

FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

BIND 17

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE
VOLUME 17

1966

Redaksjonskomité: *Editorial Board:*

BJARNE LJONES • GOTFRED UHLEN • KNUT AASTVEIT

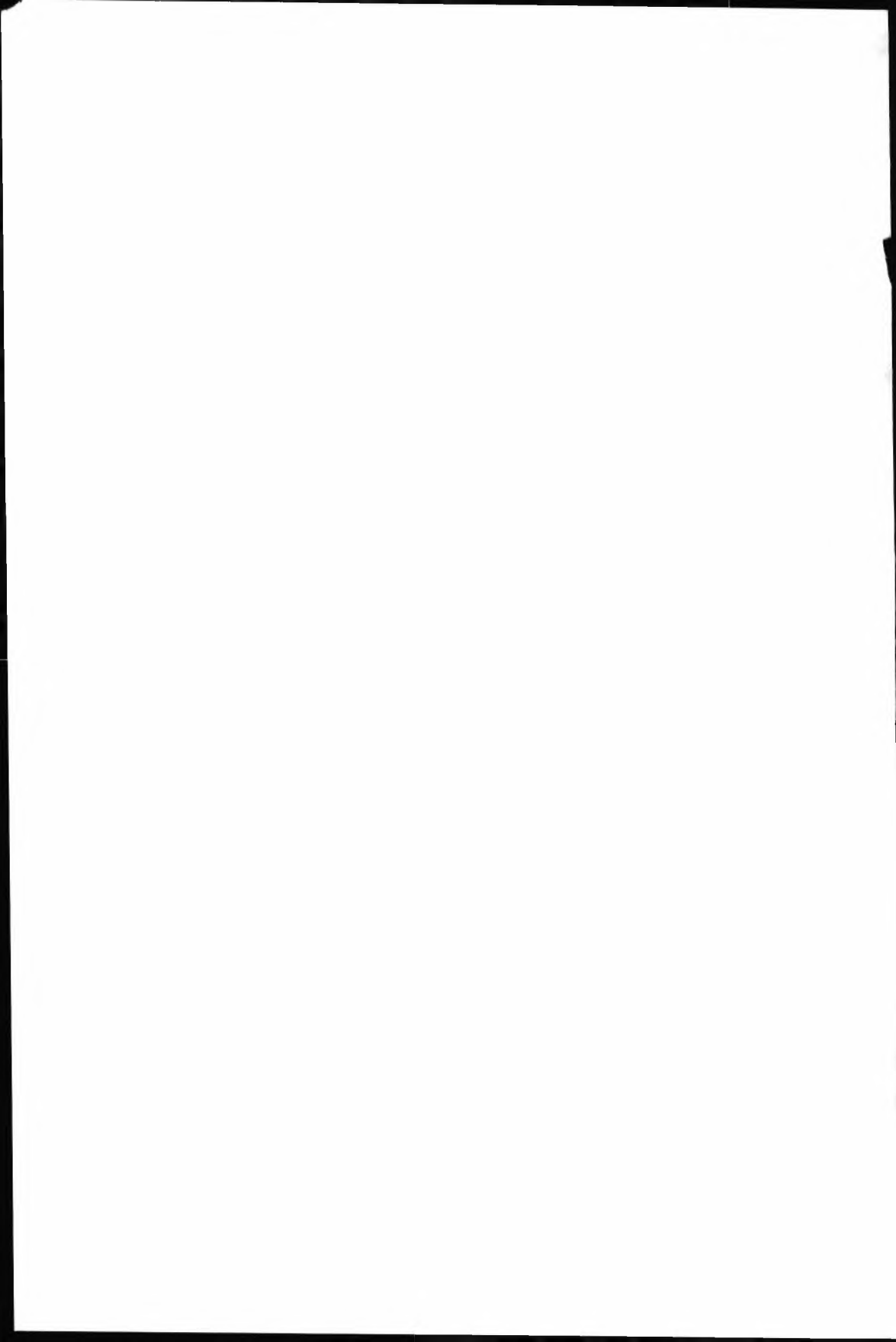
Utgitt av: *Published by:*
KONTORET FOR LANDBRUKSFORSKNING
(*The Office for Agricultural Research*)
OSLO NORWAY

INNHold

	Side	
IVAR L. ANDERSEN:	Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. III. Noen undersøkelser over overvintringsskader forårsaket av sopp	1
BIRGER OPSAHL og KNUT HERJE:	Stamsæd jamført med ukontrollert utsæd i potet	21
BIRGER OPSAHL og JOSTEIN RYSSDAL:	Forsøk med gjenlegg til eng	33
TORGEIR EDLAND:	Bølgefly — <i>Eupsilia transversa</i> (Hufn.) Eit skadedyr på frukttre	47
TRYGVE RYGG:	Hveteflue — <i>Hylemyia securis</i> (Tiensuu). Utvikling, skade og bekjempelse	63
ASBJØRN ØIEN:	Sammenligning av analysemetoder for vurdering av tilgjengelig kopper i jord	73
M. ØDELIEN:	Orienterende markforsøk med svovelgjødsling	79
IVAR SELSJORD:	Ungfé på fjellbeite	117
JON FURUNES:	Sammenligning av urea og salpeter som nitrogengjødsel til jordbruksvekster 1956—1963	123
HALDOR FYKSE:	Forsøk med kjemiske middel mot floghavre i byggåker 1963—1965	147
GUNNAR SEMB:	Årstidsvariasjoner i jordas innhold av lettoppløselig fosfor, kalium og magnesium	165
EINAR VIGERUST:	Noen gjødselvirkninger på jord og plantevekst i rammeforsøk	195
G. SEMB og A. ØIEN:	Undersøkelser over kopperinnholdet i norske jordprøver	209
BJARNE LJONES:	Direkte verknader og etterverknader i to gjødslingsforsøk med bærvekster	227
CHR. STENSETH:	Solbærgallmygg. Undersøkelser over biologi, bekjempelse og angrepets betydning for vekst og avling	241
IVAR L. ANDERSEN:	Gjødslingsforsøk i potet i Troms og Finnmark	261
JONAS YSTAAS:	Gjødslingsforsøk med kalium og nitrogen til plommetre	281
JOHANNES THORSRUD:	Grunnstammeforsøk med eplesortene Gravenstein, Åkerø og James Grieve	297
ARNE LUNDSTAD:	Forsøk med sorter av klaseroser 1961—65	309
IVAR SELSJORD:	Vegetasjons- og beitegranskinger i fjellet	325
LORENS H. BRUN:	Forsøk med havresorter 1951—1964	383
PAUL SOLBERG:	Stammeforsøk i timotei og andre engvekster	407
ERLING OLSEN:	Grønnfôrvekstene fôrmarkkål, fôrrips og silonepe	435
KNUT HERJE:	Forsøk med driving av tidlepotet under plast	443

CONTENTS

	Page	
IVAR L. ANDERSEN:	Investigation on the wintering of meadow plants in Northern Norway. III. Some investigations on injuries to meadow plants caused by low-temperature fungi	1
BIRGER OPSAHL and KNUT HERJE:	Comparison of stock seed with home-grown seed potatoes	21
BIRGER OPSAHL and JOSTEIN RYSSDAL:	Experiments in establishing rotation leys	33
TORGEIR EDLAND:	Investigations on <i>Eupsilia transversa</i> (Hufn.) — a pest on fruit trees	47
TRYGVE RYGG:	The Wheat Fly — <i>Hylemyia securis</i> (Tiensun). Life history and chemical control	63
ASBJØRN ØIEN:	Comparison of analytical methods for the evaluation of available Copper in soil	73
M. ØDELIEN:	Preliminary field experiments with sulphur fertilization	79
IVAR SELSJORD:	Young cattle on mountain pasture	117
JON FURUNES:	Comparison of urea and nitrates as nitrogen fertilizer in agricultural crops, 1956—1963	123
HALDOR FYKSE:	Experiments on chemical control of Wild Oat in Barley 1963—1965	147
GUNNAR SEMB:	Seasonal variations in the soil content of readily soluble phosphorus, potassium, and magnesium	165
EINAR VIGERUST:	Some fertilizer effects on soil and plants in frame experiments . .	195
G. SEMB and A. ØIEN:	Investigations on the copper content of Norwegian soil samples . .	209
BJARNE LJONES:	Direct effects and residual effects in two fertilizer experiments with small fruits	227
CHR. STENSETH:	The Black Currant Leaf Midge. Investigations on the biology, control measures, and the effect of attack on growth and yield . .	241
IVAR L. ANDERSEN:	Fertilization experiments with potatoes in the counties Troms and Finnmark	261
JONAS YSTAAS:	Fertilizer experiments with potassium and nitrogen to plum trees .	281
JOHANNES THORSRUD:	Apple rootstock trials with the cultivars Gravenstein, Åkerø, and James Grieve	297
ARNE LUNDSTAD:	Variety testing of cluster roses 1961—65	309
IVAR SELSJORD:	Vegetation and pasture investigations in mountain districts of Norway	325
LORENS H. BRUN:	Experiments with Oat varieties 1951—1964	383
PAUL SOLBERG:	Experiments on different varieties of Timothy and other meadow grasses	407
ERLING OLSEN:	The green fodder crops Marrow Stem Kale, Fodder Rape, and Silage Turnips	435
KNUT HERJE:	Experiments with early potatoes under polythene cover	443



I redaksjonen 19. 6. 1965

OVERVINTRINGSUNDERSØKELSER I ENG I NORD-NORGE. III.

Investigation on the Wintering of Meadow Plants in Northern Norway. III.

Noen undersøkelser over overvintringsskader i eng forårsaket av sopp

*Some Investigations on Injuries to Meadow Plants caused by
Low-Temperature Fungi*

Av

IVAR L. ANDERSEN

INNHold

	Side
I. Innledning	1
II. Orienterende forsøk med fungicider mot overvintringssopper	3
1. Tidligere forsøk	3
2. Vinterklima i forsøksperiodene	3
3. De enkelte forsøk	5
III. Noen undersøkelser over sopp-skader etter overvintring i stamme- og frø- blandingfelt på Holt	12
1. Timotei	12
2. Engsvingel	13
3. Frøblandingfelt	15
IV. Sammendrag	16
V. Summary	17
VI. Litteratur	19

I. Innledning

Til komplekset overvintringsskader i eng hører bl. a. skader forårsaket av parasittære sopper. Disse soppene angriper engplantene under snødekket, spesielt når dette er mektig og langvarig, og når jorda samtidig er telefri. Karakteristisk for disse soppene er deres låge temperaturoptimum og tilpasning til de nevnte forhold (EKSTRAND, 7) og (REMSBERG, 27). Overvintringsskader

av denne kategori blir i endel faglitteratur karakterisert som *biotiske* i motsetning til *abiotiske* skader som f. eks. frost- eller is- og vannskader (JAMALAINEN, 15). Overvintringsskader forårsaket av sopp er kjent å forekomme i eng og høstkorn over store deler av den nordlige halvkules tempererte sone der det er snøvintrer, og også i den kalde sone, slik det er tilfelle for deler av Nord-Skandinavia. I snørike år kan skadeomfanget være meget betydelig (DICKSON, 5), (EKSTRAND, 6 og 7), (GROWES et all., 11), (JAMALAINEN, 13, 14 og 16). (REMSBERG, 27), (SAMPSON & WESTERN, 31), (SPRAGUE, 33), (WERNHAM, 41) og (VOLK, 39).

I Skandinavia er kanskje de nordlige distrikter mest utsatt for sopp-skader i eng. Utbredelsen og omfanget av sopp-skader er ganske godt undersøkt i Nord-Finland og Nord-Sverige, hvor denne skadeform er meget vanlig og viktig for overvintring av eng og høstkorn (EKSTRAND, 6 og 7), (JAMALAINEN, 13, 14, 17 og 18) og (POHJAKALLIO et all., 26). I vårt land er omfanget av slike skader ennå for lite undersøkt til at en kan si noe mer bestemt om deres betydning. Sopp-skader er imidlertid registrert over store deler av landet, og det er trolig at de betyr mer enn hittil antatt, bl. a. i Troms og Finnmark (ANDERSEN, 1, 2 og 3), (RØED, 28, 29 og 30) og (STERTEN, 36). Det kan ellers nevnes her at det ser ut til å være en viss likhet i angrepsintensitet i Øst-Finnmark og i Nord-Finland. Sterke soppangrep inntreffer gjerne i de samme år i disse områder (POHJAKALLIO et all., 26).

De sopper som hittil er kjent som årsaker til overvintringsskader i eng i Nord-Skandinavia er hovedsakelig: Snømugg (*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.), Stor grasknollsopp (*Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug.), trådkøllesoppen *Typhula ishikariensis* Lasch. ex Fr. (syn. *Typhula idahoensis* Remsb.) og Kløverråtesopp (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) I tillegg til disse nevnes også trådkøllesoppen *Typhula incarnata* Remsb. (syn *Typhula itoana* Imai).

I Nord-Norge som i Nord-Finland og Nord-Sverige er det trådkøllesoppen *Typhula ishikariensis* som er den vanligste og mest skadelige av de nevnte sopper. Den er registrert i Troms og Finnmark, såvel ute ved kysten som lenger inne i landet. Skader av denne soppen kan være totale (ANDERSEN, 1 og 3). Skader av *Fusarium nivale* er også meget vanlige, men skadeomfanget er oftest mindre og av temporær karakter i engvekster.

Sclerotinia borealis opptrer ikke sjelden i fjordbygder og ellers i de indre strøk av Nord-Norge, og det er registrert atskillig totalskade (ANDERSEN, 1) og (RØED, 30). I kyststrøkene forårsaker den neppe mye skade, men den er også registrert her. Den er kanskje, som i den nordligste del av Finland (POHJAKALLIO et all., 26), den mest skadelige overvintringssopp i Øst-Finnmark.

Sclerotinia trifoliorum er nevnt fordi den i enkelte år har skadd kløverenga på Holt, i 1958 meget sterkt (ANDERSEN, 1). Hvorvidt den skal regnes blant overvintringssoppene kan diskuteres. Etter det som er registrert på Holt, er det først og fremst om høsten når det er meget mildt og fuktig at den angriper kløveren. For rødkløverens vedkommende synes imidlertid hittil abiotiske forhold, frost-, is- og vannskader, å være de begrensende, mens sopp-skadene i de fleste år betyr lite.

Typhula incarnata er neppe noen parasittsopp av større betydning, dog kan det i enkelte år se ut som om den kan tynne ut eng og plener noe.

II. Orienterende forsøk med fungicider mot overvintringssopper

1. Tidligere forsøk

Forsøk med kjemikalier (fungicider) mot overvintringssopper i grasmark og høstkorn er utført i en rekke land, både i Europa, Amerika og i Asia (Japan). Da det stort sett er de samme soppene som går igjen både på enggras og høstkorn, nevnes det eksempelvis både forsøk i grasmark og høstkorn her. Allerede før krigen ble *pentaklornitrobenzen-preparater* med hell prøvd mot kløverråtesoppen i Danmark (GRAM, 10), og noe senere i kløver og høstkorn i Østerrike og Tyskland (PICHLER, 24) og (WAGNER, 41). I Nord-Amerika er det utført en hel del slike forsøk hvor det f. eks. er vist at *kvikksølvpreparater* har vært mest effektive mot *Fusarium nivale* og *Typhula ishikariensis* (BROADFOOT, 4), (FUSHTEY, 9), (MEINERS, 21) og (SPRAGUE, 34 og 35) m. fl.

I Finland er det siden 1945 utført mange forsøk med fungicider mot overvintringssopper, kanskje særlig i høstkorn, men også i kløverrik eng, og med tildels gode resultater (JAMALAINEN, 16, 18 og 19), (POHJAKALLIO et all., 25 og 26) og (YLIMÄKI, 42).

Det kan ellers refereres til svenske forsøk hvor PCNB har gitt positive resultater i eng og høstkorn (PETTERSSON, 23) og (Årsberättelser fra Sv. Utsädesf. 1957 og 1958, 44).

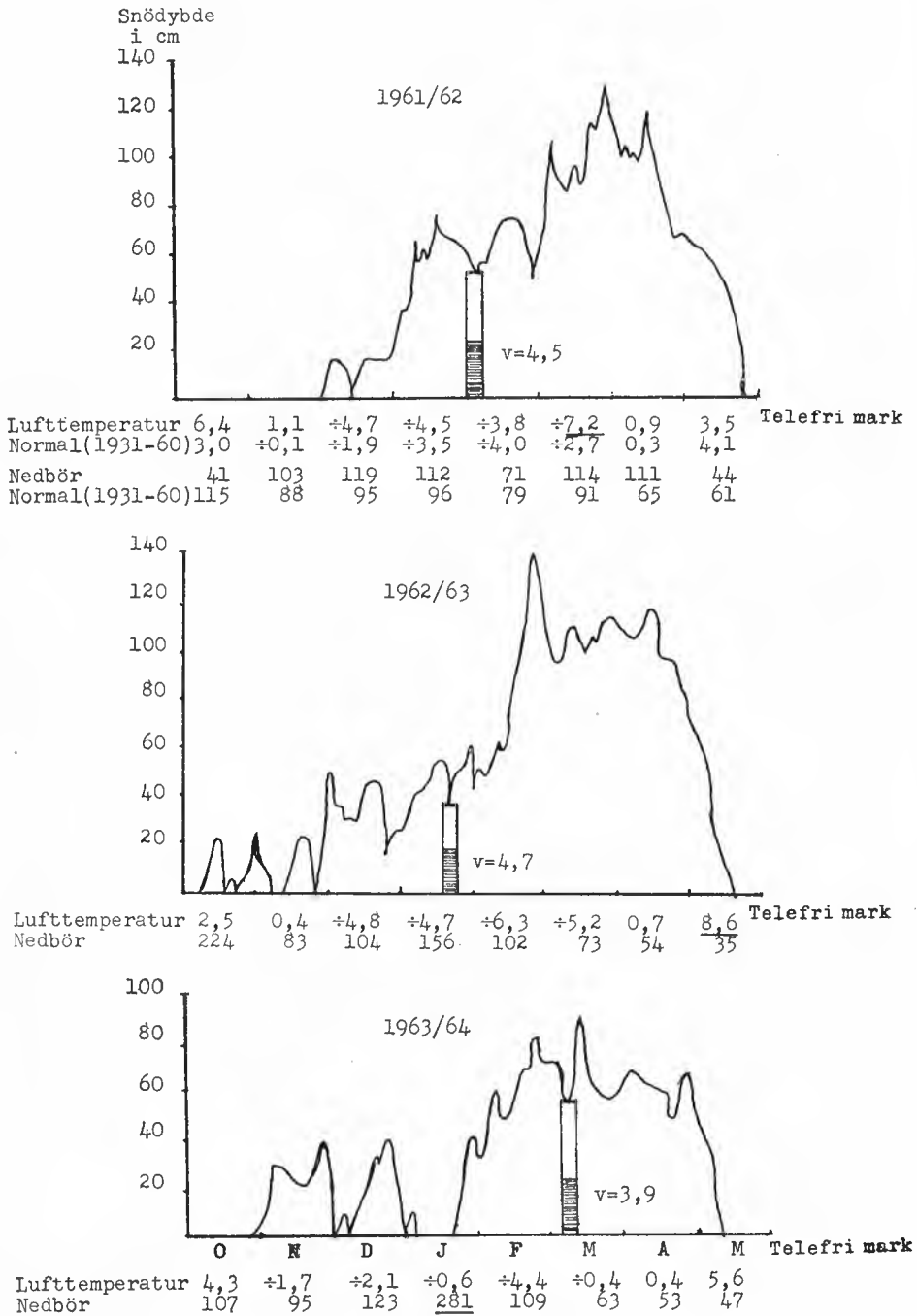
Ved Statens forsøksgard Holt har det fra og med 1956 vært prøvd endel midler mot overvintringssopper, og tildels med positive resultater. Etter disse prøvene så det ut til at PCNB virket best mot *Sclerotinia borealis* og *Sclerotinia trifolium*, mens kvikksølvholdige midler virket best mot *Typhula incarnata*, *Typhula ishikariensis* og *Fusarium nivale* (ANDERSEN, 2).

2. Vinterklima i forsøksperiodene

Til støtte for beskrivelse av vinterklimaet i forsøksperiodene, har en i figur 1 tegnet diagrammer over snødekket på Holt, og på disse angitt lufttemperaturer og nedbørsmengder for hver måned gjennom vinteren. Det er videre gjort merknader om maksimale vannverdier av snøen.

Vintrene 1961/62 og 1962/63 var snørike og meget kalde. Klimaet var stort sett stabilt fra januar til snøgangen i mai, og jorda var telefri. Det stabile klimaet og det mektige snødekket gjorde at snøens vannverdi hele vinteren gjennom lå under 5,0. Disse forhold gjorde at en ikke fikk isakkumulering av betydning over engene. På grunn av den hurtige avtininga, ble det tross telefri jord jamt over lite soppskader. Både timotei og rødkløver overvintret jamt over meget godt disse to vintrene. Men spesielle lokaliteter med svært mye snø hadde betydelig soppangrep, og på slike spesielle snølokaliteter var feltene plassert.

Vintren 1963/64 var snøfattig og mild. Til tross for at en ikke fikk fast snødekke før sist i januar, var det liten eller ingen teledannelse denne vinteren. På «snøleielokaliteter» ble det registrert atskillig skade av *Fusarium nivale* på bladverket hos timotei. Også denne vinteren var overvintringen av rødkløver jamt over meget god.



Figur 1. Snöprofiler på Holt for vintrene 1961/62, 1962/63 og 1963/64 med klimadata og merknader om snøens maksimale vannverdi før 1. april (v)

3. De enkelte forsøk

De fungicidene som er brukt i forsøkene er valgt i samråd med Statens plantevern, Botanisk avdeling. I nedenstående sammenstilling gis en oversikt over midler og doser. Væskemengden har i alle forsøk vært 100 liter pr. dekar.

Soppmiddel	Virksomt stoff i preparatet	Preparatmengde pr. dekar
(A) PCNB	75 % PCNB	1000 gram
(B) Captan	50 % Captan	1000 »
(C) Org. Hg-forbindelse ..	0,75 % Hg ¹	1000 »
(D) Org. Hg-forbindelse ..	2,5 % Hg ²	600 »

¹) 1,3 % metoxyetylkviksvsilikat (0,75 % Hg)

²) 3,8 % metoxyetylkviksvklorid (2,5 % Hg)

a. Forsøk med ulike fungicider i timoteieng

Disse forsøk ble lagt opp slik at det ble tatt med en hardfør stamme og en noe mindre hardfør stamme, henholdsvis *Engmo* og *Grindstad* i 1961/62 og *Engmo* og *Bottnia II* i 1963/64. Feltet i 1962/63 gikk ut på grunn av at vanskelige værforhold høsten 1962 hindret en tilfredsstillende sprøyting.

Forsøkene ble lagt ut etter en split-plot plan med stammer på storruiter og behandling på småruiter. De ulike ledd for behandling var:

1. Ubehandlet
2. PCNB
3. Captan
4. Org. Hg-forbindelse, 0,75 % Hg
5. Org. Hg-forbindelse, 2,5 % Hg

Det ble hver høst foretatt fire behandlinger for å være gardert mot for sterk utvasking av midlene før det kom fast snødekke. Forutsetningen skulle være at siste behandling skulle komme like før snøvinteren satte inn. I 1962 var det vanskelig å få dette til på grunn av været. I 1961 og 1963 ble sprøytingene foretatt til følgende tider:

1961	1963
3/10	10/10
17/10	18/10
31/10	1/11
24/11	30/11

Begge felt ble lagt på lokaliteter der en kunne vente sterk snøakkumulering. Som det vil gå fram av snøprofilene i figur 1, var snøforholdene svært forskjellige i de to år, men det var i begge år nærmest telefri mark. Det første feltet, 1961/62, lå på skiftet Holt II hvor det er godt formoldta myrjord med skjellsand i undergrunnen og pH omkring 6,5 (SEMB, 32). Timoteien på denne lokaliteten har tidligere vært sterkt utsatt for angrep av *Typhula ishikariensis*, f. eks. i 1956 (ANDERSEN, 1). Det andre feltet, 1963/64, lå på moldrik mineraljord. Mens det første feltet, 1961/62, nærmest lå på et

naturlig snøleie, kom den sterke snøakkumuleringen på det andre feltet, 1963/64, i stand som følge av oppsatte snøskjermer.

Resultatene fra forsøkene er gitt i tabell 1. I skalaen 0—5 for sopp-skade angir 0 ingen skade og 5 totalskade.

Tabell 1. *Karakteristikk av sopp-skade og tall for høyavling.*

År Behandling	Sopp- skade	Kg høy pr. dekar	Sopp- skade	Kg høy pr. dekar
1961/62		<i>Engmo</i>		<i>Grindstad</i>
1	2,3	587	5,0	424
2	2,0	601 + 14	4,3	427 + 3
3	2,0	598 + 11	4,0	434 + 10
4	1,8	647 + 60	4,0	501 + 77
5	0,6	712 + 125	1,8	644 + 220
1963/64		<i>Engmo</i>		<i>Bottnia II</i>
1	3,5	758	3,6	728
2	2,5	912 + 154	3,2	868 + 140
3	2,7	882 + 124	3,5	745 + 17
4	2,4	914 + 156	2,7	857 + 129
5	1,3	998 + 240	3,0	750 + 22

I 1962 var de ledd som høsten 1961 hadde fått behandling med et organisk 2,5 % Hg middel minst skadd av *Typhula ishkariensis*. Utslagene var som ventet markert størst i Grindstad, se figur 2. Men også for *Engmo* var det ved snøgangen synlig positive utslag i bedre overvintring. Virkningen av de andre midlene var mindre og usikre.



Figur 2. Til venstre, rute behandlet med et organisk kvikksølvmiddel (2,5 % Hg), til høyre ingen behandling og meget store skader av *Typhula ishkariensis*. Foto: 9. juni 1962.

Den relative avlingsøkning (også den absolutte) var mye større i *Grindstad* enn i *Engmo* timotei, henholdsvis 51,9 og 21,3 prosent. Det midlere avlingsnivå på feltet var dog betydelig høyere for *Engmo* enn *Grindstad*, 629 mot 483 kg høy pr. dekar.

For feltet 1963/64 var det hovedsakelig skader av *Fusarium nivale*, og skadene var ikke av letal karakter, da det vesentlig var bladverket som ble skadd. Symptomer på angrep av *Typhula ishihariensis* så en lite til. Årsaken til dette var nok den relativt korte snøvinteren med tidlig avtining.

Virkningen av sprøytingene var jamt over positive, og alle midler syntes å ha virket dempende på snøuggangrepene. I forhold til vinteren 1961/62 var angrepene beskjedne om en ser på omfanget av skadene. Likevel resulterte behandlingene for de enkelte ledd i en ganske betydelig avlingsøkning. Jamnest var denne i *Engmo* stamme. Forklaringen på dette synes å ligge i at stammen (stammer av nordlig proveniens) relativt har en intensere vekst om våren enn f. eks. *Grindstad*, og en forsinkelse i veksten på denne tid som følge av skadd bladverk vil derfor virke sterkest på de nordlige stammene. Jamfør de undersøkelser som FØSS (12) har gjort over avlsstedets betydning for utviklingsrytmen hos ulike timoteistammer i ulike deler av landet. I middel gav likevel *Engmo* 103 kg høy mer pr. dekar enn *Bottnia II*.

Den 7. september 1964 ble det foretatt taksering av dekningsgraden for timotei på alle ruter, og det viste seg da at timotien stod fint overalt, med 90—95 prosent dekning. Dette bekrefter det inntrykk en hadde om våren at snøuggskadene ikke var av letal karakter.

b. Forsøk med PCNB-behandling i ulike stammer av rødkløver (*Trifolium pratense* L.) og hundegras (*Dactylis glomerata* L.)

Høsten 1961 ble rødkløverplanter av sju ulike stammer satt ut i kasser bak et le av snøskjermer i den hensikt å oppnå sterkest mulig snøakkumulering over plantematerialet. Ved å dekke halvparten av kassene med plast, kunne resten av plantematerialet sprøytes. Det ble sprøytet to ganger høsten 1961, 17. og 31. oktober. Den 4. november var hele plantematerialet snødekt.

Snødekket om vinteren var i dette tilfellet atskillig mektigere enn ved målestasjonen på Holt, jfr. snøprofilen for vinteren 1961/62 på figur 1. Det kan f. eks. nevnes at den 21. mai lå det 130 cm snø over kassene. Plantematerialet ble ikke snøbart før 11. juni, og kontroll og opptelling av overlevende planter ble gjort 18. juni. Resultatene av tellingene er ført opp i tabell 2.

Tabell 2. Prosent overlevende planter av rødkløver.

Stamme — avlssted	Kontroll	PCNB-behandling
1. Bjursele, svensk	10,0	70,0
2. Ulva, svensk	4,5	84,4
3. Jo TPR, finsk	4,5	84,4
4. Tammisto, finsk	3,4	56,7
5. Å 066, svensk	0	93,3
6. Kongsvoll, Østl.	0	83,3
7. Vågøy E 2, Østl.	0	46,7

I rødkløver var utslagene for behandling meget klare. Plantene på de ubehandlede ledd var nærmest totalskadd for samtlige stammer. Hovedparasitten var Kløverråtesopp (*Sclerotinia trifoliorum*).

Forsøket med sprøyting i ulike stammer av hundegras ble utført på samme måte som for rødkløverstammene, på samme lokalitet og til samme tid. De stammer som var med var de svenske: *Frode*, *Brage*, *Tardus II* og *Skandia II*, og de nordnorske lokalstammene *Hattfjelldal* og *Holt*. Det kunne ved snøgangen ikke registreres noen forskjell i overvintringsprosent fra behandlede til ubehandlede ledd. Overvintringsprosenten var for samtlige ledd og stammer nærmere 100. Derimot var det en markant forskjell i bladmasse mellom behandlet og ubehandlet, idet det ubehandlede ledd bare hadde lite grønt ved snøgangen, mens det behandlede ledd stod grønt og frodig. Denne forskjell går klart fram av figur 3.



Figur 3. Hundegras, *Holt* stamme. Ingen bladskader til venstre på materiale behandlet med PCNB. Til høyre ingen behandling og betydelig skade på bladverket av *Typhula incarnata*. Foto: 18. juni 1962.

Årsaken til forskjellen i bladmassen syntes hovedsakelig å bero på angrep av trådkøllesoppen *Typhula incarnata* på ubehandlet ledd. Symptomer på angrep av *Typhula ishikariensis* og *Sclerotinia borealis* kunne en ikke finne. Siden disse sistnevnte soppene har et noe lågere temperaturoptimum enn f. eks. *Typhula incarnata*, er det rimelig å anta at det mektige snødekket og den telefrie jorda kanskje har gitt for høye temperaturer for dem. (EKSTRAND, 7), (RØED, 30) og (TOMIYAMA, 37).

c. Sprøyting med kvikksølvmiddel (2,5 % Hg) i ulike engvekster på snøleie

Det ble høsten 1963, på samme lokalitet som *Engmo—Bottnia II*-feltet lå, sprøytet 4 ganger med 2,5 % Hg-preparat i ulike engvekster. Ved snøgangen våren 1964 kunne en fastslå at det var lite totalskade på feltet, men at det var atskillig snømuggskader på bladverket hos timotei og engsvingel. Soppskadetall og avlingstall for de ulike ledd er oppført i tabell 3.

Utslagene for behandling med omsyn til soppskader var tydelige på timoteien i timotei-kløverenga, mens både alsike- og rødkløveren var lite skadd på såvel behandlet som på ubehandlet ledd. Avlingsmessig var det bare i timotei-kløver at sprøyting gav positive utslag av betydning, og dette skyldtes nok at bladverket på timoteien var relativt sterkt skadd av *Fusarium nivale*

Tabell 3. *Karakteristikk av soppskade og tall for høyavling.*

Engtype	Soppskade		Kg høy pr. dekar	
	Kontroll	Behandlet	Kontroll	Behandlet
Timotei + alsike	3,5	1 8	694	826 + 132
Timotei + rødkløver	3,0	1,7	612	777 + 165
Engsvingel	2,7	2,7	798	820 + 22
Hundegras	+	+	818	809 ÷ 9
Bladfaks	0	0	688	565 ÷ 123

på kontrollrutene etter overvintringa, jfr. avsnitt a. I begynnelsen av vekstida så det ut til at kløveren stod best på det ledd som ikke var sprøytet, men dette var bare forbigående, fordi kløveren hadde mindre konkurranse fra timoteien. Senere i vekstida kunne en ikke se forskjell mellom leddene med omsyn til kløverinnholdet.

Bladverket hos engsvingel var stort sett like sterkt angrepet som hos timotei, så vel på behandlet som på ubehandlet ledd, og avlingsforskjell mellom disse ledd av betydning ble da heller ikke registrert.

Hverken hundegras¹ eller bladfaks hadde vesentlige snømuggskader på det ubehandlede ledd. Hvorvidt disse grasarter er sterkere mot snømugg enn f. eks. timotei er meget tvilsomt. JAMALAINEN (15 og 18) hevder at hundegras er mindre motstandsdyktige enn timotei mot overvintringssoppene.

Når bladverket hos timotei av *Engmo* stamme denne vinteren ble så sterkt angrepet av snømugg, skyldes det trolig de spesielt unormale klimaforhold en hadde i januar måned. Det var tildels relativt meget høye temperaturer, og det ble registrert betydelig strekningsvekst hos timotei. At det nye vevet nærmest var klorotisk skyldtes sikkert det svake lyset. Hos andre grasarter så en lite til denne vegeteringen, som må ha ført til sterk reduksjon av plantenes overvintringsreserver. Bl. a. kan en vel regne med at sukkerkonsentrasjonen ble redusert, og dette kan være en av grunnene til de sterke snømuggangrep. En nevner i denne sammenheng LARSSONS' (20) undersøkelser i høstkorn der det ble registrert at låg sukkerkonsentrasjon kan være en av årsakene til sterkere snømuggangrep.

Skadene som forekom var imidlertid av temporær karakter. Ved taksering av plantebestanden 7/9 1964 fant en tett plantebestand på samtlige ruter, med jamt over 90—95 prosent dekning.

d. Forsøk med ulike antall sprøytinger i timotei- og kløverrik timoteieng.

Prinsippet for bruk av fungicider mot overvintringssoppene må være at en sørger for at det er tilstede aktivt stoff på og mellom plantene under snødekket. Dette tilsier at siste behandling bør foretas så sent at midlet ikke vaskes bort før snøen legger seg for godt. Dette har en tilstrebet i de forsøk der her gjelder.

¹ Da en høstet hundegrasrutene var det meget klart at sprøyting med nevnte Hg-middel hadde redusert angrepene av hundegrasflekk (*Mastigosporium rubricosum*) meget sterkt. Bladverket på kontrollleddet var sterkt flekket av denne soppen, mens de behandlede ruter hadde et rent bladverk.

Det ble høsten 1963 lagt ut to forsøk på Holt, et i timoteieng og et i kløverrik timoteieng. I det første ble det sprøytet med 2,5 % Hg-preparat (D), i det andre med PCNB. Forsøksleddene var:

1. Ubehandlet.
2. En sprøyting: 10/10.
3. To sprøytinger: 10/10, 18/10.
4. Fire sprøytinger: 10/10, 18/10, 1/11 og 30/11.

I timoteienga gikk snøen bort mellom 8. og 10. mai og en kunne allerede da klart se at ledd 4 stod best. Bladverket hos timoteien på ledd 1 var nærmest grått-rødlig av snømugg. Ledd 2 og 3 så noe bedre ut enn ledd 1. Utetter våren kom enga seg på alle ledd, så skadene var også her av temporær karakter. Resultatene fra dette forsøket er oppført i nedenstående sammenstilling.

Soppskader, høyavling, dekningsgrad om høsten. Differenser i rel. til ledd 1.

Ledd	Soppskade	Høyavling i kg pr. dekar	Prosent dekning om høsten 7/9
1	3,2	876	95
2	1,7	956 + 80	93
3	1,3	945 + 69	96
4	0,4	1062 + 184	95

Behandlingene gav sikre, positive utslag, såvel i mindre skade på bladverket som i større avling. Best var virkningen for 4 gangers sprøyting. Også på dette feltet var det forsinkelsen i veksten om våren som satte ned avlingen der bladverket var sterkt snømuggskadd. Om høsten stod timoteien jamn og fin over hele feltet med over 90 prosent dekning på alle ledd.

Feltet i den kløverrike timoteienga ble snøbar noen dager før det forannevnte timoteifeltet. Også her kunne en se klar virkning av behandlingen, i og med at bladverket hos timoteien var mindre skadd av *Fusarium nivale* på de behandlede ruter. For rødkløveren var det liten forskjell fra ledd til ledd. Resultatene fra dette feltet er gjengitt i følgende sammenstilling, som viser at de behandlede ledd ga betydelig større avling enn det ubehandlede ledd.

Ledd	Prosent timotei	Prosent rødkløver	Kg høy pr. dekar
1	60	35	660
2	60	40	772 + 112
3	60	35	778 + 118
4	65	35	772 + 112

e. To forsøk med PCNB og et kvikksølv-middel (2,5 % Hg) i kløverrik timoteieng

Med disse to forsøkene hadde en til hensikt å undersøke hvorledes de nevnte soppmidler ville virke på kløverfraksjonen i timoteienga på steder der en måtte regne med soppskader. Det ble sprøytet fire ganger i hvert av årene

1961 og 1963 til de samme tider som for de andre feltene. Det ble også nyttet de samme konsentrasjoner av midlene. Enga bestod i begge felt av ca. 40 prosent rødkløver og 60 prosent timotei. (*Altaswede + Engmo.*) Behandlingene gav på begge felt noe bedre overvintring av rødkløveren. I sammenstillingen nedenfor er gjengitt middeltall for soppskader i 1962 og 1964, og prosent dekning i 1964.

Ledd	1962 Soppskader	1964	
		Soppskader	Prosent dekning
1. Ubehandlet	2,0	3,5	12
2. PCNB	1,8	1,3	23
3. Kvikksølvmiddel (2,5 % Hg) ..	+	1,3	28

De positive virkninger som behandlingen i disse felt har gitt kan ikke bero på noen effekt på *Sclerotinia trifoliorum*, da denne sopp ikke ble registrert. Det samme gjelder stort sett for *Typhula ishikariensis* som bare ble registrert sporadisk. Forklaringen synes heller å ligge i det forhold at andre parasittære sopper, som ødelegger rot og rothals, er blitt svekket av fungicidene. I forsøk i USA og Japan er det tidligere registrert god virkning av fungicider i grasmark og høstkorn mot visse *Fusarium* spp. og *Pythium* sp. (SPRAGUE, 35) og (TOMIYAMA, 38). Senere undersøkelser i Finland av YLIMÄKI (43) tyder på at foruten arter innen de nevnte soppselekter er også *Rhizoctonia* sp. og *Cylindrocarpon* sp. representert i rotråtekomplekset hos kløver.

f. Sprøyting med et kvikksølvmiddel (2,5 % Hg) i timoteifrøeng

Foruten de forsøk som har vært utført på Holt, ble det også på frøavlsgarden i Malangen utført et forsøk med nevnte kvikksølvmiddel i timoteifrøeng høsten 1963. Det ble sprøytet to ganger, 3/10 og 28/10, på et område der det pleier å være noe ujamn snøakkumulering. Våren 1964 ble det notert betydelige skader av snømugg på det ubehandlede ledd, mens det behandlede stod bra. Skadeomfanget var større her enn på Holt, og en del av plantene var drept. Middeltallene for soppskadene på feltet i Malangen så slik ut:

Ledd	Lokalitet med mye snø	Lokalitet med noe mindre snø
Ingen behandling	3,3	3,3
2 gangers behandling	1,8	1,3

Frøenga ble svært dårlig og ujamnt moden. Feltet ble derfor ikke forsøks-høstet.

I forbindelse med foran nevnte forsøk i frøeng kan det være grunn til å peke på at kanskje nettopp verdifull frøeng og formering av foredlingsmateriale kan være de kulturer der fungicidene i første rekke kan tenkes å få praktisk anvendelse mot overvintringssoppene.

III. Noen undersøkelser over soppskader etter overvintring i stamme- og frøblandingsfelt på Holt

Det er både gjennom svenske, finske og norske forsøk klarlagt at det er stor forskjell mellom ulike stammer av engvekster når det gjelder motstandsevne mot overvintringssoppene (EKSTRAND, 6 og 7), (JAMALAINEN, 13 og 14) og (ANDERSEN, 1 og 3).

I dette avsnittet skal nevnes noen undersøkelser som er gjort over sopp-skader i forsøk med timotei- og engsvingelstammer, og i frøblandingsforsøk ved Statens forsøksgard Holt. Det stammemateriale som har vært med i disse forsøk kan man i det vesentligste finne omtalt i arbeider av HILLESTAD, FOSS og HERJE (12), ELIASSON og HELLBO (8) og av PESTALOZZI (22).

1. Timotei

a. Stammeforsøk med timotei

Våren 1961 ble det på Holt ved siden av fungicidfeltet (se avsnitt II 3) lagt ut et stammeforsøk i timotei for å undersøke graden av eventuelle soppangrep på ulike stammer. Såvel edafiske som klimatiske forhold har stort sett vært som for nevnte fungicidfelt.

Ved snøgangen 26.—27. mai 1962 viste det seg å være meget sterke sopp-skader på *Grindstad* stamme, noe svakere angrep på den svenske *Sv. L. 0853* og den finske *Nivala*, mens det nordnorske stammematerialet var lite skadd. *Typhula ishikariensis* var hovedparasitten, men det var også flekkvise skader av *Fusarium nivale*, spesielt på bladverket. Resultatene av takserte sopp-skader, i skala 0—5, avlingstall og dekningsgrad er stilt sammen i tabell 4.

Tabell 4. *Soppskade, høyaulling og dekningsgrad ved slått.*

Stamme — avlssted	Soppskade	Kg høy pr. dekar	Prosent dekning av timotei
Engmo, avlet i Troms	1,4	572	97
Engmo, 1. gen. Østl.	1,7	572	97
Engmo, 2. gen. Østl.	1,9	579	96
Nivala, finsk	2,4	526	100
Lokalstamme fra Balsfjord	2,7	536	94
Sv. L. 0853, svensk	2,7	459	94
Grindstad, Østl.	4,7	431	36
LSD5%	0,9		

Mens skadene på de mer hardføre stammene hovedsakelig begrenset seg til bladverket, og dermed var av mindre letal karakter, fant en hos *Grindstad* mengder av sklerotier av *Typhula ishikariensis* i bladskjeder og rothals. Denne stammen var derfor sterkt uttynnet, mens de øvrige stammer viste høy dekningsgrad ved slått. Når likevel avlingsforskjellen mellom *Grindstad* og de andre stammene ikke er så stor som en kunne vente etter dekningsgraden, skyldes nok i vesentlig grad inngroing av engrap og markrap. En merker seg ellers at avlingsnivået for hele feltet er noe lågt. Dette kan nok skyldes det forhold at sopp-skadene sinket voksteren i den første tida om våren for alle stammer.

b. Overvintringsforsøk med timoteistammer, 1961/62 og 1962/63

Det feltet det her gjelder ble lagt ut i nærheten av forannevnte stamme-forsøk, men snøakkumuleringen var kanskje enda større her. Jordarten var noe lettere, mer sandblandet, 20—30 cm ned på en undergrunn av skjellsand. Disse edafiske forhold skulle ifølge det JAMALAINEN (15) har beskrevet, være meget gunstige for overvintringssoppene. Plantematerialet ble satt ut på ettersomeren 1961 etter forkultur i huminalpotter. En slik forkultur gir oftest et kraftig plantemateriale, og når disse plantene settes ut enkeltvis med noe avstand, blir sjølsagt mikroklimaet i et slikt bestand et noe annet enn i en tett engbotn. Dette kan bl. a. være årsaken til at en på Holt sjeldnere ser sterke snømuggangrep i slike felt.

I tabell 5 er oppført prosent overlevende planter etter første og andre overvintring i forhold til utplantingsåret.

Tabell 5. Prosent overlevende planter.

Stamme — avlssted	1961/62	1961/63
1. Engmo, 1. gen. Østl.	100,0	72,3
2. Lokalstamme fra Balsfjord	99,1	62,1
3. Engmo, 2. gen. Østl.	96,3	75,9
4. Nivala, finsk	96,3	62,1
5. Sv. L. 0853	95,4	51,9
6. Engmo avlet i Troms	89,9	68,5
7. Grindstad, Østl.	30,2	1,9
LSD _{5%}	9,0	16,5

Etter første overvintring var det bare *Grindstad* som viste noen utvintring av betydning. Resten av stammene stod noenlunde likt i overvintringsprosent. Hovedsaken til uttynningen var angrep av *Typhula ishikariensis*.

Også vinteren 1962/63 var klimatisk sett gunstig for overvintringssoppene på denne lokaliteten, og det skjedde en videre uttynning av plantene. *Grindstad*-stammen var totalskadd våren 1963. Uttynningen var større for *Sv. L. 0853* enn for *Nivala*. *Nivala* stod nesten på høyde med *Engmo* i overvintringsprosent. Det samme gjelder lokalstammen fra Balsfjord. En merket seg ellers i dette forsøket at det ikke var noen sikker forskjell mellom *Engmo* frøavlet i Troms og på Østlandet.

Skadesymptomene på *Grindstad* var meget karakteristiske for *Typhula ishikariensis* med hoper av sklerotier på blad, i bladskjeder og i rothals. På bladplatene kunne en ellers se relativt store sklerotier av *Typhula incarnata*.

På en parsell ved siden av dette feltet ble *Forus* timotei prøvd, og her var overvintringsprosenten i 1962 og 1963 henholdsvis 22,2 og 11,1 i forhold til utplantingsåret.

2. Engsvingel

I stamfeforsøk i engsvingel 1963/64 ble det på Holt for et par stammers vedkommende notert sterke angrep av *Fusarium nivale* og *Sclerotinia borealis* våren 1964, mens det bare var sporadiske angrep av *Typhula ishikariensis*. Feltet lå på godt formolda myrjord med innblanding av skjellsand, pH om-

kring 6,5. Takseringer over soppskader våren 1964 og av dekningsgrad ved slått ble gjort, og likeså ble det foretatt avlingskontroll. Resultatene er oppført i tabell 6.

Tabell 6. Middeltall for soppskade, høyavling og dekningsgrad.

Stamme — avlssted	Soppskade	Kg høy pr. dekar	Prosent dekning av engsvingel ved slått
1. Vågønes, Bodin	1,0	952	88
2. Løken, Apelsvoll	1,1	939	70
3. Tjøtta, Tjøtta	1,1	902	81
4. Løken, Tjøtta	1,1	896	93
5. Bottnia II, svensk	1,3	854	67
6. Mimer, svensk	3,2	651	49
7. Pajberg, dansk	3,8	670	59
LSDs%	1,6	213	

Den svenske stammen *Mimer* og særlig den danske *Pajberg* hadde klart overvintringen dårligere enn de norske stammene og den svenske *Bottnia II*. Avlingsnivået for de vintersvake stammene var bare omkring halvparten av mer vintersterke. Av nedenstående figur går det fram hvor stor stammeforskjellen var på engsvingelfeltet på Holt våren 1964.



Figur 4. Til venstre *Pajberg* engsvingel med store skader av *Sclerotinia borealis*. Til høyre *Bottnia II* engsvingel med ubetydelig skade. Foto: 30. mai 1964.

Tidligere er det i Sverige og Finland registrert betydelig forskjell mellom stammer av engsvingel med omsyn til motstandsevne mot slike soppangrep (EKSTRAND, 6 og 7) og (JAMALAINEN, 13 og 14). På Holt har en bare en gang tidligere registrert slike stamme-ulikheter i forsøk med engsvingel, nemlig våren 1955 (ANDERSEN, 3).

JAMALAINEN (18) har oppført engsvingel som like motstandsdyktig mot *Typhula* sp. og *Sclerotinia borealis* som timotei, men noe mindre sterk mot *Fusarium nivale*. Ved slike sammenlikninger må en ta omsyn til avlsstedet, da en ikke uten videre kan sammenlikne arter på grunnlag av et artsforsøk der f. eks. nordnorsk timotei og dansk engsvingel er representert. Da vi ennå ikke har noen engsvingelstamme fra Troms, er det vanskelig å få gjort slike sammenlikninger.

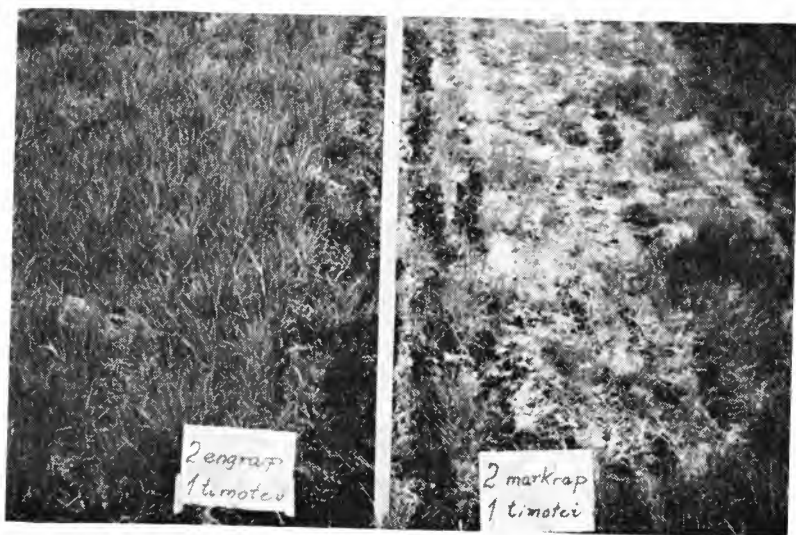
3. Frøblandingsfelt

Det felt som skal omtales her ble anlagt våren 1963 ved siden av forannevnte stammefelt med engsvingel. Følgende ledd var med i planen, såmengder pr. dekar:

1.	3 kg Engmo timotei								
2.	2 » » »	+	1,5 kg	Løken engsvingel	—	2T	+	1,5	Esv.
3.	1 » » »	+	2,0 »	Løken engsvingel	—	1T	+	2,0	Esv.
4.	2 » » »	+	1,0 »	Holt engrap	—	2T	+	1,0	Er.
5.	1 » » »	+	2,0 »	Holt engrap	—	1T	+	2,0	Er.
6.	2 » » »	+	1,0 »	norsk engkvein	—	2T	+	1,0	Ekv.
7.	1 » » »	+	2,0 »	svensk markrap	—	1T	+	2,0	Ma. r.

Timotei- og engrapfrøet var avlet i Malangen i Troms, engsvingelfrøet på Apelsvoll, engkveinfrøet var fra ukjent sted på Østlandet, mens markrapfrøet var sør-svensk handelsvare.

Ved snøgangen i de første dager av mai var det klart at ledd 7 hadde store skader forårsaket av *Fusarium nivale* og at markrapen var nærmest totalskadd. Av figur 5 ser en tydelig hvorledes skadene artet seg.



Figur 5. Angrep av *Fusarium nivale* i frøblandingsfelt. Til høyre totalskade i markrap. Ubetydelig skade i timotei-engrap til venstre. Foto: 30. mai 1964.

Taksering av soppskader ble gjort 15/5. Like før slått ble det foretatt taksering av plantebestanden. I tabell 7 er oppført middeltall for disse takseringer og dessuten tall for høyavling.

Tabell 7. *Soppskader, avlingstall og dekningsgrad ved slått.*

Ledd	Soppskader	Kg høy pr. dekar	Dekningsprosent
3. 1T + 2Esv.	1,3	908	52T + 29 Esv.
5. 1T + 2Er.	1,3	758	56T + 39 Er.
1. 3T	1,6	873	88T
4. 2T + 1Er.	1,6	801	76T + 9 Er.
2. 2T + 1,5 Esv.	1,7	833	81T + 6 Esv.
6. 2T + 1Ekv.	2,2	764	81T + 6 Ekv.
7. 1T + 2Ma.r.	4,7	732	14T + 71 Ma.r.?
LSD5%	0,8	79	

Skadene på leddet med markrap har ført til en betydelig avlingsreduksjon.

Når det gjelder det noe låge avlingsnivået for blandingen timotei—engkvein, synes dette å kunne bero på to forhold. For det første har engkveinfraksjonen bukket under for timoteien på den næringsrike jorda, og for det andre ser det ut til at engkvein har vært mer angrepet av *Fusarium nivale* enn timoteien. Symptomer på skade av *Typhula ishikariensis* var bare sporadiske her.

IV. Sammendrag

I denne meldinga er det gjort rede for noen orienterende forsøk med fungicider mot overvintringssopper på engvekster. Videre er omtalt noen observasjoner over angrep av overvintringssopper på ulike stammer av engvekster ved Statens forsøksgard Holt.

I forsøk med fungicider mot overvintringssopper på engvekster er følgende midler prøvd:

A PCNB	75	% PCNB	1000 g	i 100 l væske	pr. dekar
B Captan	50	% Captan	1000 g	—»—	—»—
C Org. Hg-forbindelse	0,75	% Hg	1000 g	—»—	—»—
D Org. Hg-forbindelse	2,50	% Hg	600 g	—»—	—»—

Vinteren 1961/62 var det forholdsvis sterke angrep av *Typhula ishikariensis*. Sprøyting med forannevnte fungicider i et forsøk med timoteistammene *Engmo* og *Grindstad* gav sikre positive utslag for org. kvikksølvforbindelse 2,5 % Hg. Særlig stort var utslaget i den relativt vintersvake stammen *Grindstad*. Avlingsøkningen i denne stammen var hele 51,9 prosent, mens utslaget i den vintersterke *Engmo*-stammen utgjorde 21,3 prosent.

Et tilsvarende forsøk ble utført vinteren 1963/64 med timoteistammene *Grindstad* og *Bottnia II*. Denne vinteren var skadene vesentlig forårsaket av *Fusarium nivale*, og de var stor sett begrenset til bladverket. Alle prøvde midler virket dependende på angrepene og gav seg tildels utslag i betydelig avlingsøkning for begge stammer.

I forsøk 1961/62 med PCNB-behandling i ulike stammer av rødkløver og hundegras fikk en kraftig, positiv utslag i rødkløver mot *Sclerotinia trifoliorum*, og i hundegras virket behandlingen dempende på bladødeleggelse forårsaket av *Typhula incarnata*.

Høsten 1963 ble det prøvd ulike antall sprøytinger med 2,5 % Hg-preparat i timoteieng og PCNB i kløverrik timoteieng. I timoteienga hadde Hg-preparatet etter fire gangers sprøyting dempet angrepene av *Fusarium nivale* langt sterkere enn etter en og to gangers sprøyting. I kløverrik timoteieng var det klart mindre angrep av denne soppen på bladverket hos timoteien etter sprøyting med PCNB. En, to og fire gangers sprøyting stod noenlunde likt og gav en avlingsøkning på vel 100 kg høy pr. dekar sammenlignet med ubehandlet. For kløverfraksjonen kunne en ikke påvise noen merkbar forskjell mellom forsøksleddene.

I andre forsøk 1961/62 og 1963/64 med 2,5 % Hg-preparat og PCNB sprøytet fire ganger i kløverrik timoteieng fikk en derimot merkbare positive utslag på rødkløverfraksjonen for begge preparater.

Høsten 1963 prøvde en videre to gangers sprøyting med 2,5 % Hg-preparat i timoteifrøeng. Behandlingen reduserte skadene av *Fusarium nivale* betydelig, og i denne forbindelse påpekes at det kanskje er i verdifull frøeng at fungicider i første omgang kan finne lønnsom anvendelse.

Meldingen omtaler videre noen undersøkelser over soppskader på forskjellige arter og stammer i engvekstforsøk ved forsøksgarden.

Undersøkelsene viser god overensstemmelse mellom overvintringsevne og mottakelighet for soppangrep. I et stammeforsøk med timotei gikk f. eks. de sør-norske stammene *Grindstad* og *Forus* nærmest totalt ut etter to overvintringer på grunn av angrep av *Typhula ishikariensis*, mens de vintersterke nordnorske stammene *Engmo* og *Bodin* var lite skadd og hadde 70—80 prosent av bestanden igjen etter de samme overvintringsperiodene.

Vinteren 1963/64 var det i et engsvingelstammefelt angrep av *Sclerotinia borealis* og *Fusarium nivale*. Vintersvake stammer av mer sørlig opprinnelse var langt sterkere angrepet enn stammer av nordligere opprinnelse.

I det hele tatt synes grundige observasjoner over stammenes mottakelighet for angrep av ulike overvintringssopper å være til god støtte for bedømmelse av stammenes dyrkingsverdi under nordnorske forhold.

V. Summary

In this report account is given of some experiments with fungicides against low-temperature fungi causing winter injuries on meadow plants. Further, mention is made of some observations on the attacks of low-temperature fungi on different species and strains of meadow plants in experiment fields. The experiments have been carried out at the State Experiment Station Holt, Tromsø.

In the experiments with fungicides the following compounds were tried:

	Amount per hectare
A 75 % pentachloronitrobenzene (PCNB)	10 kg
B 50 % N-trichloromethylthiotetrahydroptalimide (Captan) . .	10 »
C 1.3 % methoxyethylmercurysilicat (Hg 0.75 %)	10 »
D 3.8 % methoxyethylmercurychloride (Hg 2.50 %)	6 »

In the winter 1961/62 there was a relatively heavy attack by *Typhula ishikariensis*. Spraying with the above-mentioned fungicides in an experiment with the North Norwegian timotey strain *Engmo* and the South Norwegian strain *Grindstad* gave significant effect for the organic Hg compound 2,5 per cent. The results were particularly good as regards the less winter hardy strain *Grindstad*. The increase of yield from this variety was 51,9 per cent compared with untreated, while the effect on the more resistant and winter hardy strain *Engmo* amounted to 21,3 per cent.

A similar experiment was carried out in the winter 1963/64 with the timothy strain *Engmo* and the Swedish *Botnia II*. This winter the injuries were caused mainly by *Fusarium nivale* and were for the most part confined to the leafage. All the preparations tried had a retarding effect on the (fungi) attacks. This resulted in a considerable increase in hay yield for both strains mentioned.

In experiments during the winter 1961/62 with PCNB treatment of various strains of red clover and cocksfoot a very positive reaction was obtained in the case of red clover against *Sclerotinia trifoliorum*, and as regards cocksfoot the treatment had a retarding effect on leaf destruction by *Typhula incarnata*.

In the autumn 1963 experiments were made with various numbers of spraying with 2,5 per cent Hg preparation on timothy and with PCNB on timothy abundant in red clover. In the case of the timothy Hg preparation had after four sprayings reduced the attacks of *Fusarium nivale* to a far greater extent than after one or two sprayings. In the timothy abundant in red clover there was distinctly reduced attack of *Fusarium nivale* on the leafage of the timothy after spraying with PCNB. In this last case one, two and four sprayings showed fairly similar results and gave an increase in crop of a good 1000 kg hay per hectare in comparison with untreated. As regards the clover fraction, spraying with PCNB showed no noticeable effect. In other experiments, on the other hand, carried out in 1961/62 and 1963/64 with 2.5 per cent Hg preparation and PCNB, sprayed four times in the autumn on timothy meadowland abundant in red clover distinctly positive results on the red clover fraction were obtained as regards both preparations.

