbredelse av salt i jorda.

Undersøkelsene i 1975 viste at salt-  
innholdet i bladene fra hestekastanje  
og platanlønn økte utover i vekstse-  
songen, men i september ble saltinn-  
holdet markert redusert. Årsaken til  
dette kan være en utvasking av salt  
fra bladene. Nedbørsdata fra Norsk  
meteorologisk institutt viste at må-  
nedene mai, juni, juli og august var  
en del tørrere enn normalt, mens sep-  
tember var mer nedbørrik enn nor-  
malt i Oslo. Den 28. september hadde  
hestekastanje og platanlønn ennå  
ikke fått høstfarger.

Selv om bladene kan vise meget al-  
vorlig saltskade, behøver ikke innhold  
av salt i bladene være i samsvar med  
dette. Analyseprøver av blad bør alt-  
så ikke bli tatt for seint i vekstseson-  
gen hvis det er mye nedbør.

Saltstrøing med CaCl<sub>2</sub> mot støv i  
parken ved Norges landbrukshøg-  
skole viste også lite spredning av  
kalsium og klor ut fra veibanen. Bare  
2,5 m fra veikant var klornivået sun-  
ket betraktelig. Imidlertid var klor-

nivået høyere i 40—60 cm dybde både i grusvei og i grasbakke. Dette kan tyde på at klor har blitt vasket ned i profilet og spredt seg noe i dybden. Nå har ikke utvaskingen av klor vært særlig stor, sammenligner vi med resultatene i Oslo. Dette er også naturlig, da saltet ble brukt til støvdemping om sommeren.

Flere av trærne langs gaten i Oslo var ikke saltskadede, mens andre var alvorlig skadede da prøvene ble tatt. Årsaken til dette må være at saltskade oppstår spesielt på lavereliggende steder hvor saltholdig smeltedann samles opp. Under forhold som her er nevnt ser ikke saltsprut ut til å være avgjørende, da asfalt var lagt nesten inn til stammene.

Natriumverdien ble redusert fra mars til juni, særlig der nivåene var store. Natriumionene vaskes altså ned i jorda, men dette går ikke så fort som for klor. Mesteparten av klorene var utvasket allerede i mars. Årsaken til dette er at klor er et anion og dermed har det liten evne til å bli adsorbent til det vanligst, negativt ladde jordkolloid. Natrium er derimot et kation og vil lettere bli adsorbent av jordkolloidet.

Nå er det ikke blitt foretatt dypere prøver enn 60 cm, men i følge *Prior & Berthouex* (1967) avtar ofte saltkonsentrasjonen dypere ned og fluktasjonene i saltkonsentrasjonene er også mindre dypere ned. Årsaken er at saltet blir fortynnet og spredt når det beveger seg i jordvæsken.

Innvirkning av natrium har også uheldig virkning på jordstrukturen, ved at den går over til enkeltkornstruktur. Særlig er leire utsatt. Dette kjennetegnes ved at jorda blir tett, klebrig og gir skorpedannelse ved opptørring. Jorda som inneholdt Na-AL 136 viste slike symptomer. Resultatet blir nedsatt permeabilitet. Vannbevegelsen i jorda går saktere og oksygentilførselen til røttene blir dår-

ligere. Andre kationer blir også utbyttet ved større mengder av natrium.

I motsetning til NaCl har ikke CaCl<sub>2</sub> noen skadelig virkning på jordbunnen. Tvert om kan CaCl<sub>2</sub> virke gunstig inn på strukturforholdene i jorda (*Bower*, 1959).

pH ligger jamt over meget høyt der det er mye natrium i jorda, men også der det er mye kalsium. Dette stemmer også med andre undersøkelser f.eks. *Fireman & Wadleigh* (1951) og *U.S. Salinity Laboratory Staff* (1954). Det kan tyde på at H<sup>+</sup>-ioner har blitt fortrent av disse ioner. Mindre humusinnhold kan lettere føre til noe høyere pH p.g.a. mindre bufferevne. Videre har klor liten evne til å fortrenge OH-ioner og dermed mindre evne til å senke pH.

Høy pH i jorda kan føre til at det blir mangel på en del stoffer, f.eks. B og Mn. Bladanalysene for hestekastanje viste også at manganopptaket var mindre i de saltskadede trærne.

Stort innhold av oppløste salter fører til større ledningsevne. I jordprøvene fra Oslo var ikke ledningsevnen særlig høy, men i parken ved Norges landbrukshøgskole var den flere steder for høy. Omtrent alle lignoser tåler ledningsevne opp til 2 uten vekstreduksjon. Ledningsevne over 16 er det bare de mest tolerante arter som tåler (*U.S. Salinity Laboratory Staff*, 1954).