Further, in the autumn 1963 experiments were made with spraying twice with 2.5 per cent Hg preparation on timothy for seed production. The spraying reduced the damage by *Fusarium nivale* considerably. In this connection it is mentioned that it is perhaps in seed production that fungicides first of all may be found to have profitable application.

The report comprises also some investigations concerning the harmful effects of fungi on different species and varieties, made in experiments with meadow plants at the State Experiment Station Holt.

The investigations showed good agreement between wintering capacity and resistance to low-temperature fungi. In an experiment with timothy strains the South Norwegian strains *Grindstad* and *Forus*, for example, were practically exterminated on account of attacks by *Typhula ishikariensis*, whereas the hardier North Norwegian strains *Engmo* and *Bodin* were little harmed and had 70—80 per cent of the stock left after the same two winter periods.

In the winter 1963/64 there was in a field of meadow fescue heavy attacks by *Sclerotinia borealis* and *Fusarium nivale*. Strains of more southerly origin showed themselves less resistant and suffered far more than strains of more northerly origin.

On the whole close observations of the sensitivity of different strains to attacks by low-temperature fungi seem to be of considerable interest. Such observations may give a good support for an appraisalment when the question comes to recommending strains for practical use.

VI. Litteratur

1. ANDERSEN, I. L. 1960. Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. I. Forskn. fors. Landbr. 11: 635—660.
2. ANDERSEN, I. L. 1962. Litt om orienterende forsøk med soppmidler mot overvintrings-sopper i eng ved Statens forsøksgard Holt. Norden, 66: 172—174.
3. ANDERSEN, I. L. 1962. Litt om overvintringsskader i eng forårsaket av sopp. Norden, 66: 381—382.
4. BROADFOOT, W. C. 1936. Experiments on the chemical control of snow mold of turf in Alberta. Sci. Agr. 16: 615—618.
5. DICKSON, J. G. 1947. Diseases of Field Crops: 221—222, 262—263 og 273—274.
6. EKSTRAND, H. 1947. Några växtpatologiska synpunkter på övervintringen av höstsäd och vallgräs. Statens Växtskyddsanstalt, Medd. 49: 1—48.
7. EKSTRAND, H. 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. Statens Växtskyddsanstalt. Medd. 67: 1—125.
8. ELLIASSON, S. og HELLBO, E. 1959. Beskrivande Rikssortlista. Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens Lantbruksförsök. Statens Jordbruksförsök. Särtryck och småskrifter nr. 117.
9. FUSHEY, S. G. 1961. Experiments on the chemical control of snow mold in turf. Can. Plant Dis. Survey 41: 291—296.
10. GRAM, E. 1945. Klornitrobenzol-Forbindinger som Middel mod Kaalbrok, Kartoffelskurv Klöver-Bägersvamp og Brune Rödder paa Tomat. Tidsskr. Planteavl, 49: 118—143.
11. GROWES, J. W. & BOWERMAN, C. A. 1955. *Sclerotinia borealis* in Canada. Can. Journ. of Bot., 33: 591—594.
12. HILLESTAD, R., FOSS, S. og HERJE, K. 1964. Forsök med timoteistammer. Forskn. fors. Landbr. 15: 275—309.
13. JAMALAINEN, E. A. 1949. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. I. *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. J. Sci. Agr. Soc. Finland, 21: 125—145.
14. JAMALAINEN, E. A. 1957. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. II. On *Typhula* sp. in Finland. J. Sci. Agr. Soc. Finland, 29: 75—81.
15. JAMALAINEN, E. A. 1958. Om växternas övervintring. Svenska Lantbrukssällskapens i Finland Förbund och Växtskyddssällskapet. Ser. B Nr. 22.
16. JAMALAINEN, E. A. 1958. Experiments on the use of some chloronitrobenzene and organic mercury compounds for the control of lowtemperature parasitic fungi on winter cereals. Sci. Agr. Soc. Finland, 30: 251—263.
17. JAMALAINEN, E. A. 1959. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. III. Isolations of *Fusarium nivale* from gramineous plants in Finland. J. Sci. Agr. Soc. Finland, 31: 282—284.
18. JAMALAINEN, E. A. 1960. Diseases of Herbage Plants. 8th Grassland Congress, 1960. Session 8 A: 2—5.
19. JAMALAINEN, E. A. 1964. Control of low-temperature fungi in winter cereals by fungicidal treatment of stand. Ann. Agr. Fenn. 3: 1—54.
20. LARSSON, R. 1961. Höstsädens övervintring och avkastning. Växtodling 16. Utg. Institutionen för Växtodlingslära vid Kungl. Lantbrukshögskolan.
21. MEINERS, J. P. 1955 Etiology and control of snow mold in turf in the Pacific Northwest. Phytopath. 45: 59—62.
22. PESTALOZZI, M. 1960. Forsøk med timotei i Nordland. Forskn. fors. Landbr. 11: 607—633.
23. PETTERSSON, C.-G. 1964. Maneb verkningsløst mot övervintringssvampar i vallar och gräsmattor. Växtskyddsnotiser, 28: 86.
24. PICHLER, F. 1957. Über Schneeschimmelbekämpfung. Bayerisches Landw. J.buch, 34, Sonderh. 2: 26—29.
25. POHJAKALLIO, O. & SALONEN, A. 1958. Ten years experiments on Muddusniemi Experimental Farm in Lappland. Agr. Res. XII: 188—192.

26. POHJAKALLIO, O., SALONEN, A. og ANTILA, S. 1963. The wintering of cultivated grasses at the experimental farms Wiik (60° 10' N) and Muddusniemi (69° 5' N). Acta Agr. Scand. XIII: 110—130.
27. REMSBERG, R. 1940. Studies on the genus *Typhula*. Mycologica, 32: 52—93.
28. RØED, H. 1949. *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. på rødkløver i Norge. Tidsskr. for Det Norske Landbruk, 58: 188—192.
29. RØED, H. 1956. Parasittære vinterskader på engvekster og i høstsæd i Norge. Nordisk Jordbruksforskning, 38: 428—432.
30. RØED, H. 1960. *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug., a Cause of Winter Injuries to Winter Cereals and Grasses in Norway. Acta Agr. Scand. X: 74—82.
31. SAMPSON, K. & WESTERN, J. H. 1954. Diseases of British grasses and legumes, 50—51.
32. SEMB, G. 1950. Jorda på forsøkgarden Holt, Tromsøya, Troms fylke. Jordbunnsbeskrivelser nr. 26 fra Statens Jordundersøkelser.
33. SPRAGUE, R. 1950. Diseases of Cereals and Grasses in North-America. The Ronald Press, N. Y.
34. SPRAGUE, R. 1952. Contribution of the life history and control of snow molds of winter wheat in Washington. (Abs.) Phytopath. 42: 475.
35. SPRAGUE, R. 1959. Epidemiology and control of snow mold of winter wheat and grasses in the pasific Northwest of the United States. IX. Intern. Botanical Congress. Sec. 5: 540—544.
36. STERTEN, A. K. 1952. Melding om undersøkelser over engvekstenes overvintring. I. Undersøkelser i tiden 1949 til våren 1951. Forskn. fors. Landbr. 3: 31—47.
37. TOMIYAMA, K. 1955. Studies on the Blight Diseases of Winter Cereals. Hokkaido Agr. Exp. Sta. Report No. 47: 1—24.
38. TOMIYAMA, K. 1959. Snow blight of winter cereals in Japan. IX. Intern. Botanical Congress, Montreal 1959. Section 5: 549—552.
39. VOLK, A. 1937. Untersuchungen über *Typhula gramineum* Karst. Zeitschrift für Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz, 47: 338—356.
40. WAGNER, F. 1955. Versuche zur Bekämpfung des Schneeschimmels (*Fusarium nivale* Ces.) bei Winterroggen in Höhenlagen mit Stäube- und Spritzmitteln im Späterherbst. Zeitschrift für Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz, 62: 539—544.
41. WERNHAM, C. C. 1941. New facts about Eastern snow mold. Phytopath. 31: 940—943.
42. YLIMÄKI, A. 1955. On the effectiveness of penta- and tetrachlorobenzenes in clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). Acta Agr. Fenn. 83: 147—158.
43. YLIMÄKI, A. 1962. Rotröta hos klöver. Simonpaino Oy — Helsinki — 1962.
44. Årsberättelse över Sveriges Utsädesförenings verksamhet för årene 1957 og 1958. Sv. Utsädesförenings Tidskrift, 68 og 69.

I redaksjonen 24. 6. 1965

STAMSÆD JAMFØRT MED UKONTROLLERT UTSÆD I POTET

Comparison of Stock Seed with Home-grown Seed Potatoes

Av

BIRGER OPSAHL og KNUT HERJE

INNHALD

	Side
Innleiing	21
A. Jamføring av stamsæd og ukontrollert utsæd	22
Opplysningar om forsøka	22
Resultat av forsøka	23
B. Jamføring av stamsæd og setjepotet etter tidlegare stamsæd	26
Opplysningar om forsøka	26
Resultat av forsøka	26
C. Vurdering av resultat	28
D. Samandrag	31
E. Summary	31
F. Litteratur	32

Innleiing

Det er vel kjent at potet taper seg i vekstkraft og avkastningsevne når utsæden ikkje vert kontroll dyrka. Dette kan ha fleire årsaker, men under tilhøva her i landet er det serleg virussjukdom og stengelrote (*Pectobacterium carotovorum*) som fører til degenerasjon. I denne meldinga skal ein jamføra avlingsresultat av stamsæd, setjepotet etter tidlegare stamsæd og ukontrollert utsæd. Jamføringa som er gjort, er ikkje alltid innvendingsfri. Stamsæden er tildels dyrka og lagra på annan stad enn dei andre setjepotetene, og for dei forsøka som er omtala i den første delen av denne meldinga, kjenner ein

* Statens forsøksgard Forus er nedlagt fra 1965, og forsøksarbeidet på Sør- og Sør-Vestlandet er teke over av den nye Statens forsøksgard Særheim. Forsøksmeldingar frå Særheim går inn i serien fra Forus.

* *The State Experiment Station Forus has been stopped, and the research work in the south and southwestern parts of Norway is now directed from the new State Experiment Station Særheim. The series of reports from Særheim continue the series from Forus.*

heller lite til verdien av den opphavelege utsæden som vart sett inn i forsøka då desse tok til. Skilnadene som er funne mellom utsæd av ulik kvalitet, og variasjonen i desse skilnadene mellom sortar, kan difor ha sin grunn i ulikt utgangsmateriale. Desse spørsmåla vert drøfta seinare i denne meldinga. Forsøksmaterialet understreker likevel på nytt verdien av frisk utsæd i potet-avlen, og det fortel også noko om korleis dette stiller seg for ulike sortar. Spørsmålet om kor ofte ein bør skifta utsæd, får ein ikkje noko eintydig svar på, men forsøka gjev opplysningar av verdi for vidare gransking på dette området.

A. Jamføring av stamsæd og ukontrollert utsæd

Opplysningar om forsøka

I denne delen av meldinga er det med resultat frå 27 forsøksfelt i åra 1953—62. Alle forsøka har lege på forsøks garden på Forus der ei jamføring av stamsæd og ukontrollert utsæd har vore teken inn i dei ordinære forsøka med sortar av matpotet (10 felt), før- og fabrikkpotet (8 felt) og tidlegpotet (9 felt).

Dei fleste forsøksfelta har hatt systematisk rutfordeling og 5 samruter. Storleiken på hausterutene har vore 6—8 m² i tidlegpotetfelta og 21 m² i dei andre. I forsøka med tidlegpotet har sortstalet skifta noko frå år til år. Mat-, før- og fabrikkpotetforsøka har alle hatt 10 sortar på felta.

Forsøka med tidlegpotet har lege på moldblanda sandjord, medan dei andre felta har lege på noko tyngre jord. Gjødslinga til tidlegpotetene har i middel vore 10 lass husdyrgjødsel, 55 kg superfosfat 8 prosent P, 40 kg kaliumgjødsl 41 prosent K og 50 kg kalkkammonsalpeter 20,5 prosent N pr. dekar. Matpotet- og før- og fabrikkpotetfelta har ikkje fått husdyrgjødsel, men 55 kg superfosfat 8 prosent P, 40 kg kaliumgjødsl 41 prosent K og 40 kg kalkkammonsalpeter 20,5 prosent N pr. dekar.

Statens forsøks garden Forus har ein middeltemperatur på 11,6 grader C for månadene april—september. Middelnedbøren i samme tidsrommet er 533 mm. For månadene april—juli, som er det aktuelle for tidlegpotet, er middeltemperaturen 10,8 grader C og nedbøren 282 mm.

Tidlegpotetsortane er samanlikna ved tre opptakingstider med 10 dagars mellomrom. Dei har vore sette til groing den 4. februar med setjing den 7. april og dato for første opptaking den 6. juli i middel for åra 1953—1962. Frå og med 1959 er tidlegpotetene tekne opp noko tidlegare med første hausting i månadsskiftet juni—juli.

På før- og fabrikkpotetfelta er det prøvd både grodd og ugrodd setjepotet av kvar sort. Sortane er sette til groing kring midten av mars månad. Setjedatoen har i middel vore den 2. mai og opptaking i månadsskiftet september—oktober.

Til fastsetjing av knollstorleik og til tørrstoff- og sjukdomsanalyse er det teke ut ei samla prøve frå alle samrutene av kvar sort. Avlinga frå kvar rute er maskinsortert.

I den statistiske analysen av talmaterialet er sortane jamført i ortogonale grupper og også parvis. Ved verdsetjing av differensar ligg denne analysen til grunn, og skilnader er rekna for signifikante ved 5-prosent nivået.

Resultat av forsøka

Sortane Kerr's Pink, Åspotet og Parnassia er samanlikna i 8 forsøk i tidsrommet 1955—62. For desse sortane er det prøvd både grodd og ugrodd setjepotet i stamsæd og ukontrollert utsæd. Resultatet for *knollavling* er sett opp i tabell 1.

Tabell 1. *Totalavling av knollar, kg pr. dekar.*

Sort	Felt	Ugrodd		Grodd	
		Stamsæd	Ukontrollert	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	8	3201	— 497	3497	— 639
Åspotet	8	3388	— 328	3746	— 475
Parnassia	8	3185	— 200	3455	— 244

Det er signifikant avlingsauke for stamsæd jamført med ukontrollert setjepotet, men meiravlinga er ulik hos dei tre sortane. Både Kerr's Pink og Åspotet har såleis større avlingsauke enn Parnassia. Det er elles stor meiravling for groing av setjepotetene, og meiravlinga er størst når ein bruker stamsæd.

Tabell 2. *Totalavling av tørrstoff, kg pr. dekar.*

Sort	Felt	Ugrodd		Grodd	
		Stamsæd	Ukontrollert	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	8	685	— 145	795	— 166
Åspotet	8	725	— 81	818	— 102
Parnassia	8	766	— 70	840	— 75

Tabell 2 viser *tørrstoffavlinga* for dei same sortane som er med i tabellen ovafor. Resultatet for tørrstoffavling samsvarar stort sett med det ein har for knollavling, men det er her bare ein mindre og usikker skilnad mellom Åspotet og Parnassia når det gjeld meiravling ved bruk av stamsæd. Også tørrstoffavlinga aukar når ein bruker grodd setjepotet, og for Kerr's Pink og Åspotet er denne avlingsauken størst for stamsæd.

Tabell 3. *Avling av salsvare, kg pr. dekar.*

Sort	Felt	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	7	2127	— 496
King George V	7	2686	— 12
Eva	5	2051	— 355
Epicure	4	2486	— 30
Sirtema	3	2442	— 661

For matpotet er det serleg avlinga av salsvare som har interesse. Dette gjeld også for tidlegpotetene, og resultatet for slike sortar er vist i tabell 3. For dei to første sortane i tabellen gjeld tala ugrodd setjepotet. Resultatet for tidlegpotetsortane Eva, Epicure og Sirtema gjeld grodd utsæd, og avlinga er

middel av dei tre opptakingstidene som er brukt for tidlegpotet. Avlingstala kan ikkje jamførast utan vidare, mellom anna av di felttalet skiftar. Resultata tyder likevel på at sortane er ulike med omsyn til å motstå og tole smitte. Både King George V og Epicure har såleis omlag same avling enten det er brukt stamsæd eller ukontrollert setjepotet, medan stamsæden har gitt stor meiravling for dei andre sortane.

Tabell 4. *Relative tal for avling av salsvare etter stamsæd og ukontrollert setjepotet. Avling etter ukontrollert setjepotet = 100.*

Sort	Felt	1. opptak	2. opptak	3. opptak
Eva	5	116	117	118
Epicure	4	99	100	103
Sirtema	3	120	124	134

Ei jamføring av stamsæd og ukontrollert setjepotet ved ulike opptakingstider for tre tidlegpotetsortar er sett opp i tabell 4. For alle dei tre sortane er stamsæden meir overlegen ved utsett opptakingstid, men det er bare for Sirtema at denne skilnaden mellom opptakingstidene kjem sterkt fram. Når Sirtema skiljer seg ut på denne måten, heng det venteleg saman med at sorten har ein sterkare vekstintensitet fram til 3. opptakingstid enn dei andre. Dette går fram av dei vanlege tidlegpotetforsøka ved forsøks garden.

Kvaliteten av utsæden har også innverknad på *tørrstoffinnhaldet* i knollane (tabell 5). Frisk setjepotet av Kerr's Pink og Parnassia gjev avling med høgare tørrstoffprosent enn ukontrollert utsæd av desse sortane. Hos Åspotet er det snauvt nokon slik skilnad mellom dei to kvalitetene av utsæd, i alle fall ikkje når denne er grodd. Groing av setjepotetene har elles auka tørrstoffprosenten i avlinga hos Kerr's Pink, men lite hos Åspotet og Parnassia.

Tabell 5. *Tørrstoffprosent i avling etter stamsæd og ukontrollert setjepotet.*

Sort	Felt	Ugrodd		Grodd	
		Stamsæd	Ukontrollert	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	8	22,4	21,4	23,2	22,7
Åspotet	8	21,7	21,4	21,8	21,8
Parnassia	8	24,7	24,1	24,7	24,3

Resultatet for tørrstoffprosent svarar til det som er funne for knoll- og tørrstoffavling. Skilnaden i tørrstoffinnhald i avlinga etter stamsæd og ukontrollert utsæd er serleg stor for Kerr's Pink. Dette heng venteleg saman med dårlegare ukontrollert utsæd av denne sorten enn av Åspotet og Parnassia.

Tilsvarande resultat for *knollstorleik* er vist i tabell 6. Der går det fram at når setjepotetene er ugrodde, er det ein tendens til auke i knollstorleik når det er brukt stamsæd. Ved bruk av grodd utsæd finn ein eit slikt utslag bare hos Kerr's Pink. Tabellen viser elles at grodd samanlikna med ugrodd setjepotet har gitt avling med større gjennomsnittleg knollvekt. Dette gjeld alle dei tre sortane som er med i tabellen. Dei tilsvarande resultata for tidleg-

potetene viser ingen nemnande skilnad mellom sortane. Hos den halvtidlege sorten King George V har derimot stamsæd gitt meir småfalne knollar i avlinga enn ukontrollert setjepotet.

Tabell 6. Knollstorleik i gram i avling etter stamsæd og ukontrollert setjepotet.

Sort	Felt	Ugrodd		Grodd	
		Stamsæd	Ukontrollert	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	8	73	70	83	78
Åspotet	8	76	71	80	86
Parnassia	8	86	82	98	100

Kontroll av *virussjukdom* i forsøka vart utført i 1955, 1956 og 1957. I desse åra har ein tald opp planter med mosaikk hos sortane Kerr's Pink, Åspotet og Parnassia. I middel fann ein desse tala for prosent planter med mosaikk:

	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	0	38
Åspotet	1	65
Parnassia	0	22

Plantene etter stamsæd av Kerr's Pink og Parnassia er heilt fri for mosaikk, som ein også skulle venta. Hos Åspotet er det etter stamsæd funne 1 prosent planter med slike symptom. Den ukontrollerte utsæden har for alle dei tre sortane, men serleg for Åspotet, gitt mange planter med mosaikk.

Resultatet tyder på at X-virus ikkje er viktigaste årsaka til mosaikk i dette materialet. Åspotet er lite tolerant og ville venteleg ha synt sterkare avlingsutslag jamført med Kerr's Pink om det serleg var smitte av X-virus. Spørsmålet vert drøfta seinare i meldinga.

Observasjonane over sjukdom i forsøka omfatar også oppteljing av planter med *stengelrote* i 1955, 1956 og 1962. I middel for dei tre åra fann ein desse tala for prosent planter med åtak:

	Stamsæd	Ukontrollert
Kerr's Pink	0,5	3,1
Åspotet	0,4	1,3
Parnassia	0,1	0,2

Dei sjuke plantene etter stamsæd er venteleg for det meste komne etter smitte under voksteren i same året som teljinga er utført. Både etter stamsæd og ukontrollert setjepotet har elles Kerr's Pink og Åspotet større åtak enn Parnassia. Dette er i samsvar med tidlegare røynsler.

I forsøka har ein også notert åtak av tørrote og blautrote. Når det gjeld tørrote, er det ikkje funne nemnande skilnader mellom plantene etter stamsæd og ukontrollert setjepotet. Stamsæden har derimot gitt mindre åtak av blautrote på knollane hos Kerr's Pink, noko som venteleg heng saman med den høge frekvensen av *stengelrote* etter ukontrollert utsæd.

B. Jamføring av stamsæd og setjepotet etter tidlegare stamsæd

Opplysningar om forsøka

Opptaket til desse forsøka vart gjort av Rogaland landbruksselskap som har arbeidd ut planane og utført arbeidet. Materialet er stilt til rådvelde for forsøkgarden som heretter skal føra desse forsøka vidare. Plana for forsøka var:

1. Stamsæd, ny utsæd kvart år
2. Utsæd etter stamsæd året i førevegen
3. » » » 2 år tilbake
4. » » » 3 år »
5. » » » 4 år »
6. Ukontrollert utsæd dyrka på garden i mange år.

Forsøka vart sett i gang i 1961 med jamføring av den ukontrollerte utsæden på garden, stamsæd og utsæd etter stamsæd dyrka på same stad året i førevegen. Våren 1962, 1963 og 1964 vart ny stamsæd sett inn i forsøka, og kvar haust tok ein utsæd for neste år på forsøksfeltet. Stamsæden som er nytta i forsøka, er kvart år vald ut i samråd med Statens frøkontroll, slik at ein alltid fekk den beste utsæden som kunne skaffast.

Forsøka har omfata sortane Kerr's Pink, Åspotet og Parnassia. Forsøket med Kerr's Pink låg i Oгна, på fykesandjord, Parnassia-feltet var i Klepp, på nokså tung leirhaldig morene, og forsøket med Åspotet i Skjold, på morenegrus med middels moldinnhald. Alle forsøka er gjødsla etter vanleg praksis på garden. Dei tre første åra vart det brukt ein forsøksplan med systematisk rutefordeling og tre gjentak. I 1964 vart det nytta ein plan med 6 gjentak og med tilfeldig fordeling av ledda innan gjentaka. I veksttida er alle planter med synlege virussymptom talde opp på kvar rute. Stengelbont (stem mottle) er tald opp for seg. Ved hausting av forsøka er det teke analyseprøve frå kvart ledd for fastsetjing av tørrstoffinnhald og for analyse av sjukdommar på knollane.

I den statistiske analysen har ein for kvart år jamført dei ulike kvalitetene av utsæd for dei tre sortane. Det er dessutan teke ut ortogonale grupper av forsøksmaterialet for statistisk prøving. Vurderinga av dei skilnader som er funne i forsøka, er gjort på grunnlag av den statistiske analysen.

Resultat av forsøka

Virussjukdom. Tabell 7 viser resultatet av teljing av virussjuka planter først i juli månad. Stamsæd av dei tre sortane har i alle år vore heilt fri for virussymptom og resultatet er difor ikkje teke med i tabellen. Etter eitt års dyrking er serleg Kerr's Pink, men også dei andre sortane infiserte med virus. Feltkontrollen viser at hos Åspotet har ukontrollert utsæd frå garden relativt mykje X- og Y-virus. Elles er det stengelbont som dominerer i alle kvalitetar av utsæd.

Tabell 7. Prosent planter med synlege virussymptom, total og stengelbont (Stb), etter ukontrollert utsæd.

Utsæd etter stamsæd	Felt	Kerr's Pink		Åspotet		Parnassia	
		Total	Stb	Total	Stb	Total	Stb
1 år tilbake	4	18	15	5	5	6	5
2 » »	3	18	18	4	4	6	4
3 » »	2	24	22	8	8	7	5
4 » »	1	22	19	12	12	17	14
Utsæd frå garden	4	17	14	9	3	9	6

Det har vore hevda at det skulle vera samanheng mellom ei form for rustflekksjuke i potet, åra nekrose, og frekvensen av stengelbont. Sjukdommen lagar nekrose på blad, utpå og inne i stenglane, og den skulle også gjera liknande skade i karstrengene i knollane. Dette spørsmålet er granska nærare ved å skjera gjennom 30—50 knollar frå kvart forsøksledd etter hausting. Knollane vart skorpe opp i tynne skiver på 2—3 mm, og ved det minste teikn på rustflekksymptom vart knollane rekna som sjuke. Det er ikkje skilt mellom åra nekrose og andre former av rustflekksjuke. Resultata av denne kontrollen, som er utført frå 1962, går fram av tabell 8.

Tabell 8. Prosent knollar med rustflekksjuke i avlinga etter stamsæd og ukontrollert utsæd.

Utsæd etter stamsæd	Felt	Kerr's Pink		Åspotet		Parnassia	
		Stam- sæd	Ukntrol- lert	Stam- sæd	Ukntrol- lert	Stam- sæd	Ukntrol- lert
1 år tilbake	3	54	31	3	6	4	4
2 » »	3	54	48	3	2	4	4
3 » »	2	36	37	4	12	6	7
4 » »	1	49	61	4	6	5	5
Utsæd frå garden	3	54	50	3	12	4	3

Det er ein del variasjon mellom åra, men denne går ikkje fram av tabellen ovafor. Variasjonen er serleg stor for Kerr's Pink som i det heile har sterkare åtak av rustflekksjuke enn dei andre sortane. Stamsæd av Kerr's Pink og Parnassia har gitt avling med like mykje rustflekksjuke som den eldre utsæden, gamal utsæd på garden medrekna. I Åspotet er åtaket jamt over mindre i stamsæd enn i ukontrollert utsæd.

Knollavling. Avlingstala for dei einskilde forsøksåra er ikkje tekne med i denne meldinga. Det skal likevel nemnast at dei to første åra, i 1961 og 1962, var det statistisk sikker skilnad i knollavling mellom forsøksledda både hos Kerr's Pink, Åspotet og Parnassia. Stamsæd stod best i bae desse åra hos Kerr's Pink og Parnassia. Også hos Åspotet var stamsæd best i 1962, medan utsæd etter stamsæd eitt år tilbake ga største avling i 1961.

I 1963 var det ingen avgjort skilnad mellom dei ulike kvalitetene av setjepotet. Det var det heller ikkje i 1964, med unntak av Kerr's Pink der stamsæden i alle fall var avgjort betre enn utsæd etter stamsæd fire år tilbake og gamal utsæd frå garden.

Tabell 9. Knollavling etter stamsæd og ukontrollert utsæd. Kg pr. dekar.

Utsæd etter stamsæd	Felt	Kerr's Pink		Åspotet		Parnassia	
		Stam- sæd	Ukntrol- lert	Stam- sæd	Ukntrol- lert	Stam- sæd	Ukntrol- lert
1 år tilbake	4	3346	—283	2545	+121	2921	—117
2 » »	3	3367	—186	2447	+177	2873	—108
3 » »	2	3202	— 76	1888	+218	3013	— 28
4 » »	1	3670	—491	1102	+205	2795	— 27
Utsæd frå garden	4	3346	—222	2545	—186	2921	—159

Tabell 9 gir eit samandrag av resultatata dei fire åra og syner avling av knollar etter stamsæd og ukontrollert utsæd. Etter eitt års dyrking har stamsæd av Kerr's Pink tapt seg så mykje at han ikkje er betre enn den gamle utsæden på gården. Det same er tilfelle med Parnassia, men her er ikkje avlings-skilnadene så store. Stamsæd av Åspotet står noko betre enn den gamle utsæden av sorten, men har i middel gitt mindre avling enn ukontrollert utsæd elles. Det er ikkje jamn tilbakegang i kvaliteten av utsæden etter tidlegare stamsæd når denne vert dyrka nokre år utan kontroll. Spørsmålet vert drøfta seinare i meldinga.

Resultatet for *tørrstoffavling* er stort sett som for knollavling både når det gjeld forholdet mellom dei ulike kvalitetar av utsæd og mellom sortar. Ein refererer difor ikkje desse avlingstala.

C. Vurdering av resultatata

I forsøka på Forus har vi samanlikna stamsæd og utsæd dyrka i ei årrekke utan kontroll for å få ei meining om avlingsskilnaden mellom frisk setjepotet og utsæd som er meir eller mindre gjennomsnitta av sjukdommar. Forsøka som vart sett i gang av Rogaland landbruksselskap, tok sikte på å visa kor snøgt frisk setjepotet degenererer under dei dyrkingsvilkåra vi har på Sør-Vestlandet.

I forsøka på Forus har stamsæd gitt stor meiravling jamført med ukontrollert utsæd for alle sortar, med unntak av King George V og Epicure. Avlingsreduksjonen ved bruk av ukontrollert utsæd er serleg stor for Kerr's Pink og Sirtema. For Kerr's Pink er nedgangen 17 prosent i middel for grodd og ugrodd setjepotet, medan Sirtema har ein nedgang på 27 prosent når ein går ut frå avling av salsvare.

Avlingsauke ved bruk av stamsæd er velkjent, og det er også tidlegare påvist at ulike sortar reagerer forskjellig på åtak av virussjukdom. Såleis er Åspotet og King Georg V lite tolerante når det gjeld X-virus. På den andre sida er Kerr's Pink tolerant, og Epicure feltimum fordi sorten reagerer ved toppnekrose (2). Det er også sortsskilnader når det gjeld stengelbont og Y-virus (6, 9).

Forsøka på Forus har som nemnd gitt ulik avlingsnedgang for forskjellige sortar ved bruk av ukontrollert utsæd. Spørsmålet er difor om dette kan koma av at sortane ikkje er like resistente mot åtak av virussjukdommar. Forsøka

gir ikkje godt nok svar på dette spørsmålet både fordi utgangsmaterialet for ukontrollert utsæd ikkje er godt nok kjent når det gjeld smittegrad ved starten av forsøka, og av di det heller ikkje er utført testing for virusmitte i materiala. Dessutan er det også uvisst om kvaliteten av stamsæden har vore like god for dei ulike sortane.

For Kerr's Pink, Åspotet og Parnassia har ein både avlingsdata og observasjonar over planter med stengelrote og virussymptom. Serleg Kerr's Pink, men også Åspotet har hatt ein sterkare nedgang i avling ved bruk av ukontrollert utsæd enn Parnassia. Ser ein på frekvensen av sjuke planter hos desse sortane, finn ein at serleg Åspotet har mykje mosaikk, medan Kerr's Pink er mest smitta med stengelrote. Å døma etter virussymptoma, skulle ein venta sterkast avlingsnedgang hos Åspotet, av di denne er veikare enn dei to andre sortane både mot X-virus og stengelbont (2, 9). Det er samsvar mellom symptom og nedgang i avling når ein jamfører Åspotet og Parnassia. Ser ein derimot på Kerr's Pink og Åspotet, er forholdet omvendt. Årsaka er venteleg at Kerr's Pink er sterkare smitta av stengelrote og har difor større avlingsreduksjon for ukontrollert utsæd. Ein må også ta med at det treng ikkje alltid vera samsvar mellom avlingsnedgang og symptom i veksttida (1, 3).

King George V syner svært liten skilnad i avling etter stamsæd samanlikna med ukontrollert setjepotet. Sorten er ikkje resistent mot X- og Y-virus (2, 6), og han viser heller sterke symptom på stengelbont. Ein skulle difor venta stort utslag til fordel for stamsæd. Når dette ikkje er tilfelle, heng det truleg saman med dårleg kvalitet hos stamsæden. I alle fall opp til 1959 var den kontrollstyrka utsæden av King George V mykje smitta av X-virus-stammer. Granskingar syner såleis at ein fann meir smitte av X-virus hos King George V enn hos Kerr's Pink i kontrollpotet (7). Eit liknande forhold gjer seg venteleg også gjeldande i dei andre jamføringar mellom stamsæd og ukontrollert utsæd i denne meldinga.

Av dei tre tidlegpotetsortane viser Epicure liten eller ingen skilnad i avling mellom stamsæd og ukontrollert setjepotet. Epicure er feltimmun mot X-virus og dessutan gjennomsmitta av S-virus. Dette gjeld også stamsæden. Ein skulle difor ikkje venta nokon avlingskilnad om sorten bare var infisert med desse virus.

Hos Sirtema er det funne svært stor avlingskilnad mellom dei to kvalitetar av utsæd. Sorten er lett mottakeleg for Y-virus, og observasjonar over virus-symptom i den stamsæden som vart sett inn i forsøka, syner uvanleg snøgg degenerasjon (4). Hos denne sorten er det difor snau tvil om at avlingskilnaden mellom stamsæd og ukontrollert utsæd kjem av virusjukdom. Y-virus er ikkje vanleg på Sør-Vestlandet, men smitten har truleg fylgd setjepotet frå Austlandet.

Også Eva syner stor avlingsnedgang ved bruk av ukontrollert utsæd. Ein slik nedgang skulle ein difor venta av di sorten alltid er infisert med X- og S-virus og er dessuten relativt veik mot stengelbont (2).

Serleg når det gjeld knollavling, er det større avlingsauke for groing hos stamsæd enn hos ukontrollert setjepotet. Ein av grunnane til dette kan vera at virusmitte utsæd fører til tidlegare modning av plantene (8). Plantene etter stamsæd vert seinare utvaksne, og det skulle difor verta større meiravling for groing for denne utsæden.

Jamføringa av stamsæd og setjepotet etter tidlegare stamsæd som er avla utan kontroll i kortare eller lengre tid, gir ikkje noko klårt uttrykk for kor

ofte det bør skiftast utsæd i potet. I desse forsøka er det heller ikkje så stor avlingsskilnad mellom stamsæd og ukontrollert setjepotet som i forsøka på Forus. Ein av grunnane til dette kan vera at den ukontrollerte utsæden har vore meir gjennomsmitta enn tilsvarende utsæd av dei same sortane i dei andre forsøka.

Viruskontrollen syner at etter bare eitt års dyrking er alle tre sortane om lag like mykje smitta av virus som den gamle utsæden på garden. Etter så kort tids dyrking utan kontroll er Kerr's Pink og Parnassia komne ned på same avlingsnivå som den gamle utsæden av desse sortane. For Åspotet er forholdet eit anna. Her har utsæd etter stamsæd, avla eitt år utan kontroll, gitt større knollavling enn gamal utsæd på garden, og jamvel større avling enn stamsæd.

Ser ein på dei ulike grader av ukontrollert utsæd etter stamsæd, er det liten skilnad i registrerte *virussympptom*, kanskje med unntak av Åspotet og Parnassia der det ser ut til å vera ein auke di lengre den ukontrollerte avlen er driven. Dette kan ein ikkje leggja serleg vekt på, av di tilfeldig årsvariasjon kjem inn biletet. Bak resultatata for utsæd etter stamsæd fire år tilbake ligg det såleis bare eitt års forsøk, og dette året var det uvanleg mykje stengelbont i distriktet. Observasjonane over virussympptom gjer det elles klårt at stengelbont dominerer når det gjeld synlege virussjukommar.

Avlingstala for ulike grader av ukontrollert utsæd etter stamsæd er meir ujamne enn dei tilsvarende observerte virussympptom. Dette gjeld spesielt for Kerr's Pink og Parnassia, og årsaka kan vera at setjepotetene fører latent smitte som gjer seg gjeldande under serlege vekstvilkår. Etter røynsler i distriktet gjer t. d. stengelbont størst skade i år med rå og kalde forsomrar. Avlingsresultatet for Åspotet viser det uvanlege forholdet at stamsæd har gitt mindre avling enn den utsæden som er avla etter stamsæd. I denne samanheng bør nemnast at stamsæd av Åspotet har vore avla hos same dyrkar, medan stamsæd av dei to andre sortane har kome frå ulike dyrkarer. Utfallet av forsøka tyder på at dyrkingsstad eller lagringsvilkår for stamsæd av Åspotet har redusert kvaliteten av setjepotetene, men ein kan ikkje sjå bort frå at også andre årsaker kan gi liknande utslag.

Knollar med rustflekksjuke er mest utbreidd hos Kerr's Pink der ein også har størst frekvens av stengelbont. Dette er likevel ikkje noko prov for samanheng mellom stengelbont og rustflekksjuke. Såleis har stamsæd like mykje rustflekksjuke knollar i avlinga, endå om det her ikkje har vore observert stengelbont i det heile. Det er elles ingen samanheng mellom frekvens av stengelbont og rustflekksjuke knollar når ein jamfører desse observasjonane for utsæd etter stamsæd som er dyrka utan kontroll i eitt eller fleire år.

Ein skal til slutt understreka at sortsskilnader i avling og sjukdomsymptom, som er funne ved jamføring av stamsæd og setjepotet etter tidlegare stamsæd, ikkje gir noko uttrykk for forholdet mellom sortane i dei eigenskapane som er omtala. Det er nemnt tidlegare at sortane er prøvde på ulike stader med ulike vekstvilkår. At Kerr's Pink har høgast frekvens av stengelbont i desse forsøka, heng såleis truleg saman med sterkare infisert jord på den staden der Kerr's Pink har vore dyrka.

D. Samandrag

I 27 forsøk i potet på Statens forsøksgard Forus er stamsæd jamført med ukontrollert utsæd av sju sortar. Meiravlinga ved bruk av stamsæd varierer mellom sortane, og for Kerr's Pink, Åspotet og Parnassia er auken i knollavling etter tur 16, 10 og 6 prosent. Ved groing av setjepotetene er meiravlinga noko større. Tidlegpotetsortane Eva og Sirtema ga etter tur 17 og 27 prosent større avling av salsvare når det er brukt stamsæd. Hos King George V og Epicure har det på den andre sida ikkje vore nemnande utslag. Årsaker til ulik meiravling for ulike sortar er drøfta i meldinga.

Stamsæd og setjepotet etter stamsæd eitt eller fleire år tilbake er jamført i 12 forsøk i distriktet. Også i desse forsøka har stamsæd gitt noko større avling enn ukontrollert setjepotet hos Kerr's Pink og Parnassia, og dette gjeld enten den ukontrollerte utsæden er etter tidlegare stamsæd eller det er den gamle utsæden på garden. Hos Åspotet har derimot stamsæd gitt heller mindre avling enn ukontrollert utsæd etter tidlegare stamsæd.

Viruskontrollen syner at etter eitt års dyrking er stamsæden om lag like mykje smitta av virus som den gamle utsæden av sorten. Av dei ymse virus-sjukdomane er det stengelbont som dominerer, med unntak av den gamle utsæden av Åspotet der det var mest X- og Y-virus. Hos plantene etter stamsæd har ein ikkje funne synlege virussymptom, men jamt over var knollane frå desse plantene like mykje skadd av rustflekksjuke som knollar frå planter etter ukontrollert utsæd.

E. Summary

The present report deals with the results of 39 field trials conducted at the southwestern coast of Norway. In 27 of the experiments located at the State Experiment Station Forus stock seed of seven varieties was compared to home-grown seed potatoes for evaluation of yield capacity. The plants from stock seed and from home-grown seed potatoes were examined for infection of virus and bacterium diseases, and the tubers obtained from these plants were evaluated for dry matter content and tuber size. The varieties Kerr's Pink, Ås, Parnassia, Eva and Sirtema showed an increase in tuber yield of 16, 10, 6, 17 and 27 per cent respectively by the use of stock seed. In King George V and Epicure no such increase was observed. Plants from stock seed exhibited very few symptoms of virus infection whereas from 22 to 38 per cent of plants from home-grown seed potatoes had such symptoms. Attacks of *Pectobacterium carotovorum* were observed in plants from stock seed but in less frequency than found in home-grown seed. Tubers grown from the latter generally had a lower dry matter content and smaller size than those grown from stock seed.

In 12 experiments located at farms comparisons were made between new stock seed each year with seed potatoes home-grown one to four years after stock-seed. Seed potatoes home-grown for many years at the farm were also included, and the varieties examined were Kerr's Pink, Ås and Parnassia. Scoring of virusinfected plants grown from the various categories of seed potatoes showed that after only one year of home-growing the previous stock seed was as much infected by virus as were the plants from the seed potatoes

supplied by the farm. Any further build-up of degenerative virus diseases by further home-growing was not apparent in the present experiments. Between 76 and 89 per cent of the virus symptoms were due to stem mottle. No relation was found between frequency of stem mottle and occurrence of internal rust spot in tubers, including sparing and net necrosis.

As regards Kerr's Pink and Parnassia stock seed generally gave the highest yield of tubers and dry matter. Ås-potato showed a similar tendency in one year, but in three years home-grown seed potatoes after previous stock seed outyielded the new stock-seed. This result may have been effected by growing and storing conditions where the stock seed was produced.

It is of interest to notice that the drop in yield after only one year of home-growing of stock seed represents almost the maximum decline observed. Thus further home-growing of previous stock seed has little effect on yield.

F. Litteratur

1. BJØRNSTAD, A. 1955. Virussykdommer på potet. I *Bondens Håndbok*, 2, 44—48. Bondens Håndbok A/S, Oslo.
2. BJØRNSTAD, A. 1962. Virussykdommer. I *Sjukdommer og skadedyr på jordbruksvekster*, 101—110. Bøndenes Forlag, Oslo.
3. HANSEN, S. E. 1963. Undersøgelser over kartoffel virus X, III: Udbytteforsøg. *Tidsskr. f. Planteavl* 67, 688—699.
4. HERJE, KNUT, 1965. Forsøk med tidlige potetsortar. *Forskn. fors. landbr.* 16: 33—38.
5. LUNDEN, AKSEL P. 1951. Virussykdommer på potet. *Forskn. fors. landbr.* 2: 140—156.
6. LUNDEN, AKSEL, P. 1951. Sortskjennemerker og sortsegenskaper hos potet. I *Potetsorter i Norge*, 15—93. Produsentenes omsetningsorganisasjoner for poteter, Oslo.
7. *Melding fra Statens Frøkontroll i Ås*. 1946/47, 1947/48, 1948/49, 1949/50, 1950/51.
8. SCOTT, R. J. 1941. The effects of mosaic diseases in potatoes. *Scot. J. Agric.* 23, 258—264.
9. TIME, E. K. 1964. Kva er stengelbont. *Bondevennen* 64, 1259—1261.

I redaksjonen 22. 6. 1965

FORSØK MED GJENLEGG TIL ENG

Experiments in Establishing Rotation Leys

Av

BIRGER OPSAHL og JOSTEIN RYSSDAL

INNHold

	Side
I. Innledning	33
II. Opplysninger om forsøka	34
III. Forsøksresultater	34
A. Virkning av ulike gjenleggsmåter på høyavling og kløverinnhold ...	34
B. Virkning på høyavling og kløverinnhold av ulike kornsorter som dekkvekst	37
C. Ettervirkning i enga av stigende nitrogenmengder til dekkveksten ..	39
IV. Drøfting av forsøksresultata	41
V. Sammendrag	44
VI. Summary	45
VII. Litteratur	46

I. Innledning

På Sør-Vestlandet blir ca. 60 prosent av den fulldyrka jorda nyttet til eng. Det økonomiske utbytte av driften er derfor i høy grad bestemt av den forproduksjon som foregår på dette engarealet. Lønnsomheten bestemmes av en rekke faktorer, og av disse er det særlig avlingsstørrelse, avlingens kvalitet og de tekniske hjelpemidler som er avgjørende. Engas produksjonsevne er delvis bestemt at naturgitte vilkår, men dyrkerne har i stor utstrekning høve til selv å avgjøre avlingsstørrelse og kvalitet. Allerede i gjenleggsåret legges grunnlaget for de avlinger som skal tas i engåra, og de forsøk som omtales i denne melding, omfatter noen få av de spørsmål som reiser seg ved gjenlegg til eng. Dette gjelder virkningen en får på høy- og kløveravling når gjenlegget sås med og uten korn som dekkvekst, og når dekkveksten høstes som grønnfôr og ved modning. Det er også tatt med resultater som viser virkningen av ulike kornarter og sorter som dekkvekst. Til slutt omtales etttervirkingen i enga av økende mengder nitrogengjødsel til dekkveksten.

Publiserte resultater av tilsvarende forsøk andre steder, vil bli trukket inn under drøftingen av egne forsøksdata.

II. Opplysninger om forsøka

Forsøka er utført på Statens forsøksgard Forus i perioden 1947—1963. Jordarten er meget moldrik sandjord med morene i undergrunnen. I matjordlaget er glødetapet i middel 14 prosent, og fraksjonen som ikke passerer 2 mm såld utgjør 17,5 prosent. Næringstilstanden er stort sett tilfredsstillende, og kjemiske jordanalyser viser i middel $Lt = 7,3$ og $Mt = 7,4$. Jordreaksjonen bestemt ved pH er 5,9.

Det er brukt tre-årig eng i omløpet, og gjenlegget er lagt etter sterkt gjødsla rotvekster. Engfrøet er breisådd i første halvdel av mai, eller ca. to uker etter dekkveksten, og såmengden har vært 3,5 kg pr. dekar. Bortsett fra en undersøkelse som omfattet lusern, har engfrøblandingen alltid vært sammensatt av 70 prosent Grindstad timotei og 30 prosent Molstad rødkløver. Etter såing av engfrøet er åkeren harvet med lettharv og tromlet. — Første-slåtten er jevnt over utført omkring månedskiftet juni—juli, mens andre-slåtten er høstet i første uke av september. Før høsting av første-slåtten er det utført skjønnsmessig botanisk analyse på hver rute. I både første- og andre-slåtten er høyprosenten bestemt ved nedtørking av en grasprøve på ca. 1 kg fra hver rute.

Gjødslinga til gjenlegget har vært 20 kg kalkammonsalpeter 20,5 % N, 35 kg superfosfat 8 % P, og 35 kg kaliumgjødsel 33 % K pr. dekar. I engåra er det gitt 15—25 hl land pr. dekar om våren og 25 kg kalksalpeter etter første-slåtten. Fosforgjødslinga har vært som i gjenleggsåret.

Værforholdene i forsøksperioden har vært noe vekslende. Varm og nedbørfattig veksttid var det i 1947, 1955 og 1959. Særlig kald og rå vekstsesong var det i 1952 og 1957. Statens forsøksgard Forus har ellers en middeltemperatur på 11,6 grader for månedene april—september. Middelnedbøren i samme tidsrom er 533 mm.

Forsøksplanen har vært Vik's kvadrat med fem samruter og systematisk rutefordeling i de tilfelle der planen har omfattet fem forsøksledd. I de øvrige tilfelle har de forsøksledd som er tatt med i denne melding, gått inn i en plan med 10 ledd og fem samruter. Også her er det brukt systematisk fordeling.

III. Forsøksresultater

A. Virkning av ulike gjenleggsmåter på høyavling og kløverinnhold

Forsøksplanen omfattet en sammenligning av gjenlegg med og uten dekkvekst. Dekkveksten var korn som ble høstet dels som grønnfôr og dels ved modning. Forsøksleddet med grønnfôr var alltid tilsådd med havre, mens resultatene for korn til modning er gjennomsnitt for bygg, hvete, havre og vårrug. Av bygg var det to sorter (6-rads og 2-rads).

Tallene i tabell 1 er gjennomsnitt av fem tre-årige forsøk. Den middelfeil som er ført opp i tabellen, gjelder differensen mellom korn til modning på den ene side og de to andre gjenleggsmåter på den andre, dvs. de differenser som står i tabellen. Det er her tatt hensyn til at middeltallene for korn til modning er nøyaktigere bestemt enn de øvrige. Differensen mellom gjenlegg med grønnfôr og gjenlegg uten dekkvekst er beheftet med noe større feil enn den oppførte.

Tabell 1. *Virkning av ulike gjenleggsmåter på høyavling.*

Gjenleggsmåte	Kg høy pr. dekar					
	1. + 2. slått			1. + 2. + 3. års eng		
	1. års eng	2. års eng	3. års eng	1. slått	2. slått	1. + 2. slått
Korn til modning	1115	1195	1186	2731	765	3496
Grønnfôr	- 73	- 52	- 11	-158	+ 22	-136
Uten dekkvekst	+135	+ 28	- 2	+116	+ 45	+161
maiff	50	39	27	75	26	88

Resultatet i tabell 1 viser at gjenlegg med grønnfôr som dekkvekst gjennomgående gir noe mindre høyavling i engåra enn når dekkveksten får stå til modning. Avlingsdifferensene er imidlertid noe usikre statistisk sett når en regner med summen av første- og andre-slåtten. For første-slåtten alene har gjenlegg med grønnfôr som dekkvekst gitt signifikant mindre høyavling enn om dekkveksten er blitt stående til modning. I andre-slåtten er det liten eller ingen skilnad mellom de to gjenleggsmåter. Gjenlegg uten dekkvekst fører til større høyavling i første engåret sammenlignet med korn til modning. I andre og tredje engåret er utslaget ubetydelig. Meravlingen er her fordelt på både første- og andre-slåtten.

Siden gjenlegg med grønnfôr som dekkvekst og gjenlegg uten dekkvekst virker i motsatt retning sammenlignet med korn til modning, vil differensen mellom disse bli atskillig større enn når sammenligningen skjer med utgangspunkt i korn til modning. Gjenlegg uten dekkvekst er overlegen i første engår, og også i andre engår er det en meravling på 80 kg høy pr. dekar som er nær signifikant. I tredje engåret kan en ikke finne noen forskjell mellom de to gjenleggsmåter når det gjelder virkning på høyavlingen. I sum for de tre engår er praktisk talt hele avlingsforskjellen samlet i første slåtten.

Meravlingen ved gjenlegg uten dekkvekst må vurderes i sammenheng med den avling en dekkvekst kunne gi. Dette spørsmålet vil bli tatt opp under drøftingen av resultatene. Det samme gjelder mulige årsaker til de utslag som er funnet.

Tabell 2 viser prosentisk innhold av kløver i høyavlingen og total kløveravling for de tre forsøksledd. Den botaniske analyse er som nevnt, utført bare for første slått. I tabellen er imidlertid kløveravlingen beregnet for første- og andre-slåtten samlet.

Tabell 2. *Virkning av ulike gjenleggsmåter på kløverinnhold.*

Gjenleggsmåte	Prosent			Kg pr. dekar		
	1. års eng	2. års eng	3. års eng	1. års eng	2. års eng	3. års eng
Korn til modning	40	10	5	446	120	59
Grønnfôr	+ 13	+ 4	+ 1	+106	+ 40	+ 12
Uten dekkvekst	+ 1	+ 4	+ 1	+ 67	+ 51	+ 12

Trass i at kløveravlingen er bestemt på grunnlag av skjønsmessig botanisk analyse, og dessuten bare ved første slått, gir tabellen sannsynligvis et brukbart bilde av skilnaden mellom ulike gjenleggsmåter og ulike engår.

I første engåret utgjør kløveren en vesentlig del av høyavlingen, men innholdet faller sterkt allerede i andre avlingsåret. Grønnfôr som dekkvekst har ført til et betydelig høyere kløverinnhold i høyet i første engår, og også større kløveravling både i første engår og totalt sammenlignet med de to andre forsøksledd. Ellers har også gjenlegg uten dekkvekst i middel virket til større kløveravling enn gjenlegg med korn til modning.

De fem forsøk som er omtalt foran, gjelder virkningen av ulike gjenleggsmåter når det brukes en rødkløver-timoteiblanding til engfrø. I tre tre-årige forsøk er de samme gjenleggsmåter også prøvd for en engfrøblanding som inneholdt 50 prosent Grimm lusern og 50 prosent Grindstad timotei. De to ulike blandinger var med i de samme gjenleggsforsøk og kan derfor sammenlignes direkte. Alle felter er høstet to ganger hvert år.

Analysen av forsøksmaterialet viste at det i tredje engår ikke var nevneverdige utslag. Dette gjelder både hovedeffektene og samspillet. Omtalen blir derfor begrenset til de to første engår.

I første og andre års eng er det jevnt over samme utslag for gjenleggsmåter, blandinger og for samspillet mellom disse. Utslaget er tydeligst i andre slåtten, men finnes også i første slåtten. Resultatet er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3. *Virkning av ulike gjenleggsmåter på eng etter ulike frøblandinger. Totalavling av kg høy pr. dekar i to engår.*

Dekkvekst	Rødkløver + timotei		Lusern + timotei		Differens Kg
	Kg	Rel.	Kg	Rel.	
Korn til modning	2432	100	2158	100	+274
Grønnfôr	2211	91	2258	105	- 47
Uten dekkvekst	2520	104	2504	116	+ 16

Samspillet mellom gjenleggsmåter og frøblandinger er særlig betinget av at lusern og kløver reagerer forskjellig når dekkveksten er korn til modning. Korn til modning har hatt en tydelig negativ effekt på lusernen. Grønnfôr og gjenlegg uten dekkvekst har ikke hatt særlig ulik virkning på eng etter de to frøblandinger. Utslagene for de tre gjenleggsmåter når det gjelder kløver-timoteiblanding, er ellers som omtalt foran (tabell 1). Lusern-timoteiblanding er tydelig mest konkurransedyktig når enga legges igjen uten dekkvekst. Det prosentiske kløverinnhold i første-slåtten i eng etter rødkløver-timoteiblanding, stemmer godt med de resultata som er vist i tabell 2. Det prosentiske luserninnhold bestemt ved skjønsmessig botanisk analyse, var atskillig mindre enn kløverinnholdet, særlig i første års eng. Det er grunn til å tro at en ved denne analysemetoden har undervurdert lusernen og overvurdert kløveren i enga. Det var for øvrig betydelig mindre lusern i enga etter korn til modning enn etter de andre gjenleggsmåter.

Enga har i disse forsøka jevnt over holdt seg meget rein. Det har fore-

kommet opp til fem prosent ugras i ruter etter grønnfôr som dekkvekst. Årsaken har vært en sterk utvikling av kløveren etter at dekkveksten var høstet, med den følge at en del av kløveren gikk ut i løpet av vinteren.

B. Virkningen på høyavling og kløverinnhold av ulike kornsorter som dekkvekst

I disse forsøk er ettervirkningen av ulike kornsorter som dekkvekst målt med høyavling i engåra. Det er i gjenleggsåret utført ordinære forsøk i korn, og høyavlingen er i engåra bestemt på de samme ruter som kornsortene hadde i gjenleggsåret. Forsøka omfatter to serier. I den ene av disse har en sammenlignet som dekkvekst en sort av hver av artene havre, vårhvete og vårrug og to sorter av bygg (torads og seksrads). De sorter som ble brukt av hver art, var anbefalt for dyrking i distriktet. Det er derfor blitt utskifting av sorter i forsøksperioden slik som det går fram av tabell 4.

Den andre serien omfatter resultater som viser ettervirkningen av ulike byggsorter til dekkvekst.

En del av feltene omfattet tre høsteår. Det viste seg imidlertid at allerede i andre års eng var det liten skilnad i ettervirkning av de ulike sortene. En har derfor brukt bare de to første høsteår også av forsøk der det foreligger høstresultater fra tre engår. Tallene i tabell 4 gjelder derfor resultatet av åtte to-årige forsøk.

Det er i de fleste tilfelle liten forskjell i ettervirkning i engåra etter ulike kornslag som dekkvekst. De fleste skilnader i tabell 4 er da også statistisk usikre. Når første- og andre-slåtten ses under ett, er det i grunnen bare havre som skiller seg ut idet denne arten har virket til mindre avling i første års eng. Det er også en tendens til at de sorter av vårhvete og vårrug som er brukt til dekkvekst, gir eng med mindre avkastningsevne enn eng etter byggsorter som dekkvekst.

Tabell 4. *Forsøk med ulike kornsorter som dekkvekst ved gjenlegg.*

Dekkevkest	Kg høy pr. dekar				
	1. + 2. slått		1. + 2. engår		
	1. års eng	2. års eng	1. slått	2. slått	1. + 2. slått
Seksradsbygg					
Jadar II	1183	1138	1678	643	2321
Toradsbygg					
Herta og Goliat	1154	1177	1709	622	2331
Havre					
Gullregn II og Blenda	1092	1148	1633	607	2240
Vårhvete					
Diamant II og Norrøna	1137	1154	1683	608	2291
Vårrug					
Petkus	1135	1135	1681	589	2270
Minste signifikante forskjell (5 %) ..	68	51	78	36	91

I andre års eng er det ikke signifikante forskjeller i det hele tatt når det gjelder ettervirkningen av de ulike dekkvekstsortene.

Sammenlignet med havre har bygg som dekkvekst hatt en gunstig virkning

på enga både i første og andre slåtten. Den meravling som eng etter vårhvete og vårrug viser, sammenlignet med havre som dekkvekst, er derimot produsert av første-slåtten alene. I samlet avling for to år er avlingsskilnadene mellom havre og bygg som dekkvekst signifikant.

De to sortene av 2-rads bygg har stort sett hatt samme virkning som dekkvekst, og de skilnader som er funnet kan ikke legges større vekt på her. Virkningen av torads- og seksradsbygg som dekkvekst vil imidlertid bli behandlet nærmere i et seinere avsnitt.

Det er utført skjønsmessig botanisk analyse for første-slåtten. Det prosentiske kløverinnhold varierer meget lite mellom forsøksleddene både i første og andre engår. Bygg som dekkvekst har antagelig gitt litt større prosentisk kløverinnhold i første års eng enn vårhvete og vårrug. I andre engåret er det ingen nevneverdig forskjell. Kløveravlingen som er beregnet på grunnlag av de skjønsmessige analyser, er vist nedenfor. Tallene gjelder kg kløverhøy pr. dekar.

<i>Dekkvekst</i>	<i>1. engår</i>	<i>2. engår</i>	<i>Sum</i>
Bygg	479	104	583
Havre	—41	+19	—21
Vårhvete	—33	+17	—16
Vårrug	—46	+24	—22
L. S. D. 5 %	41	32	51

Den minste signifikante forskjell gjelder sammenligningen mellom gjennomsnittet av byggsortene og hver av de tre andre dekkvekster. I første engår har bygg som dekkvekst bevirket en noe høyere kløveravling enn de andre kornartene, men i andre engåret er forholdet nærmest omvendt, selv om utslagene da ikke er statistisk sikre. De forskjeller mellom forsøksleddene som finnes for kløveravling, er ikke alltid tilstrekkelig til å dekke de tilsvarende differensene i høyavling. Dette kan skyldes at kløveravlingen er usikkert bestemt fordi den er beregnet på grunnlag av skjønsmessige analyser. En kan heller ikke se bort fra at dekkvekstene har hatt en ulik virkning på utviklingen av timoteien, og at også dette har virket inn på variasjonen i høyavling.

Forsøka med ulike byggsorter som dekkvekst omfatter tre to-årige felter der både første- og andre-slåtten er høstet. I disse forsøka har det vært med tre seksradssorter (Asplund, Jadar II og Forus) og fire toradssorter (Maja, Goliat, Domen og Ymer). Disse sortene viser en betydelig variasjonsbredde i korn- og halmavling og i veksttid og stråstyrke. En skulle derfor på forhånd anta at disse sortsegenskaper ville gi ulik virkning på gjenlegget og den påfølgende høyavling når sortene ble brukt som dekkvekst. Forsøkene viser imidlertid stort sett små forskjeller i høyavling etter disse sorter brukt som dekkvekst. Et unntak har en for Domen. Eng etter denne sorten har for 1. og 2. engår samlet gitt signifikant større total høyavling enn eng etter de fleste andre sorter, og den har også vært bedre enn gjennomsnittet for disse sortene. Dette er vist nedenfor.

<i>Dekkvekst</i>	<i>Kg høy pr. dekar</i>
Domen	<i>Sum av to år</i>
Gjennomsnitt av 5 sorter	2262
Differens	2177
L. S. D. 5 %	85
	63

Eng etter Domen som dekkvekst har gitt størst avling i begge engår, men i andre års eng var forskjellen liten.

Utslaget til fordel for Domen henger antagelig sammen med at sorten er meget stråktiv. Det er en negativ korrelasjon mellom legdeprosent hos dekkveksten og høyavling i disse forsøk, men korrelasjonskoeffisienten er signifikant bare i andre engår ($r = -0,714$, $P = 0,05$). Det er også korrelasjon mellom høyavling og dekkvekstenes halmavling i gjenleggsåret, og også mellom denne halmavling og det prosentiske kløverinnhold i enga. I begge tilfelle er korrelasjonen *positiv*. De aktuelle koeffisienter for korrelasjonen mellom høy- og halmavling var $r = 0,89^{**}$ og $r = 0,44$ for henholdsvis første og andre engår. For sammenhengen mellom kløverprosent og halmavling var de tilsvarende koeffisienter $r = 0,69$ og $r = 0,86^{**}$. I alle tilfelle er korrelasjonen beregnet på gjennomsnittstallene for de sju byggsorter som var med i forsøka.

Når det ofte påvises en negativ korrelasjon mellom halmavling hos dekkveksten og høyavling i engåra, kan det henge sammen med virkningen av vekstvilkåra i de enkelte år. Generelt vil antagelig sterk vegetativ utvikling av dekkveksten virke hemmende på gjenlegget, men dette behøver ikke bety at en sort med stor halmavling nødvendigvis er dårlig som dekkvekst. Tilsvarende har en også når det gjelder dekkvekstens virkning på kløverprosenten i enga. Resultatet vil ellers avhenge av det utvalg av sorter som prøves som dekkvekst.

Høyavlingen i andre-slåtten er tydelig forskjellig etter seksrads- og toradssorter som dekkvekst. Avlingstall for denne sammenligning er vist nedenfor.

<i>Dekkkvekst</i>	<i>1. slått</i>	<i>2. slått</i>
Gjennomsnitt av 3 seksradssorter	1620	544
» » 4 toradssorter	1596	612
Differens	24	68
L. S. D. 5 %	70	48

I første slått er det en meget usikker tendens til større høyavling etter seksradssorter som dekkvekst. I andre-slåtten er det derimot en meget signifikant forskjell til fordel for toradssortene. Det er også en tydelig tendens til større *kløverprosent* i eng etter toradssorter enn etter seksradssorter som dekkvekst:

<i>Dekkkvekst</i>	<i>1. års eng</i>	<i>2. års eng</i>
Gjennomsnitt av 3 seksradssorter	10	6
» » 4 toradssorter	15	16

De tilsvarende tall for beregnet kløveravling i kg pr. dekar var:

<i>Dekkkvekst</i>	<i>1. års eng</i>	<i>2. års eng</i>	<i>Sum</i>
Gjennomsnitt for 3 seksradssorter	116	72	188
» » 4 toradssorter	147	170	317

C. Ettervirkning i enga av stigende nitrogenmengder til dekkveksten

Forsøka ble utført i perioden 1957—62 i tilknytning til en forsøksserie med overgjødsling i vårkorn. I gjenleggsåret ble det i tillegg til grunnkjødsling gitt 0—5—10—15 og 20 kg kalksalpeter pr. dekar. Grunnkjødslinga som

varierte noe fra år til år etter hevdtilstanden, var 40—60 kg superfosfat 8 % P, 30—40 kg kaliumgjødsel 33 % K og 15—20 kg kalkammonsalpeter 20,5 % N pr. dekar. Overgjødning med kalksalpeter er gitt tre til fire uker etter at kornet har spirt. Overgjødninga ble utført når kornplantene var ca. 10 cm høge.

Det foreligger høsteresultat fra seks to-årige forsøk der forsøksrutene i engåra var de samme som i gjødslingsforsøket i gjenlegget. Dekkvekstsortene var toradsbygg (Herta og Domen).

Tallene i tabell 5 er gjennomsnitt for alle seks forsøk, og de viser at overgjødning med stigende mengder kalksalpeter til dekkveksten reduserte høy-

Tabell 5. *Ettverking i enga av økende nitrogenmengder til gjenleggsåkeren. Kg høy pr. dekar.*

Gjødsling til dekkveksten, kg pr. dekar	% kløver første engår	Kg høy pr. dekar					
		Første engår			Andre engår		
		1. slått	2. slått	Sum	1. slått	2. slått	Sum
A. Grunnjødsling . . .	28	890	328	1218	896	288	1184
B. A + 5 kg kalksalp.	— 3	—21	0	—21	+ 3	— 5	— 2
C. A + 10 » »	— 4	—37	— 5	—42	— 3	—14	—17
D. A + 15 » »	— 6	—64	—31	—95	— 3	—17	—20
E. A + 20 » »	— 7	—47	—17	—64	0	—27	—27

avlingene i første engår. En fikk noenlunde jevn og signifikant avlingsnedgang i både første- og andre-slåtten når salpetermengden ble økt fra 0 til 15 kg pr. dekar. Sterkere nitrogenjødsling til dekksåden enn dette, resulterte ikke i videre nedgang i høyavling, men ga heller en økning sammenliknet med 15 kg kalksalpeter pr. dekar. I andre engåret var det bare i håslåtten at overgjødninga til dekkveksten førte til mindre høyavling. Minst høyavling fikk vi her etter sterkeste gjødning til dekkveksten.

Økende mengder nitrogenjødsling til dekksåden førte også til en nedgang i det prosentiske kløverinnhold i enga i første engår. Kløverprosenten som ble bestemt ved skjønsmessig botanisk analyse, viste et rettlinjet signifikant fall fra minste til største nitrogenmengde. I andre engåret var det ikke mulig å påvise en tilsvarende virkning av gjødning til dekkveksten. Kløverinnholdet ble da anslått til 9 prosent ved alle gjødslinger.

Dekksåden hadde lite legd i disse gjenleggsforsøka, og dette tyder på at gjødningen har vært for svak sjøl ved maksimal N-mengde. Ser en bort fra den større fare for legde i gjenleggsåkeren, vil en sterkere nitrogenjødsling neppe ha ført til fortsatt nedgang i høyavling i engåra, i alle fall ikke i første engår.

De to byggsortene Herta og Domen var ikke brukt som dekksåed i samme forsøk. En direkte sammenlikning av etterverkingen til disse er derfor ikke mulig. Det synes likevel som om de økende nitrogentilskudd i gjenleggsåret har virket nedsettende på høyavling og kløverinnhold hos begge sorter. Det er mulig at ytterligere økning av nitrogenmengden ville endret dette forhold, fordi Domen er mer stråstiv enn Herta.

IV. Drøfting av forsøksresultata

De resultater som er lagt fram, viser at

- a) gjenleggsmåtene har ulik virkning på avling i engåra og på kløverinnhold i høyavlinga,
- b) gjenleggsmåtene virker ulikt på eng av ulike frøblandinger,
- c) forskjellige kornsorter som dekkvekst kan ha ulik virkning på avling i engåra og i noen grad på kløverinnholdet i enga,
- d) nitrogengjødsling til dekkveksten har betydning for avling i engåra og kløverinnhold i avlinga.

De virkninger som de forskjellige forsøksspørsmål har hatt på avling i engåra, synes tildels å være betinget av de samme faktorer. Det er derfor hensiktsmessig å drøfte resultata for alle forsøk under ett.

Forsøka har hatt til formål å belyse forskjellige spørsmål i sammenheng med gjenlegg til eng. Det blir her tale om en økonomisk vurdering der verdi av avling i gjenleggsår og engår, og også arbeidsutgifter, kommer inn i bildet. Dessuten er det av interesse å analysere årsakene til de utslag som er påvist. Kjennskap til årsakssammenhengen er av verdi både for forståelsen av resultata og for planlegging av nye forsøk innenfor denne sektor. Vi skal først vurdere resultata fra et økonomisk synspunkt.

Sammenlignet med korn til modning har grønnfôr hatt en negativ ettervirkning på høyavlingen i kløver-timoteieng. Selv om denne avlingsforskjell ikke er stor, vil grønnfôret falle gjennom når en trekker inn verdien av korn- og halmavling i gjenleggsåret. Korn til modning som dekkvekst ga i disse forsøk 310 kg korn og 430 kg halm pr. dekar, mens avlinga av grønnfôr var 470 kg tørrstoff i de samme forsøk. En positiv side ved grønnfôr som dekkvekst er det store kløverinnhold i høyet særlig i første års eng. Verdien av et stort kløverinnhold i høyet er velkjent, den er vesentlig kvalitativ med et gunstigere forhold mellom visse mineralstoffer og høyere proteininnhold. Det er imidlertid ikke tilstrekkelig til å dekke en avlingsforskjell på ca. 160 f. e. i gjenleggsåret samtidig som verdien av en fôrenhet er atskillig større i korn enn i grønnfôr. Det er klart at halmavlingen vil medføre ekstra arbeid (transport, luting), men dette kan ikke endre det forhold at grønnfôr som dekkvekst er en lite økonomisk gjenleggsmåte under vanlige forhold i distriktet.

Gjenlegg uten dekkvekst har øket høy- og kløveravlinga, og da helst i første engår. Den totale meravling på 161 kg høy pr. dekar sammenlignet med korn til modning som dekkvæd, kan likevel ikke på langt nær oppveie en vanlig korn- og halmavling i gjenleggsåret. Dette gjelder også om en regner med en liten høyavling i gjenleggsåret der en ikke bruker dekkvekst. I disse forsøk ble det i gjennomsnitt tatt en høyavling på ca. 40 f. e. der engfrøblandingen var sådd alene.

Kløver-timoteieng etter gjenlegg uten dekkvekst ga i de to første engår nærmere 150 f. e. mer pr. dekar enn etter grønnfôr som dekkvekst. Den større høyavling etter gjenlegg uten dekkvekst veier likevel ikke opp grønnfôravlinga på 220 f. e. pr. dekar, selv om en tar hensyn til at også gjenlegg uten dekkvekst kan gi en mindre høyavling i gjenleggsåret. Hertil kommer også det større kløverinnhold i eng etter grønnfôr. Under tilsvarende forhold som i våre forsøk er det derfor lite økonomisk å legge igjen eng uten dekkvekst.

Under enkelte forhold i distriktet er korndyrking ikke særlig aktuell, f. eks. på små og brattlendte bruk der rasjonell høsting er vanskelig. På slike gardar har fôrproduksjonen stor betydning, og en dekkvekst som kan ensileres er av interesse. Forsøk med nye grønnfôrvekster (forraps, oljereddik, m. fl.) som dekkvekst er derfor satt i gang i slike strøk.

Det har oftest vært meget vanskelig å få lusern til å slå til i gjenlegget på Jæren. En av årsakene kan være at lusern ikke får utvikle seg tilfredsstillende når dekkveksten er korn til modning. Dette går nokså klart fram av de resultatene som er omtalt. Disse forsøk gir for øvrig ikke svar på alle de spørsmål som reiser seg i forbindelse med gjenlegg med lusern eller dyrkingsverdien av lusern i distriktet.

Ved vurdering av hvilke sorter som bør brukes til dekkvæd, må verdien av korn- og halmavling i gjenleggsåret tas med, i tillegg til sortenes virkning på høy- og kløveravling. Gjødslingsforsøk med sorter av bygg, havre og vårhvete som er utført ved forsøks-garden, viser at ved sterk gjødsling er vårhveten særlig konkurransedyktig (3). Verdien av kornavlinga var i middel for hvete-sortene Norrøna og Svenno 40 prosent større enn hos bygg (Herta og Domen). Havre (Sol II og Blenda) kunne ikke konkurrere i avlingsverdi med hvete og bygg, selv om avlingene av korn lå høgere. En sammenligning mellom den verdi disse kornarter har som dekkvæd, viser at det er heller liten forskjell i samlet høyavling etter bygg og vårhvete. Hvis en legger dagens priser til grunn, vil merverdien av kornavlingen hos vårhvete sammenlignet med bygg, langt overstige den forskjellen en fikk i høyavling etter disse artene som dekkvekst. Regner en bare med fôrverdien, vil hvete og bygg være omtrent likeverdige.

Havre faller gjennom som dekkvekst både fordi avlingen i gjenleggsåret har mindre verdi enn for bygg og hvete, og fordi havresortene gjennomgående har hatt en ugunstig virkning på gjenlegg og høyavling. Havrehalmen har også mindre verdi ved luting enn halm av bygg og vårhvete.

Vårrug har i disse forsøk ikke vist seg særlig mye dårligere enn vårhvete som dekkvekst. Den har ellers mindre interesse i distriktet, bortsett fra enkelte mindre områder med utpreget sandjord.

De utslag som er funnet for ettervirkning i enga etter bygg, havre, vårhvete og vårrug i disse forsøk, kan neppe tillegges artene generelt, fordi disse er representert ved bare en eller to sorter. Vi har derfor unngått betegnelsen arts-forsøk i denne sammenheng.

Gjenlegg i bygg er det mest vanlige i distriktet. Det er derfor av særlig interesse å vite om byggsortene har ulik verdi som dekkvekst. Forsøka syner at det er visse sortsskilnader, og særlig Domen skiller seg ut. Eng etter denne sorten som dekkvekst, ga en meravling av høy på 85 kg pr. dekar sammenlignet med gjennomsnittet av de andre sortene. I omfattende sorts-forsøk i bygg i distriktet har Domen gitt en mindreakving på 7 kg korn pr. dekar, men en meravling på 47 kg halm sammenlignet med de samme byggsortene. Domen er meget stråstiv, men noe sein. Ved sterk gjødsling og tidlig såing vil det antagelig være mest lønnsomt å bruke Domen som dekkvekst. Eng etter toradsortene gir ellers større håslått og mer kløver i både første og andre års eng enn eng etter seksradsortene.

Nedgangen i høyavling når det gjødsles sterkt med nitrogen til dekkveksten, må også vurderes ut fra avlingsøkningen av korn og halm i gjenleggs-året. Tidligere gjødslingsforsøk med nitrogen ved forsøks-garden viste at det

for bygg (Herta og Domen) var positive avlingsutslag for korn og halm til 20 kg kalksalpeter pr. dekar (3). Kornavlingen øket med 55 kg og halmavlingen med ca. 100 kg pr. dekar. Med de aktuelle priser representerer meravlingen her en verdi av ca. kr. 50, mens avlingstapet i de to engår og utgifter til kalksalpeter kommer på ca. kr. 35. Det er klart at denne sammenligning ikke er holdbar under alle prisforhold, og en bør også ha i minnet at sterk nitrogen gjødsling til dekk-sæden reduserer kløverinnholdet i enga.

Resultata av de forsøk som er omtalt foran, skiller seg på enkelte punkter fra det som er funnet i andre landsdeler, men de har også visse felles trekk. VIK's (4) undersøkelser viser således at grønnfôr som dekkvekst resulterte i større høyavling enn når det ble brukt korn til modning (havre, bygg, vårhvete, vårrug). Det ble ikke funnet nevneverdig forskjell i ettervirkning mellom disse arter, representert ved en sort hver. I seinere forsøk fant VIK (5) at seksradsbygg var mest tjenlig som dekkvekst, og havre minst. Vårrug var bedre enn toradsbygg og vårhvete. Det ble videre påvist en nedgang i høyavling ved økende salpetermengder til dekkveksten, og nedgangen var om lag som i våre forsøk. Det samme gjelder kløverprosenten i avlinga. Det var i VIK's (5) forsøk bare bygg som viste lønnsomt utslag for økende nitrogen gjødsling når denne ble brukt som dekkvekst, og etter at det var tatt hensyn til den negative virkning av gjødslinga på høyavlinga. Resultatet av et omfattende forsøksmateriale i Trøndelag og Møre og Romsdal er omtalt av EIKELAND (1). Som i forsøka her i distriktet, ga gjenlegg uten dekk-sæd størst avling, men minst totalavling på grunn av liten avling i gjenleggsåret. Grønnfôrhavre som dekkvekst gå såvidt større høyavling i engåra enn bygg til modning, men denne siste var overlegen når det gjaldt samlet avling i gjenleggs- og engåra. Havre til modning var avgjort dårligst som dekkvekst i disse forsøka.

Bortsett fra resultatet for grønnfôr som dekkvekst, stemmer forsøka her i distriktet stort sett over ens med undersøkelsene i Trøndelag og på Nord-Vestlandet, i alle fall der sammenligning er mulig. Dette skulle en kanskje også vente på grunn av delvis ens klimaforhold. På grunn av ulikt klima og også forskjell i jordart er det rimelig at våre resultater avviker mer fra det som er funnet for Sør-Østlandet. Skal en dømme etter andre forsøksresultater, synes tidlige byggsorter å være best egnet som dekk-sæd, samtidig som liten halmavling blir regnet for å være en avgjørende faktor for sortens egenskaper som dekkvekst. VIK (5) påviste således en sterk negativ korrelasjon mellom halmmengde hos dekkveksten og høyavling i engåra. Det er mye som tyder på at dette ikke holder stikk under vekstvilråra på Sør-Vestlandet. Forsøka her viser nemlig en positiv sammenheng mellom høyavling i engåra og dekkvekstens halmavling i gjenleggsåret. Det er også en positiv korrelasjon mellom denne halmavling og kløvermengden, i alle fall i andre engår. Forholdet er av interesse i sammenheng med forsøka der ulike gjenleggsmåter ble prøvd. Det ser ut for at tidlig høsting av dekkveksten, som tilfelle er ved bruk av grønnfôr og tidlig bygg, gir en uharmonisk utvikling av de unge timotei- og kløverplantene i forhold til hverandre. Både for kraftig og for svak utvikling av den ene av komponentene i blandingen er uheldig. Ved for sterk utvikling av kløveren, som ved tidlig høsting av dekkveksten, blir timoteien kuert, og det er større fare for angrep av *Sclerotinia trifoliorum*. Er utviklingen av kløveren for svak, som ved store salpetermengder til dekkveksten, tar timoteien overhånd, og høyavlingen blir både

redusert i mengde og kvalitet. En annen følge av tidlig høsting av dekkveksten er at timoteiplantene antagelig vil stagnere på grunn av uttørring, og dette vil svekke timoteiplantene i konkurransen med kløveren som er bedre i stand til å tilpasse seg de nye vilkår.

ERICSSON og GENCHEL (2) har i svenske forsøk i Norrland oppnådd resultater som tildels stemmer med våre når det gjelder virkningen av dekk-sædens tidlighet og halmavling. De har ikke kunnet påvise at disse faktorer virker inn på høyavlinga som i de refererte forsøk på Sør-Østlandet.

Når det i forsøka på Forus er funnet en positiv korrelasjon mellom halmavling hos dekkveksten og høyavlinga, kan dette henge sammen med det utvalg av byggsorter som ble prøvd. Det er imidlertid en tendens i samme retning i den serien der sorter av ulike arter ble prøvd, men korrelasjonen er her ikke signifikant. Det er for øvrig også en signifikant negativ sammenheng mellom tidlighet hos dekkvekstsortene og høyavlingene i gjenlegg etter disse sortene i engåra. Dette gjelder både forsøket med ulike byggsorter og forsøket med ulike arter som dekkvekst.

Orienterende undersøkelser over skyggevirkning av dekk-sæden ble utført på Forus sommeren 1958. Lysmengden i prosent av fullt dagslys målt 50 cm over bakken var:

Vårhvet:	Norrøna	60
	Svenno	67
Havre:	Sol II	31
	Blenda	34
Bygg:	Herta (torads)	48
	Forus (seksrads)	43

Tallene antyder at havre har en betydelig sterkere skyggevirkning enn hvetesortene. Byggsortene står i en mellomstilling. Disse målinger kan kanskje forklare litt av den dårlige ettervirkning på eng etter havre som dekkvekst. Ved vurderingen av skyggevirkingen til dekk-sæden, må en også ta hensyn til kornsortenes tidlighet.

Lysmålinger i forsøk med stigende nitrogenmengder til korn har vist at økningen i loavling på grunn av gjødsling, ble fulgt av en tilsvarende reduksjon i lysmengden. Denne lysreduksjon kan forklare den nedgang en fikk i kløverinnholdet etter salpetergjødsling til dekk-sæden. Lysklimaet er trolig av avgjørende betydning ved vurdering av dekkvekst.

V. Sammendrag

Meldingen omfatter resultat av 25 to- og tre-årige engforsøk utført ved Statens forsøksgard Forus i perioden 1947—1963. Forsøka var anlagt for å belyse virkningen av ulike dekkvekster og ulik nitrogengjødsling til dekkveksten ved gjenlegg til eng.

Korn til modning er den mest lønnsomme dekkvekst ved gjenlegg av kløver-timoteieng. Størst høyavling gir likevel gjenlegg uten dekkvekst, men denne gjenleggs måte er ulønnsom også sammenlignet med grønnfôr som dekkvekst. Forsøkene antyder at lusern får mindre gunstige utviklingsvilkår enn kløver ved gjenlegg med korn til modning.

Ulike arter og sorter av korn har forskjellige egenskaper som dekkvekst. Eng etter bygg som dekkvekst gir jevnt over litt større høyavling enn etter vårhvete, men tar en avlingsverdien i gjenleggsåret med i vurderingen, er vårhvete antagelig mer lønnsom som dekkvekst enn både bygg, vårhvete og vårrug. Av byggsortene viste Domen seg mer tjenlig enn seks andre byggsorter som ble prøvd.

Økende salpetermengder til dekkveksten i gjenleggsåret reduserte høyavling og kløverinnhold i engåra. En økonomisk vurdering tyder på at den økte korn- og halmavling ved stigende salpetermengde mer enn oppveide nedgangen i den etterfølgende høyavling, og at de nitrogengjødslinger som anbefales til korn, derfor er lønnsomme også ved gjenlegg.

Forsøksresultata viser at det ikke er noen fordel med tidlige og halmfattige byggsorter som dekkvæd, og at tvert imot den relativt seine toradsorten Domen har gitt best resultat som dekkvekst. Gjennomgående har toradsortene som dekkvæd ført til større og mer kløverrike høyavlinger enn seksradsortene.

VI. Summary

The present paper deals with the results of 25 field experiments conducted at the State Experiment Station Forus, located near Stavanger. A grass-legume seed mixture consisting of 75 per cent timothy (*Phleum pratense*) and 25 per cent red clover was sown in the spring approximately two weeks after sowing the companion crop. The experiments included the following alternatives:

- I. Timothy-red clover seed mixture sown without companion crop.
- II. Timothy-red clover mixture sown with companion crop as specified below:
 - i) oats, cut at a green fodder stage,
 - ii) oats, barley, spring wheat and spring rye, harvested at ripening,
 - iii) various barley varieties, harvested at ripening,
 - iv) effects on the barley companion crop and on the following ley by increasing rates of nitrogenous fertilizer applied as a top-dressing to the protective crop.

The experiments also included a comparison of the timothy-red clover seed mixture with a mixture of 50 per cent timothy and 50 per cent luzern as to their reaction on different methods of establishing the ley.

The yield of the companion crop was determined. Where no nurse crop had been applied the yield of hay was determined in the year of ley establishment. The following ley was cut twice in each of three successive years. Botanical composition was estimated visually before the first cut each year.

The greatest hay yield during three years ley was obtained where no companion crop had been used, and the lowest when oats cut at a green fodder stage had been applied. The effect was particularly evident in the first year ley and in the first cut. The botanical composition was effected by the companion crop. Thus, oats cut at an early stage favoured red clover at the expence of timothy as compared to a strawgrain nurse crop, and also compared to the alternative of no nurse crop. The seed mixture including

luzern produced a ley with a poorer yielding capacity than did the timothy-red clover seed mixture when spring cereals for ripening were used as companion crops.

Six-rowed (Jadar II) and two-rowed (Goliat, Herta) barley were more efficient nurse crops than spring wheat (Norrøna, Diamant II) and spring rye (Petkus), and particularly when compared to oats (Gullregn II, Blenda). Among seven barley varieties the two-rowed ones had a more favourable effect on the hay- and clover yield of the resulting ley than the six-rowed. Among seven barley varieties the two-rowed ones had a more favourable resistant Domen was outstanding.

Increasing rates of nitrogenous fertilizer applied to the companion crop (Domen, Herta) increased the grain and straw yield, but reduced the hay- and clover yield of the ley. The effect on hay yield was evident in both first and second year ley.

Economic considerations lead to the conclusion that a companion crop harvested at ripening should be preferred in the district. The higher hay yield obtained when no nurse crop has been used is of less economic value than the yield of grain and straw produced by the nurse crop in the years of ley establishment. Although increasing rates of nitrogenous fertilizer applied to the nurse crop caused a reduction in hay- and clover yield of the ley, the gain in grain and straw yield made the heaviest dressing profitable. In the present experiments the maximum amounts of nitrogenous fertilizer applied were 200 kg ammonium nitrate limestone 20,5 % in the spring and 200 kg nitrate of lime 15,5 % as a top-dressing per hectare.

Positive correlations were established between straw yield on one hand and hay and clover yield of the first year ley on the other. There was also a negative correlation between earliness of varieties used as a companion crop and hay yield of the first year ley. The results suggest that the desired balance between timothy and clover is conditioned by the degree of shading by the companion crop. An early cutting of the nurse crop favours the growth of red clover on the expense of timothy, and a too heavy shading may have the opposite effect. The earlier results as regards the effects of the companion crop on hay and clover yield in other parts of the country mostly pointed out early barley varieties as most efficient nurse crops. The disagreement with the present results may be explained by the climatic conditions.

VII. Litteratur

1. EIKELAND, H. J. 1941. Forsøk med engvokstrar og engdyrking på forsøksgården Voll og spreidde felt i Trøndelag, Møre og Romsdal i åra 1923—40. Meld. Statens forsøksgard Voll 1940—41, 12—170.
2. ERICSSON, G. och GENCHEL, M. 1951. Redogörelse för skyddssädesförsök vid anläggning av slåttervall. Statens jordbr. försök. Medd. nr. 34.
3. RYSSDAL, J. 1964. Overgjødning med nitrogen til vårkorn. Forskn. fors. landbr. 15: 239—245.
4. VIK, K. 1936. Sammenligning av de fire vårkornarter og grønnfôr som oversæd ved gjenlegg til eng. Norg. Landbr.høgsk. Beretn. 45, 73—81.
5. VIK, K. 1953. Åtte års forsøk med representanter for de fire vårkornarter som dekkvekst, sådd med ulike såmengder og gjødset med stigende mengder salpeter. Forskn. fors. landbr. 4: 1—54.

I redaksjonen 11. 9. 1965

BØLGEFLY *EUPSILIA TRANSVERSA* (HUFN.) — EIT SKADEDYR PÅ FRUKTTRE

Investigations on Eupsilia transversa (Hufn.) — a pest on fruit trees

AV
TORGEIR EDLAND

INNHALD

	Side
Innleiing	47
Namn og historie	48
Geografisk utbreiing	48
Vertplanter	49
Morfologi	49
a. Imago	49
b. Egg	51
c. Larve	51
d. Puppe	51
Utvikling og levemåte	51
a. Klekkesetid — overvintring	52
b. Sverming, egglegging, eggutvikling m. m.	55
c. Larveutvikling og skade	55
d. Forpopping	56
Parasittar	57
Rådgerder	57
Diskusjon	57
Samandrag	58
Summary	59
Litteratur	60

Innleiing

Om våren og føresommaren blir ofte frukttre og bærvekstar angrepne av gnagande skadedyr. Både bladverket, blomen og frukta kan bli meir eller mindre skadde. Ein har gjerne rekna med at det er 2—3 arter frostmålarar og nokre få knoppviklararter som normalt er ansvarlege for denne skaden. Granskningar av skadedyrfaunaen på Vestlandet i 4 år, viser at larvene til mange andre arter sommerfuglar også førekjem som vanlege skadedyr i frukt- og bærhagen.

Forutan at mange knoppviklar- og fleire målarartar angrip frukttræa, er fleire nattflyarter vanlege skadedyr. Mest vanleg, og truleg også den mest skadelege, er bølgefly. Dette insektet har tidlegare ikkje vore rekna blant dei alvorlege skadedyra, men ved høge populasjonar kan skaden vera stor. Det var tilfellet i indre Hardanger i 1962, då særleg pære blei sterkt skadd. Same året blei det sett i gang ei biologisk undersøking av bølgefly. Då dette skadedyret venteleg er meir økonomisk viktig enn ein tidlegare har rekna med, og då det ofte blir forveksla med andre skadedyr, blir det i denne meldinga gjort greie for resultatata som til nå ligg føre.

Namn og historie

Bølgeflyet blei først beskrive av HUFNAGEL i 1766 under namnet *Phalæna transversa* (8). Året etter beskreib LINNÉ det under synonymet *Noctua satellitia* (12). Seinare har insektet vore best kjent under namnet *Eupsilia satellita* (L). I eldre litteratur blir *Scopolosoma satellitia* (L). ofte nytta (7, 29). Det norske namnet bølgefly skriv seg frå dei bølgeforma tverrstripene på framvingene. Også «bølgevinge» har vore nytta i norsk litteratur (21, 22).

Bølgefly blei første gong nemnt i Statsentomologen si årsmelding i 1903 (23). Seinare er det fleire gonger meldt om dels sterke angrep på frukttræa på Vestlandet (18, 20, 21, 24).

Larvene er kjent for å være kannibalar (6, 20), og i utenlandsk litteratur blir dei gjerne omtala som «morderlarver» eller nyttedyr fordi dei stundom anrip larver av andre skadedyr (5, 7, 17, 27, 30).

Som skadedyr er bølgefly lite omtala frå andre land. Forutan SORAUER (26), som nemnar at larvene kan førekome på frukttræa i Nord- og Mellom-Europa, er det meldt frå Sverige om angrep på frukt og bær fleire gonger (10, 11, 31, 32). Derimot har ikkje MASSEE (13) tatt det med i handboka si over skadedyr på frukt og bær, jamvel om dette insektet er vanleg over alt i Storbritannia (27). Heller ikkje blir bølgefly nemnt i ei nyleg utkomen melding over sommarfluglar som skadedyr på frukttræ i Nederland (4).

Geografisk utbreiing

Hos oss er bølgefly utbreidd i Sør-Norge. Fram til 1962 var det tatt i alle fylker sør for Trøndelag, med unntak av Telemark og Vestfold (16). Også i Sverige er det tatt i alle len sør for den 62. breiddegrad (15). Elles er det utbreidd over alt i Nord- og Mellom-Europa, Litle-Asia, Armenia, Vest-Turkestan, Sibir og Japan (25, 26, 28).

Ved innsamling av larvemateriale frå frukttræ og bærvekster i åra 1962—65, er det tatt larver av bølgefly frå følgjande lokalitetar: Ullensvang (begge sider av Sørfjorden), Ulvik, Kvam, Jondal, Skånevik, Stord, Fana, Vangnes, Leikanger, Hermansverk, Fresvik, Sogndal, Marifjøra, Skjolden, Lærdal, Aurland og Innvik. Dessutan var bølgeflylarvar representert i nokre få prøver innsamla på Austlandet i 1963, m. a. frå Lier og Nes, Hedmark.

Vertplanter

Larvene lever på ei rekke tre og buskar, av og til jamvel på urtaktige planter (14). I litteraturen er det oppgitt følgjande vertplanter: alm, bjørk, bøk, eik, frukttre, lind, lønn, pil, poppel, slåpetorn og spirea (7, 27, 28, 32, 34). Dessutan er det både frå Norge (19) og Sverige (11) meldt om angrep på jordbær.

Av fruktartene våre synest pære å vere mest utsett for sterke angrep. I mai—juni 1962 blei alle bladetande larver innsamla frå tilfeldige tre i to nærliggjande hagar i Ullensvang. Fordelinga av dei ulike artene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Fordelinga av ulike arter bladetande larver innsamla frå eple og pæreplantingar i mai—juni 1962 (Ullensvang forsøksgard).
The distribution of different species among leaf feeding larvae collected from orchards of Ullensvang Research Station May—June 1962.

Vertplante <i>Host plant</i>	Tal innsamla larver <i>No. larvae collected</i>	% bølgefly <i>E. transversa</i>	% liten frostmålar <i>Operophtera brumata</i>	% andre arter <i>Other species</i>
Pære <i>Pear</i>	770	86,9	11,5	1,6
Eple <i>Apple</i>	480	0,7	96,6	2,7

I 1962 blei det også samla inn larver frå ei rekke frukthagar i Hordaland. Frå dette materialet klekte 164 bølgefly som fordelte seg slik: pære 86, eple 52, plomme 19 og kirsebær 7. Elles blei det i åra 1962—65 innsamla larver av bølgefly i Hardanger og Sogn på følgjande vertplanter: solbær, rips, bringebær, rogn, roser, spissmispel (*Cotoneaster lucida* Schlecht.), søtmisspel (*Amelanchier* sp.), haktorn (*Crataegus oxyacantha* L.), eik, selje og snøbær (*Symphoricarpos albus* Blake).

Morfologi

Dei ulike utviklingsstadia til bølgefly er beskrevne på grunnlag av egne observasjonar, som samsvarer godt med tidlegare beskrivingar. Då dei fleste stadia er detaljskildra av andre forfattarar, blir det her tatt med berre dei viktigaste kjennemerka.

a. Imago

Bølgefly er eit medelstort nattfly med 36—42 mm vengespenn. Fargen kan variere noko, men den vanlegaste forma har raubrunne framvenger med bølgeforma tverrstriper og tydeleg nyreflekk (Fig. 1). Nyreflekken er samansett av ein større, kvit, gul eller gulrau flekk og 2 små kvite eller gule prikkar. Den tredelte nyreflekken er karakteristisk for arta, og på svensk har den difor

fått namnet «treflæktigt vågfly». I litteraturen blir gjerne forma med kvit nyreflekk rekna som den mest vanlege her i landet. Observasjonar av 191 bølgefly tatt i lysfeller i 1963—64 tyder derimot på at imagines med gul/gulrau nyreflekk førekjem vel så vanleg (Tabell 2).

Tabell 2. Fordelinga av bølgefly etter farge på nyreflekken. Insekta blei tatt på lysfelle i frukthagar i Ullensvang 1963 og 1964.
Distribution of trapped E. transversa according to the colour of the wing spot (Ullensvang 1963 and 1964).

År Year	Tal hannar og hoer gruppert etter farge på nyreflekken <i>No. of males and females with different colour of wing spot</i>				Sum Total
	Kvit White		Gul/gulrau Yellow/yellowish-red		
1963	♂♂ 9	♀♀ 12	♂♂ 6	♀♀ 22	49
1964	24	34	30	54	142
Sum Total	79		112		191

Bakvengene er einsfarga, gråbrune med lyse rauaktige frynser. Imago er meir utførleg skildra av SPULER (28), SEITZ (25), NORDSTRØM et al. (14) m. fl.

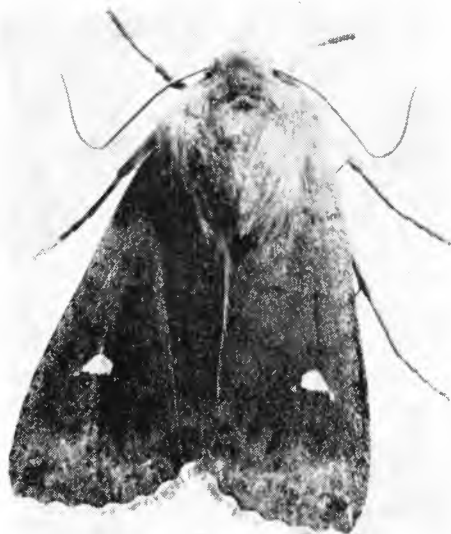


Fig. 1. Imago av bølgefly.
Adult of E. transversa.

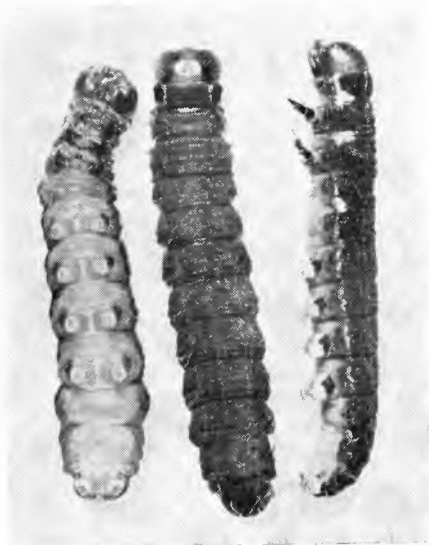


Fig. 2. Larver av bølgefly.
Larvae of E. transversa.

b. Egg

Egga er 0,75 mm breie og omlag 0,40 mm høge. Sett ovanfrå, mot mikropylfeltet, er dei runde og frå sida lågt koniske, noko avrunda ved basis og med noko høgare mikropylfelt. På overflata finst ca. 36 skarpt markerte, siksakforma lengderibber, og mange svakt markerte fine tverr-ribber. Som nylagde er egga lys gule i farge, etter nokre dagar brunraue, seinare blir dei brun-fiolette og tilslutt mørkt gråbrune ofte med små kvite prikkar like før klekking. Egget er inngåande skildra av DØRING (1).

c. Larve

Som nyklekt er larva 1,2—1,4 mm lang, lys med svake brunaktige lengdestriper og mørk hovudkapsel. Seinare blir den mørkare i farge. Når larva er mellom 1 og ca. 3 cm lang er den framleis glatt og blank, ofte tydeleg avsamalnande mot hovudet, som gjerne er berre halvparten så breitt som bakkroppen. (Sjå fig. 7). Ryggen er då brun med 3 smale, tydelege, lyse ryggstriper, sidene mørkebrune med ei lys, flekket lengdestripe, og buken lyst gråbrun. Dei flekkete sidestripene er karakteristiske for arta gjennom alle larvestadia, med større kvite flekkar på brystledda og på 2. og 8. leddet av bakkroppen (Fig. 2).

I nest siste larvestadium er larva mørk brunsvart på ryggen og sidene med karakteristisk fløyelsliknande overhud. Hovudet er då relativt større, ofte nesten like breitt som larvekroppen. Dei lysare stripene på ryggen er då mindre synlege, men framleis tydelege på det svarte nakkeskjoldet. I det siste larvestadiet får larva ein skitten gråbrun fargetone med lite tydelege lengdestriper. Som fullvaksen blir den normalt 38—42 mm lang, men krymper sterkt inn før den når prepuppestadiet. Som prepuppe er larva bleikt brungrå av farge, ca. 2 cm lang, og ligg vanlegvis samankrølla med hovudet og analenden nesten mot kvarandre.

Beskrivingar av dei ulike larvestadia mangler. Derimot er den fullvaksne larva skildra av m.a. HOFMAN (7) og NORDSTRØM et. al. (14).

d. Puppe

Puppa til bølgefly er glinsande, lys raubrun med mørkare leddgrenser, 16—18 mm lang. I enden av bakkroppen sit 2 grove spisse nedoverbøyde børster. Meir utførleg skildring av puppa finst hos m.a. NORDSTRØM et. al. (14).

Utvikling og levemåte

Bølgefly har berre ein generasjon om året. Livssyklusen er vist i fig. 3, der lengda og forma på dei innteikna felta viser lengde og tidspunkt for dei ulike utviklingsstadia. Desse er fastsett, dels direkte ved forsøk og observasjonar, dels indirekte ved bruk av lysfeller. Kjennskapen til visse deler av livssyklusen er framleis ufullstendig, grunna mangel på materiale etter at populasjonen blei så sterkt redusert.

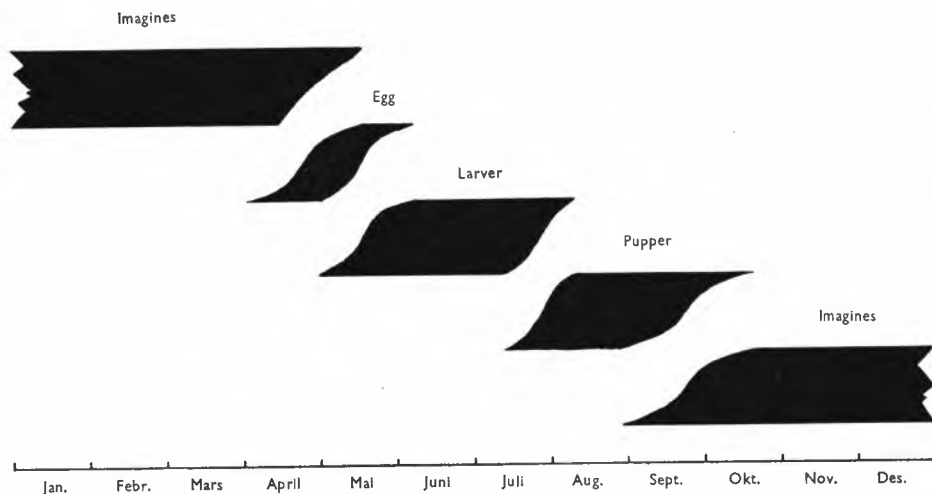


Fig. 3. Livssyklusen til bølgefly.
The life history of *E. transversa*.

a. Klekketid — overvintring

Det vaksne insektet klekker frå sist i august til siste halvdel av oktober. Larver innsamla om sommaren blei ført fram til forpopping og klekking i store blomsterpotter på friland i Ullensvang, og klekkeresultatet for 1962 og 1964 er vist i fig. 4. Hannane byrjar klekke først og er som regel ferdigklekte noko før hoene.

Klekkeresultatata gir godt samsvar med fangsten tatt i lysfeller i frukthagar ved Ullensvang forsøksgard. Fangstresultatet for hausten 1964 er vist i fig. 5 C. To lysfeller med ulike lystyper har vore nytta, den eine med blandingslys — kvikksølv/glødelampe (Phillips ML 250 W), den andre med blåarktinisk lys (lysstoffrøyr: Philips T.L. 20 W/5). Fella med blått lys var mest effektiv. Av 214 imagines fanga i 1963—64 blei 141 tatt på blåarktinisk lys og 73 på blandingslys.

Sjølv om det i alle tre åra (1962—64) har vore fanga enkelte bølgefly til ut i november, har dette insektet truleg berre ei svært kort flygetid frå det klekker til det set seg bort for å overvintrre. Fellefangsten om våren tyder på det, då insekta først i fangstperioden som regel alltid er lite slitne, medan seinare — etter at sverminga har føregått ei tid, er dei ofte svært falma med frynsete vengekantar.

Overvintringsplassen til bølgefly er framleis ukjend. Forsøk på å overvintrre imagines i store blomsterpotter og drensør både ute og i kjellar har vore mislukka. Sjølv om insekta blei føra med sukkervatn har det ikkje lukkast å halda dei i live lenger enn til februar.

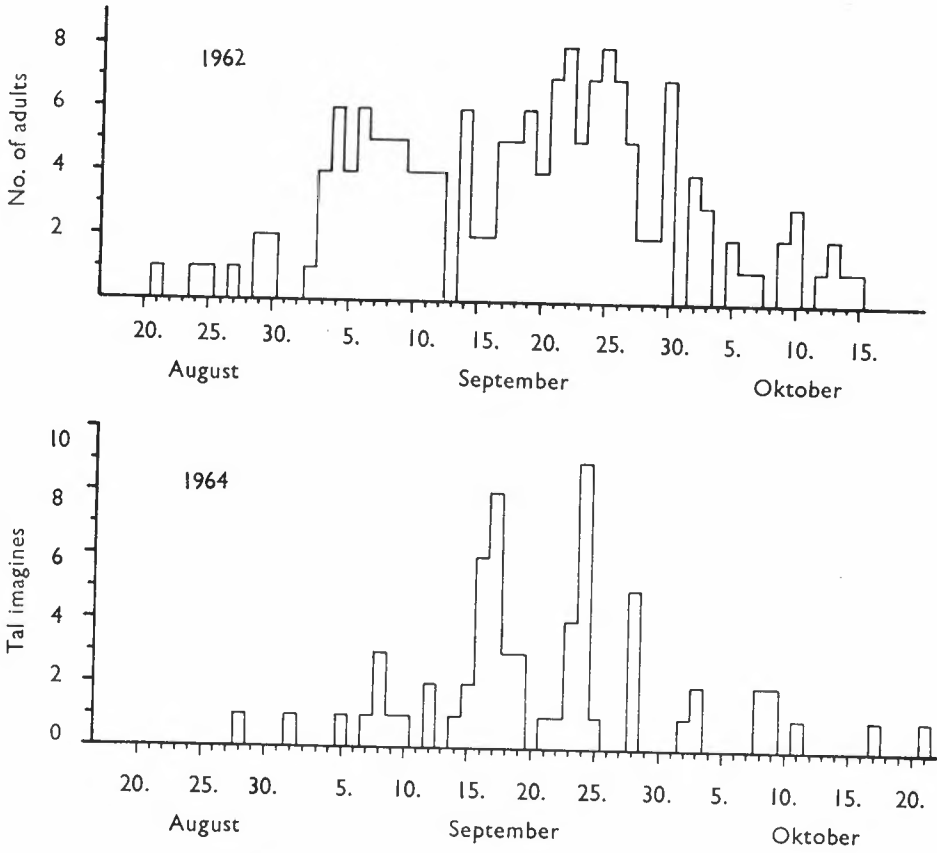


Fig. 4. Resultat frå klekkeforsøka med bølgefly i Ullensvang.
 Results from emergence experiments with *E. transversa* in Ullensvang.

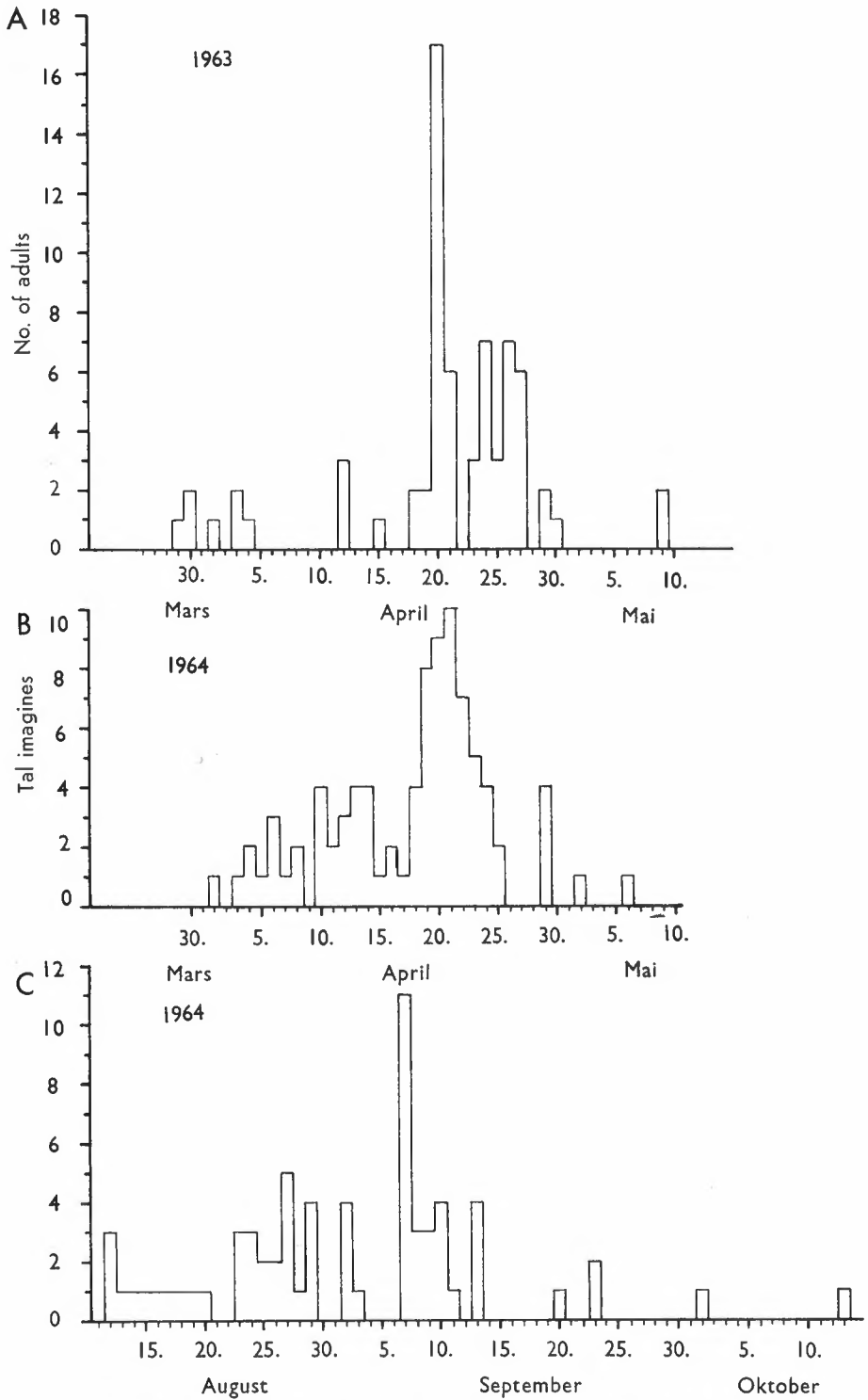


Fig. 5. Fangst av bølgefly i lysfeller i frukthagar ved Ullensvang forsøksgard.
*No. of adults of E. transversa trapped by light traps
 in orchards at Ullensvang Research Station.*

b. *Sverming, egglegging, eggutvikling m.m.*

Dei første svermande bølgeflya blei observert når lufttemperaturen nærma seg 5°C om våren. Normalt føregår parringa i svermetida om våren, ikkje om hausten, og hoene blir som regel parra fleire gonger (3). Svermetida varer frå sist i mars/først i april til ut i mai. Resultata frå fellefangsten våren 1963 og 1964 er vist i fig 5A og B.

Sjølv om det ikkje har vore fanga bølgefly i fellene seinare enn 9. mai (1963) har likevel fleire av hoene frå lysfangsten vore i aktiv egglegging i siste halvdel av mai. Av 65 hoer som var med i forsøka, daua den siste den 31. mai (1963) og la egg fram til 23. mai.



Fig. 6. Egg av bølgefly på pærekvist.
*Eggs of E. transversa oviposited
on pear twigs.*

På friland blir egga normalt lagde enkeltvis på greinær og stammer av vertplantene, gjerne på den soleksponerte sida (Fig. 6). Egglegginga føregår i skumringa og om natta. Eggetalet er stort. I ei meir omfattande undersøking over egglegginga, eggklekkinga m.m. i 1963 og 64 (3) blei det lagt opptil 1470 egg av ei ho. I medel for 40 hoer i 1963 og 25 i 1964, blei det lagt 710 og 875 egg pr. ho. Klekkeprosenten var også høg, med 71,4 % og 78,6 % som medel for dei to åra.

Utviklingstida til egga er nøye avhengig av temperaturen. I laboratorieforsøk klekte egga etter 3½—4 dagar ved 30°, etter 6—6½ dag ved 20° og etter ca. 22 og 30 dagar ved 10 og 9°C.

På friland klekte dei første egga i tida 8.—10. mai, dei siste i første veka av juni i 1964. Egg som blei lagde ute på pæretre 20. og 23. april klekte etter 25 dagar, den 15. og 18. mai. Temperaturmålingar i ei temperaturhytte like ved pæretrea, viste i begge høve ein medeltemperatur på 8,5°C. Men då egga var lagde på sørvestsida av trea, har truleg temperaturen, særleg om dagen, vore høgare rundt egga, og dette kan forklare at utviklingstida har vore kortare enn for egg i laboratoriet ved 8,5°C.

c. *Larveutvikling og skade*

Storparten av egga blir klekt medan frukttrea utviklar seg frå tett klynge til full blomstring. Dei nyklekte larvene kryp straks inn mellom dei ennå ikkje utfolda blada, og lever såleis nokså umerkande den første tida. Hos

pære er dei mest vanleg å finne i midten av dei unge bladrullane, der dei et frå bladkanten og i sjølve bladplata. Skaden blir såleis synleg først når blada rullar seg ut.

Larvene ser ut til å føretrekkje frukttreblomen framføre bladverket. Før blomen åpnar seg går dei inn og spinn saman kronblada til eit vernande hylster kring seg. Deretter et dei opp både pollen- og fruktblada, og ofte gneg dei djupe groper nedgjennom fruktemnet.

Etter kvart som larvene blir større blir dei også mykje grådigare. Dei spinn seg då gjerne inn mellom fleire blad på liknande måte som er vanleg for mange knoppviklarar og liten frostmålar. Lenger ut på sommaren synest likevel larvene å vere nokså passive om dagen. Ein finn dei då ofte på større blad som dei har spunne rundt seg som ein pose. Samstundes finn ein gjerne friske gnag på naboblada. Dette tyder på at larvene forlet «huset» om natta for å skaffe seg mat, men søkjer vern i bladposen att om dagen (Fig. 7).



Fig. 7. Angrep av bølgefyllarve på plumme.
Attack by larva of E. transversa on plum.

Når larvene blir 2—3 cm lange, dvs. før dei når nest siste larvestadium, er dei ikkje lenger å finne på trea om dagen. Truleg held dei seg i vegetasjonen på bakken og går opp i trea for å finne mat om natta.

I laboratoriekulturar i 1962 der larvene blei føra med frukttreblad åt dei svært mykje både i nest siste og siste larvestadium. I lag med andre larver (frostmålarar og viklarar) blei desse ofte drepne og oppetne av bølgefyllarvene.

d. Forpupping

Som fullvaksne går larvene ned i jorda. Her spinn dei seg først inn i eit kokongliknande hus, laga av jordpartiklar. I dette huset ligg larvene i mange dagar før dei forpuppar seg. Dei fleste larvene forpuppar seg truleg mellom grasrøtene i 5—10 cm djup, men det er også funne pupper ned til 15 cm i frukthage med grasvoll.

Parasittar

I 1963 blei populasjonen av bølgefly sterkt redusert av ein smittsam virus-sjukdom. Dei infiserte larvene viste karakteristiske sjukdomssymptom. Kort tid før larvene daua blei dei dorske og slutta ete. Samstundes endra dei farge og blei bleikt gråbrune på ryggsida og meir rauaktige på buksida. Når larvene daua blei dei ofte hangande i karakteristisk V-form (fig. 8), men løyste seg snart fullstendig opp (2). I prøver utført på laboratoriet og på fri-land, gjekk det 7—14 dagar frå larvene blei smitta til dei daua, og sjukdomen viste seg å vera svært letal.



Fig. 8. Larve av bølgefly drept av virus.
Larva of E. transversa, dead from virus disease.

I dei 4 åra undersøkingane har føregått, har ein del av dei innsamla larvene vore parasitert av snylteveps (*Hymenoptera*). Etter at populasjonen blei redusert av virus-sjukdom, blei ein større del av larvene parasitert av snylteveps enn tidlegare. Dei parasiterte larvene var også her bleikare i farge enn dei normale og daua før dei nådde nest siste larvestadium. Dei kvite kokongane til snyltevepsane som kom fram når larvene daua, klekte etter 3—4 veker. Snyltevepsarta eller artene er ennå ikkje bestemte.

Rådgerder

Då angrep av bølgefly har vore svak i Ullensvang dei siste 3 åra, har det ikkje vore høve til å utføre forsøk med rådgerder. Under herjinga i 1962 blei skaden liten i hagar der det blei sprøyta med DDT eller parathion like før blomen stilka seg («tett klynge»). Der det ikkje blei sprøyta før etter blomstring (pære) var derimot skaden oftast stor. Den vanlege standardsprøytinga før blomstring synest såleis vere effektiv. Då egga blir lagde etter knoppsprett må ein rekne med at vintersprøyting gir ingen eller liten verknad.

Diskusjon

På grunnlag av observasjonane i åra 1962—65 ser bølgefly ut til å vere eit vanleg skadedyr i frukthagane på Vestlandet. Den prosentvise delen av bølgefly i det innsamla larvematerialet frå ulike lokalitetar har variert mykje, men

på dei fleste stadene har det førekome i større tal enn mange av dei mest vanlege knoppviklar- og frostmålarartene som angrip frukttrea. Det er også grunn til å tru at det same kan vere tilfelle i andre landsdeler.

Både eggtalet og klekkeprosenten hos egga til bølgefly er høge (3). Dette tyder på at avkomet til berre nokre få hoer kan føre til sterke angrep i ein frukthage. Larvene er dertil svært grådige og gjer såleis stor skade innan dei er fullvaksne.

Angrep av bølgefly blir lett forveksla med angrep av andre skadedyr. Dei nyklekte bølgeflylarvene bukter seg fram når dei kryp, på same måten som er så karakteristisk for målarlarvene, og dei blir difor ofte tatt for å vere larver av frostmålarar. Seinare er både forma og storleiken på bølgeflylarvene mykje lik larvene til mange knoppviklarar, og blir såleis lett forveksla med desse. Når larvene blir større og lett kjennelege, forlet dei frukttrea om dagen. I juli i 1962 var største skaden på frukttrea å finne nedst i trekrunene. Dei uregelmessige kantgnaga på blada, som minte sterkt om gnag av lauvsnutebiller, var sannsynlegvis eit resultat etter store bølgeflylarver som hadde gått opp i trea om natta. At larvene held seg gøynde om dagen og berre kjem fram etter at det er mørkt, er elles velkjent for ei rekke andre nattfly (9, 14, 26, 33).

Då kjennskapen til skaden, rådgjerdene og visse deler av biologien til dette skadedyret framleis er mangelfull, er det turvande med fleire granskingar. Ved hjelp av m.a. moderne isotop-teknikk skulle det vere råd å få klarlagt mykje av dette.

Samandrag

Bølgefly *Eupsilia transversa* (Hufn.) (syn: *E. satellitia* (L.)) har vore kjent som skadedyr på frukttre i Norge sidan 1903. Særleg ved høge populasjonar kan skaden vere stor. Larvene lever på ei rekke vertplanter og insektet ser ut å vere meir eller mindre vanleg i heile Norge sør for Trøndelag. Elles er bølgefly utbreidd over store deler av Europa og Asia.

I denne meldinga blir det gitt eit oversyn over utbreiinga, vertplantene og biologien til dette insektet. Dessutan er det tatt med ein omtale over dei viktigaste kjennemerka til dei ulike utviklingsstadia og litt om rådgjerdene.