Høyt innhold av klor og natrium i bladene var klart korrelert med bladrandskade. Innhold av natrium og klor var også større i rotsonen til disse. Dette skulle klart vise at skadene i disse tilfelle skyldes salt og ikke andre faktorer som f.eks. tørke og luftforurensninger. Dessuten kan det være samspill mellom miljøfaktorene og saltskade. Det er f.eks. vel kjent at høy temperatur og tørke forsterker saltskadene (*Walton*, 1969).

Sommeren 1974 og 1975 var også saltskadene noe større i Bygdøy allé enn sommeren 1973. Nå var særlig forsommeren 1974 og sommeren 1975 meget tørre. I tørre somrer vaskes ikke saltet ut, og det osmotiske potensial i jordvæsken øker p.g.a. uttørking. Aktivitetene i plantene foregår raskere ved høyere temperatur, dvs. også et høyere ioneopptak.

Trærne som var skadd av  $\text{CaCl}_2$  viste de samme skadesymptomer som de  $\text{NaCl}$ -skadde trærne i Oslo. Dette skulle tyde på at skadene skyldes opptak av salt gjennom røttene og ikke opptak gjennom bladene fra  $\text{CaCl}_2$ -holdig veistøv. Ved direkte saltskade opptrer skaden oftest der hvor saltet treffer eller blir liggende. Dette fører til en flekkvis brunfarging i motsetning til den mer klare bladrandskade ved opptak gjennom røttene som vist av *Zulauf* (1966), *Sauer* (1967) og *Strong* (1944).

Årsaken til de brune bladrendene er at saltet følger transpirasjonsstrømmen ut i bladene. I fjørnervede og håndnervede blad ender nervene langs hele bladranden. Her fordampes vannet, mens konsentrasjonen av salter bygger seg opp og resultatet blir nekrotiske bladrender.

Ved saltopptak gjennom røttene ser det ut til at det særlig er klor som er årsak til skadene. Flere forfattere har undersøkt hvor stort innholdet av klor er før skade inntrer, og disse data ligger på 0,5—1,5 % klor av tørrstoff for følsomme til middels tolerante arter (*Holmes*, 1961, *Shortle*

& *Rich*, 1970). Dette ser ut til å stemme så noenlunde for hestekastanje, spisslønn og berglønn, mens alm har et innhold på 1,79 % ved skadeklasse 2. Nå er alm et salttolerant treslag så dette kan være forklaringen på at skadene ikke er større ved et så høyt klorinnhold.

*Kotheimer* (1967), fant at i uskadde eller moderat skadde trær beveget kloridionet seg raskt ut i bladvevet, mens natrium forble på et lavere nivå. Ved mer alvorlig skade ble også bladene mettet med natrium, så vel som kloridioner. Dette kan tyde på at hestekastanjetrærne i Oslo har vært utsatt for salt en tid. Innhold av kalsium er omtrent det samme som i uskadde blad ved bruk av  $\text{CaCl}_2$ .

Flere undersøkelser viser at det ene saltslag kan være mer skadelig enn det andre. Imidlertid viser andre og egne undersøkelser at det ikke er noen spesiell stor forskjell på disse to saltslag. Saltkonsentrasjonen spiller en større rolle enn den spesifikke ionevirkning.

Disse undersøkelser og mange andre viser at lignoser ikke bør plantes for nær veikant hvor salt brukes, men skader kan også unngås ved å hindre at saltholdig smeltevann og saltsprut trenger ned i rotsonen. En av de viktigste tiltak mot saltskade hvis jorda allerede er saltbefengt, er bruk av vann, enten ved utvasking eller for å hindre at saltkonsentrasjonen og det osmotiske potensial blir for stor ved uttørking.

## VI. Summary

Soil samples from Oslo, where sea salt had been used in the streets, turned out to have the greatest content of salt close to the curb and

especially in lower-lying areas where melted water containing salt partly had been dammed up. There was also a strong connection between damage

on the trees and the salt content in soil and leaves.

The salt-damaged trees did grow less than undamaged trees neighbouring, and in June distinct leaf-edge necroses were appearing. A seriously damaged horse chestnut tree, had entirely brown leaves in August, which later fell off. Simultaneously there were small, newly burst fresh-looking green leaves which also later got leafedge necroses.