Biologiske undersøkingar blei utført på Vestlandet i åra 1962—65. Bølgeflyet klekker frå sist i august til midt i oktober. Etter ei kort flygetid om hausten overvintre det vaksne insektet. Tidleg neste vår kjem det fram att og svermer frå sist i mars til først i mai. Parringa føregår om våren. Egga blir lagde enkeltvis på kvistar, greiner og stammer av vertplantene. Utviklingstida hos egga er nøye avhengig av temperaturen. På friland klekker egga vanlegvis etter 3—4 veker. Eggtalet er stort. I forsøka blei det i medel lagt 700—900 egg pr. ho, med 1470 egg som maksimum. Klekkeprosenten hos egga var jamt over høg, med 70—90 % i medel.

Larvene angrip både bladverket, blomen og frukta hos vertplantene. Av fruktartene er pære mest utsett for angrep. Larvene er mest aktive om natta, og skaden blir ofte forveksla med skaden av frostmålarar, knoppviklarar og lauvsnutebiller. Som store er larvene svært grådige. I dei to siste larvestadiene held dei seg gøynde på bakken om dagen og går truleg opp i trea berre om natta. Forpoppinga føregår i jorda.

I 1963 blei larvene angrepne av ein virus-sjukdom, som reduserte populasjonen svært sterkt. Også snylteveps er vanlege parasitter på bølgeflylarvene.

Forsøk med rådgjerder er ikkje utført. Den vanleg nytta insektsprøytinga like før blomen stikar seg ser ut å vere effektiv.

Observasjonane hittil tyder på at det ofte førekjem store populasjons-svingningar hos bølgefly. Det store eggetalet og den høge klekkeprosenten hos egga tyder på at jamvel få insekter kan gi opphav til sterke angrep. Nye undersøkingar må utførast for å få betre kjennskap til visse deler av utviklinga og levemåten til bølgefly. Vidare står det att å få klarlagt kor viktig dette skadedyret er i andre landsdeler i Norge.

Summary

The Satellite, *Eupsilia transversa* (Hufn.), has been observed as a pest on fruit trees in Norway since 1903. It is distributed throughout the country south of Trøndelag, and the larvae are commonly found as leaf-feeders in orchards. When abundant, severe damage may occur. Thus, *E. transversa* is probably a more important economic pest than previously considered.

Biological investigations on this species have been carried out in West Norway during four years. This report deals with the distribution of the insect, its host plants, biology and control. Further, a short description of the different developmental stages is given.

The life history of *E. transversa* is shown in Fig. 3. The durations of the different development stages and their habits are studied by means of field records, experiments and light traps. Blue arctic light was far more attractive than blended light. The adults emerge from the pupae from late August to the middle of October (Fig. 4). After a short flight period in the autumn they hibernate. In early spring the following year, they emerge from their hibernating places, and make a second flight during April and the first part of May (Fig. 5). The matings seem to take place in the spring flight period only. Generally, the eggs are oviposited singly on twigs, branches and trunks of the host plants. The species has a wide range of host plants, and among fruit trees pear seems to be most attractive.

The developmental period of the eggs is strongly temperature dependent. In the field they normally hatch 3—4 weeks after oviposition. Both the number of eggs per female and the viability of the eggs are high (3).

The larvae feed on leaves, flowers and fruitlets and are most active during the night. During the last two instars, they live hidden on the ground and probably enter the tree in the night-time only. When fully grown in July, the larve pupate some 5—15 cm below the soil surface.

In Hardanger *E. transversa* was abundant in 1962, but during the following two years the population was reduced to a very low level, probably due to an outbreak of a virus disease on the larvae. Also hymenopterous parasites were observed on the larvae.

Spraying experiments were not carried out. It seems, however, that the ordinary application of parathion or DDT at the green cluster stage give effective control.

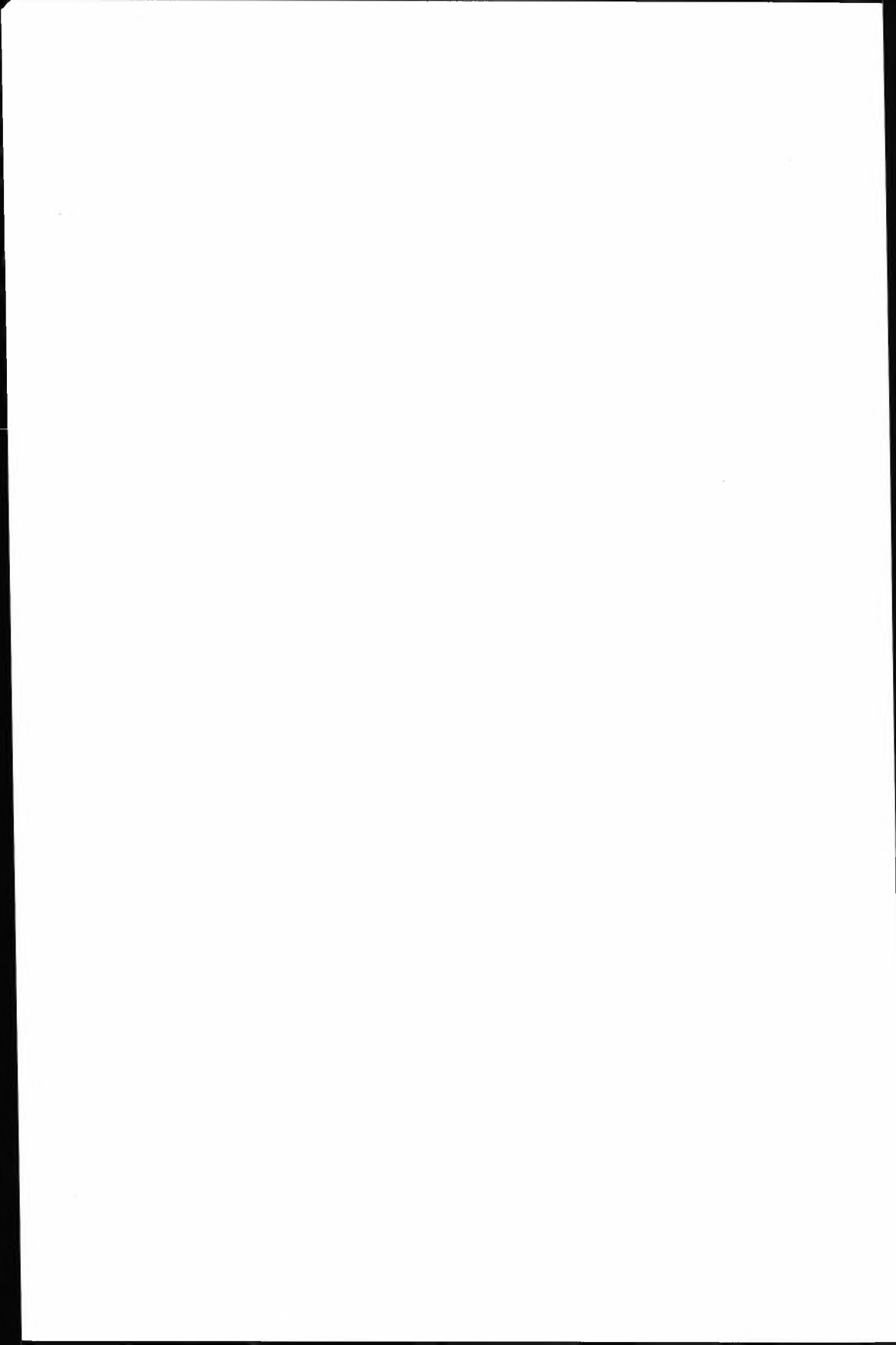
Observations indicate large fluctuations in the populations of *E. transversa*. The large egg number and the high viability of the eggs, indicate that the offspring of only a few females may be harmful to the orchards.

Further investigations are necessary to obtain more detailed information about the biology of the species, and the importance of the pest in other parts of the country.

Litteratur

1. DØRING, E., 1955: Zur Morphologie der Schmetterlingseier. Berlin. 154 s.
2. EDLAND, T. 1965: A Granulosis of *Eupsilia transversa* Hufn. (Lepidoptera: Noctuidae) in West Norway. — Entomophaga 10 (4): 331—333.
3. EDLAND, T. 1965: Reproductivity of *Eupsilia transversa* Hufn. (Lepidoptera: Noctuidae) (Manus).
4. FLUITER, H. J., POL, P. H. van de & WOUDEBERG, J. F. M., 1963: Fenologisch en faunistisch onderzoek over boomgaardinsekten. — Plantenziekten-Kundige Dienst, Versl. en Mededelingen No. 139. Wageningen. 226 s.
5. HERING, M. 1926: Biologie der Schmetterlinge. Berlin. 480 s.
6. HOFFMEYER, S. 1949: De Danske Ugler. Aarhus. 347 s.
7. HOFMAN, E., 1893: Die Raupen der Grossschmetterlinge Europas. Stuttgart. 318 s.
8. HUFNAGEL, 1766: Zwote Fortsetzung der Vierten Tabelle von den Insecten, besonders von denen so genannten Nachteulen als der zwoten Klasse der Nachtvögel hiesiger Gegend. — Berlinisches mag. 3: 394—419.
9. KROGERUS, H. 1949: Nattflyna. I Svenska djur. Insekterna, s. 303—344. Forlag Stockholm.
10. LAMPA, S., 1902: Berättelse till Kungl. Lantbruksstyrelsen angående verksamheten vid Statens Entomologiska Anstalt under år 1901. — Uppsatser i praktisk entomologi 12: 1—56.
11. LINDBLOM, A., 1939: Skadedjur i Sverige år 1936. — Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande Nr. 35, Stockholm 71 s.
12. LINNE, C. 1767: Lepidoptera. — Systema Naturæ, Holmiæ. I (2): 744—900.
13. MASSEE, A. M. 1954: The pests of fruits and hops. Crosby Lockwood & Son Ltd., London. 339 s.
14. NORDSTRØM, F. 1943: Förteckning över Sveriges storfjärilar. III Macrolepidoptera, Catalogus Insectorum Sueciae VIII. — Opusc. Ent. 8: 59—120.
15. NORDSTRØM, F., WAHLGREN, E. & TULLGREN, A. 1941: Svenska Fjärilar, Stockholm 440 s.
16. OPPHEIM, M., 1962: Catalogue of the Lepidoptera of Norway, Part II, Noctuidea. — Publ. av Norsk Ent. Forening, Oslo. 32 s.
17. REDENS-RÜSCH, I., 1959: Studies of the insect pest and predator fauna of an orchard in «Bergische Land», and the influence of pesticides on this fauna. — Höfchen-Briefe 12: 169—256.
18. SCHØYEN, T. H., 1918: Statsentomolog T. H. Schøyens beretning. — Aarsberetn. off. foranst. landbr. frem. 1917: 29—101.
19. SCHØYEN, T. H., 1922: Ibid. 1921. 28 s.
20. SCHØYEN, T. H., 1931: Ibid. 1929. 36 s.
21. SCHØYEN, T. H., 1935: Ibid. 1933: 44 s.
22. SCHØYEN, T. H. & JØRSTAD, I. 1956: Skadedyr og sykdommer i frukt- og bærhagen, Oslo. 199 s.
23. SCHØYEN, W. M., 1904: Statsentomolog Schøyens Beretning — Aarsberetn. off. Foranst. Landbr. Frem. 1903: 107—140.
24. SCHØYEN, W. M., 1912: Ibid 1911: 30—80.
25. SEITZ, A., 1914: Die Gross-Schmetterlinge der Erde. Eine systematische Bearbeitung der bis jetzt bekannten Gross-Schmetterlinge. 1. Abteilung: Die Gross-Schmetterlinge des Palaearktischen Faunengebietes. 3. Band: Die culenartigen Nachtfalter. Stuttgart. 511 s.
26. SORAUER, P., 1953: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Band IV. (Lepidoptera) Berlin og Hamburg. 520 s.
27. SOUTH, R., 1948: The caterpillars of British Moth including the eggs, chrysalids and food-plants. London-New York. 408 s.

28. SPULER, A., 1908: Die Schmetterlinge Europas 1. band. Stuttgart. 385 s.
29. STAUDINGER, O., 1871: Catalog der Lepidopteren des Europæischen Faunengebiets. I Macrolepidoptera. Dresden. 426 s.
30. TULLGREN, A., 1906: Skadeinsekter i trädgården och på fältet. Stockholm. 171 s.
31. TULLGREN, A., 1913: Skadedjur i Sverige år 1911. — Uppsatser i praktisk entomologi. 22: 43—134.
32. TULLGREN, A., 1917: Skadedjur i Sverige åren 1912—16 — Meddelande Nr. 152 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Entomologiska avdelningen Nr. 27. 104 s.
33. TULLGREN, A. 1929: Kulturväxterna och djurvärlden. Stockholm. 388 s.
34. TULLGREN, A. & WAHLGREN, E., 1920—22: Svenska insekter — en orienterande handbok vid studiet av vårt lands insektfauna. Stockholm. 812 s.



I redaksjonen 28. 9. 1965

HVETEFLUE

Hylemyia securis (Tiensuu)

Utvikling, skade og bekjempelse

THE WHEAT FLY

Hylemyia securis (Tiensuu)

Life history and chemical control

Av

TRYGVE RYGG

INNHold

	Side
Innledning	63
Utvikling og skade	64
Kjemisk bekjempelse	67
Opplysninger om forsøkene	67
Resultater	67
Diskusjon	69
Konklusjon	71
Sammendrag	71
Summary	71
Litteratur	72

Innledning

Angrep av hveteflue ble påvist i Norge i 1929 (SCHØYEN 1930), men i forsøkene på Vollebekk hadde en vært plaget av dette skadedyret siden 1922 (VIK 1934). SCHØYEN (1930) bestemte arten til *Hylemyia genitalis* Schnabl (SCHNABL & DZIEDZICKI 1911), og samme art angis funnet i hovet materiale fra hvede av KOLSTAD (1965).

Forfatterens undersøkelser viser at det er arten *Hylemyia securis* Tiensuu som angriper hvede her i landet, og navnet hveteflue blir heretter brukt om

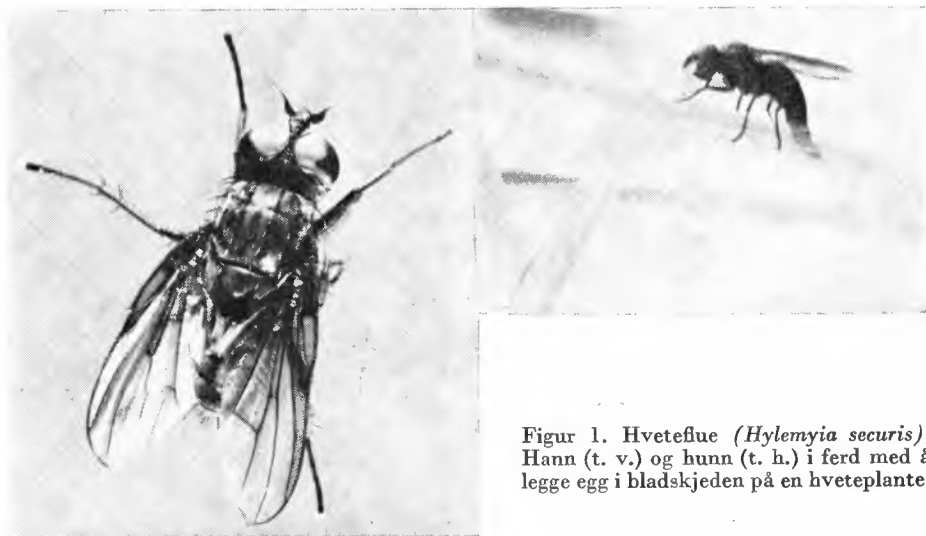
denne arten. For en mer utførlig diskusjon av arten og beskrivelse av dens morfologi og biologi vises til RYGG (1966).

Hveteflue er etter hvert blitt et vanlig skadedyr og er utbredt på Østlandet og tilgrensende deler av Sørlandet, men er ikke funnet på Vestlandet eller i Trøndelag.

Utvikling og skade

Hveteflue er 4—5 mm lang, altså litt mindre enn vanlig husflue, men ellers ikke så ulik denne (fig. 1). Det opptrer 2 generasjoner om året (diagram I). Fluene av overvintringsgenerasjon svermer i mai—juni og legger egg på unge hvetepanter. Eggene legges innenfor koleoptilen eller stikkes innenfor bladskjeden på neste blad (fig. 1). Eggene klekker etter 4—8 dager, og den nyklekte larven kryper nedover strået innenfor koleoptilen eller bladskjeden. Nær basis av planten gnager den en spiralformet fure rundt det sentrale skudd (hjerteskuddet) slik at dette i løpet av et par dager begynner å visne (fig. 2). Larven fortsetter å gnage på selve vekstpunktet, snur seg deretter med hodet oppover inne i strået og lever siden av det råtnende hjerteskuddet. Det er aldri mer enn en larve i hvert skudd, men det kan være larver i flere skudd av samme plante. Larven er gulhvit, fotløs, uten tydelig hode og blir som voksen 6—7 mm lang. Den forpupper seg i nederste del av strået eller i jorda like ved, 3—5 cm dypt. I juli—august klekkes fluene av neste generasjon. Disse fluene legger egg vesentlig på timotei hvor angrepet foregår på samme måte som i hвете. Larvene blir fullvoksne og forpupper seg i løpet av høsten.

Vårhvete og timotei er de viktigste vertplantene for hveteflue her i landet, men den er i et par tilfelle også funnet på bygg, dessuten på kveke og svingelfaks. I andre land blir ofte rug angrepet (JERMY 1953), men hos oss finnes som regel ikke unge rugplanter når fluene svermer.



Figur 1. Hveteflue (*Hylemyia securis*), Hann (t. v.) og hunn (t. h.) i ferd med å legge egg i bladskjeden på en hvetepante.



Figur 2. Angrep av hveteflue (*Hylemyia securis*) på hvetepanter.

- a. Begynnende visning av hjerteskuddet, det første symptom på angrep.
- b. Angrepet plante (t. v.) og frisk plante (t. h.).
- c. Puppe ved basis av strået.

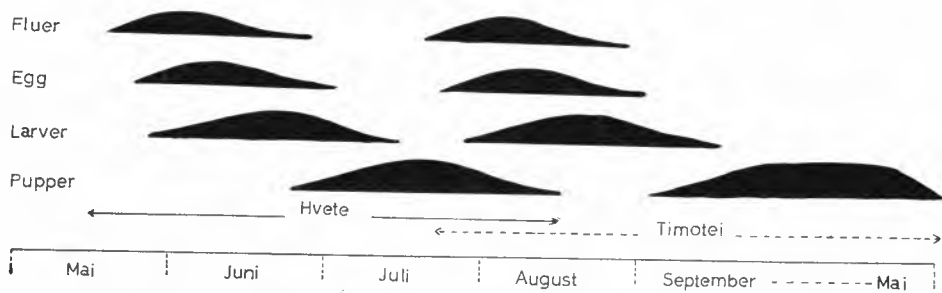


Diagram I. Skjematisk oversikt over utviklingen hos hveteflue (*Hylemyia securis*).

Tabell 1. Angrep av hvete flue (*Hylemyia securis*) i vårhvete på Østlandet.

År	Sort												
	Norrøna		Nora		Ås II		Diamant II		Svenno		Drott.		
	% angrepne planter												
1960	a	(2)	49										
	b	(12)	38										
1961	a	(2)	37										
	b	(15)	26	(5)	28	(5)	22	(5)	39*	(5)	37*	(5)	31
	c	(7)	23										
1962	a	(7)	57									(7)	24
	b	(5)	30	(5)	29	(5)	27	(5)	38*	(5)	39*	(5)	34
	c	(11)	21										
1963	a	(6)	46									(5)	43
	c	(7)	26					(2)	29			(3)	34

() Tallene i parentes angir antall åker eller forsøksfelter.

a = Ubehandlet i bekjempelsesforsøk, b = Sortsforsøk, c = Vanlig åker.

* = Signifikant større ($P < 0,05$) enn for Norrøna på samme felt.

I de fleste hveteåkrer på Østlandet blir et større eller mindre antall planter angrepet av hvete flue. Tabell 1 viser prosent angrepne planter i vanlige hveteåkrer, i sortsforsøk og i bekjempelsesforsøk. Tallene, som er basert på visuell bedømmelse (dvs. planter med vissent hjerteskudd) av 8×100 planter pr. åker eller forsøksledd, viser at det forekom til dels sterke angrep. Antall angrepne skudd i hver plante ble ikke talt, men inntrykket var at ettersom prosenten av angrepne planter økte, økte også antall planter med angrep i flere skudd. At det var flest angrepne planter i den ubehandlede del av bekjempelsesforsøkene skyldes nok særlig at disse ble sådd litt senere enn sortsforsøkene og de vanlige åkrene. Den mer åpne plantebestand i forsøksfelt gjør også sitt til at disse blir sterkere angrepet enn vanlige åkrer.

I sortsforsøkene var det flere angrepne planter i Diamant II og Svenno enn i Norrøna. Forholdet mellom angrep på ulike sorter varierer imidlertid fra år til år (Strand, personlig opplysning), og observasjonene gir ikke grunnlag for å si at det er noen forskjell av betydning mellom sortene m.h.t. angrep på hvete flue.

Tabell 2. Angrep av hvete flue (*Hylemyia securis*) etter ulik såtid av vårhvete, Ås 1961.

% antall planter med angrep	Såtid				
	24/4	27/4	4/5	14/5	20/5
i hovedskudd	2	9	27	63	81
i sideskudd	13	17	14	11	4

Året 1961 kom våren meget tidlig hvilket ga mulighet for å sammenligne angrep ved ulike såtider (tabell 2). De første hvete flue ble observert den 18. mai og første egglegging den 22. mai. Hveten som var sådd i april gikk nesten fri for angrep, mens antallet av angrepne planter økte sterkt ved de senere såtider, og dette gikk særlig ut over hovedskuddene.

Kjemisk bekjempelse

Opplysninger om forsøkene

I årene 1960—64 ble det i alt utført 27 forsøk med kjemisk bekjempelse av hveteflue i vårhvete. Tre av forsøkene ble lagt ut i Hedmark, de øvrige i distriktene rundt Oslofjorden. Forsøkene omfattet to serier:

Serie I. Sprøyteforsøk,	4 felt	
Serie II. Beiseforsøk,	23 felt	
	A. Tre beisemidler og to sorter	21 felt
	B. Ett beisemiddel og seks sorter	2 felt

Forsøksplanen var blokker med tilfeldig fordeling og fire gjentak pr. felt. Størrelsen av høstrutene $1,5 \times 6,0$ m.

Alt såkorn, 18 kg pr. da, ble beiset med kvikksølvpreparat (panogen). Beising med skadedyrmiddel ble gjort etter beising med soppmiddel, og skadedyrmidlet ble blandet tørt med såkornet. Såtiden varierte, men kan karakteriseres som middels tidlig. Spirte planter ble tallet på 2×2 m såråd på hver rute, på de samme steder i rutene ble også stråene talt opp før høsting. Visuell bedømmelse av angrep ble gjort på 2×100 planter pr. rute, 2×50 planter pr. rute ble kontrollert for innhold av levende larver. Alle disse observasjoner ble ikke utført på alle feltene.

Virkingen av beising med skadedyrmiddel i tillegg til beising med soppmiddel, på spiring og vekst ble undersøkt i veksthus. Kornet ble sådd i åkerjord (moldholdig, skjør leir) eller i åkerjord tilsatt $\frac{1}{3}$ (volumdel) sand i pappkurver, 100 korn i hver kurv og 4 gjentakelser for hver behandling. Første spiretelling ble gjort dagen etter de første spirene kom til syne, annen og tredje telling henholdsvis 2 og 4 dager senere. Lengden på plantene ble målt en uke etter første telling.

De skadedyrmidlene som ble prøvd i forsøkene med beising var aldrin (Aldrex 40 %), dieldrin (Dioldrex 50 %), lindan (Hortex 50 %), telodrin (Telodrin 50 %) og phorat (Thimet 44 %). Aldrin og dieldrin ble bare prøvd i spireundersøkelsene i veksthus. Det ble brukt samme mengde virksomt stoff av alle midlene, i feltforsøkene 1,25 g og i spireforsøkene 2,50 g pr. kg såkorn.

Resultater

Resultater av spireforsøkene er angitt i tabell 3. Aldrin, dieldrin og telodrin hadde ingen uheldige virkninger på spiringen, mens lindan og phorat førte til en noe senere oppspiring slik det fremgår av de lave spireprosentene i forhold til ubeiset ved første og annen telling. Ved tredje telling derimot var forskjellene små, selv om de for lindans vedkommende fremdeles var signifikante. I forsøk med ulike hvetesorter ble det ikke funnet forskjeller mellom Norrøna, Drott og Diamant II i reaksjon overfor beising med lindan eller telodrin. Det kan i denne forbindelse nevnes at kornartene kan reagere forskjellig overfor ulike skadedyrmidler, i det for eksempel beising med aldrin nedsetter spireevnen hos havre (SCHMUTTERER 1958, RYGG, upublisert). I feltforsøkene hvor det ble brukt 1,25 g virksomt stoff pr. kg såkorn var det ingen

Tabell 3. Spiring og vekst hos Norrøna vårhvete etter beising med skadedymiddel; 2,5 g virksomt stoff pr. kg såkorn. Veksthusforsøk.

	Ubeiset		Lindan		Telodrin		Aldrin		Dieldrin		Phorat		L.S.D. 5 %	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
% oppspiring	41	43	28	25	45	38	41	43	42	40	33	34	4,2	4,5
1. spiretelling	81	79	69	57	80	85	83	87	86	81	75	71	4,6	5,3
2. »	89	91	84	85	88	94	89	92	93	96	87	87	3,4	4,1
3. »	14,8	15,1	12,9	13,4	16,2	14,9	15,6	15,8	16,0	14,9	13,4	13,8	1,1	1,2
Spirelengde, cm														

a Moldholdig, skjær leir (åkerjord)

b Jord som a tilsatt $\frac{1}{3}$ sand

Tabell 4. Beising med skadedyrmiddel, 1,25 g aktivt stoff pr. kg såkorn, mot angrep av hveteblue (*Hylemyia securis*) i Norrøna og Drott vårhvete. (Serie 2 A).

	Antall felt	Ubeiset	Skadedyrmiddel			L.S.D.
			Lindan	Telodrin	Phorat	
Antall planter, 4 m sårad etter full oppspiring	9	163	158	162	153	11,8
% planter med synlig angrep ...	19	48	23	31	34	5,1 ¹
% planter med levende larver ..	10	39	9	12	20	4,8 ¹
Antall strå 4 m rad ved høsting .	14	205	212	221	214	15,7
Kg korn pr. da	21	207	228	233	208	18,5

¹ Mellom beisemidler, ubeiset ikke medregnet.

forskjell i plantetall etter full oppspiring, selv om beising med lindan og her forsinket spiringen en del i enkelte felt. (Tabell 4). Feltforsøkene i serie 2A, ble lagt ut med de to sortene Norrøna og Drott, 14 felter med begge sorter i samme forsøk, 6 felter med Norrøna alene og 1 felt med Drott alene. På samme felter gav Norrøna i gjennomsnitt 17 kg korn mer pr. dekar enn Drott, men det var ingen forskjell mellom sortene med hensyn til angrep av hveteblue eller reaksjon på beisingen, og resultatene er derfor slått sammen i tabell 4. På de ubehandlede rutene var i gjennomsnitt 48 % av plantene angrepet med variasjon fra 11 % til 82 % mellom feltene. Beising med skadedyrmiddel reduserte antall angrepne planter, best virket lindan, dernest telodrin og phorat. Lindan og telodrin bevirket omtrent like stor dødelighet blant larvene mens phorat var mindre virksomt i den mengde som ble brukt. I gjennomsnitt for alle felt gav beising med lindan og telodrin signifikant større avling av korn enn ubeiset.

Forsøkene med seks hvetesorter og beising med lindan (serie 2B) hadde svake angrep og viste ingen forskjeller mellom sortene m.h.t. angrep av hveteblue eller reaksjon på beisingen. I sprøyteforsøkene (serie I) ble det prøvd fosforforbindelser og klorerte hydrocarboner med en til tre sprøytinger uten å oppnå tilfredsstillende resultater.

Diskusjon.

Beising av såkornet med skadedyrmiddel reduserte antall planter med synlig skade (vissent hjerteskudd) betydelig, og enda færre planter inneholdt levende larver. Etter beising med lindan var det således synlig skade på 23 % av plantene, mens bare 9 % av plantene inneholdt levende larver. Dette kommer av virkningsmåten for kjemikaliene ved beising. Hvetefluene legger like gjerne egg på planter spirt av beiset som ubeiset korn. Noen tall fra beiseforsøkene illustrerer dette:

Ubeiset	Lindan	Telodrin	Phorat
54	43	57	49

Det ser også ut til at eggene klekker normalt, men de unge larvene forgiftes når de begynner å gnage av plantevevet ved basis av strået. Bioassy-test* med bananfluer (*Drosophila melanogaster* L.) viste at unge hvetepanter inneholdt lindan når såkornet var beiset med 1.25 g lindan virksomt stoff pr. kg korn. Konsentrasjonen av lindan var tydelig høyere i nedre enn i øvre halvdel av strået. Innholdet av lindan i plantesaften var mellom 1.0 og 3.5 ppm. Før larvene blir forgiftet, kan de likevel gnage så mye på hjerteskuddet at dette visner. Ved kontrollen i feltene er slike planter blitt tallet som angrepet. Mange planter unngår således ikke skade selv om larvene blir drept, men påkjenningen for planten blir vesentlig mindre når larven blir drept på et tidlig tidspunkt. Lindan virker hurtigere enn telodrin, derfor er forskjellen mellom de to midlene større når det gjelder planter med synlig angrep enn planter med levende larver (Tabell 4). WAY (1959) fant at aldrin, dieldrin og lindan hadde systemisk virkning mot larver av brakkflue (*Leptohylemyia coarctata* Fall.), og at lindan drepte larvene hurtigere enn aldrin og dieldrin.

Da lindan er det eneste av de tre prøvde midlene som er markedsført her i landet, har det særlig interesse å se hvordan utslaget for beising med lindan har variert med styrken av angrepet i feltene (Diagram 2). Selv om antallet av felter er lite, gir resultatene en orientering om forholdet. Ved svake angrep er det tendens til mindre avling på beiset enn ubeiset fordi lindan kan hemme spiringen og veksten den første tiden etter spiring. I feltene med sterkere angrep (over 30 %) er det i de fleste felt betydelig større avling på beiset enn på ubeiset. Særlig når plantene ble angrepet ellerede på 1—2 bladstadiet førte beising av såkornet til stor avlingsøkning.

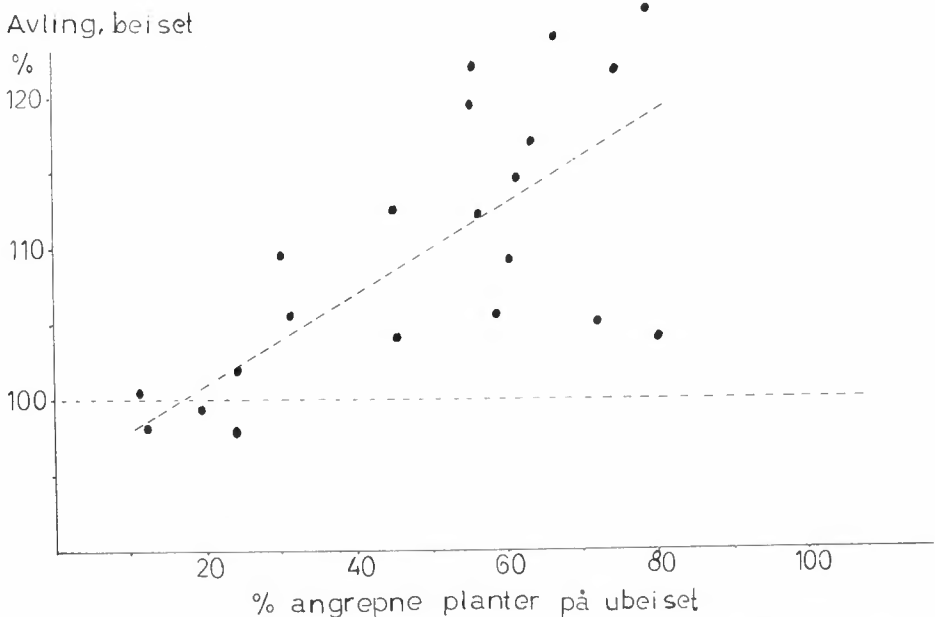


Diagram 2. Utslag i kornavling etter beising med lindan ved ulik sterkt angrep av hveteflue (*Hylemyia securis*). Ubeiset lik 100.

* Utført av forskningsstipendiat Lauritz Sømme, Statens plantevern, Zoologisk avdeling.

Det er få meldinger fra andre land om kjemisk bekjempelse av hveteflue, men fra Bulgaria meldes om gode resultater ved beising av såkornet med lindan, 1.20 g virksomt stoff pr. kg korn (MAKAROV 1959), likeså ved dusting etter oppspiring med DDT eller lindan (ZAMFIROV 1963). De fleste forfattere anbefaler ellers regulering av såtiden hvor dette er mulig, god kultur og på lengre sikt foredling av mer resistente sorter (JERMY 1933, GONCHAROVA 1939, KURDJUMOV 1914).

Konklusjon

Angrep av hveteflue forekommer i de fleste åkrer av vårhvete på Østlandet. Ved tidlig såing blir som regel færre planter angrepet og skaden på de angrepne planter mindre enn ved sein såing. Hvete som blir sådd tidlig, først i mai, er unødvendig å beise med skadedyrmiddel, mens en ved seinere såing tilrår å beise med lindan, 1.25 g virksomt stoff pr. kilo såkorn. Beisemidlet blandes tørt med kornet. Små arealer, som f. eks. forsøksruter, er mer utsatt for angrep enn vanlige åkrer, og en bør beise med lindan også ved tidlig såing.

Sammendrag

Meldingen omhandler undersøkelser vedrørende utvikling, skade og bekjempelse av hveteflue.

Forfatteren har påvist at det er arten *Hylemyia securis* Tiensuu som angriper hvete i Norge, og ikke som tidligere antatt *Hylemyia genitalis* Schnabl. *H. securis* utvikler to generasjoner om året, med vårhvete og timotei som de viktigste vertplanter for henholdsvis første og annen generasjon. Det er angrepet på vårhvete som har økonomisk betydning.

Hveteflue er vanlig utbredt i hvetedyrkingsområdene på Østlandet, hvor det i de fleste åkrer av vårhvete forekommer angrep. Ved tidlig såing unngår en angrep av betydning.

I forsøk med kjemisk bekjempelse i vårhvete ble det oppnådd gode resultater ved å beise såkornet med telodrin og lindan, mens phorat hadde dårligere virkning (tabell 4). Av disse midlene er bare lindan markedsført her i landet, og for kjemisk bekjempelse av hveteflue anbefales derfor beising av såkornet med lindan, 1.25 g aktivt stoff pr. kg korn. Ved tidlig såing (først i mai) er beising unødvendig, mens en ved senere såing tilrår beising med lindan.

Sprøyting etter spiring gav ikke tilfredsstillende resultat.

Summary

During the years 1960—64 investigations on the *Anthomyid* fly attacking summer wheat in Norway were carried out. The species concerned proved to be *Hylemyia securis* Tiensuu and not *Hylemyia genitalis* Schnabl. The previous reports on *H. genitalis* presumably originate from an erroneous identification of the species. *H. securis* develops two generations a year, the spring generation flies occurring in May—June and the summer generation flies in July—August. (Diagram 1).

The main host plants are spring wheat and timothy grass for the spring and summer generations respectively. For a more detailed description of the species and its biology it is referred to RYGG (1966).

The wheat fly is commonly spread in the south-eastern parts of the country, and in most fields of summer wheat a certain percentage of the plants are infested, (Table 1). By an early sowing, i.e. late April or first days of May, infestations are largely avoided. In many years, however, it is not possible to have the grains drilled in within that time.

In experiments on chemical control of the wheat fly on summer wheat a seed dressing with telodrin and lindan gave satisfactory results, whilst phorat was less effective, (Table 4). Telodrin and lindan were applied in a formulation of 50 % powders, phorat as a 44 % powder, and mixed dry with the seed grains. The dosage of investigations were 1.25 g active ingredient per kg of seed grain.

Seed dressings with lindan and phorat slightly delayed germination, especially on sandy soils. With low infestations therefore, the lindan seed dressing had a tendency to reduce yield, whereas with higher infestations there were a significant increase in yield of grains compared with untreated, (Diagram 2).

Spraying with various organophosphorus or chlorinated hydrocarbon insecticides gave poor results only.

Litteratur

- GONCHAROVA, A. A. (1937): *Phorbia* sp. in the conditions of East Siberia. Sborn. Trud. Zachch. Rast. Vast. 5: 17—49, Irkutsk. (Engelsk sammendrag). Ref. i Rev. appl. Ent. A 27: 311—312, 1939.
- JERMY, T. (1953): Beiträge zur Kenntnis der schwarzen Getreideblumenfliegen. (*Phorbia securis* Tiensuu, *Ph. penicillifera* Jermy: *Diptere, Anthomyidae*). Acta Agronomica, Academiae Scientiarum Hungaricae 3: 225—255.
- KOLSTAD, K. (1965). Undersøkelser over noen arter av familien *Chloropidae* og enkelte andre *Diptera* på hvete. Fauna 18: 79—89.
- KURDJUMOV, N. V. (1914): *Adia genitilis* Schnabl and *Leptohylemyia coarctata* Fall. Studies from the Poltava Agric. Exp. st. no. 21. — (Part IX of the Publications of the branch of Agric. Ent.) Poltava. (Ref. i Rev. appl. Ent. A 2: 350—355.)
- MAKAROV, M. G. (1959): New species of flies harmful to wheat in Bulgaria. Nauch. Trud. agron. Tak. selsk. Inst. Dimitrov 6: 365—384. (Tysk sammendrag) (Ref. i Rev. appl. Ent. A 51: 478 1963).
- RYGG, T. (1966): The wheat fly (*Hylemyia securis* Tiensuu) (*Dipt.: Anthomyiidae*) Identification of the species and biological investigations. Meld. Norges Landbrukshøgskole 45: (Under trykking.)
- SCHNABL, J. & DZIEDZICKI, H. (1911) Die Anthomyiden. Nova Acta — Abh. der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Band XCV, nr. 2. Halle.
- SCHØYEN, T. H. (1930): Melding om skadeinsektenes opptreden i land- og havebruket i årene 1928 og 1929. — Landbr. direkt. årsberetning, tillegg C 1—36. Oslo.
- TIENSUU, L. (1935): Die bisher aus Finland bekannten Musciden. — Acta Soc. Fauna-Flora Fenn 59: (4) 1—56.
- VIK, K. (1934): Om Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk. 15 års såtidsforsøk med vårkorn og erter. 44. årsmelding, Oslo 1934.
- WAY, M. J. (1959): Experiments on the mode of action of insecticidal seed-dressings, especially against *Lepto-Hylemyia coarctata* Fall, *Muscidae*, the wheat bulb fly. — Ann. appl. Biol. 47: (4), 783—801.
- ZAMFIROV, T. (1963). The black wheat flies and their control. Rast. Zasht. 11 (3): 15—18. (Ref. i Rev. appl. Ent. A 51: 478.)

I redaksjonen 10. 9. 1965

SAMMENLIGNING AV ANALYSEMETODER FOR VURDERING AV TILGJENGELIG KOPPER I JORD

*Comparison of analytical methods for the
evaluation of available copper in soil*

AV

ASBJØRN ØIEN

Innledning

For biologiske prosesser i plantene spiller kopper en viktig rolle. Hos kornarter gir koppermangel seg utslag blant annet i såkalt «gulspissyke». Denne sykdommen var de danske plantepatologene, MORTENSEN, ROSTRUP og KÖLPIN RAVN (10) oppmerksomme på allerede i 1910. Men først i 1924 viste hollenderne HUDIG og MEIJER (8) at den kunne helbredes ved tilførsel av koppersulfat. Det ble lenge antatt at kopperets virkning var av indirekte betydning. Et arbeid av SOMMER (13) i 1931 beviste imidlertid at kopper er helt nødvendig for plantene.

I jordskorpen foreligger det meste av kopperet som sulfider, særlig kopperkis (FeCuS_2), som store malmforekomster og som gangmineral. Kopper finnes i meget små mengder i eruptive bergarter. Ifølge undersøkelser av SANDELL og GOLDICH (12) inneholder basiske eruptive bergarter i gjennomsnitt 149 p.p.m., intermediære og sure bergarter henholdsvis 38 og 16 p.p.m. kopper. Sedimentære bergarter som er dannet av marine organismer, kan være anriket på kopper.

Det er også grunn til å anta at jorda i områder med rike kopperforekomster inneholder forholdsvis meget kopper da koppermineralene forvitrer lett.

Det totale kopperinnhold i jord er som oftest 1—50 p.p.m. HENRIKSEN og JENSEN (7) inndeler kopperet i flere former: 1. Som kupriion i jordvæsken i meget små mengder. 2. Som utbyttbart kopper. 3. Som bestanddel i organiske forbindelser. 4. Som uforvitrede koppermineraler. BRUUN (3) fant at kopperinnholdet i myrjord kan inndeles i 3 kategorier: vannoppløselig, absorbert og fiksert kopper.

Metoder for bestemmelse av kopper i jord

Ved kar- og markforsøk og mikrobiologiske metoder kan vi få opplysninger om koppertilstanden i jorda.

Ved de mikrobiologiske metoder (7,11) utnytter man det forhold at det svarte pigmentet i konidiene hos soppen *Aspergillus niger* ikke dannes på kopperfritt substrat (1). MULDER (11) utviklet på grunnlag av dette en metode for kvantitativ kopperbestemmelse. Ved å dyrke soppen i en renset næringsoppløsning med stigende koppertilsetning ($0-2,5 \cdot 10^{-3}$ mg Cu/40 ml) varierer fargen fra gulaktig over brunt til svart. Dette kan utnyttes til kolorimetrisk kopperbestemmelser. De mikrobiologiske metoder er forholdsvis arbeidskrevende og kostbare, og en har nå kommet fram til enkle kjemiske metoder som også har god sammenheng både med relative avlinger og med opptak i planter. Kopper bestemmes vanligvis kolorimetrisk med dietyldition-carbamat som reagens (gulfarge).

Som ekstraksjonsoppløsninger brukes både saltoppløsninger, svake og sterke syrer (14, 15, 16) og oppløsninger som danner oppløselige kompleksforbindelser med kopper, f.eks. kaliumcyanidoppløsninger (13) og oppløsninger som inneholder salter av EDTA (etylendiamintetraeddiksyre) (4, 7, 9).

Ved den kolorimetrisk bestemmelse er det nødvendig å forebygge interferens fra tungmetaller, særlig jern. Dette kan gjøres med tilsetning av citrat. Bruken av EDTA-oppløsninger virker i samme retning idet tungmetallenes komplekser med EDTA er meget stabile. Kopperkomplekset er imidlertid minst stabilt, og kopper reagerer med carbamat uten at gulfargen svekkes.

Sammenligning av kjemiske analysemetoder

For undersøkelse av koppertilstanden i 16 forskjellige jordarter er det ved Statens Jordundersøkelse utført flerårige karforsøk. Resultatene av dette arbeid vil med det første bli publisert. I samband med disse undersøkelsene ble det sammenlignet 3 forskjellige analysemetoder, nemlig: 1. Metode utarbeidet av HENRIKSEN og JENSEN (7). 2. En modifikasjon av metode utarbeidet av STENBERG og medarbeidere (15) og 3. Metode etter WESTERHOFF (16).

Kort beskrevet nyttes følgende fremgangsmåte for metode 1: 10 g jord rystes med 100 ml ekstraksjonsoppløsning (0,02 M oppløsning av dinatriumsaltet av EDTA tilsatt 5 g ammoniumklorid pr. liter) i 1 time og filtreres etter 1 time. 50 ml av filtratet tilsettes 10 ml av en pufferoppløsning som består av 2 M ammoniumcitratoppløsning med pH = 9,0 justert med kons. ammoniakkoppløsning. Etter tilsetning av carbamatreagens rystes ut med karbontetraklorid og fargeintensiteten av det gulfargete ekstraktet avleses i et spektrofotometer ved 440 m μ og kopperkonsentrasjonen blir bestemt på vanlig måte ved sammenligning med en standardkurve. Fargen er stabil i minst 24 timer dersom ekstraktene oppbevares i mørke. Beer's lov følges helt nøyaktig.

Etter denne metoden blir alt utbyttbart og en del av det kompleks bundne ekstrahert. For kontroll av våre analyser fikk vi tilsendt 11 jordprøver analysert av Statens Planteavlslaboratorium, Vejle, Danmark. Analysene ved Statens Jordundersøkelse viste meget god overensstemmelse med resultatene

fra dette laboratorium. Det ble på begge steder tatt 3 paralleller av hver prøve.

Foruten med kolorimetri ble kopperanalysene etter metode 1 også utført ved hjelp av en apparatur for absorpsjonsflammefotometri, overensstemmende med den som er beskrevet av BOX og WALSH (2). I tillegg til den beskrevne apparatur har vi også brukt manometre og flow-metre for nøyaktig kontroll av luft-acetylenblandingen. Som organisk oppløsning for utrysting av kopper ble det anvendt toluen i stedet for karbontetraklorid. Ved forstøvningen av toluenekstraktet i brenneren var det nødvendig å bruke stort overskudd av luft for å unngå reduserende flamme.

En t-test viser at det ikke er noen signifikant forskjell mellom de to metodene. Nøyaktighet og reproducerbarhet for begge metoder er avhengig av at filtrerpapirene som blir brukt, inneholder så lite kopper som mulig.

For undersøkelse av et større antall norske jordprøver har vi brukt kolorimetri etter metode 1a. Hvis det var mulig å bestemme kopper direkte i jordekstraktene ved hjelp av absorpsjonsflammefotometri, vil analysene kunne utføres vesentlig raskere. Enkelte av de instrumenter som i dag er i handelen, gjør dette mulig.

I EDTA-ekstraktene er konsentrasjonene av kopper ved svært lave verdier 0,02—0,1 p.p.m. Cu, og ved en følsomhetsgrense på 0,005 p.p.m. Cu som det i enkelte tilfeller er oppgitt, skulle det være meget fordelaktig å nytte absorpsjonsflammefotometri.

Ved metode nr. 2 blev 2,00 g jord oppsluttet med en blanding av kons. HNO_3 og kons. HClO_4 . Det organiske stoff blir destruert og med unntak av det som er innesluttet i bergartsmaterialet, blir alt kopper oppsluttet. De fleste mineraler tåler koking med perklorisyre uten at gitteret ødelegges. Kopperinnholdet blev bestemt kolorimetrisk med carbamat på samme måte som ved metode 1a.

Etter metode nr. 3 ekstraheres 10 g jord med 100 ml 0,43 N HNO_3 (30 ml kons. HNO_3 fortynnet til 1 liter med deionisert vann) i 2 timer. Så filtreres, og en del av filtratet blir tilsatt noen få ml 0,5 % KMnO_4 -oppløsning for å oksydere organisk stoff. Overskudd av permanganat blir redusert og avfarget med oksalsyreoppløsning, og deretter blir kopper også her bestemt kolorimetrisk.

Resultatene av parallelle jordanalyser for 16 forskjellige jordprøver er gjengitt i tabell 1. Etter alle 3 metoder er det for de fleste jordprøvene ekstrahert atskillig mer enn det plantene har tatt opp.

Tallene for opptaket i plantene er fremkommet ved bestemmelse av det totale kopperinnhold i avlinger av havre, salat og kløver, som i rekkefølge er dyrket i samme kar og uten tilførsel av koppergjødsel. For jordprøve nr. 11 var det misvekst med hensyn til salat, og det er grunnen til at opptaket ikke er tatt med for denne jordprøven.

Med analyseresultatene (middeltall av 2 paralleller) viser opptaket en god korrelasjon når det gjelder metode 1a, 1b og 3, idet korrelasjonskoeffisientene er henholdsvis 0,91, 0,92 og 0,84. For analyseresultater etter metode 2 er korrelasjonskoeffisienten bare 0,55.

Analyseresultatene for metode 2 viser mindre god sammenheng med analyseresultatene for metode 1a og 3, korrelasjonskoeffisientene er henholdsvis 0,75 og 0,81. Derimot er korrelasjonen mellom analyseresultatene for metode 1a og 3 meget god, som vist på fig. 1.

Tabell 1. Parallellbestemmelser av kopper i 16 jordprøver, etter 3 forskjellige analysemetoder, og opptak av kopper i planter.

Jordprøve	mg Cu/kg				Opptatt Cu i planter mg Cu/kg jord
	1 a	1 b	2	3	
1	0,7—0,6	0,8—0,7	1,6— 1,6	0,9—0,7	0,13
2	0,4—0,4	0,6—0,5	3,1— 3,7	0,8—0,8	0,06
3	1,5—1,5	1,5—1,6	5,9— 7,5	2,8—2,8	0,06
4	0,3—0,3	0,5—0,4	2,1— 2,1	0,1—0,2	0,02
5	3,4—3,1	3,3—3,0	15,3—14,0	5,2—4,8	0,22
6	0,9—0,9	1,1—0,9	12,1—11,5	1,8—1,9	0,10
7	1,8—1,6	1,6—1,6	16,7—18,7	3,0—2,7	0,10
8	0,2—0,2	0,4—0,3	2,1— 1,9	0,5—0,2	0,04
9	0,2—0,3	0,4—0,5	0,7— 0,6	0,3—0,2	0,04
10	0,5—0,3	0,2—0,4	3,0— 3,3	0,6—0,4	0,05
11	0,5—0,5	0,3—0,5	3,4— 3,0	1,0—0,7	
12	2,6—2,7	2,9—2,9	4,1— 4,4	3,1—3,7	0,32
13	0,3—0,5	0,2—0,5	2,5— 3,3	0,1—0,2	0,03
14	0,5—0,5	0,3—0,6	3,0— 3,1	1,3—1,2	0,03
15	4,4—4,4	5,0—4,8	17,4—16,6	6,4—6,5	0,33
16	1,2—1,1	1,1—1,2	3,5— 4,0	2,1—2,2	0,08

I metode 1a er kopper bestemt kolorimetrisk, i 1b ved hjelp av absorpsjonsflamme-fotometer.

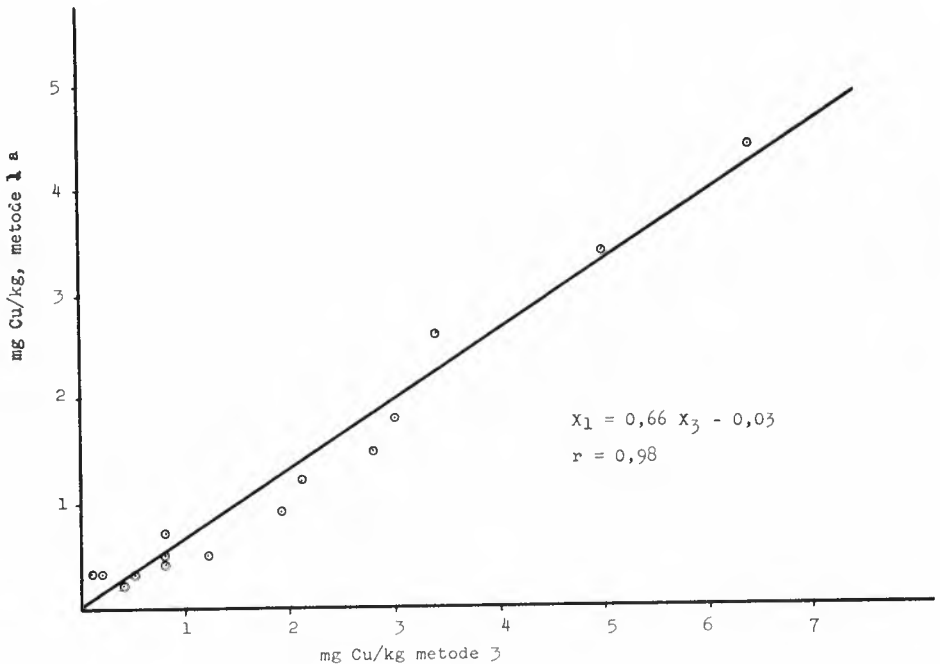


Fig. 1. Korrelasjonen mellom metode 1 og 3.

På grunnlag av analyser av parallelle jordprøver ble middelvarevikene for metodene 1a, 1b, 2 og 3 beregnet. De var henholdsvis 0,09, 0,13, 0,65 og 0,17 p.p.m. Cu og i prosent av gjennomsnittet som var 1,2, 1,3, 6,1 og 1,9 mg Cu/kg, utgjør de funne verdier 7,5, 10,0, 10,7 og 8,9 %. I betraktning av de meget små kopperkonsentrasjoner, og at blindverdiene er forholdsvis store, må resultatene for metode 1a og 3 sies å være tilfredsstillende.

Sammendrag

For 16 jordprøver med stor variasjon i kopperinnholdet er det foretatt en sammenligning mellom resultatene av 3 kjemiske analysemetoder. Disse metodene er atskillig brukt og har vist seg å ha god sammenheng med markforsøk og mikrobiologiske metoder.

I metode 1 nyttes en 0,02 molar oppløsning av dinatriumsaltet av EDTA som ekstraksjonsmiddel, ved metode 2 blir jorda oppsluttet med kons. HNO_3 og HClO_4 , i metode 3 nyttes 0,43 normal HNO_3 som ekstraksjonsmiddel. Kopper ble bestemt kolorimetrisk, men for metode 1 ble det også nytt et absorpsjonsflammetometri. Det var ingen signifikant forskjell mellom analyseresultatene etter disse to bestemmelsesmåter.

Mellom analyseresultatene for metode 1a og 3 var det en meget god korrelasjon ($r = 0,98$), derimot viste ikke metode 2 så god sammenheng med de to øvrige metoder. På grunnlag av analyser av parallelle jordprøver ble middelvarevikene for de tre metodene beregnet til å være henholdsvis 0,09, 0,65 og 0,17 mg Cu/kg og i prosent av gjennomsnittene som var 1,2, 6,1 og 1,9 mg Cu/kg, utgjør de funne verdier 7,5, 10,7 og 8,9 %. Ved samtlige metoder ekstraheres det meget mer kopper enn det plantene i karforsøk kunne ta opp i en vekstsesong. I karforsøkene var det god sammenheng mellom opptaket og analyseresultatene for metode 1 og 3 idet korrelasjonskoeffisientene var henholdsvis 0,91 og 0,84. Derimot var det ingen god sammenheng mellom metode 2 og opptaket.

Summary

A comparison has been made between the results from three chemical analytical methods for copper determination in soils. The samples tested showed large variation in the copper content. These methods have been used fairly extensively, and the results have shown relatively good correlation with field trials and microbiological methods.

In method 1 a 0.02 M solution of the disodium salt of EDTA was used as extraction solution. In method 2 the soil is digested with conc. HNO_3 and HClO_4 , while in method 3 0.43 N HNO_3 is used as extraction solution. Copper was determined colorimetrically in all methods, but in method 1 the determinations were also carried out by means of atomic absorption spectrophotometry. These results show no significant variation from the colorimetric determinations.

There was excellent correlation, ($r = 0.98$), between the results from methods 1 and 3. The results from method 2, however, correlated less favourably with those from the other two methods. From analyses of parallel soil

samples the standard deviations of the three methods were found to be 0.09, 0.65 and 0.17 mg Cu/kg respectively. When expressed as per cent of the average values, (1.2, 6.1 and 1.9 mg Cu/kg respectively), the standard deviations were 7.5, 10.7 and 8.9 per cent.

All three methods extracted considerably greater amounts of copper from the soil than plants in pot experiments were able to take up in one growing season. The pot experiments showed that there was a good correlation between copper uptake by plants and the results from methods 1 and 3, (correlation coefficients of 0.91 and 0.84 respectively). There was no strong correlation, however, between the copper uptake by plants and the results from method 2.

Litteratur

1. BORTELS, H., 1927: Über die Bedeutung von Eisen, Zink und Kupfer für Mikroorganismen. — *Biochem. Z.* 182, 310—358.
2. BOX, G. F. og WALSH, A., 1960: A simple atomic absorption spectrophotometer. — *Spectrochim. Acta*, 17, 255—258.
3. BRUUN, T. S., 1945: Kobberets binding i humus. — *Bergens Museums Årbok* 1945. Naturvitenskapelig rekke nr. 5.
4. CHENG, K. L. og BRAY, R. H., 1953: Two specific methods of determining copper in soil and plant material. — *Anal. Chem.* 25, 655—659.
5. HENKENS, C. H., 1962: Bedeutung des Kupfers für Ackerbau und Grünland. — *Landw. Forsch. Sonderh.* 16, 56—65.
6. HENRIKSEN, Aa., 1957: Kobberbestemmelser i jord i sammenligning med virkningen af kobbergødskning. — *Tidsskrift for Planteavl*, 61, 685—717.
7. HENRIKSEN, Aa. og JENSEN, H. L., 1958: Chemical and microbiological determinations of copper in soil. — *Acta Agr. Scand.* 8, 441—469.
8. HUDIG, J. og MELJER, C., 1925: Kopersulfat als vermoedelijk bestrijdingsmiddel tegen de ontginningsziekte. — *Mededel. Rijkslandbouwproefstat. Groningen*, No. 19.
9. MITCHELL, R. L., REITH, J. W. S. og JOHNSTON, I. M., 1956: Soil copper status and plant uptake (2nd. Symposium on analyse des plants VIth et problems des engrais mineraul, VIth Int. Congr. Soil Sci. Paris, sept. 1956).
10. MORTENSEN, M. L., ROSTRUP, SOFIE og KØLPIN RAVN, F., 1911: Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1910. — *Tidsskrift for Landbrugets Planteavl*, 18, 317—350.
11. MULDER, E. G., 1938: Over de Beteeknis van Koper voor Groei van Planten en Mikroorganismen, in het bijzonder enn Onderzoek naar de Oorzaak der Ontginningsziekte. Wageningen, H. Veenman & Zonen.
12. SANDELL, E. B. og GOLDICH, S. S., 1943: The rarer metallic constituents of some American igneous rocks. — *I. J. Geol.* 51, 99, II *ibid.*, 167.
13. SOMMER, A. L., 1931: Copper as an essential for plant growth. — *Plant Physiol.* 6, 339—345.
14. STEENBJERG, F., 1941: Kobber i jord og Kulturplanter. Med særligt Henblik paa Gulspidssyge. — *Tidsskr. f. Planteavl.* 45, 259—368.
15. STENBERG, M., EKMAN, P., LUNDBLAD, K. og SVANBERG, O., 1949: Om kopparhalt i jord och resultat av fleråriga gödslingsförsök i koppar. — *Medd. Kungl. Lantbruksakad. Vetenskapsavd.* No. 4.
16. WESTERHOFF, H., 1955: Beitrag zur Kupferbestimmung im Boden. — *Landwirtsch. Forschung* 7, 190—193.

I redaksjonen 1. 11. 1965

ORIENTERENDE MARKFORSØK MED SVOVELGJØDSLING

Preliminary Field Experiments with Sulphur Fertilization

Av
M. ØDELIEN

INNHold

	Side
Forord	79
Innledning	80
Forsøksserie I	85
Forsøksserie II	88
Forsøksserie III	92
Kjemiske jordanalyser	96
Kjemiske avlingsanalyser	99
Kortfattet oversikt	105
Sammendrag	109
Summary	112
Litteratur	114

Forord

Denne melding gjør rede for instituttets markforsøk med svovelgjødsling i 1960—1964. Tre slike felter på eng ved Statens forsøksgård Vågønes og ett engfelt ved Statens forsøksgård Fureneset går inn i materialet. Disse feltene var anlagt etter et vedtak i Rådet for jordbruksforsøk om en serie gjødslingsforsøk med svovel. Da det ikke kom i gang flere slike forsøk ved distriktsforsøksgårdene, ble materialet overlatt til instituttet for å gå inn i denne melding.

Instituttets forsøk med tilknyttede undersøkelser er vesentlig utført med bidrag fra Professor Ødeliens fond til støtte for jordkulturforskning og The Sulphur Institute, New York. Vi nytter dette høve til å takke for bidragene.

De kjemiske analyser av plantemateriale og sulfatanalysene i jord fra forsøksfeltene er utført ved Kjemisk analyselaboratorium. Laboratoriebystyrer YNGVE SOLBERG har vist stor interesse for arbeidet. Vi takker ham for verdifull hjelp. En takk retter vi også til alle feltbestyrere og feltverter.

A. SORTEBERG

M. ØDELIEN

Innledning

Jordas svovelhusholdning er et ledd i naturens store svovelkretsløp. Svovel blir tilført jorda fra lufta med nedbøren og på annen måte. Plantene kan også få svovel fra lufta direkte både uten og med nedbørens formidling. Stoffet føres ellers til jorda i planterester. Dertil får kulturjorda tilført mer eller mindre svovel i gjødsel. På den annen side gir jorda fra seg svovel på forskjellig vis. Vann som trenger gjennom de øvre jordlag og ledes bort gjennom grøfter og naturlige avløp, eller som renner vekk på jordoverflaten, tar med seg mer eller mindre svovel. Mye tyder på at jorda også avgir visse gassformige svovelforbindelser direkte til atmosfæren. Videre går større eller mindre svovelmengder bort fra kulturjord i plantemateriale som fjernes fra voksestedet. I jorda foregår forvitring av uorganiske svovelforbindelser og både mineralisering av organisk bundet svovel og syntese av svovelholdige organiske stoffer ved biologiske prosesser. Transport av oppløselige svovelforbindelser med vannet kan foregå både nedover og oppover i jorda, i hellende terreng også i horisontal retning.

Om flere av disse faktorer er det ennå uklart hvor stor rolle de spiller, og om de fleste må vi vel si at vi mangler grunnlag for å vurdere hvor sterkt de virker under ulike forhold.

Her er ikke stedet for en utførligere omtale av den omfattende litteratur om alle disse naturprosesser og kulturinngrep. Men en kort oversikt på grunnlag av et meget begrenset litteraturutvalg kan kanskje være nyttig, bl.a. ved å gi en forestilling om hva vi vet og ikke vet om de forskjellige spørsmål.

Svovelinholdet i nedbøren har vært gjenstand for undersøkelse under svært forskjellige forhold. Etter de seinere års undersøkelser her i landet (LÅG, 26) må en anta at det de fleste steder hos oss dreier seg om mengder fra ca. 0,25 til ca. 1 kg S i middel pr. dekar og år. Mengdene er vesentlig mindre i innlandsdistriktene enn nær kysten. Ut mot havet inneholder årsnedbøren ventelig på sine steder mer enn 1 kg pr. dekar. For de største jordbruksdistrikter på Østlandet gjør en ingen stor feil ved å regne med ca. 0,5 kg S eller lit mert pr. dekar og år. På et oversiktskart over svovelinholdet i nedbøren i Europa i 1958 angir RIEHM (31) den årlige svovelmengde i nedbøren i Nord-Norge til ca. 0,3 kg pr. dekar, innen et mindre område til og med bare 0,2 kg.

I sterkt industrialiserte land med stort forbruk av kull og olje er svovelinholdet i nedbøren vesentlig større. For Den tyske forbundsrepublikk har BUCHNER (7) kalkulert den årlige svovelmengde i nedbøren til i middel 2 kg S pr. dekar. RIEHM (31) regner med i middel 1,5—2 kg S pr. dekar i store deler av Mellom-Europa og illustrerer ellers den store forskjell mellom steder nær større byer og industrisentrer på den ene side og utpregede jordbruksområder eller skogtrakter på den annen side. Innen store industriområder har mange undersøkelser både i Europa og USA vist overordentlig store svovelmengder i nedbøren. I industrisentret Ludwigshafen-Oppau angir BUCHNER (7) etter WEISFLOG mengden til 10—30 kg S pr. dekar og år.

Utviklingen av SO_2 er allerede på sine steder redusert betydelig ved at kull er erstattet med elektrisitet som energikilde, og når atomkraften ventelig etter hvert blir tatt i bruk i framtiden, vil dette virke i samme retning.

Svovelinholdet i lufta utgjør et varierende antall mikrogram pr. m^3 .

Stoffet forekommer særlig som svoveldioksyd (SO_2), men også i hydrogensulfid (H_2S) og visse andre svovelholdige stoffer, bl.a. også som uhyre små partikler av sulfat og annet svovelholdig materiale (aerosol). Hvor store svovelmengder jorda kan absorbere direkte fra lufta uten nedbørens formidling har det vært delte meninger om. Eksempelvis kan nevnes at ALWAY et al. (1) i Minnesota kom til det resultat at mengden i hvert fall må være mindre enn den som kommer med nedbøren. BERTRAMSON og medarbeidere (6) regnet med omtrent like stor tilføring på begge måter i Indiana. OLLE JOHANSSON (22) slutter av sine undersøkelser på Kvarntorp i Sverige at svoveltilføringen fra luft til jord uten nedbørens formidling må være større enn den som skjer med nedbøren, selv ved hva en kan kalle vanlig svovelinnhold i lufta, og at den direkte svovelabsorpsjon dominerer når innholdet i lufta er stort.

Skadevirkninger på plantene av stort svoveldioksydinnhold i lufta har lenge vært kjent nær visse industrielle bedrifter og bergverker. At mindre svovelinnhold kan være gagnlig ved å tjene som direkte svovelkilde for plantene, er viten av nyere dato. Flere undersøkelser fra 1937 og utover tydet etter hvert bestemt på direkte svovelopptak fra lufta gjennom plantenes overjordiske organer, og i 1948 utførte FRIED forsøk med radioaktivt svovel som ikke lenger ga rom for noen tvil (17). Men oppfatningene om hvor mye svovelinnholdet i lufta vanlig betyr direkte for plantenes svovelforsyning, har vært og er vel ennå noe forskjellig, selv om utviklingen har gått sterkt i retning av å tillegge denne faktor større betydning. Ikke bare ALWAY i 1940 (2), men også BERTRAMSON et al. i 1950 (6) tilla plantenes direkte svovelopptak fra lufta liten betydning, et syn som nok var vanlig dengang. Som eksempler fra de seinere år kan nevnes at OLSEN i 1957 publiserte resultater av vannkulturforsøk som viste at bomullsplanter fikk 30—50 pst. av den opptatte svovelmengde fra lufta (30). Og OLLE JOHANSSON hevder på grunnlag av sine forsøk at plantene skal kunne ta opp dobbelt så mye svovel fra lufta som det jorda får tilført med nedbøren og ved direkte svovelabsorpsjon tilsammen (22). Eller sagt på en annen måte: Plantene kan ta noe slikt som 5—6 ganger mer svovel direkte fra lufta enn svovelinnholdet i nedbøren (23). EGNÉR (8) og andre har ved teoretiske betraktninger og overslag underbygget oppfatningen om at atmosfæren kan være en viktig leverandør av svovel til jord og planter uten nedbørens formidling.

Hvor mye svovel plantene kan ta direkte fra lufta under naturlige vekstvilkår, er likevel et mangesidig spørsmål som trenger fortsatt forskningsarbeid. At denne svovelkilde kan bety mest ved stort SO_2 -innhold i lufta og ved knapp svovelforsyning via røttene, er neppe tvilsomt (OLSEN, 30).

Om det på den annen side foregår noen svoveltransport av større betydning fra jorda direkte til atmosfæren, er et lite utforsket spørsmål. Utvikling av hydrogensulfid ved destruksjon av organisk materiale under anaerobe forhold er en velkjent prosess, men om den normalt leder til noe nevneverdig svoveltap fra kulturjord er tvilsomt. Ved laboratorieforsøk har bl.a. BARJAC (4) og FREDERICK et al. (13) påvist at det dannes flyktige svovelforbindelser ved dekomponering av methionin både under aerobe og anaerobe forhold. Det skal bl.a. være thiolforbindelser og visse sulfidforbindelser. Hvilken rolle slike prosesser spiller i jorda ute i naturen, er likevel et åpent spørsmål.

GUNNARSSON (19) utførte karforsøk som tyder på at jorda ikke bare kan ta til seg svovel fra lufta, men også avgir svovel til den. I sand uten plantevekst syntes tilføringen av S fra lufta å være i overvekt ved lite sulfat-

innhold i sanden, mens sanden ga fra seg mer svovel enn den tok til seg når den inneholdt mye sulfat.

Mer skal vi ikke gå inn på utvekslingen av svovel mellom jorda med vegetasjonen og lufta. Det er et spørsmålskompleks som venter på fortsatt forskning.

Om utvaskingen av svovel fra jorda er vi noe bedre orientert. Denne side av jordas svovelhusholdning er noe utførligere behandlet i en tidligere melding (ØDELIEN, 43). Her kan det være grunn til å minne om at vi først og fremst tenker på utvasking med vann som trenger gjennom jorda på sin veg fram til grøfter og naturlige avløp. Men også overflatevann etter sterkt regn og snøsmelting kan ta med seg både sulfatjoner og jordpartikler med organiske svovelforbindelser. Ved egentlig erosjon kan jorda tape store svovelmengder.

Det er en velkjent sak at det ikke skjer noen vesentlig opphoping av sulfat i jorda i humid klima. Hvor raskt og fullstendig sulfatjonene vaskes ut av jorda, beror særlig på utvaskingsintensiteten og jordas evne til å adsorbere sulfatjoner. At leirjord vanlig kan holde fast mer sulfatjoner enn sandjord, og at sulfatinnholdet i jorda under ellers like forhold blir mindre på steder og til tider med kraftig utvasking, kan ikke være tvilsomt.

I denne forbindelse kan det være av en viss interesse å jamføre svovelinholdet i nedbør og i grøftevann fra dyrket jord. Totalinnholdet av S i nedbøren her i landet ser vanlig ut til å variere fra ca. 0,3 til ca. 1 mg pr. liter (LÅG, 26, RIEHM, 31). Grøftevann kan nok på sine steder og til visse tider inneholde mindre enn 2—3 mg sulfat-S pr. liter, men vanlig varierer innholdet fra 3—4 mg/l opp til ca. 10 ganger mer (ØDELIEN, 43). Ved vurdering av disse tall må en ha i minne at avrenningen utgjør en sterkt varierende brøkdel av nedbøren, og at det kommer svovel med nedbøren året rundt, mens utvaskingen er størst utenom veksttida.

De oppgaver over sulfatinnholdet i jorda som finnes i litteraturen, bør vurderes med en viss skepsis. Tallene varierer sikkert betydelig med den anvendte ekstraksjonsmåte og til en viss grad også med behandlingen av jordprøvene før ekstraksjonen. Storparten av slike tall viser sannsynligvis mindre sulfatinnhold enn det faktiske. Enkelte forskere er ellers av den oppfatning at det ikke eksisterer en lett påviselig og skarp grense mellom sulfatjoner i jordvæsken eller adsorbent til kolloider på den ene side og organisk bundet svovel på den andre siden. FRENEY (14) og WILLIAMS og STEINBERGS (38) er tilbøyelig til å anta at betydelige svovelmengder forekommer i jorda som «organisk bundet sulfat», og at slike forbindelser lett kan avspalte SO_4^{2-} .

Bortsett fra det større sulfatinnhold en tid etter gjødsling med sulfatholdig gjødsel kan en likevel trygt gå ut fra at kulturjorda i humid klima vanlig bare inneholder og holder fast på et mindre antall kg sulfat-S pr. dekar ned til 20 cm, dels adsorbent til kolloider og dels oppløst i jordvæsken. Hvor mye av denne svovelmengde en med rette kan regne som tilgjengelig for plantene på kort sikt under forskjellige forhold, vet vi svært lite om. Under matjorda ser sulfatinnholdet ofte ut til å være større enn i denne.

I humid klima forekommer den alt overveiende del av svovelinholdet i kultursjiktet i organiske forbindelser. Mengden varierer med humusinnholdet, men likevel slik at det prosentiske svovelinhold i det organiske materiale kan være noe forskjellig. WALKER (35) og NELSON (28) m.fl. har funnet mengdeforholdet C : N : S å være omkring 100 : 8—9 : 1. EVANS og ROST (11)

og WHITE (36) har imidlertid påvist at forholdet mellom N og S kan være videre i podsolert jord. For kulturjord i Norge gjør vi neppe noen stor feil ved å regne med 0,5—0,6 pst. S i det organiske materiale som et grovt middel. Det vil si at mineraljord kan inneholde noe slikt som 25—30 kg organisk bundet svovel pr. dekar i det øverste 20 cm's sjikt hvis humusinnholdet er lite, og være av størrelsesorden 100 kg eller enda mer i humusrik jord.

Hva det organisk bundne svovel kan bety som svovelkilde for plantene, beror på mineraliseringsprosessen. Stort sett må mineraliseringen gå noenlunde parallelt med humusnedbrytingen i det hele tatt, og altså være avhengig av ytre faktorer som temperatur, lufttilgang og vannforsyning. Det er åpenbart stor likhet mellom omsetningen av svovel og nitrogen. Begge stoffer er gjenstand for både mineralisering og konvertering fra uorganiske til organiske forbindelser. I det lange løp må nettomineraliseringen gå noenlunde parallelt for de to stoffer, men i kortere tidsrom viser undersøkelsene eksempler på at mineraliseringen av svovel går raskere (NELSON, 28) eller langsommere (HESSE, 20, WHITE, 36) enn den tilsvarende prosess for nitrogen. Dette henger vel sammen med den kjemiske konstitusjon av det organiske materiale, bl.a. C/S-forholdet. FREDERICK og medarbeidere (13) har ellers påvist at somme svovelholdige organiske stoffer nedbrytes raskt, andre langsomt. Det kan også være grunn til å nevne at FRENEY og SPENCER (15) har funnet raskere mineralisering av organiske svovelforbindelser i jord med enn i jord uten planter.

Stort sett må en anta at plantene er mindre utsatt for svovelmangel på humusrik enn på humusfattig jord, men en kan også vente unntak på visse steder og til sine tider. Hvor mye en viss forskjell i humusinnholdet kan bety for plantenes svovelforsyning generelt og under ulike forhold, vet vi lite om. BARDSLEY og LANCASTER (3) antar at 2—3 pst. eller kanskje mer av det organisk bundne S blir tilgjengelig for plantene i løpet av veksttiden i humid, temperert klima. NELSON (28) undersøkte mineraliseringen av S i en rekke innbyrdes forskjellige jordarter med ca. 1— ca. 4 pst. humus. Ved vanlig værelsestemperatur varierte tallene for nettomineraliseringen de to første måneder fra mindre negative til relativt store positive verdier. Etter 3 og 6 mndr. viste mineraliseringen stort sett samsvar med humusinnholdet i jorda. Etter 3 mndr. svarte største nettomineraliseringen til ca. $1\frac{1}{4}$ kg S pr. dekar ned til 15 cm og den minste til ca. $\frac{1}{4}$ kg. Etter 6 mndr. var de tilsvarende tall etter tur vel $2\frac{1}{2}$ og vel $\frac{1}{2}$ kg.

Om reduksjon av sulfat til sulfid kan spille noen rolle i kulturjord under visse forhold er et åpent spørsmål.

Denne korte oversikt tar sikte på å gi et bilde av det faktorkompleks som bestemmer plantenes forsyning med svovel uten svovelgjødning. Sumvirkningen av samspillet mellom de mange faktorer må nødvendigvis variere sterkt med sted og tid, og dermed også behovet for å ta hensyn til kulturvekstenes svovelforsyning ved gjødningen.

De ulike kulturvekster er heller ikke like utsatt for svovelmangel. Ser en bort fra små avlinger, inneholder t.eks. loavlingene av våre vårkornarter ofte mindre enn 1 kg svovel pr. dekar, men innholdet kan også være noe større. I høyavlinger kan en regne med 1— over 2 kg S, og i røtter + blad av kålrot og nepe opp til 4—5 kg, alt pr. dekar, bortsett fra planterester som blir igjen i jorda. Den ulike utvikling av rotsystemet, og det at noen vekster tar opp næringen i kortere, andre i lengre tidsrom, er også faktorer som

ventelig kan gjøre de forskjellige kulturvekster mer eller mindre utsatt for svovelmangel.

Ved vurdering av de mange faktorer som er medbestemmende for kulturvekstenes svovelforsyning, kan en nok til en viss grad peke ut steder med større eller mindre sannsynlighet for svovelmangel. Men årsaksforholdet er altfor komplisert til å kunne forutsi mangel eller tilstrekkelig forsyning i de enkelte aktuelle tilfelle. Plantenes utseende ved svovelmangel kan nok være til rettleiing, men det klorotiske preg (og karakteristiske bladflekker på visse vekster) kommer vanlig til syne bare ved sterk mangel. Det kan skje betydelig skade på avlingene uten at slike symptomer viser seg. Likheten i plantenes utseende ved svovelmangel og ved nitrogenmangel kan også volde vanskeligheter. Kjemiske jordanalyser er som regel ikke til noen hjelp. Vi kjenner f.t. ikke noen ekstraksjonsmåte som kan gi et noenlunde pålitelig uttrykk for hvor mye sulfat som er tilgjengelig for plantene på kort sikt. Dertil kommer at sulfatinnholdet kan veksle raskt, og ikke minst det faktum at den adsorberte og oppløste sulfatmengde i jorda på et bestemt tidspunkt bare er en del av det faktorkompleks som bestemmer plantenes svovelforsyning. For kjemiske planteanalyser til rettleiing om svovelforsyningen finnes i hvert fall f.t. heller ingen brukbare metoder. Arbeider av SAALBACH (33) kan nok tyde på at dette kanskje kan være en farbar veg, men undersøkelserne er hittil begrenset til noen få kulturvekster, og materialet er lite. Karforsøk avviker for mye fra forholdene ute i marken. Markforsøk er f.t. den eneste praktisk farbare hovedveg til kunnskap om svovelsituasjonen ved plantedyrking på friland.

I Norge kan det nok ha forekommet svovelmangel i eldre tid. Men i første halvdel av dette århundre ble jorda tilført forholdsvis store og sterkt stigende sulfatmengder i handelsgjødsel. Kulturvekstenes svovelforsyning hadde liten praktisk aktualitet. Omkring 1950 var totalinnholdet av svovel i årsforbruket av handelsgjødsel oppe i over 22 000 tonn. De følgende år gikk det sterkt ned som følge av stor nedgang i superfosfatforbruket og sterk stigning i forbruket av svovelfri fullgjødsel. I 1958 var svovelinholdet i handelsgjødsel redusert til ca. 10 500 tonn. Seinere har det igjen steget til noe over 12 000 tonn, særlig som følge av at fullgjødsel A og C blir tilsatt litt sulfat. I slutten av 1950-åra var det ikke få jordbrukere som brukte bare svovelfri handelsgjødsel. Samtidig falt husdyrgjødsel bort på mange bruk ved omlegging til husdyrløs drift. Når engbruket tar slutt, kan en også regne med noe redusert mineralisering av organisk bundet svovel i jorda i åkeråra.

Dette var kort sagt bakgrunnen for det arbeid med svovelspørsmålet som Institutt for jordkultur startet med karforsøk i 1955 og fortsatte med utvaskingsundersøkelser i en lysimeterinnretning og ute i marken i 1957. Om dette arbeid vises til en tidligere melding (ØDELIEN, 43). I denne melding blir det gjort rede for markforsøk med svovelgjødsling i 5-årsperioden 1960—1964. Forsøkene har tatt sikte på å gi en første orientering om svovelspørsmålet i planteproduksjonen på friland her i landet. Materialet skriver seg fra 3 små forsøksserier.

Forsøksserie I

Korn

Forsøkene i denne serien er for det meste utført i kornåker. Gjødslingsplanen med de årlige gjødslingsmengder i kg pr. dekar var slik:

	a	b	c	d
Fullgjødsel C (S-fri)	25	25	25	25
Kalksalpeter	0	0	20	20
Gips (S)	0	20(3,6)	0	20(3,6)

For ett felt (Glesne) ble planen fraveket slik at det ble gjødslet med gips bare til *b*-rutene andre året og bare til *c*-rutene tredje året. Forandringen tok sikte på å prøve ettervirkningen av gipsgjødsling. Dessuten ble det gjødslet med 45 kg fullgjødsel C pr. dekar til alle forsøksledd de to siste år.

Feltene har ligget i Akershus, Buskerud og Østfold.

Tabell 1 viser avlinger uten og meravlinger med svovelgjødsling på 5 felter med i alt 9 høstear.

Feltene på Glesne, Sorteberg, Sørås og Treider har jord med sandkarakter, men med innbyrdes noe forskjellig kornstørrelse. På Treider-feltet har jorda et betydelig leirinnhold. Glødetapet varierer fra 3,7 pst. på Glesne til 8,7 på Sørås og pH fra 5,5 på Glesne til 6,8 på Sørås. På feltet på Askim prestegård er det skjor leirjord med glødetap 7,4 og pH 5,3. De kjemiske analyser tyder på at jorda var i forsvarlig eller meget god fosfor- og kaliumtilstand på alle feltene. Det var ikke brukt husdyrgjødsel og bare gjødslet med svovelfri handelsgjødsel på vedkommende steder i noen år før feltene ble anlagt.

Feltene på Sorteberg og Treider var anlagt og gjødslet etter planen i 1959, men ble ikke forsøkshestet det året.

Tabell 1 viser hva en vanlig regner som signifikant meravling ($P < 0,05$) av korn etter svovelgjødsling sammen med den sterkeste nitrogengjødsling på Treider i 1961. På Askim prestegård var meravlingen etter svovelgjødsling i middel ved de to ulike nitrogenmengder 29 kg korn pr. dekar i 1960. Den tilsvarende LSD er 30 kg.

På Glesne var det utvilsomt svoveffekt begge år selv om variansanalysen ikke viser signifikante meravlinger. I 1960 hadde både rutene uten svovelgjødsling og byggåkeren på et større areal omkring en sterk gulfarge og et miserabelt utseende i det hele tatt til i siste halvdel av juni, tross god gjødsling med nitrogen, fosfor og kalium. Forsøksrutene med gips skilte seg sterkt ut ved normal grønnfarge og upåklagelig vekst. På en del av åkeren hadde eieren gjødslet sterkt med superfosfat høsten 1959, og også der var byggplantenes utseende og vekst normal. Grensene mellom denne og den øvrige del av åkeren og mellom forsøksrutene med og uten gips var meget skarpe. Som vi skal se i et seinere avsnitt, viste også kjemiske analyser stor forskjell mellom friske og unormale byggplanter på dette tidspunkt.

I siste halvdel av juni tok veksten seg godt opp også uten sulfatgjødsling. Seinere kom et kraftig angrep av kornlus, og det så ut til at insektene foretrakk plantene på de sulfatgjødslende ruter. Dette insektangrep er nok hovedårsaken til at det ikke ble signifikante meravlinger for svovelgjødsling. Korn-

Tabell I. Avlinger og meravlinger på 5 kornfelter av serie I.

	År	Kornart	Korn, kg/dekar				Halm, kg/dekar			
			a	b	c	d	a	b	c	d
			LSD				LSD			
Glesne, Krødsherad	1960	Bygg »	216	+28	240	+49	211	+36	245	+61
	1962		184	+78	+75	+14	443	+22	+53	+60
Sorøberg, Krødsherad	1960	Havre	307	+10	344	+19	267	-9	416	+32
Askim prestegård, Askim	1960	Bygg »	254	+24	275	+34	255	+35	314	+35
	1961		245	-7	251	+35	164	-17	181	+9
	M		250	+9	263	+35	210	+14	248	+22
Sorås, Ås	1960	Bygg »	283	-1	326	+22	307	-4	388	+43
	1961		324	-9	351	+10	251	-9	277	+4
	M		304	-5	339	+16	279	-7	333	+24
Treider, Ås	1961	Bygg »	238	+7	278	+41	213	-13	250	+33
	1962		202	-7	276	+34	288	-24	450	-1
	M		220	±0	277	+38	251	+19	350	+16

modningen ble betydelig seinere uten enn med svovelgjødsling. Forskjellen var ca. 10 dager.

I 1961 ble det dyrket havre på feltet. Tidlig i veksttida stod *b*-rutene med gipsgjødsling både dette året og året før merkbart bedre enn de andre forsøksledd, men avlingstallene tyder ikke på noen svoveffekt. Da det tross ens gjødsling med fullgjødsling C var tydelig tallmessig nivåforskjell mellom avlingen for leddene *a* og *b* på den ene og *c* og *d* på den andre siden, og da forsøksfeilen var nokså stor, er avlingstallene utelatt i tabell 1.

I 1962 hadde byggplantene på *c*-rutene med svovelgjødsling samme året betydelig mørkere grønnfarge enn de andre rutene på feltet tidlig i veksttida. Noe seinere stod *a*-rutene merkbart tilbake for alle andre. Forsøksfeilen er stor. Meravlingene av korn etter svovelgjødsling på *b*-rutene i 1962 nærmer seg likevel grensen for signifikans. Det kan ikke være tvil om at det var en betydelig svoveffekt dette året.

Selv om variansanalysene ikke viser det, er det neppe for dristig å slutte at det er meravlinger av korn for svovelgjødsling ett eller to år på 3 av de 5 feltene og i 4 av de 10 høsteår. På de to andre feltene og de andre 5 forsøksår er det mer eller mindre tallmessig antydning til meravling etter svovelgjødsling sammen med den sterkeste nitrogengjødsling.

Virkningen av svovelgjødsling er i det hele tatt åpenbart større ved sterk enn ved svakere nitrogengjødsling. Et positivt samspill mellom svovel og nitrogen er også påvist av GUNNARSSON (19) i karforsøk. Årsakene kan først og fremst antas å være at sterk nitrogengjødsling øker plantenes svovelbehov. Men en skal kanskje heller ikke se helt bort fra at selv et så moderat nitrattilskudd som i disse forsøk kan ha en viss antagonistisk effekt i relasjon til sulfatjonene.

Selv om meravlingene ikke er signifikante, har avlingstallene fra feltet på Glesne i 1962 en viss interesse for spørsmålet om ettervirkningen av 3,6 kg S pr. dekar i gips under slike jordbunns- og klimaforhold som der. Meravlingene av korn er like store etter gjødsling med den nevnte svovelmengde hvert av de to foregående år (*b*) som etter slik gjødsling bare om våren samme året (*c*). Men den før nevnte fargeforskjell tidlig i veksttida taler sterkt for at svovel-forsyningen var best etter gjødsling *c*. Tallene for meravlingene av halm kan tyde på det samme. Etter en gangs gjødsling med samme sulfatmengde i 1960, altså to år før (*d*), er kornavlingen tallmessig mindre, men meravlingen av halm tallmessig forholdsvis stor. Forsøket tyder altså på en ikke ubetydelig første års ettervirkning av 20 kg gips pr. dekar. Effekten andre ettervirkningsåret er det vanskelig å danne seg noen mening om, men sannsynligvis var den i hvert fall ikke stor.

Kålrot

Ett felt av denne serien ble anlagt på instituttets forsøksareal i Ås i 1959. Jorda på feltet er skjær leirjord med glødetap nær 9 pst. og pH ca. 6. Der feltet ble lagt, var det før brukt svovelholdig handelsgjødsling de fleste år, men ikke gjødsling med husdyrgjødsling på lang tid.

Forsøksveksten var kålrot i 1959, bygg i 1960 og 1962—63, kålrot i 1961 og raps i 1964. Det har ikke vært noen merkbar svoveffekt til bygg noe år og heller ikke til raps, men signifikant meravling av *kålrotblad* etter svovelgjødsling i 1961.

Til kålrot ble det gjødslet med 60 kg fullgjødsel C, dertil 50 kg kalkammonsalpeter til *c* og *d* og 20 kg gips til *b* og *d* — alt pr. dekar.

Tabell 2. *Avlinger og meravlinger av kålrot på felt i Ås 1961, kg/dekar.*

	Røtter					Blad				
	a	b	c	d	LSD	a	b	c	d	LSD
Avling, kg dekar	8 269	+20	8 951	+11	400	1 237	+42	1 870	+168	130
Tørrstoff, ———	992	+31	928	± 0	77	136	+ 6	190	+24	10

Tabell 2 viser signifikant meravling av blad og bladtørrstoff etter gjødsling med gips sammen med den største nitrogenmengde, men ingen virkning på avlingene av røtter eller røttørrstoff. Resultatene av kjemiske avlingsanalyser blir gjengitt i et seinere avsnitt.

Forsøksserie II

I 1961 fikk instituttet midler til å sette i gang en serie 3-årige forsøk med gipsgjødsling etter følgende plan:

	a	b	c	d	e
1. år	0	0,8 kg	2,4 kg	4,8 kg	9,6 kg
2. »	0	0,8 »	2,4 »	0 »	0 »
3. »	0	0,8 »	0 »	0 »	0 »

Gjødslingen med N, P og K har variert med forsøksvektene.

I instituttets regi ble det i alt anlagt 17 felter, men av forskjellige grunner er bare 8 felter forsøkshestet i 3 år, og de brukbare høstresultater omfatter bare 36 høstear. Dertil kommer 3 tre-årige engfelter ved Statens forsøksgård Vågønes og ett tre-årig engfelt på Statens forsøksgård Fureneset. I alt omfatter altså grunnmaterialet fra denne serie 21 felter med i alt 48 høstear.

De fleste felter har ligget i fylkene Østfold, Vestfold, Akershus og Buskerud. Av feltene i andre fylker har to ligget i Hedmark, ett i Rogaland, ett i Sogn og Fjordane og 3 i Nordland.

Korn

De fleste forsøk også i denne serien er utført i kornåker. Det har oftest vært dyrket torads-bygg på feltene. Opplysningene om sort er mangelfulle, men Herta inntar sikkert førsteplassen.

Den vanlige gjødsling har vært 45 kg fullgjødsel C pr. dekar til alle forsøksledd.

Tabell 3 viser avlinger og meravlinger for svovelgjødsling på 5 felter med signifikante meravlinger av korn ett eller flere år.

Tabell 3. *Årlinger og meraøltinger på 5 kornfelter av serie II.*

	År	Kornart	Korn, kg/dekar					Halm, kg/dekar					
			a	b	c	d	e	LSD	a	b	c	d	e
Brenni, Ullensaker	1961	Bygg	382	+18	+13	+31	+27	24	383	+15	+7	+22	+25
	1962	Høstrug	307	-12	-21	-21	+4	43	562	-1	-37	-50	-2
	1963	Bygg	304	+4	+25	+21	+21	23	333	+36	+15	+40	+16
	M		331	+3	+6	+10	+17		426	+17	-5	+4	+13
Alvim, Spydeberg	1961	Bygg	323	+19	+18	+17	+10	22	238	+9	+12	+13	+5
	1962	»	320	-7	+26	+12	+25	44	510	+24	+30	+54	+50
	1963	Havre	322	±0	±0	-5	+24	24	554	-14	-24	-28	-10
	M		322	+4	+15	+8	+20		434	+6	+6	+13	+15
Kaaen, Rakkestad	1961	Bygg	324	-10	+5	+6	+32	32	313	-14	-8	+5	+18
	1962	Havre	469	+19	+9	-13	+16	56	872	+28	-13	+154	+79
	1963	Bygg	248	+34	+39	+33	+30	25	273	+58	+45	+42	+31
	M		374	+14	+18	+9	29		486	+24	+8	+65	+43
Pukerud, Norderhov	1961	Bygg	390	-8	+8	+24	-6	19	471	-9	-16	+13	+9
	1962	»	208	±0	+57	+51	+40	44	440	-12	+76	+78	+47
	1963	»	289	-4	+13	-9	+23	47	454	+34	+77	+71	+53
	M		296	-4	+26	+22	+19		455	+4	+42	+54	+36
Glesne, Krodsherad	1961	Havre	240	+13	-6	+32	+21	38	327	+17	+22	+34	+21
	1962	Bygg	174	+48	+83	+45	+56	38	551	-38	-50	-18	-18
			207	+31	+39	+39	+39		439	-11	-14	+8	+2

Sammenstillingen nedenfor gir noen opplysninger om jord og tidligere gjødsling der disse feltene lå:

Felt	Brenni	Alvim	Kaaen	Pukerud	Glesne
Jordart	Grov sand	Midd. stiv leirj.	Midd. stiv leirj.	Skjør leirjord	Fin sand
Glødetap	5,7	6,8	8,0	6,4	3,7
pH	5,5	6,5	6,0	6,3	5,5
Tidligere gjødsling .	S-fri fullgj. 2 år	S-fri fullgj. mange år	S-fri fullgj. mange år		S-fri fullgj. flere år

Gårdene Alvim, Kåen og Glesne hadde hatt liten eller ingen besetning i 5—9 år før feltene ble anlagt. Brenni hadde vært uten buskap i 12 år.

I 6 av 10 høsteår med bygg viser tabell 3 signifikante meravlinger av korn for ett eller flere forsøksledd med svovelgjødsling. Meravlingene varierer fra 25 til 83 kg korn pr. dekar. For de andre 4 høsteår med bygg er det for det meste tallmessig, men ikke signifikante meravlinger av korn. Det er noen unntak for den minste svovelmengden og et par unntak for større mengder.

Tallene for halmavling gir stort sett samme bilde som kornavlingene.

Tabell 4 er en sammenstilling av middeltall for meravlinger av korn etter gjødsling med ulike gipsmengder til bygg.

Tabell 4. Meravlinger for svovelgjødsling til bygg, kg korn i middel pr. dekar.

	Ant. høsteår	b	c	d	e	LSD
Midd. 5 felter	10	9	29	23	27	24
» 1. år, 4 felter	4	3	11	20	16	
» 2. », 3 »	3	14	55	36	40	
» 3. », 3 »	3	11	26	15	25	
» Brenni	2	11	19	26	24	
» Alvim	2	6	22	15	18	
» Kaaen	2	12	22	20	31	
» Pukerud	3	÷4	26	22	19	

Middeltallene for de 10 høsteår viser signifikante meravlinger for svovelgjødsling. Avlingsdifferansene mellom *b*, *c*, *d* og *e* innbyrdes er ikke signifikante, men tallene i tabell 4, sett både isolert og i sammenheng med tabell 3, er på visse måter så entydige at det utvilsomt må være reell forskjell. Middeltallene både for alle 10 høsteår, for de enkelte forsøksår og hvert av de 4 felter med mer enn ett år med bygg viser entydig at årlig gjødsling med 0,8 kg S i gips pr. dekar nok har hatt tydelig virkning, men gitt mindre meravlinger enn de større svovelmengder. Så lite som 0,8 kg S pr. dekar og år har altså vist seg å være utilstrekkelig når det er tydelig svovelmangel under slike forhold som på Sør-Østlandet. Videre kan en trekke den slutning av tallene at 9,6 kg S i gips pr. dekar og år har hatt tydelig ettervirkning i to år, mens virkningen av 4,8 kg S viser tegn til å være både mindre og mindre sikker andre ettervirkningsåret.

For *havre* har tabell 3 avlingstall bare for 3 høsteår. Meravlingen for svovelgjødsling er signifikant bare for ett år, og da bare for ledd *e*. Det kan

synes som om havre reagerer svakere for svovelmangel og svovelgjødning enn bygg, men tallmaterialet er altfor lite som grunnlag for jamføring.

Høstrugavlingene på Brenni i 1962 viser ingen tegn til svoveleffekt enda det er entydige og signifikante meravlinger for svovelgjødning til bygg både i 1961 og 1963.

Tabell 5 viser avlinger og tallmessig entydige, men ikke signifikante meravlinger første forsøksåret på et felt på Låne i Sem. Jorda på feltet er meget fin sand med glødetap 7,2 og pH 6. Det var gjødslet bare med svovelfri fullgjødning 5 år før feltet ble anlagt.

Tabell 5. *Avlingstall for et byggfelt med ikke signifikante meravlinger.*

Sted	År	Korn, kg/dekar						Halm, kg/dekar				
		a	b	c	d	e	LSD	a	b	c	d	e
Låne	1961	464	+12	+ 9	+37	+16	44	540	+32	+20	+33	+30
Sem	1962	355	+10	+14	+ 9	± 0	42	530	+41	+12	+15	+18

På 11 felter og i 17 høstear for korn (16 med bygg og 1 med havre) har det ikke vært antydning til virkning av svovelgjødning i noe tilfelle. Kornavlingene ved de enkelte felthøstinger på disse feltene har variert fra 165 til 435 kg pr. dekar, men i de fleste tilfelle ligget mellom 300 og 400 kg. Middeltallene for både korn- og halmavlinger er nesten nøyaktig like for alle forsøksledd. Det kan neppe være av noen interesse å gjengi dette tallmateriale her. Om feltene kan opplyses at 8 av dem lå på Sør-Østlandet, to i Mjøs-traktene og ett i Rogaland. Det var ulike varianter av leirjord på 5 felter, innbyrdes noe forskjellig sandjord på 5 og mjøle på ett felt. Glødetapet varierte fra 4,3 til 11,8 pst. og pH mellom 5,7 og 6,5. Før feltene ble anlagt, var det gjødslet bare med fullgjødning A og C fra ett til mange år på 6 steder, også med mer eller mindre svovelholdig handelsgjødsel på to steder og dertil med husdyrgjødsel på ett sted. Opplysning om tidligere gjødning mangler for to felter.

Ved sammenligning av denne feltgruppe med feltene i tabell 3 finner en ingen tydelig forskjell som kan være plausibel forklaring på den ulike svoveleffekt. Men svovelholdig gjødning har kanskje hatt noe større plass ved tidligere gjødning i denne enn i den foregående feltgruppe. To av feltene i den siste gruppen har ligget på Hedmark, der svovelmangel sannsynligvis opptrer sjeldnere enn innen de sørlige deler av Østlandet. Ellers er det kanskje grunn til å nevne at 5 av feltene uten noen merkbar svovelvirkning er høstet bare ett år. Det er ikke helt utelukket at det i enkelte tilfelle ville ha blitt merkbar virkning av svovelgjødning hvis forsøkene hadde fortsatt ett eller to år til.

Eng

Til feltserie II hører 4 3-årige forsøk på eng. Avlingstallene fra de 12 forsøksår viser ingen tegn til meravlinger for svovelgjødning.

Tre av disse feltene lå på Statens forsøksgård Vågønes i Bodin. Jorda bestod på ett felt av noe over 0,5 m grasmyrtorv over sjøsand og på de to andre av middels humusholdig sjøsand. De siste 4 år før feltene ble anlagt, var det gjødslet dels med svovelholdig og dels med svovelfri handelsgjødsel.

Feltene ble slått en gang hvert år. Høyavlingene var i middel for 3 år ca. 800 kg pr. dekar på to av feltene og ca. 1 050 på det tredje. Timotei utgjorde ca. 50—ca. 80 pst. av avlingene. Resten bestod vesentlig av andre grasarter og litt ugras.

Ett felt lå på Statens forsøksgård Fureneset i Askvoll. Jorda på feltet er ca. 50 cm torv over sand- og grusmorene. Det var gjødslet med både svovelholdig handelsgjødsel og husdyrgjødsel før feltet ble anlagt. Feltet ble høstet to ganger årlig, og årsavlingene har vært 1300—1400 kg høy pr. dekar med minst 90 pst. timotei alle år.

Ett felt lå på humusrik sand- og grusjord på Hauge i Klepp. Før feltet ble anlagt, var det gjødslet regelmessig både med svovelholdig handelsgjødsel og husdyrgjødsel. Det var ingen tegn til virkning av svovelgjødsling til bygg første året. Andre forsøksåret var det første års eng med ca. 25 pst. rødkløver og ca. 60 pst. timotei på feltet. Høyavlingene ble som følgende tall viser:

	a	b	c	d	e	LSD
Høy, kg/dekar	879	+74	+45	+74	+49	101

På et felt på morenejord i Hedmark ble det tatt en avling av *timoteifro* på første års eng andre forsøksåret. Avlingstallene viser ingen virkning av svovelgjødsling hverken dette året eller på byggavlingen det foregående år.

Andre vekster

På et felt med mjelejord ble det dyrket *rybs* tredje året. Hverken avlingstallene for denne vekst eller for bygg og havre de to første forsøksår viser noen virkning av svovelgjødsling.

Forsøksserie III

I 1963 fikk instituttet midler til en serie to-årige forsøk med svovelgjødsling etter følgende plan:

	1. år	2. år
a.	Uten S	Uten S
b.	{1,6 kg S pr. dekar årlig til rotvekster og formargkål	
	{1,0 kg S pr. dekar årlig til korn og eng	
c.	6 kg S pr. dekar i gips	Uten S
d.	Uten S	6 kg S pr. dekar i gips
e.	6 kg S pr. dekar i svovelkis	Uten S

Svovelkisen var flotasjonskis fra A/S Sulitjelma Gruber med 52,1 pst. S.

Den årlige grunnjødsling bestod av 150 kg svovelfri fullgjødsel A pr. dekar til rotvekster og formargkål, 45 kg til korn og 60 kg til eng.

Som følge av en lang rekke uheld med flere felter har vi fått brukbare avlingsresultater bare fra 14 felter med i alt 25 høsteår i denne serie.

Fôrnepe og fôrargkål

Fôrnepe eller fôrargkål er dyrket ett eller to år på 5 felter. Noen opplysninger om jord og tidligere gjødsling der disse feltene lå, er sammenstilt nedenfor:

	Vågønes, Bodin	Mo, Førde	Hvam, Nes, Akershus	Hodne, Klepp	Øsaker, Tune
Jordart	Sandjord	Sandjord	Meget fin sand	Sandjord	Stiv leirjord
Glødetap, pst.	11,6	5,7	10,8	1,3	7,2
pH	6,0	6,2	5,4	6,1	6,1
Tidligere gjødsling ..	Fullgj. A i 5 år	Superfosf. 1962, land 1961, ellers vesentl. fullgj. A	Fullgj. A de nærmest fore- gående år	S-holdig handels- gj. 1962	

Fullgjødsel A inneholdt 1,6 pst. S fra 1960.

Avlingstallene for 8 høstear på de 5 feltene finnes i tabell 6. Avlingsutslagene er beregnet bare i forhold til *a* også første året. Om en i stedet vil regne tallene for $\frac{a+d}{2}$ som uttrykk for avlingene uten svovelgjødsling, blir forskjellen så liten at den er uten betydning for vurderingen av svoveleffekten på ett unntak nær.

Tabell 6. *Avlinger og meravlinger av nepe og fôrmarkkål på 5 felter av serie III, kg/dekar.*

Sted	År	Vekst		a	b	c	d	e	LSD		
Vågønes, Bodin	1963	Fôrnepe	Røtter	6496	+ 150	+ 84	(- 499)	- 398	681		
			Røttørstoff	539	+ 15	+ 13	(- 44)	- 50	(43)		
			Blad	2428	+ 301	+ 489	(- 25)	- 53	234		
			Bladtørstoff	228	+ 28	+ 46	(- 2)	- 5			
	1964	Fôrnepe	Røtter	4320	+ 894	+ 261	+ 672	+ 337	674		
			Røttørstoff	430	+ 68	+ 16	+ 54	+ 16	51		
			Blad	1123	+ 269	+ 86	+ 295	+ 120	221		
			Bladtørstoff	171	+ 46	+ 24	+ 53	+ 4			
Mo, Førde	1963	Fôrnepe	Røtter	6695	+ 63	+ 41	(- 77)	- 172	468		
			Røttørstoff	539	+ 15	+ 13	(- 44)	- 50	43		
			Blad	1608	+ 359	+ 408	(- 99)	+ 114	346		
			1964	Fôrnepe	Røtter	3894	+ 993	- 591	+ 432	+ 45	1280
Røttørstoff	321	+ 99			- 34	+ 58	+ 9	121			
Blad	532	+ 898			+ 229	+ 1067	+ 109	544			
Bladtørstoff	64	+ 108			+ 26	+ 128	+ 13				
Hvam, Nes, Romerike	1963	Fôrnepe	Røtter	4710	+ 290	- 950	(- 90)	- 1040	1320		
			Røttørstoff	307	+ 42	- 24	(+ 3)	- 49			
			Blad	1068	+ 811	+ 758	(+ 235)	- 15	407		
			1964	Fôrnepe	Røtter	3894	+ 993	- 591	+ 432	+ 45	1280
Røttørstoff	321	+ 99			- 34	+ 58	+ 9	121			
Blad	532	+ 898			+ 229	+ 1067	+ 109	544			
Bladtørstoff	64	+ 108			+ 26	+ 128	+ 13				
Hodne, Klepp	1963	Fôr- markkål	Råvekt	2262	+ 1323	+ 1742	(+ 221)	- 3	505		
			Tørstoff	360	+ 200	+ 260	(+ 40)	+ 30			
			1964	Fôr- markkål	Råvekt	2601	+ 961	+ 282	+ 991	+ 61	416
					Tørstoff	391	+ 156	+ 44	+ 153	+ 14	
Øsaker, Tune	1964	Fôr- markkål	Råvekt	6614	+ 295	+ 455	+ 394	+ 196	627		
			Tørstoff	899	+ 103	+ 35	+ 21	+ 32			

Første forsøksåret, i 1963, var det signifikante meravlinger av blad for gjødsling både med 1,6 og 6 kg S pr. dekar i gips på alle 3 nepefeltene. Tar en tallene for *a* og *d* som uttrykk for avlingene uten svovelgjødsling, blir det på Vågønes en meravling på 400 kg røtter pr. dekar for gjødsling *b* med 1,6 kg S pr. dekar i gips og 334 kg for *c* med 6 kg S/dekar. Den midlere meravling for gipsgjødsling, uansett mengde, er likevel mindre enn den tilsvarende LSD, 482 kg røtter pr. dekar. På Mo og Hvam viser tallene ingen nevneverdig forskjell i rotavling. Hvam-feltet hadde meget stor forsøksfeil som følge av et nærmest diagonalt belte hvor veksten av ukjente årsaker var dårlig.

I 1964 viser forsøket på Vågønes signifikante meravlinger av både røtter, rottørstoff og blad for *b* og *d*, dvs. begge forsøksledd med gipsgjødsling samme året. Disse to gjødslinger har også gitt signifikante og store meravlinger av blad på Hvam. Utslagene i rotavling på dette felt går i samme retning, men er ikke signifikante. Forsøksfeilen er meget stor av samme grunn som året før.

Etter gjødsling med 6 kg S pr. dekar i gips i 1963 er det mindre tallmessige og ikke signifikante meravlinger av både røtter, rottørstoff og blad i 1964 på Vågønes og i bladavling på Hvam.

På Hodne er avlingene av fôrmargkål i det hele tatt små begge år, men med store meravlinger for gjødslingene *b* og *c* i 1963 og *b* og *d* i 1964. Det siste året er det trolig en svak ettervirkning av gipsgjødsling i 1963, men meravlingen er ikke signifikant.

På feltet på Øsaker ble det dyrket bygg første og fôrmargkål andre året. Alle ledd med svovelgjødsling viser tallmessig større avlinger enn *a*, men ingen meravling er signifikant.

Gjødsling med 6 kg S i svovelkis (*e*) første året har ikke i noe tilfelle gitt signifikant meravling. De tallmessige negative avlingsutslag både for røtter, rottørstoff og blad på alle 3 nepefeltene første året er påfallende entydige, men ikke i noe tilfelle signifikante. Andre året viser de to nepefelter på Vågønes og Hvam like entydig positiv avlingseffekt, men uten at meravlingene er signifikante. Det siste gjelder også i hovedsaken fôrmargkålavlingene på Hodne og Øsaker.

Korn

Korn er dyrket på 5 felter med tilsammen 8 høsteår. Tabell 7 viser avlingstallene for ett to-årig felt med signifikant meravling av bygg begge år og ett felt med tallmessige, men ikke signifikante meravlinger for svovelgjødsling.

Tabell 7. Avlingstall for to byggfelter.

Sted	År	Kornart	Avling og meravling, kg/dekar					LSD	
			a	b	c	d	e		
Bjerknes, Lardal	1963	Bygg	Korn	372	+25	+51	(- 6)	+29	25
			Halm	339	+41	+61	(+49)	+51	40
	1964	Bygg	Korn	397	+23	+29	+22	+14	23
			Halm	539	÷ 9	+11	÷ 6	÷ 5	50
Øsaker, Tune	1963	Bygg	Korn	421	+ 5	+13	(+ 6)	+16	22
			Halm	382	+ 2	+16	(+ 5)	+21	25

Feltet på Bjerknes har sandjord med glødetap 3,7 pst. og pH 5,6. Før feltet ble anlagt, var det gjødslet med svovelfri eller svovelfattig gjødsel i 4 år.

I 1963 hadde både *a*-rutene og *d*-rutene et markert gulskjær tidlig i vekst-tida, mens *c*-rutene skilte seg tydelig ut ved å ha normal grønnfarge. Forskjellen ble utvisket i siste halvdel av juni. I 1964 var det ingen tydelig fargeforskjell.

Som tabellen viser, var det signifikant meravling begge år etter gjødsling med 6 kg S pr. dekar i gips første året. Første året var meravlingen signifikant større for denne svovelmengde enn ved gjødsling med 1 kg S pr. dekar.

Avlingstallene for bygg første året på feltet på Øsaker kan være av en viss interesse selv om utslagene ikke er signifikante.

På følgende 3 kornfelter har det ikke vært noen merkbar virkning av svovelgjødsling:

Rygge flyplass, Rygge,	bygg begge år.
Woll, Grue,	bygg 1963, havre 1964.
Holstad, Grue,	bygg 1963.

Jorda på de 3 feltene kan karakteriseres som forskjellige varianter av sandjord med 4—5 pst. glødetap på Woll og Holstad og pH 5,7—6,6 på alle 3 felter. Før feltene ble anlagt, var det gjødslet bare med svovelfri eller svovelfattig fullgjødsel i 3 eller 4 år. Kornavlingene på feltene har vært 350—400 kg pr. dekar på Woll og Holstad og noe under 300 kg på Rygge flyplass.

Eng

På 5 engfelter har det vært signifikante eller meget nær signifikante meravlinger i 2 av i alt 9 høstear. Tabell 7 viser høyavlingene begge år på vedkommende felter.

Tabell 8. *Avlinger og meravlinger av høy på to engfelter, kg/dekar.*

Sted	År		a	b	c	d	e	LSD
Loddbukt, Balsfjord	1963	Høy	488	÷ 3	+ 5	(÷ 50)	÷ 23	83
	1964	»	503	+ 0	+ 7	+101	+65	70
Svanhovd, Sør-Varanger	1963	Høy	555	+ 0	+14	(+ 4)	+14	52
	1964	»	552	+81	+87	+82	+22	93

Jorda på Loddbukt er sand med 20 pst. glødetap og pH 5,2. På Svanhovd består den av et ca. 20 cm's humuslag med glødetap 88 pst. og pH 4,5, på leirunderlag. Det var gjødslet bare med svovelfri eller svovelfattig fullgjødsel de siste år før feltene ble anlagt.

Vinteren 1963—64 var uvanlig mild og regnfull i Troms og Finnmark. Dette kan ha vært en medvirkende årsak til svovelmangel i 1964.

Meravlingen for gjødsling med svovelkis nærmer seg grensen for signifikans på Loddbukt siste året. Ellers er det ingen utslag av betydning for svovelkis.

På de følgende 3 engfelter har det ikke vært noen meravling for svovelgjødsling:

Et felt på Lillegjerdet i Alta ble forsøkshestet to år. Jorda oppgis å være leirjord. De innsendte prøver hadde glødetap 4,7 pst. og pH 5,6. Før 1963 var det gjødslet med svovelfattig eller helt svovelfri gjødsel i flere år. Plantebestanden var vesentlig timotei, og høyavlingen ca. 900 kg pr. dekar første og ca. 700 kg andre året.

Et felt på Storsteigen i Alvdal ble høstet bare ett år. Jorda er elvesand med glødetap 2,8 pst. og pH 6,1. Det var vanlig gjødslet med svovelholdig handelsgjødsel før feltet ble anlagt. Plantebestanden i 1963 bestod overveiende av timotei og litt rødkløver. Høyavlinga ble ca. 1 100 kg pr. dekar ved to gangers slått. Feltet ble ødelagt av isbrand vinteren 1963—64.

Et tredje felt lå på gården Laudal i Laudal kommune (Vest-Agder). Jorda var nokså humusrik, grusblandet morenesand. Plantebestanden var overveiende timotei første år og omtrent like mye timotei og andre grasarter siste året. Høyavlingene lå mellom 400 og 550 kg pr. dekar. Jorda er uensartet, og forsøksfeilen ble stor.

Kjemiske jordanalyser

Fra feltene i seriene II og III skulle det etter planen tas jordprøver fra sjiktet 0—20 cm til kjemisk analyse ved anlegget, fra alle 5 forsøksledd hver vår og dertil fra *a*-rutene hver høst. Bortsett fra de første år forsøkte vi også å få inn prøver fra feltene i serie I. Dessverre er dette program ikke konsekvent gjennomført, heller ikke for seriene II og III.

Hovedformålet var å prøve om sulfatanalyser kan gi en orientering om variasjonen i sulfatinholdet i jorda uten sulfatgjødsling, og vink om hvor raskt og fullstendig sulfat i gjødsel blir vasket ut av matjorda under forskjellige forhold. Jordprøvene som ble tatt ved starten, ble også undersøkt med sikte på jordas fosfor- og kaliumtilstand, magnesiuminnhold, glødetap og pH. Fra de sist nevnte undersøkelser har vi bare tatt med opplysninger om glødetap og pH her. De øvrige analyseresultater ser ikke ut til å være av noen interesse i denne forbindelse.

Sulfatanalysene ble til mindre orientering enn vi gjorde oss et visst håp om fra begynnelsen. Som nevnt i en tidligere melding (ØDELIEN, 43), viste det seg at ekstraksjon med ca. 0,5 M ammoniumacetat på en nærmere beskrevet måte tar ut større sulfatmengder enn en 0,005 M oppløsning av CaCl_2 . Men også ekstraksjon med ammoniumacetat etterlater i jorda helt opp til 50—60 pst. av tilsatt CaSO_4 i mengder som er praktisk aktuelle. At denne ekstraksjonsmetode bare også løser ut en del av sulfatjonene i jord uten sulfatgjødsling, kan ikke være tvilsomt.

Vi gjengir her summarisk noen analyseresultater etter ammoniumacetatmetoden.

Tabell 9. *Funnet innhold av sulfat-S i prøver fra leirjord og sandjord, mg/100 g.*

	Antall felter	Våren 1961		Våren 1962	
		Middel	Variasjon	Middel	Variasjon
Leirjord	6	2,25	1,9—2,5	1,95	1,3—2,6
Sandjord	5	1,84	1,1—2,5	1,80	1,4—2,7

Tabell 9 viser middeltall og variasjonsbredde for funnet sulfat-S i prøver fra *a*-rutene på 6 leirjordfelter og 5 sandjordfelter på Sør-Østlandet våren 1961 og våren 1962.

I sammenstillingen nedenfor gjengis analyseresultatene for jordprøver fra *a*-rutene vår og høst fra våren 1961 til våren 1963 på 7 felter på Sør-Østlandet. Tallene angir også her mg SO₄-S pr. 100 g tørr jord.

	Antall felter	Våren 1961	Høsten 1961	Våren 1962	Høsten 1962	Våren 1963
Middel	7	1,97	1,64	1,79	1,90	1,86
Variasjon		1,1—2,5	1,0—2,6	1,3—2,6	1,1—2,5	1,4—2,4

Forskjellen mellom tallene fra de 5 forskjellige tidspunkter kan ikke tillegges noen vekt. I en tidligere undersøkelse (ØDELIEN, 43) fant vi oftest en liten stigning i det ekstraherbare sulfatinnhold fra høst til vår, særlig i de utpregede innlandsdistrikter. Noen slik tendens kan ikke spores i dette materiale. Årsaken kan være at høstprøvene fra forsøksfeltene er tatt i september eller først i oktober, mens prøvene i de tidligere undersøkelser ble tatt sist i oktober eller i første halvdel av november. I oktober er utvaskingen oftest stor. Ellers er det å merke at alle 7 feltene i sammenstillingen ovenfor har ligget på Sør-Østlandet.

Tabell 10 er en summarisk oversikt over analysetallene for jordprøver fra 14 felter av serie II våren 1962 og 10 felter våren 1963, dvs. ett og to år etter at feltene ble anlagt, og den første svovelgjødsling fant sted.

Tabell 10. *Funnet sulfat-S i sjiktet 0—20 cm uten og etter ulik gjødsling med gips, mg/100 g.*

Gjødsling kg S/dekar 1961 —>— 1962	Ant. fel- ter	a		b		c		d		e		LSD
		Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	
		0		0,8		2,4		4,8		9,6		
		0		0,8		2,4		0		0		
SO ₄ -S, mg/100 g jord												
Våren 1962 . . .	14	1,90	1,3—2,6	1,88	1,0—2,6	1,83	1,1—2,6	1,85	1,1—2,5	2,03	1,2—2,9	0,15
» 1963 . . .	10	1,84	1,3—2,2	1,84	1,4—2,3	2,03	1,4—2,9	1,87	1,3—2,6	1,90	1,3—2,9	0,19

Bare differansen mellom middeltallene for *a* uten svovelgjødsling og *e* med 9,6 kg S pr. dekar i 1961 nærmer seg grensen for signifikans våren 1962 og differansen mellom de tilsvarende tall for *a* og *c* med 2,4 kg S pr. dekar i to år er så vidt signifikant våren 1963. Merinnholdet etter gjødsling svarer til etter tur ca. 3 og ca. 10 pst. av svovelinnholdet i gjødsla.