The soil analyses showed that sodium is leached out of the soil, with low sodium levels there was no leaching out. With a high content, however, the sodium figures were almost halved from March to June 1973. Sodium it also capable of destroying the soil structure and makes it dense and sticky. Clay soil is particularly exposed to this.

Chloride is rather easily leached of the soil and was on the whole washed out in March. The high sodium levels lead to a very high pH, but this was also caused by the high calcium levels.

The damaged horse chestnuts had a lower content of manganese than the healthy ones. The reason might be that manganese is not easily accessible at a high pH.

The content of N, Ca, Mg and S seems to be approximately the same in undamaged and salt-damaged trees.

In the early summer of 1974 and in the summer 1975 more damage was observed than in the summer of 1973. This is probably due to the fact that the early summer of 1974 and the real summer of 1975 was warmer and drier than the same season in 1973.

The damages and the content of salts in the leaves increased during the growing season 1975. However, a marked reduction of salts in the leaves in September was observed. It is supposed that this is due to a leaching out of salts from tree leaves due to heavy rainfall in September.

Where  $\text{CaCl}_2$  had been used on gravelled roads to check the dust problem, the content of calcium and chloride was greater on the road itself than in the grass areas up to the road.

A connection between the  $\text{CaCl}_2$  content in the soil and leaf damage was observed. There was only chloride that had been adsorbed to greater extent, however, while there was no significant difference in the content of calcium in undamaged and damaged leaves.

A conclusion of the investigations made in Oslo and at the Agricultural University in Ås is that the damages are mainly due to the absorption of salt through the roots.

## VII. Litteratur

- Bower, C. A.*, 1959: Chemical amendments for improving sodium soils. U. S. Dept. Agric., Information Bull. 195.
- Firemann, M. & Wadleigh, C. H.*, 1951: A statistical study of the relation between pH and the exchangeable-sodium-percentage of western soils. *Soil Sci.* 71: 273—285.
- Hedvard, T.*, 1972: Saltskader på vejtrær. Stadsgartnerens kontor, København kommune. 137 pp.
- Holmes, F. W.*, 1961: Salt injury to trees. *Phytopatology* 51: 712—718.
- Hutchinson, F. E. & Olson, B. E.*, 1967: Relationship of road salt applications to sodium and chloride ion levels in soil bordering major highways. *Highway Research Record* 193: 1—7.

- Kotheimer, J. B.*, 1967: Physiological factors in the etiology and alleviation of salt-induced decline of roadside maples and pines. *Diss. Abstr., Sect. B.* 28: 760—1.
- Ljones, B.*, 1968: Gjødsling til frukttr e og b rvekster. I h ndbok i gjødsling (red. G. Uhlen): 204—225. Oslo.
- Prior, G. A. & Berthouex, R. M.*, 1967: Study of salt pollution of soil by highway salting. *Highway Research Record* 193: 8—21.
- Sanda, J. E.*, 1973: Saltskade p  veivegetasjonen. Hovedoppgave, Institutt for dendrologi og plantskoledrift. Norges landbruksh gskole,  s. 114 pp.
- Sauer, G.*, 1967:  ber Sch den an der Bepflanzung der Bundesfernstrassen durch Auftausalze. *Nachr. Bl. Dt. Pfl. Schutzdienst. Stuttgart* 19: 81—87.
- Shortle, W. C. & Rich, A. E.*, 1970: Relative sodium chloride tolerance of common roadside trees in southeastern New Hampshire. *Pl. Dis. Repr.* 54: 360—362.
- Strong, F. C.*, 1944: A study of calcium chloride injury to roadside trees. *Q. Bull. Mich. St. College agric. Exp. stn.* 27: 209—224.
- Traaen, A. E.*, 1958: Unders kkelser over skader av kalsiumklorid p  gran langs vei. *Medd. Det norske Skogfors ksvesen*, 15: 333—374.
- U. S. Salinity Laboratory Staff*, 1954: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *U. S. Dept. Agr. Handbook* 60.
- Walton, G. S.*, 1969: Phytotoxicity of NaCl and CaCl<sub>2</sub> to Norway Maples. *Phytopathology* 59: 1412—15.
- Westing, A. H.*, 1969: Plants and salt in the roadside environment. *Phytopathology* 59: 1174—81.
- Zelazny, L. W. & Blazer, R. E.*, 1970: Effects of de-icing salts on roadside soils and vegetation. *Highway Research Record* 335: 9—12.
- Zulauf, R.*, 1966: Die Pflanzen und ihre Salztoleranzstufen. *Strasse und Verkehr* 12: 601—605.