Tabell 11. *Funnet sulfat-S i sjiktet 0—20 cm, mg/100 g.*

Gjødsling kg S/dekar 1963 —>— 1964	Ant. fel- ter	a		b		c		d		e		LSD
		Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	Mid- del	Varia- sjon	
		0		1,0	ell. 1,6	6		0		6 (kis)		
		0		1,0	» 1,6	0		6		0		
SO ₄ -S, mg/100 g jord												
Våren 1964 . . .	8	1,44	0,9—2,1	1,51	0,9—2,2	1,75	1,1—2,3	1,45	1,0—2,1	1,61	1,0—2,7	0,14
Høsten 1964 . .	10	1,51	0,5—2,7	1,59	0,8—2,9	1,58	0,6—2,9	1,67	0,6—3,1	1,64	0,9—3,2	0,16

Tabell 11 er en tilsvarende sammenstilling av analyseresultatene for jordprøver fra noen felter av serie III våren og høsten 1964 etter ulik svovelgjødsling dette året og året før. For disse feltgruppene viser analysetallene i middel signifikant større sulfatinnhold i matjorda etter gjødsling med 6 kg S pr. dekar i gips både om våren ett år etter gjødslingen (*c* våren 1964) og om høsten etter gipsgjødsling om våren samme året (*d* høsten 1964). Merinnholdet er i middel av omtrent samme størrelsesorden som i foregående feltgruppe. Våren 1964 viser middeltallene også signifikant større sulfatinnhold i jorda etter gjødsling med 6 kg S pr. dekar i svovelkis ett år før.

Et aktuelt spørsmål er videre om det kan påvises noen korrelasjon mellom sulfatinnholdet i matjorda om våren, slik dette kommer til uttrykk i analysetallene, og avlingsreaksjonen for svovelgjødsling samme året. Går en gjennom primærmaterialet, er det vanskelig å finne noen slik sammenheng. Ved gruppering av analysetallene for *a*-leddet om våren i en gruppe uten og en med meravling for gjødsling med gips det år de enkelte analysetall refererer seg til, blir resultatet:

	Antall høsteår	SO ₄ -S, mg/100 g jord, middel for <i>a</i>
Uten S-effekt	26	2,03
Med S-effekt	23	1,83
Differanse		0,20
LSD		0,30

Materialet er begrenset til mineraljord og til år med vårkorn, rotvekster, fôrmarkål eller eng. Middeltallet er nok størst for gruppen uten meravling for gipsgjødsling, men differansen er ikke signifikant. Dette kan ha mange årsaker. Plantene kan få mer eller mindre svovel fra større dybde enn 20 cm. Tilføring, mobilisering og/eller utvasking av svovel i løpet av veksttida kan spille en rolle. Dertil kommer som før nevnt at ekstraksjonen med NH₄-acetat har vist seg å ta ut bare en del av sulfat-innholdet i jorda. Både andres og våre undersøkelser har også vist at jordprøvenes behandling før ekstraksjonen kan innvirke på analyseresultatet (FRENEY, 14, HESSE, 20, BARROW, 5, WILLIAMS and STEINBERGS, 38, ØDELIEN, 43). Ved grupperingen ovenfor må en ellers heller ikke se bort fra den usikkerhet som følger av de forskjellige vekstgruppers ulike reaksjon for svovelgjødsling.

Svakhetene ved ekstraksjonen med NH₄-acetat hefter sannsynligvis også i større eller mindre grad ved andre ekstraksjonsmidler. Av ekstraksjonsmidler som har vært eller blir brukt, kan nevnes forskjellige konsentrasjoner av CaCl₂, NaCl, HCl, Na-acetat og KH₂PO₄. I litteraturen finner en nok enkelte jamføringer av resultater av ulike ekstraksjonsmåter, men oftest på grunnlag av et nokså begrenset materiale.

Både det en finner om slike spørsmål i litteraturen, våre erfaringer hittil og undersøkelser som f.t. er i gang i samarbeid med Kjemisk analyselaboratorium, her, tyder på at det er behov for mer inngående metodeforskning på dette felt.

Kjemiske avlingsanalyser

Innholdet av S, N og tildels også av P og nitrat-N er bestemt i et større antall avlingsprøver av forskjellig art. Vi gjengir her bare et utdrag av tallmaterialet.

I tabell 12 er det prosentiske S-innhold i tørrstoff av bygglo fra 5 felter av serie II i 1961 og av korn og halm av bygg fra 7 felter av samme serie i 1962 angitt ved middeltall og variasjonsbredde særskilt for forsøksleddene *a*, *c*, *d* og *e*. Tallene for den svake gipsgjødsling *b* er utelatt.

Tabell 12. S-innhold i bygglo og korn og halm av bygg, % i tørrstoff.

Gjødsling	a		c		d		e		
kg S/dekar 1961	0		2,4		4,8		9,6		
» 1962	0		2,4		0		0		
	Ant. felter	Mid-del	Varia-sjon	Mid-del	Varia-sjon	Mid-del	Varia-sjon	Mid-del	Varia-sjon
Bygglo 1961...	5	0,14	0,12-0,15	0,14	0,13-0,16	0,15	0,12-0,17	0,16	0,13-0,19
Bygg 1962, korn	7	0,15	0,12-0,17	0,15	0,13-0,17	0,15	0,12-0,16	0,14	0,13-0,17
» 1962, halm	7	0,10	0,08-0,14	0,11	0,09-0,13	0,10	0,08-0,14	0,10	0,08-0,15

Tabell 12 viser svært liten eller ingen virkning av de moderate sulfatmengder på det prosentiske S-innhold i tørrstoffet av modne byggplanter. Dette gjelder felter både med og uten meravling for svovelgjødsling. Det tilsvarende tallmateriale fra 3 byggfelter i 1963 viser ingen virkning av svovelgjødsling på det prosentiske innhold av de 3 næringsstoffer. Analysetall for havreavlinger gir samme bilde.

Tabell 13 angir det prosentiske innhold av N og P i det samme plantemateriale som i tabell 12, ved middeltall. Tallene viser ingen forskjell etter ulike svovelgjødsling.

Tabell 13. Innhold av N og P i bygglo og korn og halm av bygg, % i tørrstoff.

	Antall felter		a	c	d	e
Bygglo 1961	5	N	1,07	1,08	1,06	1,07
		P	0,19	0,19	0,19	0,19
Bygg 1962, korn	7	N	1,79	1,76	1,81	1,76
		P	0,41	0,40	0,41	0,40
» 1962, halm	7	N	0,68	0,65	0,68	0,70
		P	0,14	0,14	0,14	0,14

Tabell 14 viser svovelinnholdet i tørrstoffet av korn og halm av bygg fra feltet på Bjerkes (av serie III) i 1963 og 1964.

Tabell 14. *S-innholdet i korn og halm av bygg fra felt på Bjerknes, % i tørrstoff.*

År	Korn					Halm				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
1963	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,07	0,08	0,12	0,08	0,08
1964	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,09	0,08	0,08	0,13	0,09

På dette felt med signifikant meravling for gjødsling med 6 kg S pr. dekar begge år har denne gjødsling også økt det prosentiske S-innhold i plantene, særlig i halmen. Gjødsling med like mye S i svovelkis har ikke økt svovelinnholdet merkbart. Endringene i innholdet av N og P er små og ikke entydige. De er derfor utelatt i tabellen.

På det s. 88 omtalte felt (av serie I) på instituttets forsøksareal i Ås har det aldri vært tegn til meravling av bygg for svovelgjødsling. Men i 1963, dvs. femte forsøksåret, viser kjemiske avlingsanalyser større svovelinnhold i korn og halm fra leddene *b* og *d* med svovelgjødsling enn fra *a* og *c* uten slik gjødsling. Om en viss tendens til en korresponderende nedgang i N-innholdet i halmen er noe annet enn tilfeldigheter, er uvisst. Tallene er sammenstilt i tabell 15. Gjødslingsplan s. 85.

Tabell 15. *Innhold av S og N i korn og halm av bygg fra felt på Ås 1963, % av tørrstoff.*

	Korn				Halm			
	a	b	c	d	a	b	c	d
S	0,18	0,20	0,19	0,20	0,14	0,17	0,16	0,19
N	1,88	1,87	2,15	2,15	0,69	0,67	0,83	0,77

Sulfatgjødsling har altså ofte vært uten påviselig virkning på det prosentiske innhold av S, N og P i modne kornplanter, og virkningen har ikke i noe tilfelle vært så stor at den kan antas å spille noen rolle for avlingskvaliteten. Derimot har vi et eksempel på unormal kjemisk sammensetning av byggplanter på tidlig utviklingstrin som følge av svovelmangel. Fra den s. 85 omtalte byggåker på Glesne ble det den 7. juni 1960 tatt prøver både av normale byggplanter og planter som var sterkt preget av svovelmangel. Innholdet av S og N i plantemateriale med ca. 93 pst. tørrstoff viste seg å være som følgende tall viser:

	S	N	$\frac{N}{S}$ -kvotient
Normale planter	0,34	4,86	14,3
Planter med svovelmangel	0,11	6,55	59,3

Dessverre ble det ikke utført analyser av modne byggplanter fra de samme steder, men derimot av loprøver fra forsøksfeltet av serie I. Feltet lå på det jorde hvor prøvene av unge byggplanter ble tatt i juni, og forskjellen mellom

ruter uten og med gips var på dette tidspunkt like stor som uten og med ekstra superfosfatgjødsling den foregående høst utenom feltet. Innholdet av S og N i tørrstoffet av moden bygglo på forsøksfeltet var:

	a	b	c	d
S	0,12	0,12	0,13	0,14
N	1,16	1,07	1,20	1,20

Tallene viser hverken noen betydelig forskjell mellom planter uten og med svovelgjødsling eller noe unormalt i det hele tatt. Jamføringen mellom disse tall og tallene for de unge byggplanter er meget interessant.

Det prosentiske svovelinnhold i kornplantene ser altså ut til å kunne variere sterkt med tilgangen på svovel på tidlige utviklingstrin, men lite ved eller nær modning. Visuelle mangelsymptomer kan også opptre på unge kornplanter, men de forsvinner vanlig seinere. Dette tyder på en kritisk periode for kornplantenes svovelforsyning tidlig i veksttida, da plantene skal produsere en forholdsvis proteinrik vevsmasse, mens rotsystemet enda er relativt lite utviklet. Følgene av en veksthemning på dette tidspunkt kan ventelig dels elimineres under den seinere utvikling og dels resultere i redusert avling. Det vil vel bero på hvor sterkt utviklingen er hemmet og på vekstvilkårene seinere i veksttida.

I primærmaterialet finner en sterk variasjon i svovelinnholdet i halmen fra felt til felt, en variasjon som også til en viss grad kommer til uttrykk i tabell 12. Svovelinnholdet i halmen uten svovelgjødsling viser ingen sammenheng med svovelforsyningen slik denne kommer til uttrykk ved avlingsutslagene for svovelgjødsling. Både i avlinger fra felter med signifikante meravling for svovelgjødsling og i avlinger fra forsøk uten antydning til svovel-effekt finnes eksempler på så lite som 0,07—0,10 pst. S i tørrstoffet og andre eksempler på 0,13—0,15 pst. Det prosentiske svovelinnhold i halmen varierer også nesten uavhengig av nitrogen- og fosforinnholdet. Derfor er det heller ikke sannsynlig at ulik modningsgrad kan være en hovedårsak til forskjellen. Det ligger nær å tenke at utvasking av sulfat fra de vegetative organer av modne kornplanter kan være en medvirkende årsak, eller/og at ulikt opptak av sulfat til visse tider kan spille en rolle.

Tabell 16 viser det *absolutte svovelinnhold* i byggavlinger fra ledd *a* uten svovelgjødsling og merinnholdet for de svovelgjødslende ledd *b—e* i middel for 5 felter av serie II første, 7 andre og 3 felter tredje forsøksåret.

Tabell 16. *Svovelinnhold i byggavlinger fra a og merinnhold i b—e, kg/dekar.*

	År	Ant. felter	a	b	c	d	e
Bygg, korn og halm	1961	5	0,94	+ 0,03	+ 0,02	+ 0,12	+ 0,20
	1962	7	0,85	+ 0,06	+ 0,07	+ 0,04	+ 0,07
	1963	3	0,73	+ 0,05	+ 0,05	+ 0,03	+ 0,06
	Sum		2,52	+ 0,14	+ 0,14	+ 0,19	+ 0,33

Det absolutte svovelinnhold i loavlingene har økt lite i forhold til de svovelmengder det er gjødslert med. For de 3 år regnet under ett varierer merinnholdet av S fra ca. 3 til ca. 6 pst. av S-mengden i gjødsla. Omtrent

Tabell 17. S, N og P i røtter og blad av kålrot og nepe, % i tørrstoff.

Sted	Serie	Vekst	År	Røtter					Blad					
				a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	
Ås	I	Kålrot	1961	S	0,27	0,33	0,30	0,40		0,99	0,83	0,88	0,82	
				N	1,20	1,14	1,90	1,85		3,45	3,14	3,74	3,43	
Vågønes	III	Nepe	1964	S	0,16	0,26	0,21	0,30	0,23	0,48	0,31	0,36	0,36	0,34
				N	1,59	1,65	1,58	1,58	1,59	2,19	2,13	2,19	2,19	2,03
				P	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,37	0,34	0,36	0,37	0,35
Hvam	III	Nepe	1964	S	0,20	0,27	0,31	0,30	0,30	0,43	0,51	0,63	0,63	0,58
				N	2,56	2,44	2,61	2,64	2,61	3,95	4,16	4,09	4,11	4,03
				P	0,47	0,44	0,47	0,47	0,47	0,60	0,53	0,59	0,56	0,60

halvparten av tallene i tabell 15 refererer seg til felter med signifikante meravlinger for svovelgjødsling. Det er liten forskjell mellom tallene fra disse og fra de andre feltene. Tilsvarende beregninger for felter av seriene I og III viser omtrent samme bilde. Nedenfor gjengis tallene for feltet på Bjerknæs (serie III), hvor det var signifikante meravlinger av bygg begge år. Mengdene er også her uttrykt i kg pr. dekar:

	a	b	c	d	e
1. år	0,71	+ 0,08	+ 0,31	± 0	+ 0,08
2. år	0,95	+ 0,06	± 0	+ 0,28	+ 0,01
Sum	1,66	+ 0,14	+ 0,31	+ 0,28	+ 0,09

Merinnholdet av S i de to avlinger svarer til ca. 7 pst. av S-innholdet i de mindre årlige gipsmengder og ca. 5 pst. av den større mengde gitt enten første eller andre året. Minst svovel har plantene tatt opp fra svovelkis.

Tilsvarende beregninger for havre gir omtrent samme bilde.

Bortsett fra forskjellen i svovelinnholdet i røtter og stubb svarer vanlig merinnholdet av S i kornavlingene i løpet av to eller tre år til 3—7 pst. av S-innholdet i de gipsmengder det er gjødslet med. De større gipsmengder har økt S-innholdet mest første året, men mindre årlige mengder har bidradd forholdsvis mer til svovelinnholdet i loavlingene i løpet av to eller tre år. Planten har tatt opp bare en liten del av de større svovelmengder første året, og de seinere år må resten for en større del antas å være kommet utenfor planterøttene rekkevidde ved nedvasking til større dybde.

Tabell 17 viser det prosentiske innhold av S, N og P i tørrstoff av røtter og blad av kålrot og nepe på 3 felter.

Tabellen har størst interesse ved å vise den store variasjon i det prosentiske svovelinnhold fra felt til felt og til dels også etter ulik svovelgjødsling.

Uten svovelgjødsling er $\frac{N}{S}$ -kvotienten uvanlig stor for neperøtter fra Hvam (12,8).

Tabell 18 viser innholdet av nitrat-N i røtter og blad av kålrot på Ås i 1961 og nepe på Vågønes i 1964.

Tabell 18. Nitrat-N i røtter og blad av rotvekster, mg/100 g tørrstoff.

	Serie	Røtter					Blad				
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Kålrot, Ås 1961 . . .	I	7	7	45	28	—	5	0	39	14	—
Nepe, Vågønes 1964	III	26	35	25	28	32	12	26	20	12	21

Svovelgjødsling har redusert nitratinnholdet i sterkt nitrogengjødslet kålrot på Ås, men ikke i nepe på Vågønes.

Nepeavlingene fra feltet på Hvam i 1964 inneholdt 150—213 mg NO₃-N pr. 100 g tørrstoff i røtter og 15—46 mg i blad uten tydelig sammenheng med svovelgjødslingen. Tallene kan være påvirket av de unormale vekstforhold på en diagonal stripe på feltet, enda analyseprøvene ble uttatt slik at unormale planter ble holdt mest mulig utenfor.

Prosenttallene for S, N og i 1964 også for P i tørrstoff av fôrmargkål på Hodne og Øsaker er sammenstilt i tabell 19.

Tabell 19. S, N og P i fôrmargkål, % i tørrstoff.

Sted	Serie	År		a	b	c	d	e
Hodne	III	1963	S	0,40	0,35	0,48	0,36	0,35
			N	2,05	1,77	1,79	1,98	1,65
Hodne	III	1964	S	0,18	0,28	0,21	0,42	0,19
			N	2,52	2,35	2,33	2,18	2,05
			P	0,47	0,47	0,46	0,48	0,43
Øsaker	III	1964	S	0,62	0,53	0,57	0,68	0,55
			N	1,63	1,55	1,70	1,70	1,64
			P	0,35	0,28	0,31	0,32	0,33

Bare svovelinnholdet viser tydelig påvirkning av gjødsling med dette stoff. En legger ellers merke til at svovelinnholdet i avlingen fra feltet på Hodne var betydelig mindre i 1964 enn i 1963, enda det ikke var stor forskjell på avlingene. Fôrmargkålavlingen fra feltet på Øsaker hadde grovt regnet omtrent dobbelt så stort prosentisk svovelinnhold som avlingene fra Hodne. På Hodne har i hvert fall avlingen i 1964 en unormalt stor $\frac{N}{S}$ -kvotient (14,0).

Tallene nedenfor viser nitratinnholdet i fôrmargkål fra Hodne og Øsaker i 1964, for det siste felt særskilt for blad og stengler. Innholdet av NO_3-N pr. 100 g tørrstoff var:

	a	b	c	d	e
Hodne, blad og stengler	61	33	48	31	43
Øsaker, blad	8	9	16	32	15
stengler	101	74	15	225	85

Tallene viser ingen sammenheng med svovelgjødslingen. De store variasjoner i nitratinnholdet i avlingen fra Øsaker bærer tydelig preg av tilfeldigheter. Det store nitratinnhold i stenglene er ellers interessante både i og for seg og ved jamføring med tallene for Hodne. Fôrmargkål er en vekst som ved sterk gjødsling kan akkumulere store nitratmengder. Det er overraskende at nitratinnholdet er større på Øsaker enn på Hodne etter ens gjødsling, enda avlingene på det første feltet er så mye større, og svovelforsyningen var avgjort best der. Forklaringen er kanskje at det har foregått en betydelig utvasking av nitrogen på Hodne, slik at nitrogenforsyningen faktisk har vært vesentlig svakere der.

Tabell 20. Innhold og merinnhold av S i rotvekst- og fôrmargkålavlinger, kg/dekar.

Sted	Serie	År	Vekst	a	b	c	d	e
Ås	I	1961	Kålrot	4,03	+ 0,53	4,45	+ 1,01	—
Vågenes	III	1964	Nepe	1,51	+ 0,45	+ 0,13	+ 0,75	+ 0,12
Hvam . .	III	1964	»	(0,92)	(+ 1,09)	(+ 0,54)	(+ 1,48)	(+ 0,52)
Hodne . .	III	1963	Fôrmargkål	1,44	+ 0,52	+ 1,55	± 0	— 0,07
Hodne . .	III	1964	»	0,70	+ 0,83	+ 0,21	+ 1,58	+ 0,07
Øsaker . .	III	1964	»	5,57	— 0,28	— 0,26	+ 0,68	— 0,46

Tabell 20 viser det *absolutte svovelinnhold* i rotvekst- og fôrmargkål-avlinger uten svovelgjødsling og merinnholdet av svovel ved slik gjødsling på 5 felter og i 6 høsteår.

Tallene for feltet på Hvam er usikre på grunn av den store forsøksfeil og er derfor satt i parentes.

Ved svovelmangel har disse vekster tatt opp vesentlig mer av svovelmengden i gjødsla enn kornartene. Allerede første året svarer merinnholdet av S i nepeavlingene på Vågønes til 12—13 pst. av den største svovelmengde det ble gjødslat med (d), og de tilsvarende prosenttall for fôrmargkål på Hodne er ca. 26 begge år. Ved gjødsling med den mindre svovelmengde er prosenttallene enda større. Tabellen viser ellers et lite merinnhold av svovel i avlingene etter gjødsling med 6 kg S pr. dekar i gips året før (c) både på Vågønes og Hodne. Også på Hvam er det sannsynligvis et slikt merinnhold selv om tallet er usikkert. Vurdert etter tallene i tabell 20 har svovelkis hatt en meget tvilsom verdi som svovelkilde for disse vekster.

Variasjonene i det absolutte svovelinnhold i avlingene er meget store og skyldes bare delvis ulik avlingsstørrelse. De lågeste tall er utvilsomt uttrykk for svovelmangel. Om de største tall skyldes et luksusforbruk av svovel, er et spørsmål som ikke kan besvares på grunnlag av dette materiale.

Kortfattet oversikt

Tallmaterialet fra forsøkene er til en viss grad kommentert ved omtale av de enkelte felter og serier. Her skal vi supplere med en kort, samlet oversikt.

De 3 forsøksserier omfatter i alt 41 felter med tilsammen 89 høsteår. Tabell 21 viser feltenes og høsteårenes fordeling på forskjellige vekstgrupper. Ved feltantallene er å merke at noen felter er oppført flere ganger, fordi det er dyrket forskjellige vekster de ulike år. Tabellen viser også antall høsteår med meravling for svovelgjødsling. Disse tall omfatter felter og år med signifikante meravlinger i vanlig statistisk betydning ($P < 0,05$) og dertil noen få tilfelle da plantene på visse utviklingstrin viste tydelige symptomer på svovelmangel uten svovelgjødsling, og meravlingene ikke ligger langt fra grensen for signifikans. Det kan være på sin plass å supplere bildet ved å ha i minne at noen forsøk viser tallmessige meravlinger for svovelgjødsling som ikke er signifikante, men heller neppe helt tilfeldige.

Tabell 21. *Antall felter og høsteår i alt og med meravlinger for svovelgjødsling.*

	Antall felter		Antall høsteår	
	I alt	Med S-effekt	I alt	Med S-effekt
Rotvekster og fôrmargkål	6	5	9	8
Korn	28	9	56	15
Kløverfattig eng til høyslått	10	2	22	2
Andre vekster	2	—	2	—
I alt	41*	16	89	25

* Faktisk feltantall.

Disse tall er naturligvis ikke uttrykk for svovelsituasjonen i planteproduksjonen i det hele tatt her i landet. Feltantallet er lite. Feltplasseringen har på flere måter vært skjev. Mange felter ble lagt på steder der det var visse grunner for å regne med mulighet for svovelmangel. Gårder uten eller med liten besetning er sterkt overrepresentert. De fleste felter har ligget på Østlandet, få i kystdistriktene og svært få i utpregede innlandsbygder. Innen den sørlige del av Østlandet er sandjord forholdsvis sterkere representert i materialet enn leirjorda. Ellers bør en også ha i minne at forsøkene er kortvarige, nokså mange til og med ettårige.

Hva en kan si om frekvensen av svovelmangel ut fra dette materiale, er egentlig bare at den ikke kan ha vært noen sjeldenhet de senere år.

Svovelforsyningen fortjener særlig oppmerksomhet på jord med utpreget sandkarakter, men svovelmangel kan også forekomme på leirjord. Leirjorda disponerer ventelig mindre for svovelmangel, fordi sulfatjonene ikke vaskes ut så raskt og i samme grad som i sandjord. Mengden og den kjemiske konstitusjon av leirkolloidene må ha vesentlig betydning for adsorpsjonen av sulfatjoner. (ENSMINGER, 9, NELLER, 27.) Mye taler for at svovelmangel lettest vil melde seg på humusfattig sandjord, men forsøkene viser også flere eksempler på slik mangel på humusrik jord, i ett tilfelle også på humusjord med leirunderlag i liten dybde. Foss (12) har tidligere påvist svovelmangel på ombrogen torvjord på Smøla.

Faren for svovelmangel kan ellers stort sett antas å være mindre i de egentlige innlandsdistrikter. Her er nok tilføringen av svovel fra luften i nedbøren og på annen måte mindre, men utvaskingsintensiteten er også liten. I hvert fall vil det ventelig klare seg med minst svovelinnhold i gjødsel under slike forhold. På den annen side kan plantene være utsatt for svovelmangel nær havet selv om jorda (og plantene) der må antas å kunne få relativt mye svovel fra luften både med og uten nedbørens formidling. Svovelmangel under slike forhold må særlig skyldes kraftig utvasking.

Driftsmåten og plantevalget kan gjøre svovelspørsmålet mer eller mindre aktuelt. Som før sagt er svovelmangel sikkert hyppigere og behovet for svovelgjødsling som regel større ved sterk enn ved svakere gjødsling. Først og fremst gjelder dette nitrogengjødsling. På lengre sikt må husdyrløse driftsmåter uten engbruk antas å øke kravet til svovelinnholdet i handelsgjødsel. Men på kort sikt kan ventelig husdyrgjødsels virkning på plantenes svovelforsyning variere med dens svovelinnhold. Ett av våre tidligere lysimeterforsøk (ØDELIEN og VIDME, 41) tyder på at svovelfattig husdyrgjødsel til og med kan ha negativ svoveffekt for en tid. Det absolutte svovelinnhold i potetknoller + ris var nok litt større etter gjødsling med husdyrgjødsel enn uten gjødsling, men det relative svovelinnhold i avlingen var mindre. Det absolutte svovelinnhold i avløpsvann og i avløpsvann + avling var også avgjort mindre ved gjødsling med husdyrgjødsel. Det viste seg videre at forskjellen på sulfatutvasking fra husdyrgjødslet og ugjødslet jord minket med økende tidsavstand fra gjødslingen fant sted. Det ligger nær å tyde alt dette i hvert fall delvis som følger av en biologisk svovellassimilasjon den første tid og påfølgende langsom mineralisering av organisk bundet svovel. På lengre sikt skulle det være grunn til å vente en viss positiv effekt også av relativt svovelfattig husdyrgjødsel. Gjødsel med større svovelinnhold må antas å kunne bidra til kulturvekstenes svovelforsyning så å si fra første stund.

Tabell 21 tyder bestemt på at somme vekster og vekstgrupper er mer utsatt for svovelmangel enn andre. Det har vært meravling på 83 pst. av felter med rotvekster og fôrmargkål, på 32 pst. av felter med korn og på 20 pst. av engfeltene. Hvis en regner med høstear, blir de tilsvarende tall etter tur 89, 27 og 10 pst.

At *rotvekster* og *fôrmargkål* er sterkt utsatt for svovelmangel, er naturlig nok bare av den grunn at svovelinnholdet i røtter + blad kan være opp til 5—6 ganger større enn i loavlingene av vårkornartene. Forsøkene tyder på at knapp svovelforsyning for rotvekster går først ut over bladavlingen, mens den ved sterkere mangel også reduserer rotavlingen mer eller mindre. Forsøkene viser eksempler på meravlinger på 100—150 kg tørrstoff pr. dekar ved svovelgjødning til fôrnepe og fôrmargkål. For rotvekster gjelder dette røtter + blad.

Kornartene later til å være mindre utsatt for svovelmangel enn korsblomstrede rotvekster og fôrmargkål. Sannsynligvis er det også forskjell mellom kornartene innbyrdes. Det ville ikke være uventet om fortsatte undersøkelser skulle vise at bygg er mest og høstkorn minst utsatt.

Om behovet for svovelgjødning til *engvekstene* sier våre forsøk lite. Feltenes er få, flere av dem har ligget på forholdsvis godt formoldet myrjord, og det har bare vært kløver av noen betydning på ett felt. Det er grunn til å anta at svovelspørsmålet kan være mest aktuelt på kløverrikk eng. Men Foss (12) har iaktatt svovelmangel på timotei og fått god virkning av svovelgjødning til timoteieng på Smøla. Ved sterk gjødning til mangeårig eng med overveiende timotei i markforsøk på Ås ble det etter 9—10 års forløp både større avling og større prosentisk svovelinnhold i høyet ved årlig gjødning med svovelholdig gjødsel enn ved tilsvarende gjødning med svovelfrie gjødselslag (ØDELIEN, 44). Ved sterk nitrogengjødning og tidlig slått er det særlig grunn til å være oppmerksom på svovelspørsmålet også for graseng. Like før manuskriptet til denne melding går til redaksjonen, har RØFLO skrevet om et interessant eksempel på dette (32).

Våre forsøk tyder ellers på at svovelmangel kan opptre somme år og ikke være merkbar andre år på ett og samme sted, for samme vekst og ved ens gjødning. Dette kan tenkes å ha forskjellige årsaker. Utvaskingen det foregående år, særlig om høsten, vinteren og tidlig om våren, har sannsynligvis betydning. Enkelte iakttagelser kan også tyde på at jordstrukturen, nedbøren og temperaturen tidlig i veksttiden er faktorer en ikke kan se helt bort fra.

Om virkningen av gjødning med *ulike svovelmengder* viser vi til tabellene 3, 4 og 6. Så lite som 0,8—1 kg S pr. dekar har tydelig virkning, men det er for lite til kornåker hvis det er utpreget svovelmangel. Dette gjelder ikke bare første året, men også ved gjentatt gjødning med samme mengde to eller tre år på rad. Den nevnte mengde svarer omtrent til svovelinnholdet i noenlunde vanlige mengder av fullgjødsel A og C til kornåker. For ordens skyld kan det tilføyes at denne konklusjon refererer seg til forholdene på Sør-Østlandet, altså et landområde med betydelig, men ikke særlig sterk utvasking. Om effekten av slike små svovelmengder ville bli større hvis gjødningen ble gjentatt hvert år gjennom lengre tid, er et spørsmål som disse kortvarige forsøk naturligvis ikke kan gi noe svar på. Da virkningen er så vidt tydelig allerede de første år, er det i hvert fall ikke usannsynlig at vi ville ha fått sterkere føling med svovelmangel hvis fullgjødsel A og C hadde vedblitt å være svovelfri, som disse slag var til ganske nylig.

Materialet fra våre forsøk egner seg ikke til å trekke sikre slutninger om hvor store svovelmengder det er påkrevet å bruke hvis det er utpreget svovelmangel. Hva en kan si om dette, er bare at forsøkene ikke gir grunn til å anta at det skulle være noe å vinne første året ved å gjødsle med mer enn 3—4 kg S pr. dekar.

Et annet spørsmål er *hvor lenge virkningen vil vare* etter en enkelt gjødsling med slike eller større sulfatmengder. Tallsammenstillingen nedenfor viser for det første antall felter med bygg eller havre som forsøksvekst og med utvilsomme meravlinger for svovelgjødsling i det hele tatt andre eller tredje forsøksåret, uten forskjell om gjødslingen har funnet sted samme året eller tidligere. Dernest angir den hvor mange av disse feltene som viser utvilsom ettervirkning av gjødsling med svovel ett eller to år tidligere. Tallene angis felles for svovelmengdene 3,6 og 4,8 kg og for mengdene 6 og 9,6 kg, alt pr. dekar.

	2. forsøksår		3. forsøksår	
	3,6 og 4,8 kg S	6 og 9,6 kg S	3,6 og 4,8 kg S	6 og 9,6 kg S
Felter med utslag for S	3	3	4	3
Derav felter med ettervirkning av S	3	3	2	3

Tallsammenstillingen nedenfor viser meravlingene av korn for de samme feltgruppene, angitt med middeltall, maksimums- og minimumstall, i kg pr. dekar:

Gjødsling, kg/dekar	1. ettervirkningsår			2. ettervirkningsår		
	Midd.	Maks.	Min.	Midd.	Maks.	Min.
3,6 og 4,8	57	75	45	16	33	(÷5)
6 og 9,6	42	56	29	25	30	21

Tabell 16 er også av interesse i denne forbindelse. Tabellen viser bl.a. det absolutte merinnhold av S i byggavlingene på noen felter etter ulik svovelgjødsling. Tallene peker i hovedsaken i samme retning som sammenstillingen ovenfor.

Materialet er lite, og slutningene må trekkes med varsomhet. Så langt materialet rekker, viser det en merkbar, men ikke særlig stor forskjell på ettervirkningen av en enkelt gjødsling med 3,6—4,8 kg S pr. dekar i gipspulver og ettervirkningen av engangsgjødsling med 50—100 pst. større mengder. Også virkningen av de større mengder avtar fra første til andre ettervirkningsåret, men to år etter gjødslingen er den likevel merkbart bedre enn ved bruk av de mindre mengder. Dette faller godt sammen med resultatene av våre tidligere undersøkelser over utvaskingen av sulfat (ØDELIEN, 43).

En bør også i denne forbindelse ha i minne at alle de feltene vi har for øye her, har ligget på Sør-Østlandet. Resultatene kan hverken uten videre overføres til de utpregede innlandsdistrikter med liten utvasking eller til kystbygder, der utvaskingen er vesentlig større. Virkningsvarigheten kan også antas å være større på leirjord enn på jord med utpreget sandkarakter, men en slik forskjell lar seg ikke belyse med vårt materiale. Det kan likevel være grunn til å minne om at sandjordsfeltene i kystklima på Hodne og Vågønes viste nokså liten virkning av gjødsling med 6 kg S pr. dekar i gipspulver allerede året etter gjødslingen fant sted.

I denne sammenheng kan det også være grunn til å nevne våre tidligere lysimeterforsøk og utvaskingsprøver på laboratoriet, som tyder på at det kan være noe større ettervirkning av svovel i granulert superfosfat enn i ugranulert vare (og gipspulver) ved liten eller moderat utvaskingsintensitet (ØDELIEN, 43).

Avlingseffekten av et *fint svovelkispulver* i forsøksserie III (e) er hverken stor eller entydig. En kismengde svarende til 6 kg S pr. dekar har gitt signifikant meravling bare i ett av 25 høstear, mens meravlingene for like mye S i gipspulver i de samme forsøk var signifikant i 11 høstear. De større eller mindre ikke signifikante avlingsdifferanser mellom a (uten svovelgjødsling) og e (med 6 kg S pr. dekar i svovelkis første året) kan ellers karakteriseres slik:

	Positive	Negative	Ubetydelige
1. år	2	6	6
2. år	7	2	2

Det er tvilsomt om en kan legge noen vekt på de negative «avlingsutslag» første året, enda de er nokså mange. Derimot kan en med en viss rett tolke tallene ovenfor og i tabell 6 slik at svovelkis har virket merkbart bedre andre året enn første. Også de kjemiske avlingsanalyser tyder på at svovelkis står avgjort tilbake for gipspulver som svovelkilde for plantene.

Virkingen av svovelkis i de to-årige forsøk er i det hele tatt ikke oppmuntrende. Selv om svovelkis kanskje ville stå noe bedre i sammenligningen i flerårige forsøk, er det liten grunn til å anta at konklusjonen ville bli vesentlig annerledes.

Kanskje kan det være grunn til å minne om at svovelkis i noe større mengde — brukt en enkelt gang eller med tidsmellomrom i flere mindre porsjoner — vil senke jordas pH som følge av den oksydasjon sulfidet er gjenstand for.

Noen større sannsynlighet for at svovelkis kan få praktisk betydning som middel mot svovelmangel er det i det hele tatt vanskelig å tenke seg.

De *kjemiske planteanalyser* viser ikke store virkninger av svovelgjødsling på det prosentiske svovelinnhold i korn og halm av modne kornplanter, men virkingen er til dels tydelig. I nepe og førsmargkål viser analysene ofte betydelig stigning i det prosentiske svovelinnhold etter gjødsling med svovel.

Sammendrag

Meldingen innledes med en kortfattet oversikt over et utvalg av litteratur om en rekke naturprosesser som gjennom et samspill er avgjørende for kulturvekstenes svovelforsyning uten gjødsling med svovel.

I Norge er svovelspørsmålet i jordbruket aktualisert i løpet av det siste tiår, fordi svovelinnholdet i handelsgjødsel er sterkt redusert ved overgang til overveiende bruk av svovelfattige eller svovelfrie gjødselslag. Den radikale omlegning av driftsmåten på mange bruk har også gjort sitt til at svovelspørsmålet er blitt mer aktuelt.

Meldingen gjør rede for resultatene av 3 mindre serier orienterende markforsøk med svovelgjødsling i 5-årsperioden 1960—64. Materialet skriver seg

fra 41 felter med i alt 89 høsteår. De fleste felter har ligget på Sør-Østlandet (Østfold, Akershus, Vestfold og den lågereliggende del av Buskerud). Ti felter har ligget i kystbygder fra Rogaland til Finnmark og 3 i Hedmark fylke.

Svovelgjødslingen er vanlig utført med gipspulver. I en serie omfatter forsøkene også fint svovelkispulver. Planene for svovelgjødslingen i de 3 serier finnes s. 85, 88 og 97.

Tabell 21 viser fordelingen av feltantallet og antall høsteår mellom 4 forskjellige vekstgrupper, og angir antall felter og høsteår med meravling for gjødsling med gipspulver i hver av gruppene.

Tabellene 1, 2, 3, 5, 6, 7 og 8 viser avlinger uten og meravlinger for svovelgjødsling på felter med signifikante meravlinger ett eller flere år, og de tilsvarende avlingstall for noen felter med avlingsutslag som nærmer seg grensen for signifikans. På noen av de sistnevnte felter har det også vært synlige tegn til svovelmangel. Noen få felter uten avlingsutslag som kan tillegges noen vekt, er tatt med i tabellene av andre grunner. Ellers er avlingsresultatene av plasshensyn utelatt for felter med ingen eller med ubetydelig avlingsforskjell uten og med svovelgjødsling. Noen opplysninger om disse feltene finnes s. 91—92 og 95—96.

Nepe, førmargkål og kålrot ser ut til å være mest utsatt for svovelmangel, kornartene i noe mindre grad. Engfeltene er få og ikke representative for de større jordbruksdistrikter. Det er sannsynlig at kløverrikk eng oftere vil reagere for svovelgjødsling enn engs uten eller med svært lite kløver på disse feltene. Det samme gjelder graseng ved særlig sterk nitrogengjødsling og tidlig slått.

De signifikante meravlinger for gjødsling med gips har oftest ligget mellom ca. 20 og ca. 70 kg korn pr. dekar og i enkelte tilfelle vært noe større. Meravlingene av halm er av samme størrelsesorden eller noe mindre. Fra de få forsøk med førmargkål og korsblønstrede rotvekster er det flere eksempler på meravlinger på 100—150 kg tørrstoff pr. dekar.

Årlige mengder på 0,8—1 kg S i gipspulver pr. dekar til kornåker (svarende til S-innholdet i vanlige mengder fullgjødsel C og A) har vist seg å være for lite der det er utpreget svovelmangel (tabell 4 m.fl.). På den annen side er det i det foreliggende materiale ikke noe som tyder på at det er noe å vinne første året ved å gjødse med mer enn 3—4 kg S pr. dekar. Men større mengder viser sikrere, større og noe varigere ettervirkning. En gangs gjødsling med 4—5 kg S pr. dekar i gips har vist merkbar ettervirkning ett og tildels i to år. En dobbelt så stor svovelmengde har vanlig hatt tydelig ettervirkning i to år. Om årlig gjødsling med 0,8—1 kg S pr. dekar vil virke merkbart bedre i forhold til større mengder på lengre sikt, er et åpent spørsmål.

Disse konklusjoner gjelder særlig for Sør-Østlandet. I utpregede innlandsdistrikter skulle det være grunn til å vente noe større og varigere ettervirkning, og det vil kanskje klare seg med litt mindre svovelmengder. Langs kysten vil ettervirkningen ventelig heller være mindre. Tidligere undersøkelser kan ellers tyde på at svovel i granulert gjødsling har litt varigere effekt enn gipspulver under forhold som betinger liten eller moderat utvasking (ØDELIEN, 43).

Svovelspørsmålet må antas å ha krav på størst oppmerksomhet på sandjord og vel først og fremst på humusfattig sandjord. Men svovelmangel kan også forekomme på leirjord og visse myrjordstyper. Som følge av sterk utvasking kan den opptre også ut mot havet. Sterk gjødsling med nitrogen øker

svovelbehovet. I hvert fall på lengre sikt må muligheten for svovelmangel antas å bli større hvis det ikke blir gjødslet med husdyrgjødsel.

I to-årige forsøk (serie III) viser både avlingstallene og kjemiske avlingsanalyser oftest liten svoveleffekt av 6 kg S pr. dekar i et fint svovelkispulver. Det er stort sett tydeligere tendens til positiv virkning andre enn første året. Selv om forsøk med svovelkis helst burde strekke seg over flere år, er det etter disse forsøk liten grunn til å anta at svovelkis vil få noen praktisk betydning som svovelgjødsel. Virkningen av større svovelkismengder på jordreaksjonen er nevnt.

Tabellene 9—11 er summariske sammenstillinger av tallmateriale fra sulfatbestemmelser i jordprøver fra forsøksfeltene. Ekstraksjonen er utført med ammoniumacetat. Tallene viser gjennomgående bare mindre forskjell på sulfatinnholdet i sjiktet 0—20 cm selv relativt kort tid etter gjødsling med gipspulver. Etter undersøkelser som bare delvis er publisert (ØDELIEN, 43), må dette dels skyldes at en del av det tilførte sulfat nokså raskt blir vasket ned til dypere sjikter, og dels at ekstraksjonen med ammoniumacetat etterlater en større sulfatrest i jorda. Sulfatanalyser i jord ser ut til å være et altfor lite utredet metodikkspørsmål.

Noen resultater av kjemiske analyser av byggavlinger fra forsøksfeltene er sammenstilt i tabellene 12—15. Med de moderate mengder som er brukt i forsøkene, har svovelgjødslingen ofte hatt liten eller ingen merkbar virkning på det prosentiske S-innhold i modne kornplanter, mens virkningen i andre tilfelle er tydelig. Dette gjelder både forsøk uten og med signifikante meravlinger for svovelgjødsling. I et tilfelle med tydelige svovelmangelsymptomer på unge byggplanter uten svovelgjødsling viste kjemiske analyser vesentlig større S-innhold og mye lågere $\frac{N}{S}$ -kvotient med enn uten slik gjødsling.

Noen merkbar virkning på det prosentiske innhold av N og P i modne kornplanter ved svovelgjødsling er ikke påvist.

Tabellene 17 og 19 viser til dels betydelig stigning i det prosentiske S-innhold i tørrstoffet av nepe, fôrmargkål og kålrot ved gjødsling med gips.

I fôrmargkål er $\frac{N}{S}$ -kvotienten i ett tilfelle unormal for denne vekst uten svovelgjødsling. Tabell 19 viser også ett eksempel på tendens til nedgang i det totale N-innhold i fôrmargkål ved gjødsling med sulfat. Ellers viser tallene ingen tegn til endring i det prosentiske innhold av N og P som følge av svovelgjødsling. Noen entydig virkning av slik gjødsling på nitratinholdet i plantene viser analysetallene heller ikke.

Tabell 16 angir absolutt S-innhold uten og merinnholdet med svovelgjødsling i byggavlinger fra forsøksfeltene. Merinnholdet svarer ikke i noe tilfelle til mer enn ca. 7 pst. av S-mengden det er gjødslet med, og er vanligvis mindre. Tabell 20 viser absolutt S-innhold i avlingen av kålrot, nepe og fôrmargkål. Merinnholdet etter svovelgjødsling er vesentlig større enn i byggavlingene. I fôrmargkål utgjør det i ett enkelt tilfelle ca. 40 pst. av svovelinnholdet i gjødsla i sum for 2 år. Ellers er de tilsvarende prosenttall mindre, men alltid tydelig større enn for korn. Sett i relasjon til svovelinnholdet i avlingene er forskjellen på merinnholdet av svovel etter gjødsling mindre mellom de to vekstgrupper.

Summary

In Norway, the need of sulphur fertilization to field crops has become a question of importance during the last decade because the sulphur content of fertilizers has been greatly reduced by a change to a preponderant use of fertilizers containing little or no sulphur. The change to stockless farming has also drawn more attention to the sulphur question on many farms.

The present report deals with the results of three series of preliminary field experiments with sulphur fertilizing during the years 1960—64. The material is derived from 41 experimental fields with a total of 89 harvestings. Most of the experiments have been carried out in south-east Norway. Ten fields were in coastal districts of west and north Norway and 3 fields in the interior of the country.

In the experiments sulphur has been applied in powdered gypsum. In one series, also powdered pyrite was included. The plans for sulphur fertilizing appear on pp. 85, 88 and 92. (The quantities of sulphur are given in kg per decare = $\frac{1}{10}$ hectare).

Table 21 shows the distribution of the number of fields and the number of harvestings between four crop groups, and also the number of fields and harvestings with yield increases resulting from application of gypsum in each group.

Tables 1, 2, 3, 5, 6, 7, and 8 show yield without, and yield increase with, sulphur dressing (in kg per decare) on fields with significant yield increases in one or more years, and the corresponding yield figures for some fields where the yield increases were nearly up to the significant level. On some of the fields in the latter category, the plants showed visual symptoms of sulphur deficiency. Some few fields without yield response of importance have been included in the tables for other reasons. Otherwise considerations of space have led to the omission of fields where the difference in yield with and without sulphur dressing is insignificant. Some information about these fields is given on pp. 91—92 and 95—96.

Turnips, swedes and marrow-stem kale appear to be most liable to sulphur deficiency, and cereals to a lesser extent. The few ley experiments that are included in the material, are not representative of the larger agricultural districts. Leys rich in clover will probably more often respond to sulphur fertilizing than the leys with little or no clover where the experiments have been carried out. With heavy nitrogen dressings and early cuttings the same applies to leys poor in clover and other leguminous species.

The significant yield increases from dressing cereal fields with gypsum have usually been between 200 and 700 kg of grain per hectare. The increase in straw yield has been of the same order, or somewhat less. From the few experiments with marrow-stem kale and cruciferous root crops there are several instances of increases of 1000—1500 kg of dry matter per hectare.

Annual applications of from 8 to 10 kg of sulphur per hectare in powdered gypsum to cereals (corresponding to the sulphur content of the usual quantities of «fullgjødse» A or C)* have proved to be insufficient in cases of marked deficiency (table 4 etc.). On the other hand there is nothing in the material here considered to suggest that anything is gained in the first year by dress-

* «Fullgjødse» A and C are complex fertilizers with 1,6 per cent of S.

ing with more than 30 to 40 kg of sulphur per hectare. But greater quantities show a more lasting effect. A single application of from 40 to 50 kg of sulphur per hectare has usually produced a marked residual effect for one year, and sometimes two. With twice this quantity the residual effect has been marked even two years after the application. Whether annual applications of 8 to 10 kg of sulphur per hectare will in the long run be better compared with greater quantities applied at intervals of a few years is an open question.

These results relate to the conditions in south-east Norway. In pronounced inland districts there are reasons for expecting greater and more lasting residual effects, and smaller quantities of sulphur in fertilizers may suffice. Previous investigations indicate that calcium sulphate in granular fertilizers may have a slightly more lasting effect than powdered gypsum under conditions that lead to little or only moderate leaching (ØDELIEN, 43).

The question of sulphur supply to cultivated plants must be presumed to demand most attention on sandy soils, and especially if the soil is also poor in humus. But sulphur deficiency can also occur on clay and certain types of peat soil. Due to severe leaching it can also appear near the sea. Heavy fertilizing with nitrogen increases the need for sulphur. In the long run the possibility of sulphur deficiency must be expected to be greater if farmyard manure is not used.

In field experiments covering two years (series III), both the yield figures and chemical analyses of the crops generally show little effect from 60 kg of sulphur per hectare in finely powdered pyrite. On the whole there is a tendency towards a better effect in the second year than in the first. However, the results afford little ground for supposing that pyrites will be of any practical importance as a sulphur fertilizer. The effect of larger quantities of pyrites on the soil reaction is mentioned.

Tables 9—11 are summaries of the results from sulphate analyses of soil samples from the experimental fields. Extraction was performed by means of ammonium acetate (ØDELIEN, 43). All the figures show only small differences in the sulphate content of soil with and without sulphate application down to a depth of 20 cm even few months after application of powdered gypsum. According to investigations which have only partly been published (ØDELIEN, 43), this must be due partly to leaching of added sulphate into deeper layers of the soil, and partly to the fact that extraction with ammonium acetate leaves considerable amounts of sulphate in the soil. The sulphate analysis in soils appear to be a question to which too little attention has been paid.

Some results from chemical analyses of barley crops from the experimental fields are given in tables 12—15. The sulphur fertilizing has often had little or no noticeable effect on the percentage sulphur content of ripe cereal plants, while in some cases the effect is clear. This applies to experiments both without and with significant yield increase from sulphur fertilizing. However, in one case where symptoms of sulphur deficiency were observed in young barley plants without sulphur dressing, chemical analysis revealed a considerably greater sulphur content and a much higher ratio of sulphur to nitrogen with such fertilizing than without it. No appreciable effect has been shown on the percentage content of nitrogen and phosphorus in ripe cereal plants after sulphur fertilizing.

Table 17 and 19 show in some cases a considerable increase in the per-

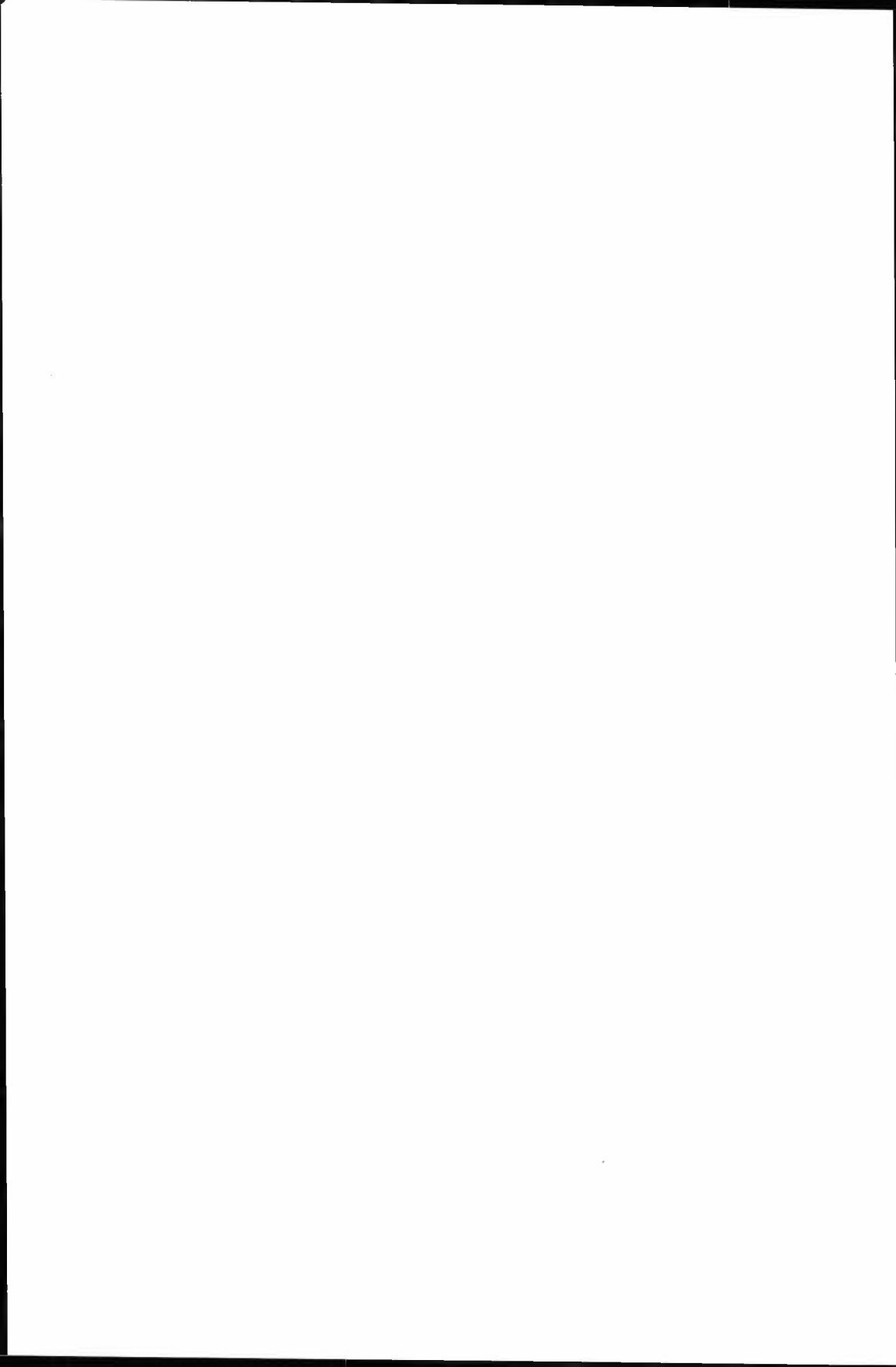
centage sulphur content in the dry matter of turnips, marrow-stem kale and swedes after dressing with gypsum. In the marrow-stem kale the $\frac{N}{S}$ -quotient in one case is abnormal for this crop without sulphur fertilizing. Table 19 also shows an example of the tendency towards a fall in the total nitrogen content in marrow-stem kale after dressing with sulphates. Otherwise the figures do not show any sign of a change in the percentage content of nitrogen and phosphorus as a result of sulphur dressing. Nor do the analysis show any unambiguous effect of such dressing on the nitrate content of the plants.

Table 16 gives the absolute sulphur content in kg per decare without, and the additional content with, sulphur fertilizing of barley crops as a mean of a number of experiments. In no case does the increase correspond to more than about 7 % of the quantity of sulphur used, and is generally less. Table 20 shows corresponding figures for swedes, turnips and marrow-stem kale. The increase after sulphur dressing is considerably greater than in the case of barley. For the kale it amounts in one instance to about 40 % of the sulphur content in the fertilizer used in two years. Otherwise, the percentage figures are smaller, but still clearly greater than for cereals. Taken in relation to the sulphur content in the crops, the two groups differ less with regard to sulphur increase after sulphate dressing.

Litteratur

1. ALWAY, F. J., MARSH, A. W., and METHLEY, W. J. 1938: Sufficiency of atmospheric sulfur for maximum crop yields. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 2, 229—238.
2. ALWAY, F. J. 1940: A nutrient element slighted in agricultural research. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 32, 913—921.
3. BARDSLEY, C. E., and LANCASTER, J. D. 1960: Determination of reserve sulfur and soluble sulfates in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24, 265—268.
4. BARJAC, H. de 1952: Contribution a l'étude du métabolisme des acides aminés soufrés, et spécialement de la méthionine dans le sol. *Ann. inst. Pasteur* 82, 623—628.
5. BARROW, N. J. 1961: Studies on mineralization of sulphur from soil organic matter. *Austr. Jour. Agric. Res.* 12, 306—319.
6. BERTRAMSON, B. R., FRIED, MAURICE, and TISDALE, SAMUEL L. 1950: Sulfur studies of Indiana soils and crops. *Soil Sci.* 70, 27—41.
7. BUCHNER, A. 1958: Die Schwefelversorgung der westdeutschen Landwirtschaft. *Landw. Forsch.* 11, 79—92.
8. EGNÉR, H. 1964: Die Bedeutung der Schwefelverbindungen in der Luft für die Bodenfruchtbarkeit. 5. Simpos. Internazion. *Agrochimica su "Lo zolfo in agricoltura"*, 473—483.
9. ENSMINGER, L. E. 1954: Some factors affecting the adsorption of sulfate by Alabama soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 18, 259—264.
10. ERIKSSON, E. 1959: The atmospheric transports of oceanic constituents in their circulation in nature. *Tellus* 11, 375—403.
11. EVANS, CHARLES, A., and ROST, C. O. 1945: Total organic sulfur and humussulfur of Minnesota soils. *Soil Sci.* 59, 125—137.
12. FOSS, Kr. 1961: Svovelmangel i eng på Smøla. *Ny Jord* 1961, 16—24.
13. FREDERICK, LLOYD, R., STARKEY, ROBERT, L., and SEGAL, WILLIAM 1957: Decomposability of some organic sulfur compounds in soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21, 287—292.
14. FRENEY, J. R. 1958: Determination of water-soluble sulfate in soils. *Soil Sci.* 86, 241—244.
15. FRENEY, J. R., and SPENCER, K. 1960: Soil sulphate changes in the presence and absence of growing plants. *Austr. Jour. Agric. Res.* 11, 339—345.
16. FRENEY, J. R. 1961: Some observations on the nature of organic sulphur compounds in soil. *Austr. Jour. Agric. Res.* 12, 424—432.

17. FRIED, M. I. 1948: The absorption of sulfur dioxide by plants as shown by the use of radioactive sulfur. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 13, 135—138.
18. GRANT, P. M., HUGHES, E. W., MOERMAN, J., COKER, D. T. 1964: Soil chemistry. Sulphur. *Agric. Res. Council Central Africa. Ann. Rep.* 1964, 15—18.
19. GUNNARSSON, OLLE 1960: Några erfarenheter från kärnförsök och fältförsök med svovel. *Grundförbättring* 13, 13—38.
20. HESSE, P. R. 1958: Sulphur and nitrogen changes in forest soils of East Africa. *Plant and Soil* 9, 85—96.
21. JENSEN, J. 1963: Some investigations on plant uptake of sulfur. *Soil Sci.* 95, 63—68.
22. JOHANSSON, OLLE 1959: On sulfur problems in Swedish agriculture. *Kungl. Lantbr.-högsk. Ann.* 25, 57—169.
23. JOHANSSON, OLLE 1960: Svovlets kretslopp och dess betydelse ur växtnäringssynpunkt. *Grundförbättring* 13, 1—11.
24. JORDAN, HOWARD, V., and ENSMINGER, L. E. 1958: The role of sulfur in fertility. *Advances of agronomy* 10, 407—434.
25. KAMPRATH, E. J., NELSON, W. L., and FITTS, J. W. 1956: The effect of pH, sulphate and phosphate concentrations on the adsorption of sulphate by soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 20, 463—466.
26. LÅG, J. 1963: Tilføring av plantenæringsstoffer med nedbøren i Norge. *Forskn. og forsøk i landbr.* 14, 553—563.
27. NELLER, J. R. 1959: Extractable sulfate-sulfur in soils of Florida in relation to amount of clay in the profile. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 23, 346—348.
28. NELSON, L. E. 1964: Status and transformation of sulfur in Mississippi soils. *Soil Sci.* 97, 300—306.
29. O'GARA, P. J. 1922: Sulfur dioxide and fume problems and their solution. *Abs. Ind. and Eng. Chem.* 14, 744.
30. OLSEN, R. A. 1957: Absorption of sulfur dioxide from the atmosphere by cotton plants. *Soil Sci.* 84, 107—111.
31. RIEHM, H. 1964: Die Bedeutung der Schwefelverbindungen in der Luft für die Bodenfruchtbarkeit. 5. *Simpos. Internazion. Agrochimica su «Lo zolfo in agricoltura»*, 453—472.
32. RØFLO, JØRGEN 1965: Svovel — eit upåakta, men viktig plantenæringsstoff. *Landbr.-tidende*, 71, 869—871.
33. SAALBACH, E. 1964: Zur Bestimmung des Schwefelversorgungsgrades von Böden und landwirtschaftlicher Nutzpflanzen. *Landw. Forsch.*, 18. Sonderheft, 84—90.
34. SAALBACH, E. and JUDEL, G. K. 1964: Untersuchungen über die Wirkung der Düngung mit Schwefel auf den Ertrag von Futterpflanzen. 5. *Simpos. Internaz., Agrochimica su «Lo zolfo in agricoltura»*, 510—521.
35. WALKER, T. W. 1957: The sulphur cycle in grassland soils. *Jour. Brit. Grassland Soc.* 12, 10—18.
36. WHITE, J. G. 1959: Mineralization of nitrogen and sulphur in sulphur-deficient soils. *New Zeal. Jour. Agric. Res.* 2, 255—258.
37. WIKLANDER, LAMBERT 1959: Dräneringsvatnets innehåll av näringsämnen. *Grundförbättring* 12, 193—210.
38. WILLIAMS, C. H., and STEINBERGS, A. 1959: Soil sulphur fractions as chemical indices of available sulphur in some Australian soils. *Austr. Jour. Agric. Res.* 10, 340—352.
39. WILLIAMS, C. H., and STEINBERGS, A. 1962: The evaluation of plantavailable sulphur in soils. I. The chemical nature of sulphate in some Australian soils. *Plant and Soil* 17, 279—294.
40. WILLIAMS, C. H., and STEINBERGS, A. 1964: The evaluation of plantavailable sulphur in soils. II. The availability of adsorbed and insoluble sulphates. *Plant and Soil* 21, 50—62.
41. ØDELIEN, M. og VIDME, T. 1945: Lysimeterforsøk på Ås 1938—43. *Meld. Norg. Landbr.-høgsk.* 25, 273—362.
42. ØDELIEN, M. og UHLEN, G. 1952: Lysimeterforsøk på Ås. *Meld. Norg. Landbr.-høgsk.* 32, 111—149.
43. ØDELIEN, M. 1965: Undersøkelser over utvaskingen av sulfat fra jorda. *Forskn. og forsøk i landbr.* 16, 39—76.
44. ØDELIEN, M. 1963: Svovelforsyningens virkning på planteproduktenes kvalitet. *Tidsskr. norske landbr.* 1963, 35—49.



I redaksjonen 11. 11. 1965

UNGFÈ PÅ FJELLBEITE

Young Cattle on Mountain Pasture

Av

IVAR SELSJORD

INNHold

	Side
Innledning	117
Vektøkning på beitet	118
Årlige variasjoner	119
Vektøkning på fjellbeite sammenlikna med kulturbeite	120
Avkastning på fjellbeiter	120
Sammendrag	121
Summary	122

Innledning

I fjell- og dalbygdene over Østlandet er det svært begrensa med beiter eller jord skikka til beiter nede i dalen, mens vi derimot har store beitevidder i fjellet. Kvaliteten av fjellbeitene varierer imidlertid mye. Det skifter gjerne fra rent impediment til gras- og urterike plantesamfunn. Gamle slåtter eller andre engliknende vegetasjonstyper kan gi 100 f.e. eller mere pr. dekar ved høsting, men jamt over gir fjellbeitene bare noen ganske få f.e. i middel pr. dekar. Grasproduksjonen pr. arealenhet blir derfor for liten til mjølkekyr med den ytelse en forlanger i dag.

Det naturlige fjellbeitet egner seg derimot godt til ungfø og til sau og geit. Ved Beiteforsøksgarden Apelsvoll har en i flere år ved sida av vektkontroll med sau også utført kontroll med ungfø på fjellbeite. I åra 1960—64 ble det utført måling av brystomfanget på kviger og andre ungdyr i Fåvangfjellet (Samtjønnna og Samdalen) i Gudbrandsdalen, i Holsfjelleit i Hallingdal samt i Geitvassdalen på Hardangervidda. Brystomfanget på dyra ble målt ved slipping om våren og ved hjemtaking om høsten. Ved sida av måling ble holdet på dyra notert. På grunnlag av brystomfanget har en berekna vekten på dyra etter professor, dr. Harald Hvidstens tabell i «Heje» og likeså tilveksten i gram pr. dag. Unge dyr har større daglig tilvekst enn eldre dyr,

derfor har en også gruppert materialet etter alderen på dyra, eller etter størrelsen når alderen ikke er oppgitt.

I Holsfjellet er det kviger fra flatbygdene i Akershus som har beita. Det første året gikk kvigene på Flyane, et område mellom Stolsvatn og Strandevatn, mens de i 1961—63 gikk i Iungsdalen. Kvigene ble frakta til fjells om våren alle åra, og om høsten er de også bare drevet ned til bygda og frakta derfra med jernbane eller bil.

Kvigene i Geitvassdalen er fra de nedre bygder i Buskerud og fra Vestfold. De ble frakta med jernbanen til Haugastøl om våren og likeså fra Haugastøl igjen om høsten. I Fåvangfjellet er det ungdyr fra Ringebu som har beita, og i motsetning til de øvrige beitene har det vært med relativt mange unge dyr.

Det vesentlige av beitene ligger mellom 900 og 1300 m o.h. Beitet på Flyane og i Geitvassdalen ligger jamt over høgest.

Ungdyr på fjellbeite.

	År	Ant. dyr	Alder		Hold		Vekt kg		V.økning		Slippe- dato	Beite- tid dager
			Størrelse		Vår	Høst	Vår	Høst	Kg	g/dag		
<i>Fåvangfjellet:</i>												
Samtjønnna	1962	59	8,5 mnd.		2,0	1,9	176	215	39	543	2/7	72
»	»	20	19,9 »		2,5	3,1	338	373	35	490	»	»
»	1963	70	7,7 »		1,9	2,0	165	214	49	588	20/6	83
»	»	24	18,7 »		2,2	2,8	323	366	43	518	»	»
Samdalen	1964	36	8,7 »		2,1	1,9	190	230	40	544	23/6	74
»	»	20	19,9 »		2,2	2,5	329	359	29	397	»	»
Samtjønnna	1962	10*			1,6	1,5	306	329	23	322	2/7	72
»	1963	6*	19,7 »		2,2	2,2	364	403	39	470	20/6	83
<i>Holsfjellet:</i>												
Flyane	1960	54	15,6 »				286	309	23	262	23/6	87
»	»	36	26,4 »				374	395	21	238	»	»
Iungsdalen	1961	39	17,2 »		2,0		283	306	23	298	26/6	77
»	»	46	24,0 »		2,7		357	376	19	248	»	»
»	1962	27	< 155 cm		1,7	2,1	297	337	40	521	6/7	77
»	»	25	> 155 »		2,3	2,6	390	418	28	358	»	»
»	1963	47	< 155 »		1,8	1,9	276	319	43	513	21/6	83
»	»	39	> 155 »		2,5	2,3	381	419	38	456	»	»
<i>Hardangervidda:</i>												
Geitvassdalen	1961	12	21,0 mnd.		2,7		331	344	13	176	26/6	74
»	1962	14	< 155 cm		1,9		287	325	38	529	3/7	70
»	»	16	> 155 »		2,7		407	442	35	495	»	»

* okser.

Vektøkning på beitet

Tabellen ovenfor gjengir resultatene av målingene som middeltall for de enkelte år. Av denne ser vi at i Fåvangfjellet har ungdyr (under 12 mnd.) lagt på seg 39, 49 og 40 kg i middel pr. dyr etter tur i 1962, 1963 og 1964. I daglig vektøkning svarer dette til rundt 540 g pr. dyr i 1962 og 1964 og 588 g i 1963. Kvigene (ca. 1½ år i middel) har lagt på seg 35, 43 og 29 kg

i middel i henholdsvis 1962, 1963 og 1964, og dette tilsvarer i daglig tilvekst ca. 500 g pr. dyr i 1962 og 1963 og 397 g i 1964.

I 1962 har 10 okser i middel lagt på seg 23 kg eller 322 g pr. dyr om dagen, og 6 okser i 1963 har lagt på seg 39 kg eller 470 g pr. dyr og dag.

I Holsfjellet la de unge kvigene på seg 23 kg og de eldre 21 kg i middel i 1960 da dyra gikk på Flyane. Det svarer i daglig tilvekst til 262 g pr. dyr for de yngre og 238 g for de eldre kviger. De tre siste åra gikk kvigene i Iungsdalen, og som en ser er det relativt stor skilnad på vektøkningen i 1961 og i de to siste år. I 1961 la de unge kvigene på seg 23 kg og de eldre 19 kg i middel, noe som svarer til 298 og 248 g pr. dyr i daglig tilvekst henholdsvis for yngre og eldre kviger. Kviger under 155 cm brystomfang om våren la i 1962 og 1963 på seg 40 kg eller vel det i middel, mens større kviger (over 155 cm brystomfang) la på seg 28 og 38 kg henholdsvis i 1962 og 1963. Vektøkningen pr. dyr og dag blir for de mindre kvigene 510—520 g og for de større kviger henholdsvis 358 og 456 g i 1962 og 1963.

Etter mine synfaringer er beitet inne i Iungsdalen betydelig frodigere enn framme på Flyane hvor kvigene gikk første året. Dette tror jeg gjør sitt til den større vektøkning i Iungsdalen, men hvorfor det har blitt såpass mye mindre tilvekst i 1961 enn de to siste åra er ikke så lett å forklare. Kvigene var målt ved opplasting på jernbane i 1960 og 1961, men ved utlasting i 1962 og 1963, noe som antakelig har virket i retning av mindre vektøkning de to første år. Det var også litt lengre driving av kvigene om høsten i 1960 og 1961, noe som sannsynligvis har virket i samme lei. Ellers kan og beitet ha vært dårligere i 1961.

I Geitvassdalen er vektøkningen på kvigene unormal liten i 1961, bare 13 kg pr. dyr, eller 176 g pr. dyr om dagen. Det er imidlertid svært få dyr det gjelder, og resultatene er derfor mindre pålitelige. I 1962 er vektøkningen om sommeren betydelig større. Kviger under 155 cm brystomfang om våren har en vektøkning på 38 kg i middel eller 529 g pr. dyr pr. dag, mens større kviger er økt vekten med 35 kg i middel eller 495 g pr. dyr om dagen.

Holdet på ungdyra har som regel notert både vår og høst. Stort sett har en nytta graderingen 1, 2 og 3 for henholdsvis tynne dyr, dyr i midt-dels hold og feite dyr. Bedømmelsen er sjølsagt helt skjønnsmessig, og en må ikke legge alt for stor vekt på tallene. Jamt over ser det likevel ut til at dyra er i minst like godt hold om høsten som ved slipping, særlig synes dette å være tilfelle med kvigene. Det er også tendens til at de eldre kvigene er i bedre hold både vår og høst enn yngre dyr. Dyr som er feite ved slipping legger vanligvis mindre på seg om sommeren enn dyr i bare vanlig hold. Resultatene ved disse målingene syner og tydelig at holdet virker på vektøkningen slik at dyr i bare alminnelig hold har betydelig større vektøkning enn dyr som er feite om våren.

Årlige variasjoner

En har såvidt vært inne på at vektøkningen på beitet varierer endel med åra. Av tabellen går det fram at året 1963 skiller seg ut med stor tilvekst på ungdyra. I Fåvangfjellet har det blitt større vektøkning i 1963 enn i de øvrige åra både for kviger og andre ungdyr. Riktignok er kontrollen i 1964 foretatt i drifta i Samdalen, mens målingene i de øvrige åra er foretatt i drifta ved Samtjønnna. Det er likevel liten grunn til å tro at det er beiten som gjør

forskjellen her. I Iungsdalen er det også betydelig større vektøkning i 1963 enn i de øvrige år unntatt for de mindre kviger i 1962. Ser en på middeltemperaturen i sommermånedene i åra 1961—1964, finner en at denne i 1963 var betydelig høgre enn i noen av de øvrige åra. En har berekna middeltemperatur og nedbør for månedene mai—september for observasjonsstedene Geilo, Dombås og Fokstua som alle ligger relativt høgt over havet, og ellers skulle være noenlunde representative for beiteområdene. På alle tre stedene har 1962 den lågste middeltemperaturen med henholdsvis 5,1, 7,8 og 6,6 °C på Fokstua, Dombås og Geilo, og 1963 har den høgste middeltemperatur med 7,8, 10,2 og 9,0 °C etter tur for de samme observasjonssteder.

Når det gjelder nedbøren er denne også relativt rikelig i 1963, og en legger merke til at mai og juni som vel er kritiske måneder med omsyn til nedbøren har rikelig i 1963. Den relativt gode beitesommeren i 1963 synes og å avspeiles i lengden av beitetida. I Fåvangfjellet har beitetida vært 10—11 dager lengre i 1963 enn i de to øvrige åra. Noe liknende finner en og i Iungsdalen, noe lengre beitetid i 1963 enn i de to foregående år. Særlig har beitet kommet relativt tidlig om våren. I Fåvangfjellet er ungdyra i 1963 sloppet 20. juni, mens de i 1962 ikke er sloppet før 2. juli. Liknende er det også i Iungsdalen hvor det er sloppet 21. juni i 1963, og så sent som 6. juli i 1962. Det er sikkert at temperatur og nedbør, kanskje særlig på forsommeren har stor innvirkning på beitet og beitekvaliteten. Det synes og som om en kan avlese dette i tilveksten på dyra.

Vektøkning på fjellbeite sammenlikna med kulturbeite

En vektøkning på ca. $\frac{1}{2}$ kg pr. dyr om dagen i middel i beitetida må en si er svært bra. Det er også bra sett i forhold til hva en får på kulturbeiter. På Beiteforsøkgarden Apelsvoll har 57 ungdyr i åra 1959—64 lagt på seg 89 kg i middel eller 595 g pr. dyr pr. dag når det ikke er korrigert for foster-tilvekst. Dersom en trekker fra for foster hos drektige kviger kommer en til ca. 45 g lågere daglig tilvekst. 10 okser har i middel lagt på seg 53 kg eller 524 g pr. dyr pr. dag. Den totale vektøkning av ungdyra på kulturbeitet er som en ser omlag dobbelt så stor som på fjellbeitet, men omrekna i daglig tilvekst blir det ikke så stor skilnad. En har tidligere nemnt at holdet på dyra ved slipping har mye å si for vektøkningen om sommeren. En kan gå ut fra at ungdyra på Beiteforsøkgarden har vært i meget godt hold om våren og vektøkningen sommerstid blir av denne grunnen mindre, men likevel kan en si at fjellbeitet klarer seg forbausende godt i høve til kulturbeitet. En bør vel heller ikke se bort fra at ungdyr rent fysisk har godt av et opphold på fjellbeite. Her får de den mosjon de vil ha, lever fritt og kan ha ferskt beite hele sommeren. Beitetida blir imidlertid stutt i fjellet. Jamt over har den som vi ser bare vært ca. $2\frac{1}{2}$ måned.

Avkastning av fjellbeiter

Det har en viss interesse å se litt på hvor stor avling en høster pr. areal-enhet på fjellbeitet. Godt grasbevekste plantesamfunn kan som tidligere nemnt gi 100 f.e. eller mere pr. dekar ved høsting, men ellers vil avkastningen variere svært mye både etter hvilke plantesamfunn vi har for oss og også innafor det samme samfunnet. En skal gjengi noen avlingstall fra høsting av

1 m² ruter i ulike plantesamfunn i fjellet. Høsterutene ble verna mot beiting ved hjelp av nettingbur. Det ble høsta vesentlig grasvekster og urter, tørrstoffinnholdet i prøvene ble bestemt, og avlinga omrekna til føreheter pr. dekar. 11 høsteruter i blåbær-bjørkeskog gav i middel 8 f.e. pr. dekar, og 2 ruter i einerkratt av blåbærtype gav 10 f.e. Urterik bjørkeskog og smylebjørkeskog gav henholdsvis 43 og 23 f.e. pr. dekar som middel av 2 ruter. Sølvbunke-vierkratt gav 41 f.e. som middel av 6 ruter, og sauesvingelhei gav 11 f.e. pr. dekar som middel av 3 ruter. Engkveinenger gav størst avkastning med 84 f.e. pr. dekar som middel av 6 ruter. En må betrakte avlingene bare som holdepunkter da det er store variasjoner innafor samme plantesamfunn. Avkastningen ligger nok helst og i overkant da det gjerne blir de bedre flekkene som blir høsta. Avlingstallene gir likevel et godt uttrykk for den store variasjon en vil ha mellom de forskjellige plantesamfunn.

Dersom en prøver å berekne avlingen pr. arealenhet innafor et større område på grunnlag av avkastningen av beitedyra, kommer en som naturlig er til et betydelig lågere tall enn avlingene fra de høsta ruter gir uttrykk for. For det første gir jo dette uttrykk for det dyra har tatt opp av beite, og for det annet blir impediment og annet helt verdiløst beiteland rekna med i arealet. En har forsøkt å berekne avkastningene i noen beiteområder på Østlandet og har kommet til en middelaavkastning på rundt 3—4 f.e. pr. dekar. Sjølsagt kan ikke dette bli noe nøyaktige tall, avdi grensene for beitene ofte er svært flytende, men dersom en rekner med 2—5 f.e. pr. dekar i vanlig bra beiter, gjør en nok ikke noen stor feil. Berekningene av Y. Vigerust over avkastningen i Sikilsdalen syner også liknende avlingstall.

Som en ser er det ikke store avkastninger pr. arealenhet en kan rekne med i fjellet, og følgen av dette blir som sagt at dyra må streife over større vidder. Uten tvil kunne en øke avkastningene på fjellbeitene betydelig f.eks. ved gjødsling på de bedre bonitetene eller også ved andre enkle kultiveringsarbeider. Sjøl om en først og fremst tar sikte på å nytte de naturlige fjellbeitene til sau, geit og ungdyr av storfe, vil det være aktuelt med forbedring av beitene. Einer og annet kratt brer seg utover og tar bort store vidder nettopp av de bedre jordboniteter. Rydding av einerkratt ville frigjort store arealer for verdifullere beitevekster.

Sammendrag

I Fåvangfjellet har ungdyr under 12 mnd. hatt en vektøkning på fjellbeite på 40—50 kg pr. dyr eller 540—590 g pr. dyr og dag. Kvigene har økt vekten med 30—40 kg i middel eller 400—500 g i daglig tilvekst. Vektøkningen i Iungsdalen er også de to siste åra om lag som i Fåvangfjellet ca. 40 kg pr. dyr eller godt 500 g pr. dyr og dag for de mindre kvigene. I Geitvassdalen finner en og noenlunde samme vektøkning i 1962. Kvigene som beita på Flyane i Holsfjellet har imidlertid hatt noe mindre vektøkning, ca. 20 kg i middel pr. dyr, eller 240—260 g pr. dyr pr. dag. Antakelig er det andre faktorer enn bare beitet som er årsak til skilnaden.

Sommeren 1963 har høgere middeltemperatur enn de øvrige åra og ser ut til å ha vært en god beitesommer, noe både vektøkningen på dyra og lengden av beitetida synes å bekrefte.

Vektøkningen på fjellbeite ligger ikke så mye under det en har funnet for kulturbeite i låglandet når en ser på den daglige tilvekst, men beitetida i fjellet blir betydelig kortere.

Avlingen på fjellbeitet varierer sterkt for de ulike plantesamfunn. Avkastningen målt gjennom beitedyra ser ut til å ligge på ca. 2—5 føreheter pr. dekar jamt over.

Summary

The weight increases in young cattle on mountain pastures in eastern Norway were investigated in the years 1960—64. The pastures lay at 900—1400 m above sea level in south Norway, between 60°10'—61°40' north.

Heifers grazed on Holsfjell and the Hardangervidda were from the country districts round Oslo and were transported to the mountains by road or rail. The young cattle grazed on Fåvangfjell were from Ringeby and had a considerable shorter distance to the mountains. Compared with the former group, there was here a large proportion of young animals.

Young cattle (less than 1 year old), on mountain pastures in Fåvang had an average weight increase of 40—50 kg per animal, or 540—590 gm/animal/day. Heifers, (roughly 1½ years old on average), had a mean gain of 30—40 kg, or 400—500 gm/animal/day. Approximately the same weight increase occurred in Iungsdalen and Geitvassdalen in 1962—63, but heifers grazed on Flyane had considerably smaller gains, roughly 20 kg on average, or 250 gm/animal/day. Probably other factors in addition to grazing gave rise to this variation.

The 1963 summer had a higher mean temperature than the other years, and appears to have been favourable for grazing. This is confirmed both by the gains in the cattle and by the length of the grazing season.

The weight increases registered on mountain pastures lie only slightly below those on low-lying improved pastures on the basis of the daily gains, but the grazing season in the mountains is considerably shorter.

The gains on mountain pastures vary strongly according to the nature of the vegetation. The yields measured on grazing cattle was found to lie between 20—50 Scandinavian food units per hectare on some pastures.

I redaksjonen 18. 1. 1966

SAMMENLIGNING AV UREA OG SALPETER SOM NITROGENGJØDSEL TIL JORDBRUKSVEKSTER 1956—1963

*Comparison of Urea and Nitrates as Nitrogen Fertilizer
in Agricultural Crops, 1956—1963*

Av
JON FURUNES

INNHold

	Side
Forord	124
Innledning	124
Kort oversikt over det teoretiske grunnlag for urea som nitrogengjødsel ...	124
Forsøksplan og oversikt over forsøkene	127
Resultater fra gjødslingsforsøkene på eng	128
Høyavlinger	128
Noen kommentarer til oppjøret av materialet	128
Felter med bare vårgjødsling	129
Felter med overgjødning etter 1. slått	129
Alle felter	131
Gjødslingsutslag på de enkelte felter, bedømt på grunnlag av 1. slått ...	131
Virkning av jordas surhetsgrad (pH)	132
Relasjon til nordlig breddegrad	133
Temperatur og nedbør	134
Jordart	134
Legde og kløverinnhold	134
Resultater fra gjødslingsforsøk med potet	135
Nærmere opplysninger om potetgjødslingsforsøkene	135
Avlingsresultater	135
Resultater fra forsøk i korn	137
Nærmere opplysninger om korngjødslingsforsøkene	137
Avlingsresultater	137
Nedmoldingsforsøk på Beiteforsøkgården Apelsvoll	139
Avlingsresultater, kornavling	139
Resultater fra ett beitegjødslingsforsøk	139
Avlingsresultater	140
Jamføring med resultater fra andre ureaforsøk	141
Sammendrag	143
Summary	144
Litteratur	145

Forord

Forsøk etter fellesplan for å undersøke gjødselvirkningen av en urea-kalksteinsmjølblanding ble utført i 1956 som et supplement til undersøkelser som da var i gang med ugrasmiddel-tilsetning til dette gjødselslaget.

Etter anmodning fra Norsk Hydro-Elektrisk Kvælstofaktieselskap vedtok Rådet for jordbruksforsøk i 1960 å fortsette fellesforsøkene med urea, denne gang med urea, 46 % N, i sammenlikning med salpeter til vekstene eng, korn og poteter.

Amanuensis *Jon Furunes* ble i 1961 valgt til ordfører for disse forsøks-serier, og har hatt ansvaret for bearbeiding og publisering av forsøksmateriale. Utvalget for gjødsling- og kalkingsforsøk har fungert som redaksjonskomité.

En del av utgiftene til forsøkene er dekket av en bevilgning fra Norsk Hydro.

Rådet for jordbruksforsøk

Magnus Jetne

Innledning

Urea ble framstilt kunstig så tidlig som i 1828, ved å behandle cyansyre med ammoniakk. Det har formelen $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, og betegnes i kjemisk terminologi som karbonsyreamid. Stoffet er den viktigste nitrogenforbindelse i urin, og er vel best kjent under betegnelsen urinstoff. Det inneholder hele 46,7 pst. nitrogen.

Urea er et lettoppløselig, kvitt, krystallinsk stoff. Det handelsprodukt som frambyr på det norske marked er granulert og likner mye på kalksalpeter av utseende, men er mindre hygroskopisk enn dette, og har betydelig lågere egenvekt. Markedsproduktet garanteres å holde 46 pst. nitrogen.

Alt under første verdenskrig 1914—18 ble urea prøvd som nitrogen-gjødsel i Tyskland, og i første halvdel av 1920-årene kom gjødslingsforsøk med urea i gang også i andre land, både i Europa og i Amerika. En hadde således ca. 40 års undersøkelser å bygge videre på, da den elektrokjemiske industri i Skandinavia sto klar til å sette i gang en konkurransedyktig produksjon av urea til gjødslingsformål på basis av råstoffene ammoniakk og karbondioksyd.

Kort oversikt over det teoretiske grunnlag for urea som nitrogengjødsel

Ettersom professor ØDELIEN (24) allerede har gitt en informativ oversikt med litteraturhenvisninger over utførte undersøkelser i urea, skal en i det etterfølgende nøye seg med å gi et kort resymé av det teoretiske grunnlag for urea som nitrogenkilde.

En kan ellers også anbefale en oversikt av ALVERSON og KNEELAND (1), med sammendrag av meldinger om emnet. Verket er gjenstand for løpende suppleringer.

Det har vist seg at urea kan opptas av plantene både gjennom røtter og gjennom bladene, ved å sprøyte med en oppløsning av stoffet. Det er mulig

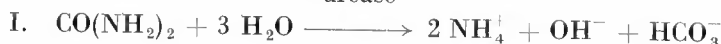
at bladgjødning kan bli aktuelt også for jordbruksvekster, for eksempel i samband med utsprøyting av ugrasmiddel. Denne meldinga omfatter imidlertid bare forsøk der gjødsla er blitt tilført gjennom jorda.

Innledningsvis er det nevnt at urea er et lettoppløselig stoff. Det skulle derfor ligge nær å anta at risikoen for utvasking vil være tilsvarende stor. Uomsatt urea er da også nesten like lett utvaskbar som nitrat, og langvarig regn straks etter utstrøinga vil nok kunne transportere en del av stoffet så djupt ned at røttene ikke får tak i det. Når utvaskingstapet likevel ikke er så stort problem som en kunne vente, skyldes dette at urea under alminnelig gunstige forhold blir omdannet relativt hurtig til ammoniumnitrogen ved hydrolyse i jorda. Ammoniumjonene adsorberes som kjent relativt sterkt til jordkolloidene, slik at faren for utvasking i alle fall blir vesentlig mindre enn for uomsatt urea.

Omdannelsen av urea til ammoniumnitrogen foregår relativt raskt. Det trengs fra noen døgn under særs gunstige tilhøve, opp til 1 måned eller mer under ugunstigere forhold for å omdanne storparten av den tilførte mengde.

Forat omdannelse skal finne sted, er tilgang på enzymet *urease* nødvendig. Urease dannes av forskjellige bakterie- og sopparter, og finnes i alminnelighet i tilstrekkelig aktivisert tilstand i jord med god mikrobiell aktivitet. Siden prosessen er en hydrolyse, er videre tilgang på den nødvendige mengde vann avgjørende. På den annen side er et noe større eller mindre vanninnhold over en viss minimumsgrense av mindre betydning. *Temperaturen* er av stor betydning for omsetningshastigheten, idet omdannelsen kan ta uker ved temperaturer like over 0 °C, men går 2—6 ganger raskere ved temperaturer nær 25 °C. Videre ser det ut til at prosessen går fortore i jord med høy pH enn i jord med låg, og vanligvis litt seinere i sandjord enn i leirjord. Som følgende ligning viser, vil hydrolyseprosessen auke den basiske reaksjon i jorda, altså heve pH.

Enzymet
urease

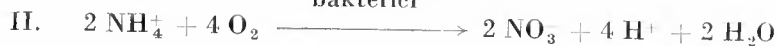


HCO_3^- vil etter hvert mer eller mindre raskt kunne forsvinne fra jorda ved avspalting av karbondioksyd. Ved denne reaksjonen vil pH-verdien i jorda stige ytterligere.

Etter hydrolysen vil det normalt skje en nitrifikasjon på jordarter av noenlunde god bonitet. Hastigheten vil avhenge av de vilkår nitrifikasjonsbakteriene arbeider under i det enkelte tilfelle, men nitrifikasjonen kan ta uker, der hydrolysen har foregått på noen dager.

Mens ureahydrolysen hever pH, ofte ganske betydelig når omdannelseshastigheten har vært stor, så virker nitrifikasjonen som kjent senkende.

Nitrifikasjons-
bakterier



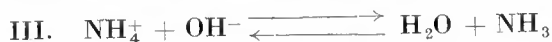
Undersøkelser over virkningen av gjødning med urea og andre N-gjødsel-slag på pH i jorda har da også bekreftet at det skjer en til dels betydelig stigning i pH den første tiden etter gjødning med urea, hvoretter den igjen

gradvis minker, inntil pH gjerne står på en litt lågere verdi enn da undersøkelsen ble startet.

Etter hvert som ammoniumnitrogenet omdannes til nitratnitrogen, vil det igjen være større muligheter for utvaskingstap, ikke minst i åpenåkervekster. Er gjødslinga foretatt på et så vidt tidlig eller seint tidspunkt at en vesentlig del av nitraten blir stilt til disposisjon utenfor plantenes sterkeste vekstperiode, kan nok et slikt tap foregå i til dels ganske betydelig grad.

Alt i alt skulle faren for utvaskingstap av N likevel være mindre for urea enn for kalksalpeter.

Ved siden av faren for utvasking har en risikoen for verdstofftap ved unnvikelse av ammoniakk-gass fra jorda. Når vilkårene ligger slik til rette, kan ammoniumjonene i jorda gå tapt på denne måten før nitrifikasjonsbakteriene har rukket å omdanne dem til nitrat.



Forhold som driver likevekten i ligning III over mot høyre, vil bevirke at nitrogen kan gå tapt. En vil se at høg pH vil forskyve likevekten mot høyre, likeså fysiske forhold som begunstiger fordamping, f.eks. dårlig nedmolding av gjødsla og høg temperatur. Slike ugunstige forhold kan særlig oppstå når urea er blitt hydrolysert på jord- eller planteoverflaten, og tørke av noen varighet forhindrer hydrolyseproduktet i å bli vasket ned i jorda i løpet av et rimelig tidsrom.

Etter det som er sagt foran, er altså en gunstigst mulig utnyttelse av urea som nitrogengjødsel avhengig av at visse betingelser kan oppfylles:

Til åpenåkervekster bør ureagjødsla innarbeides grundig i jorda for å motvirke ammoniakk-tap.

Til grasmark skulle ureagjødsel passe bra i klima med relativt hyppige, men ikke altfor intense eller langvarige regnskurer. Under slike tilhøve vil gjødsla bli liggende forholdsvis kort tid på overflaten før den skylles ned i jorda. Meget store nedbørmengder vil derimot kunne bevirke utvasking av urea eller av omdanningsproduktene.

Moderate temperaturverdier vil videre kunne motvirke ammoniakk-tap. Særlig vil det ved gjødsling til grasmark være gunstig med relativt kjølig vær i tida før gjødsla blir skylt ned i jorda.

pH i jorda bør være så pass høg at de nødvendige mikrobielle omsetninger kan foregå med tilfredsstillende omfang og hastighet. pH-verdien bør likevel ikke være høgere enn at ammoniakk-tapet holder seg på et så lågt nivå som mulig.

De spesielle krav til nedbør og temperatur umiddelbart etter utstrøing sammen med behovet for tilstrekkelig tid til omdanninger av gjødselstoffet i jorda, gjør at urea til grasmark skulle ventes å høve bedre som vårgjødsling enn som overgjødsling etter 1. slått.

Når det gjelder grasmark, ser det altså ut til at landsdelene med de største engarealene, Nord-Norge og Vestlandet, også skulle ha naturlige forhold som passer bedre for gjødsling med urea enn for eksempel Østlandet og de indre bygder av Trøndelag.

Forsøksplan og oversikt over forsøkene

De første forsøksfelter etter fellesplan med urea og salpetergjødning til jordbruksvekster her i landet ble anlagt i 1956. Denne første serien gjaldt bare overgjødning på eng, og det ble nytted en urea-kalksteinsmjølblanding med et nitrogeninnhold på 25 pst. Det ble nytted to ulike doser, henholdsvis 3,75 og 7,50 kg N pr. dekar, som ble sammenlignet med tilsvarende nitrogenmengder gitt i kalksalpeter.

Etter 3 års opphold kom en ny serie etter fellesplan i gang igjen i 1960. Denne gang ble også *korn* og *poteter* tatt med som forsøksgrøder, og det ble nytted ureagjødning med 46 pst. N. Til eng og poteter ble nytted samme mengde nitrogen som i enggjødningsforsøkene i 1956, mens det til korn ble gitt noe svakere gjødning, nemlig $\frac{2}{3}$ av N-mengden til eng og potet.

Til korn og eng ble det foreskrevet kalksalpeter, mens det skulle nytted kalkammonsalpeter til potet.

Både i 1956 og i serien 1960—63 var forsøksplanen latinsk kvadrat (5×5). Grunnngjødning med fosfor og kalium ble tilpasset forholdene av vedkommende forsøksgårder.

Oversikt over gjødningsplanen er gitt i tabell 1.

Tabell 1. *Plan over forsøksgjødning.*

Forsøksledd	Gjødningsstrinn	Gjødningslag	Kg N pr. dekar	
			Eng ³ /potet	Korn
a		N ₀	0	0
b		N ₁ gitt som urea ¹	3,75	2,50
c		N ₁ » » salpeter ²	3,75	2,50
d		N ₂ » » urea ¹	7,50	5,00
e		N ₂ » » salpeter ²	7,50	5,00

¹ I 1956 gitt som urea-kalksteinsmjølblanding med 25 pst. N, i forsøkene 1960—63 som rein ureagjødning med 46 pst. N.

² Gitt som *kalksalpeter* til eng og korn, som *kalkammonsalpeter* til potet.

³ På 6 av de 54 årsfeltene i eng ble det gitt like store doser urea og kalksalpeter etter 1. slått ($\frac{1}{3}$ N), på 6 andre halv dose ($\frac{1}{2}$ N).

Følgende institusjoner eller forsøksstasjoner har deltatt i arbeidet:

- Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole, Vollebakk
- Statens forsøksgard Møystad, Vang l.p. Hamar
- Statens forsøksgard Løken, Volbu i Valdres
- Hveem forsøks- og stamsædgard for poteter, Bilitt st.
- Selskapet for Norges Vels beiteforsøksgard, Kapp
- Statens forsøksgard Forus, Forus
- Statens forsøksgard Fureneset, Fure
- Selskapet Ny Jords forsøksgard Moldstad, Frostadheia
- Det norske myrselskaps forsøksstasjon, Mære
- Statens forsøksgard Vågones, Bodø
- Statens forsøksgard Holt, Tromsø.

I tabell 2 er gitt en oversikt over fordelingen av årsfelter på *distrikter* og *grøder*.

Tabell 2. *Feltantallet fordelt på grøder og distrikter.*

Distrikt	Eng	Beite	Korn	Potet	Sum
Troms og Finnmark	14 (15)	0	0	0	14
Nordland	12 (12)	0	2	2	16
Trøndelag	4 (6)	0	1	0	5
Vestlandet	5 (8)	0	1	1	7
Follodistriktet	3 (5)	0	2	1	6
Mjøsdistriktet	6 (6)	1 (2)	7	3	17
Fjellbygdene	1 (2)	0	1	2	4
Sum	45 (54)	1 (2)	14	9	69

Tall i parentes: Antall årsefelter.

Av de 47 feltene som ble anlagt i eng, måtte to kasseres på grunn av gjødslingsfeil. På de resterende 45 er det tatt i alt 54 årshøstinger, idet 7 av dem har vært høstet i 2 og ett i 3 år. På to av de 45 feltene kommer 1. engår etter et foregående forsøksår med urea i korn med gjenlegg. Det blir således i alt 11 årshøstinger som iallfall teoretisk vil være avhengig av forsøks-gjødslinga i det foregående år.

Av de 6 årsefeltene i eng som fikk et tilskott etter 1. slått på halv vår-gjødslingsmengde av N, var to fra Institutt for jordkultur og 4 fra Statens forsøksgard Fureneset. Av de 6 årsefeltene som fikk like sterk overgjødsling etter 1. slått som om våren, var 4 fra Mjøsdistriktet. To av dem lå på Statens forsøksgard Møystad, og to på Blæstad småbruksskole, begge Vang. De to siste var lagt til Storsteigen landbruksskole, Alvdal («fjellbygdene»).

På ytterligere 7 årsefelter ble det tatt en 2. slått, men her uten forutgående overgjødsling med urea og kalksalpeter etter 1. slått. Av disse ble to høstet på henholdsvis Fureneset og Apelsvoll i 1956, ett på Mæresmyra i 1961, og to på samme sted i 1962, samt ett på Forus i 1962 og ett i 1963. I alt er altså høstet 19 årsefelter, der det er tatt en 2. slått.

Resultater fra gjødslingsforsøkene på eng

Høyavlinger

Noen kommentarer til oppgjøret av materialet. I sammenstillingene er materialet fra 1956, der det ble nyttet en urea-kalksteinsmjølblanding med 25 pst. N, slått sammen med det øvrige materiale, der det ble nyttet urea med 46 pst. N. En slik sammenslåing skulle være helt forsvarlig, da en ikke har kunnet påvise noen skilnad mellom de to typene ureagjødsel i virkning, sammenlignet med kalksalpeter.

Videre har en ikke funnet det nødvendig å spalte opp de 54 årsefeltene i 1. års og senere (2. og 3.) års felter. For det første har som nevnt bare 11 av de 54 årsefeltene vært forsøks-gjødslet og -høstet året i forvegen, og for det annet har skilnadene mellom de ulike gjødselslag i det hele vært små, både på 1. og på senere års høstinger. Faren for at en *eventuell ettervirking* fra 1. forsøksår skulle influere på middeltallene, synes derfor å være liten.

Felter med bare vårgjødsling. Av de 54 årsefeltene på eng er det hele 35 med bare én slått, deriblant alle 27 fra Nord-Norge. I tillegg til de 35 kommer 7 årsefelter der det er høstet en 2. slått, men hvor det ikke er gitt noen overgjødsling med urea og kalksalpeter på de respektive ledd etter 1. slått. Håavlinga fra disse 7 årsefeltene kan betraktes som en «utvidet» 1. slått, og en eventuell skilnad i håavling mellom forsøksledd som en ulik restvirkning av forsøksgjødsla om våren. I tabell 3 er gjengitt middeltall av totalavlinga for alle 42 årsefelter med bare vårgjødsling, for de 35 med bare én slått, og for de 7 årsefeltene med bare vårgjødsling og 2 ganger slått.

Tabell 3. Høyavlinger, kg pr. dekar. Forsøksgjødsla bare om våren.

	Antall årsefelter	Slått	Ingen N-gjødsla a	Liten N-mengde		Stor N-mengde		Mer(+) eller mindre (-)avling for urea i relasjon til kalksalpeter	
				urea b	kalksalp. c	urea d	kalksalp. e	liten N-mengde	stor N-mengde
Alle årsefelter med bare vårgjødsling	42	1. + 2.	521	726	728	817	821	- 2	- 4
Bare én slått	35		458	665	672	762	769	- 7	- 7
Både 1. og 2. slått	7	1. 2. 1. + 2.	659 177 836	840 189 1029	819 189 1008	871 222 1093	858 224 1082	+21 0 +21	+13 - 2 +11
Både 1. og 2. slått, feltet på Forus 1962 utelatt	6	1. 2. 1. + 2.	624 150 774	766 159 925	791 159 950	821 195 1016	827 194 1021	-25 0 -25	- 6 + 1 - 5

De to kolonnene lengst til høyre i tabellen viser at det bare er ubetydelige skilnader i høyavling mellom forsøksledd gjødsla med like store mengder nitrogen i henholdsvis urea og kalksalpeter. At urea står så tilsynelatende gunstig i middel av de 7 årsefeltene med to ganger slått, skyldes feltet på Forus i 1962, der urea ga en meravling i forhold til kalksalpeter på 291 kg høy ved 3,75 kg N pr. dekar, og på 104 kg ved 7,50 kg N pr. dekar. Det framgår av nederste del av tabell 3 at dersom feltet på Forus i 1962 trekkes ut av gjennomsnittet, slår skilnaden om i favør av kalksalpeter, med 25 kg høyere dekaravling ved lågeste og 5 kg ved høgste, sammenlignet med urea. For øvrig er ingen av differansene i tabell 3 sikre, og noen samspill mellom N-gjødsla og -doser kan heller ikke påvises i disse middeltallverdiene.

Når det gjelder felter med bare en slått, eller med håslått uten ny forsøksgjødsla med nitrogen etter 1. slått, har således urea vist seg praktisk talt jamnbyrdig med kalksalpeter under de forhold disse forsøkene har vært utført.

Felter med overgjødsling etter 1. slått. Mens det liten eller ingen skilnad er mellom gjødsla på felter med bare vårgjødsling, ser bildet noe annerledes ut for felter der det er blitt overgjødslet med henholdsvis urea og kalk-

salpeter etter 1. slått. I det foreliggende materiale er 6 årsefelter gjødslet med like stor N-dose som om våren, mens 6 andre har fått det halve av den N-mengde som har vært gitt om våren. Hovedtendensene er meget like i de to gruppene, og de er derfor slått sammen i resultatberegninger og tabeller.

Tabell 4 viser gjennomsnittlige dekaravlinger av høy fra 1. og 2. slått for de 12 årsefelter med forsøksgjødsling også før 2. slått, samt middeltall for alle 54 årsefelter.

Tabell 4. Høyavlinger, kg pr. dekar. Gjennomsnitt for felter med to ganger slått, overgjødsling med henholdsvis urea og kalksalpeter etter 1. slått, samt gjennomsnittsavlinger for hele engmaterialet.

	Antall årsefelter	Slått	Ingen N-gjødsling a	Liten N-mengde		Stor N-mengde		Mer(+) eller mindre(-)avling for urea i relasjon til kalksalpeter		Lsd. 0,05
				urea b	kalksalp. c	urea d	kalksalp. e	N-mengde		
								liten	stor	
Forsøks- gjødsling om våren og etter 1. slått Alle eng- felter	12	1.	477	628	638	697	722	-10	-25	42
		2.	143	216	229	290	332	-13	-42	31
		1.+ 2.	620	844	867	987	1054	-23	-67	58
Alle eng- felter	54	1.+ 2.	543	752	759	855	873	- 7	-18	24
Alle eng- felter, av- ling etter bare vår- gjødsling	54		511	704	708	791	799	- 4	- 8	—

Heller ikke for de 12 årsefeltene med overgjødsling etter 1. slått har en fått noen sikre avlingsskilnader mellom sammenlignbare urea- og kalksalpeterledd. En skal likevel ikke se helt bort fra at det her er en merkbar *tendens* i favør av kalksalpeter ved største N-mengde ($P < 0,2$). På disse feltene er 1. slått tatt i middel 3 uker tidligere enn på de resterende 42 (henholdsvis 3/7 og 23/7).

Gjødslingseffekten er relativt større i 2. slått enn i førsteslåtten, med særdeles sikre meravlinger for begge N-gjødslingsdoser gitt etter 1. slått ($P < 0,001$ for begge trinn). For urea har første dose gitt en auke i haaavlinga på 73 kg pr. dekar, og annen dose ytterligere 74 kg. De tilsvarende tall for kalksalpeter er 86 og 103 kg pr. dekar. Samtlige 12 årsefelter har vist sikre utslag for begge N-doser.

Betrakter en tallene for avlingsskilnader mellom urea og kalksalpeter til høyre i tabell 4, vil en finne at overgjødsling med største dose kalksalpeter har gitt en sikkert større ($P < 0,05$) 2. slått enn samme N-mengde gitt i urea. Ved minste N-mengde er skilnaden ikke så sikker.

På 7 av de 12 årsefeltene har kalksalpeter gitt en sikkert større 2. slått enn urea ($P < 0,01$).

At urea vil passe dårligere enn kalksalpeter til overgjødning etter 1. slått, er noe en også skulle vente etter de betraktninger som er gjort i innledningen. Varmere og tørrere vær umiddelbart etter utstrøinga, samt kortere disponibel veksttid er alt sammen momenter som begunstiger kalksalpeter i konkurransen. Det er ut fra dette synspunkt også rimelig at skilnaden stiger med stigende nitrogenmengde.

Urea kan således ikke konkurrere med kalksalpeter som overgjødning på eng etter 1. slått, og konkurranseevnen synes å avta med stigende N-mengde ($P < 0,2$).

Alle felter. På nest siste linje i tabell 4 er alle høstinger på samtlige 54 årsfelter slått sammen. Mens meravlingene er særdeles sikre for begge N-doser, ($P < 0,001$), er det her bare en svak tendens ($P < 0,2$) til en skilnad i favør av kalksalpeter. Den tendens som finnes skyldes hovedsakelig virkningen av 2. slått i de 12 ovenfor omtalte felter, noe en vil kunne få bekreftet ved også å studere avlingstallene for totalavling etter bare vårgjødning. Disse står på nederste linje i tabell 4.

Gjødslingsutslag på de enkelte årsefelter, bedømt på grunnlag av 1. slått. Ved analysen av avlingsresultatene på de enkelte årsefelter har en delt opp forsøksleddvariansen på følgende måte:

	Frihets- grader
Ledd <i>a</i> contra leddene <i>b</i> , <i>c</i> , <i>d</i> og <i>e</i> : «Uten N — med N»	1
Ledd (<i>b</i> + <i>c</i>) contra ledd (<i>d</i> + <i>e</i>): «Liten N-mengde — stor N-mengde»	1
Ledd (<i>b</i> + <i>d</i>) contra ledd (<i>c</i> + <i>e</i>): «Urea — kalksalpeter»	1
Samspill gjødselslag × N-mengde	1
I alt	4

I alt 52 av de 54 førsteslåtter hadde data nok til en oppstilling som ovenfor beskrevet. På grunnlag av en optelling i materialet har en foretatt en fordeling av de 52 årsefeltene etter størrelsen av *P*-verdi for utslag for ulike gjødslingsspørsmål. Disse optellingsresultatene er vist i tabell 5.

Tabell 5. Fordeling av 52 årsefelter etter *P*-verdier for ulike gjødslingsspørsmål, regnet på høyavling, 1. slått.

	P < 0,001	Statistisk sikre P < 0,01	P < 0,05
Uten N — med N ¹	43	5	2
Liten N-mengde — ² stor N-mengde	19	6	9
Urea best	2	0	1
Kalksalpeter best	0	3	4
Urea <i>relativt</i> best ved: ³			
Liten N-mengde	0	0	2
Stor N-mengde	0	0	0

¹ 0 kg N pr. dekar contra $\frac{3,75 + 7,50}{2}$ kg N pr. dekar.

² 3,75 kg N contra 7,50 kg N pr. dekar.

³ Uttrykk for samspill N-mengde × -slag.

Tallene viser for det første at behovet for nitrogengjødsel har vært stort på så å si alle felter. Hele 50, eller 96 pst. av alle årsfelter har vist sikkert utslag for N-gjødsling, derav 43 årsfelter med en P-verdi mindre enn 0,001. En økning i nitrogengjødslinga fra 3,75 kg til 7,50 kg N pr. dekar har gitt en sikker avlingsøkning på 34 av 52 årsfelter.

Når det gjelder sammenligningen mellom urea og kalksalpeter, så har hele 42 av 52 årsfelter ikke vist noe utslag for skilnad mellom de to gjødselslaga, bedømt etter 1. slått. Tre av de 10 resterende feltene har vist utslag i favør av urea, og de 7 siste til fordel for kalksalpeter.

Det er ikke lett å gi noen enkel forklaring på at urea avlingsmessig har ligget så vidt sikkert over kalksalpeter på to av årsfeltene ($P < 0,001$). Det dreier seg om feltet på Vågønes i 1956 og om feltet på Forus i 1962.

Når det gjelder Vågønes-feltet, er det ikke så usannsynlig at utvasking kan være årsaken. Feltet lå på en til dels overflødig naturlig drenert sjøsand, og nedbøren i mai var dette året om lag det dobbelte av normalen. Gjødsla ble utstrødd 7. mai. Også ellers på forsøkgården var det tegn til knapp nitrogentilgang der det var gjødslet med kalksalpeter i 1956.

For feltet på Forus i 1962 er det derimot mindre sannsynlig at salpetergjødslas underlegenhet kan føres tilbake til utvaskingsforholdene. Aprilnedbøren på Forus var normal dette året, i mai kom det 20 mm mer enn normalt, men nedbørssummen for månedene april—juli lå 30 mm *lågere* enn normalen.

Samspilltendensene mellom gjødselslag og -mengde har vært svært små i materialet fra 1. slått. Bare 2 årsfelter har vist noenlunde sikre samspillutslag ($P < 0,05$). Men ser en dette antallet i sammenheng med størrelsen av hele materialet, blir sikkerheten likevel minimal, idet en av vel 50 årsfelter normalt måtte vente at et par av dem ville kunne oppvise P-verdier mindre enn 5 pst., uten at det behøver å ligge noen realitet bak. På de to årsfeltene det her dreier seg om, har urea stått *relativt* best sammenlignet med kalksalpeter ved *liten* N-dose.

Virkning av jordas surhetsgrad (pH). Bare 34 av de 54 årsfeltene hadde opplysninger om pH, slik at de kunne tas med i en korrelasjonsundersøkelse over sammenhengen mellom pH-verdi og avlingsdifferanser mellom urea- og kalksalpeterledd ved låg og ved høg nitrogendose. pH-verdiene ble sammenholdt med avlingsdifferansene (b—c) og (d—e) på de enkelte felter.

Undersøkelsen viser at det i materialet er en tydelig sammenheng mellom pH-verdier og avlingsdifferanser urea-kalksalpeter ved minste N-mengde (3,75 kg N pr. dekar).

$$r = -0,36^* \quad Y = 163,90 - 29,97 x, \text{ der } Y = (b-c) \text{ kg høy pr. dekar,} \\ \text{og } x = \text{pH i jorda.}$$

Urea blir altså ved minste N-gjødslingsmengde mindre konkurransedyktig enn kalksalpeter jo mindre sur jorda er. For hver enhets stigning i pH gir her urea om lag 30 kg mindre høyavling pr. dekar enn kalksalpeter. Det er sannsynligvis ammoniaktapet som her begynner å gjøre seg gjeldende.

Det punktdiagram som hører til ligningen kan tyde på at den rettlinjete regresjon særlig er bestemt av de noe høgere pH-verdier i materialet, og at den derfor muligens har sin gyldighet først og fremst i dette reaksjonsområde.

I alle fall bør den nok nyttes med noen varsomhet når det gjelder de lågere pH-verdier.

Litt forbausende er det at tendensene ikke er fullt så sterke ved største N-mengde. Korrelasjonskoeffisienten er her bare $r = -0,22$, som er nok så usikker, og $Y = 105,41 - 19,70x$. Y er her: (d—e) kg høy pr. dekar.

Tendensene er likevel også her de samme som for minste N-mengde:
Kalksalpeter øker stort sett sin konkurransevne overfor urea med stigende pH.

Relasjon til nordlig breddegrad. Da alle 27 årsfelter i Nord-Norge har bare én slått, er det rimelig å anta at urea vil stå relativt best der, sammenlignet med forsøk utført i Sør-Norge, der samtlige 12 årsfelter med overgjødning før etterfølgende håslått har ligget.

Tabell 6. Høyavlinger, kg pr. dekar. Gjennomsnitt for felter i henholdsvis Nord-Norge og Sør-Norge.

Ledd	Gjødsling, kg N pr. dekar	Nord- Norge	Sør-Norge ²		
			Total- avling	Avling etter bare vårgjødsling ¹	Totalavling for felter uten overgjødning etter 1. slått ¹
a	0	449	637	573	651
b	3,75 i urea	644	859	763	873
c	3,75 i kalksalpeter....	650	868	766	868
d	7,50 i urea	741	969	840	955
e	7,50 i kalksalpeter....	744	1001	853	958
	Differanse (b—c)	—6	— 9	— 3	+5
	» (d—e)	—3	—32	—13	—3
	Lsd. (0,05) diff. (d—e)	—	26	18	—
	Antall årsfelter	27	27	27	15

¹ Inkluderer 2. slått på 7 felter uten forsøksjødsling etter 1. slått.

² Østlandet, Vestlandet og Trøndelagsfylkene.

Av tabell 6 vil da også framgå at når en sammenligner de 27 nordnorske med de 27 sørnorske årsfeltene, så har urea gitt i middel 32 kg høy mindre pr. dekar enn kalksalpeter ved høyeste N-dose i Sør-Norge, mot en mindreavling på bare 3 kg pr. dekar i den nordnorske gruppen. Ved lågeste N-dose er det praktisk talt ingen skilnad på de to landsdelsgruppene, bedømt etter avlingsdifferanser.

Hvis en i Sør-Norge-gruppen utelater 2. slått for de 12 årsfeltene med overgjødning etter 1. slått, vil sammenlignbarheten sannsynligvis bli bedre. Midlere høyavlinger etter bare vårgjødsling, regnet på grunnlag av 27 årsfelter i Sør-Norge, er tatt inn i tabell 6. Når 2. slått på felter med overgjødning slik holdes utenom, kan en heller ikke i den sørnorske gruppen påvise noen sikre avlingsskilnader mellom urea og kalksalpeter. Det er likevel i disse feltene en tendens ($P < 0,2$) til at kalksalpeter står noe bedre enn urea ved største N-dose.

Tar en for seg middeltallene for de 15 årsfeltene i Sør-Norge som har fått forsøksjødsling bare om våren, vil en imidlertid av tabell 6 se at skilnaden mellom urea- og kalksalpetergjødsla ledd er av samme ubetydelige størrelsesorden som i Nord-Norge-gruppen.

Om en altså sammenligner ureagjødslas konkurransevne overfor kalksalpeter i de to landsdelsgruppene på grunnlag av *totalavlinger*, vil en komme til det resultat at urea hevder seg relativt bedre i nord enn i sør. Men denne skilnaden mellom gruppene jamnes ut i ganske betydelig grad når de sammenlignes under mest mulig like forhold med omsyn til slåttetider. Det er et åpent spørsmål om en ikke også ville ha funnet noenlunde samme konkurranseforhold mellom urea og kalksalpeter som i feltene sørpå, om en også i den nordnorske gruppen hadde fått høstet et antall felter til siloslått med sikte på å ta en 2. slått etter forutgående overgjødsling etter forsøksplanen.

Temperatur og nedbør. I den tilgjengelige litteratur blir det pekt på den betydning nedbør og temperatur, særlig i den første tida etter utstrøing, har for virkningen av ureagjødsel. Utførte undersøkelser i det foreliggende materiale har imidlertid ikke gitt noen sikre holdepunkter i så måte. En har sammenlignet henholdsvis nedbørsum og middeltemperatur de første 15 og de første 30 dager etter utstrøing med avlingsdifferansene (b—c) og (d—c) for i alt 39 årsefelter. De resterende 15 lå så vidt langt fra nærmeste meteorologiske observasjonssted, at de uten videre måtte utelates i denne undersøkelsen.

Det kunne ikke påvises noen sammenheng mellom været den første tida etter utstrøingen på den ene side og konkurransevnen mellom de to gjødselslaga på den annen. — En må imidlertid i denne sammenheng peke på at bare 18 av de 39 feltene lå 5 km eller nærmere fra nærmeste meteorologiske observasjonsstasjon med angivelse av pentademidler, 10 felter i en avstand mellom 5 og 50 km, og 11 mellom 50 og 100 km i luftlinje fra nærmeste stasjon. — Avstandene er således til dels betydelige også for de undersøkte felter, og dette ved siden av jordvariasjon og andre uregelmessigheter kan ha bidratt til å utviske eventuelle tendenser i materialet.

Jordart. Gruppering etter jordart er foretatt, men en har ikke kunnet påvise skilnader i reaksjon for urea og kalksalpeter, som ikke like godt kunne referere seg til ulikheter i pH.

Legde og kløverinnhold

Av tabell 7 framgår at prosent *legde* bedømt før 1. slått stiger sterkt med stigende N-gjødselmengder, og mest for N tilført i *kalksalpeter*.

Tabell 7. *Legde- og kløverprosent. Middeltall for årsefelter med legde og for årsefelter med mer enn 3 pst. kløver.*

Ledd	Gjødsling, kg N pr. dekar	1. slått		2. slått pst. kløver
		pst. legde	pst. kløver	
a	0	3	28	29
b	3,75 i urea	10	16	15
c	3,75 i kalksalpeter	12	16	13
d	7,50 i urea	31	11	9
e	7,50 i kalksalpeter	38	10	7
	Differans (b—c)	—2	0	+2**
	» (d—e)	—7*	+1	+2**
	Antall årsefelter	36	14	12

Skilnaden i legde mellom ledd gjødsla med kalksalpeter og med urea ved største N-mengde på 7 pst. er sikker (P ca. 0,01). Den tilsvarende *avlings-skilnad* er ikke bestemt med samme grad av sikkerhet. Det er mulig at den noe langsommere tilgang på nyttbar N-gjødsel i urealeddet har hatt en spesifikt gunstig virkning på stråstyrken, sammenlignet med de ledd som har fått kalksalpeter. Skilnaden mellom de to gjødselslaga er ikke så sikker ved minste N-mengde, men tendensen er den samme.

Kløverinnholdet er i likhet med legde bedømt umiddelbart før høsting. Ved analyse av prosent kløver ved 1. slått, kunne det ikke påvises noen sikre skilnader mellom urea og kalksalpeter hverken ved høyeste eller lågeste N-dose.

Ved 2. slått kan derimot registreres sikre utslag i kløverprosent for begge nitrogengjødselmengder, og her har urealeddene sikkert høyere kløverprosent enn det tilsvarende kalksalpeterledd. Muligens kan denne spesifikke effekt føres direkte tilbake til den lågere virkningsgrad N i urea har enn N i kalksalpeter ved overgjødning etter 1. slått.

Også TEMPLEMAN (18) antyder for øvrig at urea synes å redusere kløverinnholdet i enga i mindre grad enn salpetergjødselslaga.

Resultater fra gjødslingsforsøk med potet

Nærmere opplysninger om potetgjødslingsforsøkene

Forsøkene, i alt 9, har ligget på 5 forsøksstasjoner i årene 1960—63 slik som angitt i følgende oppstilling.

	1960	1961	1962	1963
Institutt for jordkultur ..	Kerrs Pink			
Løken	Eigenheimer	Eigenheimer		
Hveem	Prestkvern	Parnassia	Kerrs Pink	
Forus		Kerrs Pink		
Vågønes			Aquila	Aquila

Feltet som Institutt for jordkultur gjennomførte i 1960 lå på moldrik, skjør leire, og feltet på Forus i 1961 på sandblanda moldjord med morene i undergrunnen. På Løken har feltene ligget på meget moldrik, grusrik morenejord, på Hveem på leirholdig morenejord med middels moldinnhold, og på Vågønes på middels moldholdig, middels fin, sjøldrenert sjøsand.

Jordanalyzedata forelå fra 3 felter.

Som angitt under «Forsøksplan og oversikt over forsøkene» lenger framme i meldinga, er det til poteter foreskrevet *kalkkammonsalpeter* som sammenligningsgrunnlag for urea, mens nitrogenmengdene er de samme som for engforsøksserien. På ett felt ble nyttet kalksalpeter i stedet for kalkkammonsalpeter.

Avlingsresultater

Gjennomsnittstall for knollavlinger, tørrstoffavlinger og tørrstoffinnhold er gjengitt i tabell 8.

Tabell 8. *Knollavling, tørrstoffprosent og -avling. Middell av 9 felter.*

Ledd	Gjødsling, kg N pr. dekar	Knoller, kg pr. dekar	Tørrstoff	
			pst.	kg pr. dekar
a	0	2450	24,9	626
b	3,75 i urea	2947	24,7	739
c	3,75 i kalkammonsalpeter	2980	24,8	750
d	7,50 i urea	3242	24,1	790
e	7,50 i kalkammonsalpeter	3227	24,1	786
	Differans (b—c)	—33	—0,1	—11
	» (d—e)	+15	0	+ 4
	Lsd. 0,05			40

Tabell 8 viser tydelig positivt utslag i knoll- og tørrstoffavlinger for stigende nitrogenmengder. Variansanalyse av *tørrstoffavlinger* viser at det uggjødsla leddet har gitt sikkert ($P < 0,001$) lågere avling enn de nitrogen-gjødsla leddene, og at en økning av N-doseringen fra 3,75 til 7,50 kg N pr. dekar har ført til ytterligere påviselig avlingsstigning, i middel 44 kg tørrstoff pr. dekar ($P < 0,01$).

Når det derimot gjelder det viktigste spørsmål: Hvordan urea og kalkammonsalpeter konkurrerer innenfor ett og samme gjødslingsnivå, finnes det ingen sikre skilnader, hverken ved lågt eller noe høyere N-gjødslingsnivå. Det er heller ikke mulig å påvise at urea konkurrerer relativt bedre på ett nitrogen-gjødslingsnivå enn på et annet.

For knollavlinger er bildet nokså nær det samme som for tørrstoffavlingene.

Av de enkelte felter er det bare ett, feltet på Løken i 1960, som har vist helt sikker avlingsskilnad, og da i favør av kalkammonsalpeter i minste dose. Feltet på Forus i 1961 hadde nesten sikker skilnad i samme retning. Til gjengjeld har urea stått ganske sterkt i forhold til kalkammonsalpeter ved minste N-mengde på to andre felter, slik at det er blitt en utjamning i hovedsammendraget.

Tørrstoffprosenten i det samlede materiale viser som vanlig i forsøk med ulike nitrogenmengder en synkende tendens med stigende N-gjødslingsmengde. Det kan heller ikke med omsyn til tørrstoffprosent påvises noen ulikhet mellom de to gjødselslaga.

Knollstørrelse. Sortering av knollene er foretatt på 5 av de 9 feltene. På 4 av de 5 feltene har urea gitt en *større* prosentandel av småpoteter (<35 mm) enn kalkammonsalpeter ved minste N-dose. Urea-leddet hadde i middel for de 5 feltene 1,2 pst. mer småpoteter enn kalkammonsalpeter ved en dose på 3,75 kg N pr. dekar, en skilnad som var om lag sikker.

Ved største N-mengde, 7,50 kg N pr. dekar, var skilnaden 1,4 pst., mer usikker enn for minst N-mengde.

Sjuka knoller. En sammenstilling er foretatt for 5 felter med opplysninger om sjukdom på knollene. Det forelå observasjoner om skurv og blauråte på 4, om tørråte på 2 og om stilkråte og svartskurv på ett felt. En kunne ikke i dette materialet finne noen skilnad mellom gjødslingsleddene med omsyn til sjukdomsangrep på knollene

Også når det gjelder poteter må konklusjonen bli at urea har stått på høyde med salpetergjødsla. Det må imidlertid understrekes at materialet er lite, og at flere observasjoner kanskje kunne ha gitt sikre skilnader.

Resultater fra forsøk i korn

Nærmere opplysninger om korngjødslingsforsøkene

Forsøkene, i alt 14, har ligget på 9 steder i årene 1960—63, slik som angitt i følgende oppstilling.

Serien omfatter 7 felter med 2-rads bygg, 6 med 6 rads bygg og ett med havre.

	1960	1961	1962	1963
Institutt for jordkultur . . .	Herta	Herta		
Møystad			Domen	
Jønsberg landbruksskole		Ingrid	Ingrid	
Apelsvoll		Herta	Anita	Anita
Toten forsøksring	Domen			
Løken	Varde			
Moldstad, Smøla		Voll-havre		
Mæresmyra	Varde			
Vågønes			Nordlys	Nordlys

Som nevnt innledningsvis, er det i kornforsøkene brukt kalksalpeter til sammenligning med urea, som til eng, men bare $\frac{2}{3}$ av de nitrogenmengdene som ble brukt i enggjødslingsforsøkene, altså henholdsvis 2,5 og 5,0 kg N pr. dekar. Feltet som ble anlagt av Institutt for jordkultur i 1960 lå på moldrik, skjør leire, mens feltene på Apelsvoll, Jønsberg landsbruksskole og Toten forsøksring hadde moldrik og mer eller mindre leirrik morene. På Møystad og på Løken ble feltene anlagt på moldholdig, mer eller mindre sandrik morene, og på Vågønes på middels moldholdig, sjøldrenert sjøsand. Feltet på Mæresmyra lå på krattmyr, og feltet på Moldstad (Smøla) på grasrik, djup mosemyr. Jordanalysedata forelå fra 6 av de 14 feltene, med pH-verdier lik 6,0—6,1.

Avlingsresultater

I tabell 9 er gjennomsnittlige avlingstall fra samtlige 14 felter gjengitt, samt middeltall for legdeprosent på 7 felter med legde.

Kornavling. Også i korn, der 13 av 14 felter har ligget i bygg (ett i havre), kan det påvises sikkert positivt utslag både for første N-dose ($P < 0,001$), og for annen ($P < 0,01$).

Det kan derimot ikke påvises noen sikre skilnader i kornavling etter gjødsling med like store N-mengder mellom urea og kalksalpeter, når alle 14 felter sees under ett. Urea har i middel for alle felter gitt litt lagere avling enn kalksalpeter, særlig ved minste N-mengde, men variasjonen fra felt til felt har vært til dels ganske stor.

Tabell 9. Korn- og halmaaving, samt legdeprosent
Middeltall av 14 felter.

Ledd	Gjødsling, kg N pr. dekar	kg pr. dekar		Legde ¹ pst.
		korn	halm	
a	0	283	317	20
b	2,50 i urea	340	384	31
c	2,50 i kalksalpeter	352	403	32
d	5,00 i urea	372	439	51
e	5,00 i kalksalpeter	379	454	57
	Differanse (b—c)	—12	—19	—1
	» (d—e)	— 7	—15	—6
	Lsd. 0,05	27		

¹ Middeltall av 7 felter med legde.

Betrakter en de enkelte felter, har 3 vist mer eller mindre sikre skilnader i favør av kalksalpeter, og to i favør av urea. Undersøker en de tre feltene på Apelsvoll for seg, finner en her en tydelig tendens til samspill mellom gjødselslag og N-doser, som viser at urea her har stått best ved lågeste N-gjødslingsdose, slik som tendensen også har vært for eng.

*Apelsvoll, kg korn pr. dekar,
differanse urea — kalksalpeterledd*

	2,5 kg N (b—c)	5,0 kg N (d—e)
1961	+ 9	—10
1962	+22	—18
1963	+51	+ 5
Middel	+27	— 8
Lsd. 0,05		21

Tas Apelsvoll-feltene ut av gjennomsnittet, blir skilnadene for gjennomsnittlig kornaving mellom ledd med like stor N-dose:

Gjennomsnitt for 11 felter,
differanse urea — kalksalpeterledd
(b—c): — 23 kg korn pr. dekar
(d—e): — 6 kg korn pr. dekar

I middel for disse 11 feltene er det en tendens ($P < 0,2$) til at kalksalpeter har stått noe bedre enn ureagjødsel. Ved største N-mengde har urea og kalksalpeter i middel stått nokså likt både på Apelsvoll og på de øvrige 11 feltene.

Det er vanskelig å peke på noen bestemt årsak til at gjødslingsutslaget ved minste N-mengde er et annet for feltene på Apelsvoll enn for resten av materialet. De to feltene på Jønsberg har således ligget på en lignende jordtype som feltene på Apelsvoll, men urea har der gitt noe lågere kornaving enn kalksalpeter ved minste N-mengde. Også feltet på Møystad viser en liten meraving for kalksalpeter ved minste nitrogenmengde. På Jønsberg og på Møystad ble det nyttet en 2-radssort, på Apelsvoll 6-radssbygg.

FAJERSSON (5) har i et svensk forsøksmateriale i korn funnet tendenser som synes å tyde på at urea er relativt mer konkurransedyktig sammenlignet med kalksalpeter ved høyere enn ved lågere nitrogenmengder. FAJERSSON antyder at ureagjødselas lågere nitrogeneffekt muligens kan ha hatt en gunstig innvirkning på legdedannelsen, og dermed på kornavlinga.

Det er imidlertid tvilsomt om tendensen i middeltallene fra de omtalte 11 feltene i det norske materialet kan føres tilbake til legde alene. Fem av disse feltene har således ikke hatt legde i det hele tatt.

Kanskje er det så at den mer moderate tilgang på nitrogen, etter en suksessiv omdanning av urea i jorda, i seg selv kan ha en gunstig innvirkning på utvikling og modning hos korn, sammenlignet med ekvivalente, relativt store N-mengder tilført som nitrat om våren.

Halmavlinger. Tendensene har vært noenlunde de samme for halmavling som for kornavling, når det gjelder utslag for gjødsling.

Nedmoldingsforsøk på Beiteforsøksgården Apelsvoll

I tillegg til de fem ordinære gjødslingsleddene var det i de tre kornfeltene på Apelsvoll tatt inn et forsøk med ulike nedmoldingsmåter for urea ved begge N-gjødslingsnivå. Ved å ta inn 4 ekstra ledd, kunne 6 gjødslingsledd settes sammen til følgende plan:

	Kg N i urea pr. dekar	
Nedmoldet ved harving	2,5	5,0
» med såmaskin	2,5	5,0
Ingen nedmolding	2,5	5,0

Avlingsresultater, kornavling

I middel av 3 forsøksår har ureagjødsel i de mengder og ved de nedmoldingsmåter som er angitt ovenfor gitt disse avlingsresultatene:

	2,5 kg N pr. dekar	5,0 kg N pr. dekar
Nedmoldet ved harving, kg korn pr. dekar	428	470
» med såmaskin, » » » »	417	468
Ingen nedmolding, » » » »	408	479

Ved minste N-mengde ser det ut til at avlinga avtar med synkende grad av innarbeiding i jorda. Utenlandske forsøk har også vist en lignende tendens. De skilnadene det her gjelder er imidlertid nokså usikre. Ved høyeste N-mengde er skilnadene helt ubetydelige, muligens fordi N-dosen i seg selv er i største laget, og nedmoldingsmåten derfor har hatt mindre betydning.

Resultater fra ett beitegjødslingsforsøk

Ett forsøksfelt med urea og kalksalpeter i beite ble utlagt i 1962 på Beiteforsøksgården Apelsvoll og forsøkshestet i 1962 og 1963. Jorda på feltet var moldholdig morenejord med en del leir. Analyse av jordprøve tatt før feltanlegg i 1962 viste en pH-verdi på 6,3.

I middel av de to forsøksårene er feltet blitt gjødslet 13/5, høstet 1. gang 13/6, 2. gang 21/7 og 3. gang 11/9. Overgjødsling etter 1. slått (bare leddene *d* og *e*) er foretatt i middel 24/6. Datoene for tilsvarende gjødslings- og høstetider faller meget bra sammen i de to årene.

Vårgjødsling — 1. slått:	31 døgn
1. slått — 2. slått:	38 »
2. slått — 3. slått:	21 »

Total veksttid: 90 døgn

Forsøksplanen

er i hovedtrekkene den samme som for engforsøkene, men avviker fra denne ved at leddene med dobbel mengde (ledd *d* og *e*) har fått bare den halve dosen om våren og den andre halvparten etter 1. slått. Leddene *b*, *c*, *d* og *e* får altså her den samme N-mengde (3,75 kg pr. dekar) før første slått. Endelig er det på beitefeltet blitt tatt 3 høstetider, mot en eller maksimum to på engforsøkene.

Avlingsresultater

Tabell 10 viser kg tørrstoff pr. dekar for de 3 høstetider hver for seg og i sum, samt prosentandel kløver ved 3. slått.

Tabell 10. Forsøk på beite, Apelsvoll. Tørrstoffavling, kg pr. dekar. Prosent kløver ved 3. slått. Middeltall for 1962 og 1963.

Slått	Ingen N-gjødsling a	3,75 kg N pr. dekar om våren		3,75 kg N pr. dekar om våren + 3,75 kg N etter 1. slått		Mer(+)- eller mindre(-)-avling for urea i relasjon til kalksalpeter	
		urea b	kalksalpeter c	urea d	kalksalpeter e	3,75 kg N om våren	3,75 kg N om våren + 3,75 kg N etter 1. slått
1.	142	177	176	160	182	+ 1	-22
2.	232	257	215	287	289	+42	- 2
3.	145	147	143	149	143	+ 4	+ 6
Total	519	581	534	596	614	+47	-18
Kløver-pst. ved 3. slått	30	46	36	27	29	+10	- 2

Ettersom samtlige av leddene *b*, *c*, *d* og *e* har fått tilført 3,75 kg N ved vårgjødslinga, skulle leddene *b* og *d*, som da har fått tilført like store mengder urea, og *c* og *e* som har fått like mye N i kalksalpeter, være parvis sammenlignbare med omsyn på avling ved 1. slått. Når det gjelder urealleddene, merker en seg at *b*-leddet antakelig har ligget på jord med bedre vekstvilkår enn *d*-leddet, ettersom *b*-leddet har hatt i middel 17 kg høyere tørrstoffavling ved 1. slått. Skilnaden mellom kalksalpeterleddene er nokså liten, idet *e*-leddet bare har en 6 kg høyere tørrstoffavling ved 1. slått enn ledd *c*.

Etter 1. slått har leddene *d* og *e* fått en tilleggsgjødsling på ytterligere 3,75 kg N pr. dekar. Ved 2. slått har de to overgjødsla leddene i middel gitt bare 52 kg tørrstoff mer enn gjennomsnittet for leddene *b* og *c*, som ikke fikk noe nitrogentillegg etter 1. slått. Feltet gir ellers i det hele inntrykk av å ha ligget på jord i meget god hevd, da gjødslingsutslagene også i forhold til det ugjødsla leddet, ledd *a*, er relativt moderate.

Ettervirkning av forsøksgjødslinga synes også å spille liten rolle, om en skal dømme etter 3. høstetid.

Variansanalyse av totalavlinga viser et sikkert ($P < 0,01$) samspill, som tyder på at urea har stått relativt best når begge ble gitt i en moderat dose om våren, mens kalksalpeter har stått best av de to ved den dobbelte nitrogenmengde, der N-mengden er delt likt mellom vårgjødsling og overgjødsling etter 1. slått.

En del av samspillet vil nok skyldes den tidligere påpekte jordvariasjon, men både den meget låge P-verdi og erfaringene fra engforsøkene taler for at det utslag som er funnet er reelt. Også i engforsøkene har kalksalpeter gitt høyere avlinger enn urea ved overgjødsling etter 1. slått, og har dessuten klart seg relativt bedre enn urea ved de høyere nitrogenmengder.

Jamføring med resultater fra andre ureaforsøk

Eng

HUNTER et al. i Oregon (9) har funnet urea likeverdig med andre nitrogen-gjødselslag, når samtlige ble tilført i samsvar med sine spesifikke egenskaper. BURTON og JACKSON (3) oppgir at nitrogen i urea har vært om lag like effektivt som i kalkkammonsalpeter i Georgia, når det bare kom så pass som 19—20 mm nedbør straks etter gjødsling. På grunnlag av svenske forsøk antyder både JÓNSSON (11), FREDRIKSSON (6) og JOHANSSON (10) at urea sannsynligvis ligger under salpetergjødslaga i nitrogenvirkning, men at skilnaden er liten. I JÓNSSON's materiale, som omfatter hele 123 forsøk i årene 1962—63 er avlingsskilnadene mindre enn 10 kg pr. dekar i middel. Low og PIPER (14) oppgir at tilsetning av sure salter har bidratt til å minske den lille svikten i nitrogeneffekt hos urea. FREDRIKSSON har funnet at urea har stått relativt bedre i Nord-Sverige enn i Sør-Sverige sammenlignet med salpetergjødslaga, og mener at dette har sin årsak i den lågere jordtemperaturen nordpå.

Sammenholder en de utenlandske enggjødslingsforsøkene med de norske, slik de framgår av tabellene 3 og 4, vil en finne at avlingsskilnadene i urea-gjødslas disfavour er små også her hos oss, og mindre enn 10 kg pr. dekar når en bare tar med avlingene etter vårgjødsling. En korrelasjonsanalyse i det norske materialet viste at urea har stått relativt best på felter med låg pH, et resultat som stemmer godt med Low og PIPER's erfaring om gunstig virkning av sure salter. Derimot har en ikke i det norske enggjødslingsmaterialet kunnet påvise noen egentlig tydelig tendens til stigende konkurransevne hos urea med stigende nordlig breddegrad, i alle fall ikke når en i begge grupper bare har tatt med felter uten overgjødsling før 2. slått i sammenligningen.

De norske forsøkene har vist at urea neppe kan konkurrere med salpeter-gjødselslaga som overgjødsling på eng etter 1. slått. En har ikke kunnet finne noen tilsvarende undersøkelser i *eng* å sammenligne med i litteraturen, men

JÓNSSON's (11) forsøk med overgjødsling til korn i veksttida tyder også på at urea neppe kan konkurrere med salpetergjødslagslag ved seinere bruk enn til vårgjødsling.

Poteter

En har ikke hatt høve til å sammenligne med resultater fra nordiske urea-gjødslingsforsøk i potet, men resultater fra land utenfor Norden tyder på at urea kanskje i særlig grad passer til denne kulturen. Både ROLLAND (17), TERMAN et al. (19) og WILLIAMS et al. (23) har funnet at urea har stått vel så bra som ammoniumsulfat og chilesalpeter. Også TYLER et al. (21), von KNIE-RIEM (12) og WIDDOWSON et al. (22) oppgir at urea har gitt like gode avlinger som ammoniumsulfat. Men TYLER tar forbehold om at nøytral eller alkalisk reaksjon i jorda kan senke avlingene etter ureagjødsel ganske merkbart. WIDDOWSON og TYLER oppgir begge at biuretinnholdet ikke trenger fryktes når biuretinnholdet ikke overstiger ca. 1 pst. WILLIAMS har funnet urea likeverdige med kalkammonsalpeter til poteter.

Forsøkene med urea til poteter her hos oss bekrefter fullt ut de utenlandske resultatene. Avlingene har vært like store etter urea som etter kalkammonsalpeter. Derimot er det mulig at det er blitt noe mer småpoteter etter urea. Den ureagjødsel som er brukt i de norske ureaforsøkene har hatt et biuretinnhold som har ligget langt under 1 pst.

Korn

Både LEGGET et al. (13), POPE (15), RICHARDSON og GURNEY (16) og DEVINE og HOLMES (4) oppgir at det ingen reell skilnad er på urea og andre aktuelle nitrogengjødslagslag til korn. Skilnadene har heller ikke vært særlig store i de svenske og de danske forsøkene, selv om urea nok over alt har ligget litt under salpetergjødslagslag (5, 11, 20). Som nevnt under omtalen av enggjødslingsforsøkene fant JÓNSSON (11) at ved overgjødsling ved optimalt tidspunkt i veksttida var urea underlegen overfor salpeter. Russeren BIRECKA (2) nevner at urea har vært merkbart svakere i virkningen ved høyere doseringer til bygg, sammenlignet med kalksalpeter, men at virkningen har vært bedre til kveite.

Resultatene fra de norske forsøkene med urea i bygg stemmer bra med forsøk utført i andre land, idet urea også hos oss har gitt litt lågere kornavlinger enn kalksalpeter på de fleste felter.

Beite

HOOVER (8) oppgir på grunnlag av forsøk i Mississippi at urea har vært like effektivt til permanente beiter som kalkammonsalpeter. Dette støttes i hovedsaken av HILEMAN og BEACHER (7), Arkansas, men sistnevnte forfatter framhever at været i det enkelte år kan ha mye å si.

I denne forsøksmeldingen legges fram resultater fra bare ett eneste beiteforsøksfelt med urea og kalksalpeter, høstet i to år. Feltet, som ble utført ved Beiteforsøksgården Apelsvoll, Østre Toten, viste da også at urea hevdet seg bra når en moderat dose nitrogen ble gitt bare om våren. Et tillegg etter 1. slått av samme størrelse som vårgjødslingsdosen førte imidlertid til en forkyning i favør av kalksalpeter.

Som en hovedkonklusjon kan en si at det er god overensstemmelse mellom de utenlandske og de norske resultatene fra forsøk med urea. Både i de utenlandske og i de norske forsøkene har urea vist nesten like god virkning som andre aktuelle nitrogengjødselslag. På grunnlag av mangeårige forsøk på Rothamstead med flere forskjellige vekster har også TEMPLEMAN (18) kommet til samme konklusjon, men påpeker samtidig at konkurranseevnen kanskje kan synke noe med stigende nitrogendoser. En lignende tendens synes også å være til stede i de norske forsøkene med eng og beite.

Alt i alt skulle ureagjødsla være et konkurransedyktig nitrogengjødselslag til de fleste jordbruksvekster, i alle fall så lenge nitrogenprisen i urea er litt lågere enn i de øvrige aktuelle gjødselslag.

Sammendrag

Denne meldinga omfatter forsøk med urea som nitrogengjødsel til jordbruksvekster i årene 1956, 1960—63.

Urea er blitt sammenlignet med salpetergjødsel på 45 felter i eng, derav 7 to-årige og ett tre-årig, på 9 felter i potet, 14 i korn og på ett to-årig forsøksfelt i beite. Kornforsøkene omfatter 13 byggfelter og ett havrefelt. Til eng, korn og beite er kalksalpeter nyttet som sammenligningsgrunnlag, og til potet kalkammonsalpeter.

Nitrogenmengder på henholdsvis 2,5 og 5,0 kg pr. dekar ble brukt til korn, og 3,75 og 7,50 kg til eng, beite og poteter.

Engfeltene ble spredt over storparten av landet, og halvparten av felt-høstingene er tatt i Nord-Norge, mellom 65 og $70\frac{1}{2}^{\circ}$ N br. Det overveiende antall korn- og potetfelter er gjennomført i Sør-Norge, slik at bare 2 korn- og 2 potetfelter har ligget så vidt langt nord som ved Bodø, på 67° N br.

Av 54 årsfelter i eng ble 12 forsøksgjødslet også etter 1. slått, 6 med like stor N-dose som om våren, og 6 med halv vårgjødslingsdose.

Til de 7 engfeltene i 1956 ble det nyttet en blanding av ureakalksteinsmjøl med et nitrogeninnhold på 25 pst. Til alle de øvrige feltene er det blitt nyttet granulert ureagjødsel med 46 pst. N.

Bladjødsling er ikke prøvd i disse forsøkene.

Forsøksresultatene kan kort sammenfattes slik:

Eng og beite

Brukt som vårgjødsling har urea hevdet seg godt sammenlignet med kalksalpeter, idet avlingssvikten har vært mindre enn 10 kg pr. dekar i gjennomsnitt ved begge nitrogenmengder.

Som overgjødsling til eng etter 1. slått har kalksalpeter slått bedre til enn urea, særlig ved den største nitrogenmengden.

Med stigende pH-verdier i jorda har urea vist tendens til minkende konkurranseevne i forhold til kalksalpeter.

En har ikke kunnet påvise noen sikker tendens til ulik reaksjon for stigende nordlig breddegrad eller for ulike jordarter i det foreliggende materiale.

Rødkløyveren ser ut til å ha klart seg bedre ved gjødsling med urea enn med kalksalpeter.

Det eneste *beitefeltet* i materialet skiller seg med omsyn til gjødslingsplanen fra engfeltene ved at den dobbelte nitrogendose her ble delt i to, med

halvparten om våren, og den andre halvpart etter 1. slått. Alle fire nitrogen-gjødsla ledd fikk altså like stor N-dose om våren, mens to av dem fikk en overgjødsling med like mye nitrogen i henholdsvis urea og kalksalpeter etter 1. slått.

Resultatene fra to forsøksår på dette beitefeltet tyder på at urea her har stått relativt bedre, i relasjon til kalksalpeter, ved bare vårgjødsling med en moderat N-dose, enn ved en tilleggsgjødsling med en like stor N-mengde etter 1. slått.

Poteter

Urea har stått like godt som kalkammonsalpeter i tørrstoffavling i gjennomsnitt for 9 forsøk, men det er mulig at urea kan ha gitt noe større andel av småpoteter.

Korn

Resultatene har her variert nokså mye fra felt til felt, men som for eng bør en nok regne med en mindre avlingssvikt for urea i forhold til kalksalpeter.

Summary

This report presents the results of experiments with urea as a nitrogen fertiliser in agricultural crops over the years 1956, 1960—63.

A comparison has been made between urea and nitrate fertiliser in 45 trials with hay, seven of which were two-year and one three-year, nine trials with potatoes, 14 with cereals, and in one two-year experimental pasture trial. The cereal experiments comprised 13 barley and one oat trial. Calcium nitrate was used as the basis for comparison on hay, cereal and pasture, while ammonium nitrate limestone was used on potatoes.

The nitrogen was applied at rates of 25 and 50 kg per hectare to cereals, and at 37,5 and 75 kg to hay, pasture and potatoes.

The hay trials were scattered over a large part of the country, and half of the harvests were made in northern Norway between 65 and 70°30' latitude. The greater part of the cereal and potato trials lay in southern Norway, with only two of each type occurring as far north as Bodø, 67° latitude.

Twelve of the 54 one-year trials with hay were also fertilised after the first mowing, six at the same nitrogen rate as in the spring and the remainder at half the spring rate.

A mixture of urea and crushed limestone, with a nitrogen content of 25 %, was used on the seven hay trials in 1956. Granulated urea fertiliser, 46 % N, was used in all other trials.

The use of foliar application has not been investigated in these experiments. The results of the investigation can be summarised as follows:

Hay and pasture

Urea has proved itself well as a spring fertiliser. Thus the yield at both nitrogen rates has on average been only 100 kg per hectare less than that with calcium nitrate.

Calcium nitrate has proved better than urea when used as an additional top dressing after the first mowing in hay, especially at the highest nitrogen rate.

Urea has also shown a tendency to reduced effectivity compared with calcium nitrate as the soil pH increases.

The results do not indicate any strong correlation between the reaction to the different fertilisers and either increasing latitude or variation in the soil.

It appears that red clover has given better results when fertilised with urea than with calcium nitrate.

The single pasture trial included in the investigation differs from the hay trials in respect of the fertiliser design. The double nitrogen rate was here divided into two, with half being applied in the spring and the remainder after the first mowing. All four nitrogen treatments consequently received the same nitrogen rate in the spring, but two received an additional top dressing after the first mowing with equal amounts of nitrogen as urea and calcium nitrate respectively.

The results from two years in this pasture trial suggest that urea has been more effective than calcium nitrate when only a moderate nitrogen rate has been applied in the spring, than as an additional top dressing with the same amount of nitrogen after the first mowing.

Potatoes

Urea has proved as effective as ammonium nitrate limestone as regards the average dry weight yield in nine trials. It is possible, however, that urea is associated with a somewhat larger percentage of small potatoes.

Cereals

The results here show a considerable variation from trial to trial, but, as in the case of hay, urea will probably give a small reduction in yield compared with calcium nitrate.

Litteratur

1. ALVERSON, RHODA A. and KNEELAND, ELIZABETH G.: Urea in agriculture; an annotated bibliography + Suppl. 1. Princetown N. J. u.å.
2. BIRECKA, H., BOGUSZEWSKI, W., TUCHOLKA, Z. and CZEKALSKI, A. 1954: Field tests on the use of urea as compared with nitrochalk and ammoniated water. Roczn. Nauk Roln. Ser. A. 68, 663—665.
3. BURTON, GLENN W. and JACKSON, JAMES E. 1962: Effect of rate and frequency of applying six nitrogen sources on Coastal Bermudagrass. Agron. J. 54, 40—43.
4. DEVINE, J. R. and HOLMES, M. R. J. 1963: Field experiments comparing ammonium sulphate, ammonium nitrate, calcium nitrate and urea combine-drilled with spring barley. J. agric. Sci. 61, 381—390.
5. FAJERSSON, FAJER 1961: Vad har urea visat i fältförsöken? Lantmannen 72, 964—965.
6. FREDRIKSSON, LARS 1963: Vi anlägger en bättre vall. Lantmannen 6, 118—119.
7. HILEMAN, L. H. and BEACHER, R. L. 1958: Fertilization and soil test studies on permanent pastures, 1954—1956. Arkans. agric. Exp. Stn. Rep. Ser. 73, 38 pp.
8. HOOVER, C. DALE 1960: Research on crops and soils. Miss. Fm Res. 23 (8), 4—5.
9. HUNTER, A. S., JACKSON, T. L. and OVESON, M. M. 1957: Relative value of different sources of nitrogen for crop production in Oregon. Agron. Abstr. 49, 23.
10. JOHANSSON, OLLE 1964: Resultat av fältförsök med urea. Växt-När.-Nytt. 20 (3), 23—25.
11. JÓNSSON, L. 1964: Försök med urea. Preliminär rapport. Aktuellt Lantbr.högsk. 39, 36 pp.
12. KNIEREM, W. von 1922: Düngungsversuche mit verschiedenen neueren Stickstoffdüngemitteln. Mitt. dt. Landw.ges. 37, 654—655.

13. LEGGET, G. E., REISENAUER, H. M. and NELSON, W. L. 1959: Fertilization of dry land wheat in Eastern Washington. Wash. agric. Exp. Stn. Bull. 602, 22 pp.
14. LOW, A. J. and PIPER, F. J. 1961: Urea as a fertilizer. Laboratory and pot-culture studies. J. agric. Sci. 57, 249—255.
15. POPE, ALEX 1958: Effect of source and time of application of nitrogen fertilizer on the yield and test weight of irrigated winter wheat, Deaf Smith County, 1957. Tex. agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 2010.
16. RICHARDSON, A. E. and GURNEY, H. C. 1933: The effect of nitrogenous fertilizers on the growth and yield of wheat and barley in South Australia. I. Wheat grown after fallow and after stubble. Emp. J. exp. Agric. 1, 193—205.
17. ROLLAND, LOUIS 1926: Experiments with nitrogenous fertilizers on potatoes. Progrés Agricole et Viticole. 85, 41—43.
18. TEMPLEMAN, W. G. 1961: Urea as a fertilizer. J. agric. Sci. 57, 237—239.
19. TERMAN, G. L. et al. 1951: Rate, placement and source of nitrogen for potatoes in Maine. Maine agric. Exp. Stn. Bull. 490, 34 pp.
20. THØGENSEN, OLLE 1964: Forsøg med kvælstofgødninger. Beretn. Fellesfors. Landbo- og Husmandsfor. 1963, 180—187.
21. TYLER, K. B. et al. 1962: Urea nitrogen for potatoes. Am. Potato J. 39, 89—99.
22. WIDDOWSON, F. V., PENNY, A. and COOKE, G. W. 1960: The value of calcium nitrate and urea for main-crop potatoes and kale. J. agric. Sci. 55, 1—10.
23. WILLIAMS, G. B., MANN, H. B. and SKINNER, J. J. 1933: Results of five years fertilizer experiments with Irish potatoes in Eastern North Carolina. North Carolina Exp. Stn. Bull. 283, 21 pp.
24. ØDELIEN, M. 1965: Nitrogenomsetninger og nitrogentap etter gjødsling med urea. Tidsskr. norske Landbruk. 72, 1—12.

I redaksjonen 20. 1. 1966

FORSØK MED KJEMISKE MIDDEL MOT FLOGHAVRE I BYGGÅKER 1963—1965

Experiments on Chemical Control of Wild Oat in Barley, 1963—1965

Av
HALDOR FYKSE

INNHALD

	Side
Innleiing	147
Stutt omtale av preparata	148
Opplegget av forsøka	148
Forsøksresultat	149
A. Verknaden på floghavren	149
B. Verknaden på bygget	151
1. Alle forsøka med floghavre sett under eitt	151
2. Avlinga sett i høve til floghavremengda på feltet	153
3. Har preparata nokon direkte verknad på kornet?	155
Diskusjon og konklusjonar	155
A. Verknaden på floghavren	155
B. Verknaden på bygget	157
C. Val av preparat, sprøytetid og mengde	159
Samandrag	159
Summary	160
Litteraturliste.....	161

Innleiing

For kvart år som går, ser det diverre ut til at floghavren finn vegen til stadig nye gardar. Til alt hell blir floghavren som regel oppdaga på eit tidleg stadium, slik at handluking eller ei omlegging av drifta på det aktuelle skiftet, hindrar vidare spreining, og kanskje også ryddar floghavren heilt ut. I mange tilfelle har likevel floghavren fått slik makt at luking som hittil har vore einaste effektive rådgerda i kornåker, er nyttelaus. I kålrot, poteter og oljevekstar t.d. har vi derimot i tillegg til mekanisk radreinsing, også kunna bruka TCA (27). I kornåker går ikkje dette. Der krevst andre middel enn dei som har vore kjende hittil.

Ein kan gjerne spørja kvifor det ikkje tidlegare er funne kjemiske middel som kan brukast mot floghavre i kornåker. Vi har då ei heil rad ulike middel

til tyning av andre ugras. Ei viktig årsak til dette er at både floghavre og dei dyrka kornartene høyrer til same familie og difor er svært like i mange eigenskapar som elles tener til å skilja anna ugras frå kulturplantane.

Ved Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling er det prøvd fleire kjemiske middel mot floghavre, men i denne meldinga tar ein berre med dei midla som har vore med i forsøka 1963—65.

Stutt omtale av preparata

Barban (4-klor-2-butynyl-N-(3-klorfenyl) karbamat) er eit bladherbicid. Det trengjer inn i blada og blir transportert til veksepunktet for strået. Barban fører her til auke av cellestorleiken, nedbryting av celleveggene og andre forstyrningar (22). Floghavren vert til vanleg blå-grøn etter sprøyting, og blir sterkt seinka i veksten. Ein del plantar blir drepne, men elles er det konkurransen med kornet som må gjera utslaget (8).

Diallat (2,3-diklorallyl diisopropyltiolkarbamat) er eit jordherbicid. Det fordampar lett, serleg i varmt ver og i vind, og må difor moldast ned så snart råd er. Diallat verkar spesielt mot floghavre og nokre andre grasarter, men med dei mengdene som er aktuelle mot floghavre, har det liten effekt på tofrøblada ugras (19). Preparatet verkar først og fremst gjennom koleoptilen, men den blir meir motstandsfør med alderen (9, 21). Størst effekt har diallat når det råkar koleoptilen på dei første 10—15 mm ovanfor koleoptilenodien. I dette området finn vi veksepunktet for strået. Når floghavre (og vanleg havre) toler mindre enn t.d. bygg, kjem det av at hos havre skyv mesokotylen på eit tidleg tidspunkt koleoptilen med det ømtålige området opp gjennom jorda og dermed i kontakt med preparatet. Veksten stoggar når toppen av koleoptilen er i høgd med jordskorpa. Hos bygget blir veksepunktet for strået derimot ført opp gjennom jorda på eit mykje seinare tidspunkt ved at internodien ovanfor koleoptilenodien strekkjer seg (21).

Triallat (2,3,3-triklorallyl diisopropyltiolkarbamat) er også eit jordherbicid, og står på mange måtar svært nær diallat (18). Verknaden av triallat på floghavrekoleoptilen ter seg såleis på same måte som verknaden av diallat, men triallat held seg truleg lengre i jorda enn diallat (5).

Opplegget av forsøka

Føremålet med forsøka var først og fremst å finna middel som kunne tyna floghavre i kornåker, og dermed føra til auke i avlinga. Dei fleste forsøka vart difor lagt på åkrar som hadde floghavre i større eller mindre grad. Vi var dessutan interessert i å finne ut om preparata hadde nokon skadeleg effekt på kornet, og om ulike byggsortar reagerte ulikt på preparata. Desse spørsmåla blei tatt opp til prøving i eit serskilt forsøk som låg på floghavrefri åker.

Felta på floghavreinfisert åker vart lagt ut som vanlege blokkforsøk. Sprøyterutene var 3,5 m × 6,5 m, og hausterutene 2,0 m × 5,0 m. 1963 og 1964 hadde felta fire samruter, men berre to samruter 1965. Diallat og triallat vart prøvd i to mengder, 100 og 200 gram verksamt emne pr. da (g.v.e. pr. da), både før og etter såing. Ved første sprøytetid vart preparata molda ned

til 5 cm djup med traktorharv, oftast ein lett kultivater, men dette var avhengig av utstyret på garden. Etter såing vart preparata molda ned til 2—3 cm djup med jernrive. Barban vart sprøyta ut i mengder på 35 og 70 g.v.e. pr. da når floghavren hadde 1—2 blad og 2—3 blad.

I 1963 og 1964 var det dessutan med eit ledd som vart berre harva etter såing. Elles vil forsøksplanen gå fram av resultattabellane.

Kornet vart sådd med den såmaskinen som fanst på garden. Det vart ikkje sett spesielle krav til sådjupet, men brukte det sådjupet som elles vart nytta i åkeren der feltet låg.

Verknaden på floghavren vart kontrollert ved å telja floghavrestråa som stod att. Dersom det var mindre enn 25 strå pr. m², vart floghavren talt opp på heile hausteruta, men var det fleire strå enn dette, vart floghavren talt opp innanfor rammer à $\frac{1}{4}$ m² på fire stader i kvar hausterute. Floghavren vart talt etter at han hadde skote, som regel i første halvdel av august.

I 1963 talde ein også småaksa på kvar rute for dermed å få eit uttrykk for frøproduksjonen og for storleiken av rislene. Dette var ei svært arbeidskrevjande oppgåve, og i dei to siste åra vart difor rislene vegne i staden.

Det vart tatt avlingskontroll på dei fleste felta, og i 1963 og 1964 blei kornet analysert m.o.t. spireevne, 1000-kornvekt og hektolitervekt.

Felta med floghavre har lege på Ringerike, i Stange og i Sør-Fron.

Forsøket som berre skulle gi opplysning om eventuell skade av preparata på byggsortane vart lagt ut etter ein plan for 5 × 5 latinsk kvadrat, split plot. Preparata vart plasert på hovudrutene og sortane på smårutene. Vi prøvde desse mengdene av dei ulike preparata: Barban 70 g.v.e. pr. da, diallat 200 g.v.e. pr. da., triallat 200 g.v.e. pr. da. og 400 g.v.e. pr. da. Diallat og triallat vart sprøyta ut etter såing og harva ned i 2—3 cm djup. Barban vart sprøyta ut når bygget hadde ca. 2 blad. Desse byggsortane var med: Anita, Varde, Domen, Herta og Ingrid. Dette er elles dei same sortane som dei som var representert på felta med floghavre. Det vart tatt avlingskontroll og analysar av kornet m.o.t. spireevne, 1000-kornvekt og hektolitervekt.

Forsøksresultat

A. Verknaden på floghavren

Tabell 1 syner resultatata av dei tre preparata som er prøvd. Tala er gjenomsnitt av den relative verknaden på kvart felt, slik at dei einskilde felta har same vekt i samandraget.

Triallat har redusert talet på risler pr. m² sterkare enn dei to andre preparata, og denne betre effekten av triallat er statistisk sikker ($P < 0,01$), anten ein samanliknar med barban eller med diallat. Barban har hatt heller liten verknad, og står signifikant tilbake også for diallat ($P < 0,01$).

Det er påviseleg betre effekt av største mengde diallat og triallat enn av minste ($P < 0,05$) så nær som av triallat brukt etter såing. Men også her har største mengde verka best på 13 av dei 14 felta.

Av tala i tabellen ser det ut til at både diallat og triallat har verka best når dei er sprøyta ut før såing, men dette let seg ikkje påvisa statistisk. Verknaden av triallat skulle også gå fram av biletet på s. 151.

Verknaden av preparata på floghavren.
The effect of the herbicides on the wild oat.

Tabell 1.
Table 1.

Preparat Herbicide	Tal forsk No. of trials	Usprøyta harva før såing Unsprayed harrowed pre-drilling	Usprøyta harva etter såing Unsprayed harrowed post-drilling	Diallat Di-allate		Triallat Tri-allate		Barban Barbane						
				Før såing Pre-drilling	Etter såing Post-drilling	Før såing Pre-drilling	Etter såing Post-drilling	Fl.h. 1-2 bl. W.oat 1-2 l.	Fl.h. 2-3 bl. W.oat 2-3 l.					
Spøyttid Time of application														
Gram verksamt emne pr. da Gram a.e. per 1000 sq. m.														
Relative tal. Relative figures.														
Risler pr. m ² ¹ Number of panicles per sq.m. ¹	14 (7)	100	(100)	35	18	41	27	8	29	18	(85)	(41)	(87)	(66)
Småaks pr. risle Number of spikelets per panicle	4 (4)	100	(99)	112	134	110	129	106	100	117	(65)	(67)	(64)	(53)
Småaks pr. m ² Number of spikelets per sq. m.	4 (4)	100	(73)	26	18	27	17	22	7	10	6	(35)	(58)	(40)
Gram pr. risle Gram per panicle	7 (3)	100	(104)	121	139	128	138	121	137	123	(45)	(49)	(52)	(46)
Vekt av risler pr. m ² Weight of panicles per sq. m.	7 (3)	100	(140)	45	24	62	39	40	10	31	(24)	(19)	(48)	(34)

¹ Dei absolutte tala skifter sterkt frå felt til felt. På ledda som var usprøyta, men harva før såing, varierte dei såleis frå 11 risler pr. m² på det feltet som hadde minst floghavre, til 1464 risler pr. m² på det feltet som hadde mest. I gjennomsnitt for dei 14 felta var det 312 risler pr. m² på desse ledda.

¹ There were great variations in the absolute figures, ranging from 11 panicles per sq. m on unsprayed plots in one field, to 1464 panicles per sq. m in another. On an average in the 14 fields there were 312 panicles per sq. m on these plots.



Usprøyta til venstre, 200 g triallat pr. da til høgre.
*Left: unsprayed, right: sprayed with
 200 g tri-allate pr. 1000 sq.m.*

Harving etter såing, men utan sprøyting har etter tabellen å døma ikkje greidd å minka talet på floghavrerisler. Bak talet i tabellen ligg det sju felt, og på fem av desse felta har harvinga likevel hatt ein tydeleg verknad. På dei to andre felta førde harvinga derimot til auka oppspiring av floghavre.

Småaks pr. risle og gram pr. risle gir begge uttrykk for storleiken av risla og er såleis eit indirekte mål på frøproduksjonen i kvar risle. Tendensen er at rislene blir større på overlevande planter som er sprøyta med diallat og triallat, og mindre på planter som er sprøyta med barban, enn på plantar som ikkje er sprøyta. Denne tendensen er også statistisk påviseleg når det gjeld gram pr. risle. Like eins er det statistisk sikkert at floghavre som er sprøyta med barban, har færre småaks pr. risle enn usprøyta plantar ($P < 0,05$) Derimot er det ikkje påviseleg fleire småaks pr. risle på plantar som er sprøyta med diallat eller triallat.

Tala for «småaks pr. m^2 » og «vekt av risler pr. m^2 » går som ventande er, i same retning. Jamført med usprøyta plantar, har diallat og triallat ført til sterk og statistisk sikker reduksjon i desse storleikane ($P < 0,001$), medan barban ikkje har hatt påviseleg effekt. Triallat har etter gjennomsnittstala å døma hatt betre verknad enn diallat, men dette let seg likevel ikkje påvisa statistisk.

B. Verknaden på bygget

1. Alle forsøka med floghavre sett under eitt.

Tabell 2 syner samandraget av resultatata. På same måte som i tabell 1, er det også i denne tabellen gjennomsnittet av den relative verknaden på kvart felt som er ført opp. Når det gjeld verknaden på avlinga, er resultatata delt i to delar. Den eine delen gjeld perioden 1963—1964 som gir høve til å samanlikna samhøyrande verdiar for alle tre preparata. Den andre delen gir eit samandrag av verknaden av diallat og triallat i heile forsøksperioden.

Tabell 2.
 Verknaden av preparata på bygget.
 The effect of the herbicides on barley.

Preparat Herbicide	Tal forsøk No. No. of trials	Usprøyta harva for sång Unsprayed harrowed predrilling	Usprøyta harva etter sång Unsprayed harrowed postdrilling	Diallat Di-allate		Triallat Tri-allate		Barban Barbane							
				Før sång Predrilling	Etter sång Postdrilling	Før sång Predrilling	Etter sång Postdrilling	Fl.h. 1-2 bl. W.oat 1-2 l.	Fl.h. 2-3 bl. W.oat 2-3 l.						
Gram verksamt emne pr. da Gram a.e. per 1000 sq. m.		100	200	100	200	100	200	35	70	35	70				
Relative tal. Relative figures.															
Kornavling 1963—1964 Yield 1963—1964	6	100	118	147	152	157	173	168	186	163	185	159	160	144	135
Kornavling 1963—1965 Yield 1963—1965	13	100	—	127	135	137	144	140	158	135	148	—	—	—	—
1000-korn-vekt Weight of 1000 seeds	6	100	101	103	104	104	106	104	103	103	106	103	102	104	103
Hektolitervekt Hectoliter-weight	6	100	100	102	100	102	102	102	101	101	102	101	100	101	100
Absolute tall. Absolute figures.															
Spireprosent Germination percentage	6	89	93	92	93	92	94	94	94	91	93	94	94	93	93

Det går fram av tabellen at alle tre preparata har gitt stor avlingsauke. Denne auken i avlinga er statistisk sikker ($P < 0,01$). Tendensen går også i den retning at triallat er betre enn diallat og barban, men skilnaden mellom preparata er ikkje statistisk sikker.

Største preparatmengde har gitt størst avlingsauke for alle preparat ved begge sprøytetider, bortsett frå barban ved siste sprøytetid. Skilnaden i avlingsauke mellom største og minste preparatmengde er likevel ikkje påviseleg statistisk, for noko preparat eller sprøytetid.

Diallat har gitt størst avling ved sprøyting etter såing, medan triallat har gitt størst avling når det er brukt for såing. Dette utslaga er likevel ikkje signifikante.

Berre harving etter såing har også gitt auke i avlinga, men auken her er ikkje påviselig statistisk.

1000-kornvekta er større etter sprøyting. Dette gjeld alle preparat og sprøytetider, og effekten er statistisk sikker ($P < 0,001$). Det er derimot ikkje påviseleg skilnad mellom preparata.

Hektolitervekta ser ut til å ha vorte litt større av sprøytinga. Denne tendensen gjeld alle preparat, men let seg ikkje påvisa statistisk.

Spireprosenten er blitt høgare på alle ledd som har fått ei behandling i tillegg til den vanlege jordarbeidinga om våren, anten denne ekstra behandlinga har vore sprøyting eller berre harving etter såing. Auken i spireprosenten er statistisk sikker ($P < 0,01$).

2. Avlinga sett i høve til floghavremengda på feltet.

Floghavren gjer, som alle andre ugras, større skade di meir det finst av han, og difor er det av interesse å sjå korleis avlingsauken, eventuelt avlingsminken, som følgje av sprøytinga, rettar seg etter mengda av floghavre på feltet (usprøyta ledd). I tabell 3 er desse resultatata ført opp for preparata diallat og triallat.

Tabell 3. Avling, kg pr. da, ved ulike mengder floghavre på usprøyta ledd.
Table 3. Yield, kg per 1000 sq. m, at different densities of wild oat on unsprayed plots.

Preparat Herbicide	Tal for- søk No. of trials	Usprøyta harva før såing Unsprayed harrowed preddrilling	Diallat Di-allate				Triallat Tri-allate			
			Før såing Preddrilling		Etter såing Postdrilling		Før såing Preddrilling		Etter såing Postdrilling	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Gram verksamt emne pr. da. Gram a.e. per 1000 sq.m			Relative tall. Usprøyta = 100 Relative figures. Unsprayed = 100							
0- 50 risler pr. m ² . . . 0- 50 panicles per sq.m	4	417	106	105	107	114	98	111	98	102
51-200 risler pr. m ² . . . 51-200 panicles per sq.m	2	289	79	122	108	105	107	131	105	120
Over 200 risler per m ² . . Over 200 panicles per sq.m	6	183	142	143	142	147	160	170	158	154

Avlingsauken er som ein kunne venta, større di tettare floghavren har stått på feltet. Ved mindre mengder floghavre er utslaget for sprøyting meir varierende. Elles viser tabellen at avlinga på ein åker går sterkare og sterkare attende di meir dominerande floghavren blir. På eit felt med over 1400 floghavrestrå pr. m² var avlinga på det usprøyta leddet berre 40 kg pr. da.

Tabell 4. Verknaden av barban, diallat og triallat på nokre byggsortar.
Table 4. The effect of barbane, di-allate and tri-allate on some varieties of barley.

Preparat <i>Herbicide</i>	Usprøyta <i>Unsprayed</i>	Diallat <i>Di-allate</i>	Triallat <i>Tri-allate</i>		Barban <i>Barbane</i>
gram verks. emne pr. da <i>gram a.e. per 1000 sq.m</i>	—	200	200	400	70
Kornavling, kg pr. da <i>Yield kg per 1000 sq.m</i>		Rel. tal. Uspr. = 100. Rel. figures. Unspr. = 100			
Anita	332	92	93	93	92
Varde	320	91	96	95	87
Ingrid	416	100	94	93	94
Domen	371	93	93	103	92
Herta	390	100	91	96	89
1000-kornvekt, gram <i>Weight of 1000 seeds, grams</i>		Absolutte tall. <i>Absolute figures</i>			
Anita	37	39	38	38	36
Varde	37	37	37	37	33
Ingrid	42	45	41	41	39
Domen	46	46	46	45	43
Herta	44	42	42	43	41
Hektolitervekt, kg <i>Hectoliter-weight, kg</i>					
Anita	62,8	64,6	64,0	64,8	62,9
Varde	60,9	61,6	62,8	61,5	60,5
Ingrid	68,4	66,7	67,8	67,0	67,1
Domen	66,0	67,0	66,7	66,5	66,8
Herta	68,2	67,2	67,5	65,8	67,4
Spireprosent, beisa: <i>Germination percentage, treated with mercury compound:</i>					
Anita	77	88	86	82	80
Varde	67	71	68	72	54
Ingrid	86	86	77	86	89
Domen	82	89	87	81	84
Herta	76	87	88	86	91
Spireprosent, ubeisa: <i>Germination percentage, untreated</i>					
Anita	81	89	87	86	76
Varde	62	65	76	69	54
Ingrid	81	87	83	83	83
Domen	82	88	83	84	89
Herta	86	81	86	88	91

3. Har preparata nokon direkte verknad på kornet?

Det er sjeldan å finna kjemiske ugrasmiddel som er heilt nøytrale i sin verknad på grøda. Dei kan verka både stimulerande og hemmande. Vi var difor interessert i å finna ut om barban, diallat og triallat hadde nokon spesiell effekt på bygget, og om det var skilnad på byggsortane.

Det første av desse to spørsmåla kan resultatata framanfor dels gi svar på, men når det gjeld eventuelle skilnader mellom sortane, gir desse forsøka få eller ingen haldepunkt. Difor sette vi i gang eit forsøk der alle byggsortane som hadde vore med i floghavreforsøka, var representerte, slik som nemnt i «Opplegget av forsøka». Resultata er ført opp i tabell 4.

Alle tre preparata førde til signifikant reduksjon i avlinga ($P < 0,05$). Barban gav signifikant mindre avling enn diallat og triallat. Mellom desse to var det derimot ingen påviseleg skilnad, og 400 g pr. da av triallat gav like stor avling som 200 g pr. da. av same preparat.

Barban hadde dessutan tendens til å seinka utviklinga ein del.

I forsøket var det ikkje påviseleg samspel mellom sort og preparat.

Når det gjeld 1000-kornvekta, går det fram av tabellen at denne er mindre hos korn som er sprøyta med barban, enn hos korn som ikkje er sprøyta. Minken i 1000-kornvekta som følgje av barbansprøytinga, er statistisk sikker ($P < 0,01$). Korn som er sprøyta med diallat eller triallat, har derimot ei 1000-kornvekt som ikkje påviseleg skil seg ut frå 1000-kornvekta hos usprøyta korn.

Hektolitervekt og spireevne er ikkje blitt signifikant påverka av noko preparat, men tendensen er likevel at sprøyting med anten diallat eller triallat har gitt høgare spireprosent. Varde syner serleg låg spireevne i alle ledd, men dette kjem nok av at langvarig regnver seinka haustinga mykje, slik at kornet grodde sterkt i aksa.

Diskusjon og konklusjonar

Ein prøvde å leggja felta på slike stader at floghavren stod like tett over alt innanfor kvart felt, men sidan floghavren har tendens til å veksa i roser, var det ikkje til å unngå at variasjonen innanfor feltet vart større enn ein kunne ønskja. I dei statistiske testane kjem dette til uttrykk ved at det er vanskeleg å få signifikante skilnader mellom forsøksledda, jamvel om tendensen ut frå gjennomsnittstala, kan synast svært tydeleg.

A. Verknaden på floghavren

Triallat har i forsøka våre redusert talet på risler meir enn diallat. Dette er heilt i tråd med resultatata frå mange tyske forsøk (1, 3, 4, 13) men det finst meldingar andre stader ifrå som fortel om liten eller ingen skilnad mellom diallat og triallat (10, 16). I våre forsøk har største mengde triallat ved sprøyting før såing tynt gjennomsnittleg 92 % av floghavrerislene, varierende frå 83 % til 99 %, medan diallat gjennomsnittleg har tatt 82 %, med variasjon frå 53 % til 98 %. Triallat har såleis tynt fleire floghavreplantar i medel for alle forsøk, og har dessutan verka jamnare enn diallat. På same måten er det ved bruk av minste preparatmengde og ved sprøyting etter såing. Skilnaden mellom diallat og triallat er dessutan statistisk sikker, og grunnen

til at diallat har greidd seg betre i samanlikning med triallat i somme andre land, er difor ikkje lett å finna.

Barban har vore tydeleg mindre effektivt enn diallat og triallat. Berre på eitt av dei sju felta som kan samanliknast, har barban kome opp mot desse to. I det heile har barban i våre forsøk gitt skralare resultat enn tilfellet har vore i mange andre land. Rett nok har ikkje barban hevda seg særleg godt i Sverige heller (10), men elles er ein gjennomsnittleg reduksjon i talet på risler på 70—80 % ikkje uvanleg (17, 22). Dette er dessutan oppnådd med preparatmengder som tilsvarar den minste mengda vi har brukt, eller litt meir.

Det blir hevda at tevlinga frå kornet si side skal ha ein god del å seia for verknaden av barban (8, 22), men manglande konkurranse kan ikkje vera heile årsaka i vårt tilfelle. Vi har hatt forsøk både på frodige og mindre frodige åkrar, og har rett nok oppnådd betre verknad når åkeren har stått tett enn når han har vore tynn, men særleg gode resultat har vi likevel ikkje fått.

Jamvel om barban i utanlandske forsøk stort sett har stått betre enn hos oss, når det gjeld evna til å redusera talet på floghavrerisler, har diallat og triallat verka betre også der (2, 7).

Berre harving etter såing førde og til minke i talet på floghavrerisler på fem av felta. På dei to andre, der floghavren tvert om auka, var jorda blitt stiv og hard p.g.a. sterkt regn mellom såing og harving. Harvinga tynte kanskje ein del floghavrespirer også her, men til vederlag har løysinga av jorda gitt fleire frø høve til å spira (20). Alt i alt har såleis harvinga ført til auke i floghavremengda på desse felta. Harving av kornåkeren etter såing, kan altså når vilkåra ligg til rette for det, føra til reduksjon av floghavren, men verknaden er usikker.

Overlevande floghavre som er sprøyta med diallat eller triallat, har fått større risler enn floghavre som ikkje er sprøyta. Ein bør vel ikkje sjå bort frå at desse preparata kan ha ein stimulerande effekt på planter som har overlevd sprøytinga, men auka tilgang på lys, vatn og mineralnæring som følgje av at det er blitt færre plantar å dela på, spelar truleg større rolle for storleiken av risla. Det er dessutan vist (14) at dei største floghavreplantane i ein åker kjem frå frø som ligg heller djupt, 5—6 tommar. Groane frå desse frø blir relativt gamle før dei når opp i preparatsona som berre når 2—5 cm ned i jorda, avhengig av nedmoldingsdjupet, og dei blir difor meir motstandsføre over for diallat og triallat (10, 21). Ein må såleis rekna med at sprøyting med desse preparata fører til at ein relativt større del av floghavreplantane som står att i åkeren, stammar frå frø som ligg djupt. Både plantane og rislene vil av den grunn jamt over bli større.

Sprøyting med barban har derimot gitt mindre plantar og mindre risler. Barban sette floghavren tilbake, og bygget voks forbi, slik at floghavren i stor mon vart ståande att nede i bygget.

Av det som er nemnt ovanfor om verknaden av dei tre preparata på risle- og plantestorleiken, skulle det gå fram at talet på risler som overlever sprøytinga, ikkje er nokon fullgod målestokk ved samanlikning av preparata. I arbeidet mot floghavren er det ikkje berre om å gjera å få bort flest moglege plantar. Det er også viktig at frøproduksjonen på dei plantane som står att, blir så liten som råd er, og difor bør eit eller anna mål for frøproduksjonen også telja med i vurderinga.

I tabell 2 finn ein at floghavreplantar som var sprøyta med barban, produserte færre frø enn både usprøyta plantar og plantar som var sprøyta med diallat eller triallat, og sett mot denne bakgrunn har barban hatt ein føremon framfor desse to preparata. Ser ein derimot på «småaks pr. m²» og «vekt av risler pr. m²» som er eit mål for frøproduksjonen på ein kvadratmeter og såleis er av større praktisk interesse enn frømengda pr. risle, har barban stått tilbake for triallat. I samanlikning med diallat har barban hevda seg betre, men verknaden har vore ujamn.

I praksis vil, og bør ein så langt det let seg gjera, prøva å plukka bort den floghavren som står att etter sprøytinga. Floghavre som ikkje er sprøyta, og floghavre som er sprøyta med diallat eller triallat, lyfter dei fleste rislene over kornet. Når floghavren er sprøyta med barban, blir som alt nemnt, plantane mindre, og ein relativt større del av rislene står under toppen av bygget. Difor blir plantane vanskelegare å finna, og dette må karakteriserast som ei ulempe ved barban. Er ein derimot ikkje interessert i å luka overlevande plantar, spelar plantestorleiken sjølvstundt inga rolle i så måte.

Diallat og triallat har hatt best verknad på floghavren når dei er brukt før såing, og barban har verka best når floghavren er sprøyta på 1—2 bladstadiet. Dette samsvarer godt med resultat frå utlandet (11, 12, 22, 23). Største preparatmengde har dessutan verka betre enn minste, men preparata har ikkje verka likt på alle felt. Triallat har som alt nemnt, vore mest stabilt. Berre på fire av fjorten felt har såleis største mengde før såing tynt mindre enn 90 % av floghavren.

Årsakene til at preparata syntte varierende verknad frå det eine feltet til det andre, kan vera mange. Preparata kan t.d. ha slumpa til å råka på ruter som har hatt ekstra lite eller ekstra mykje floghavre, samanlikna med usprøyta. For diallat og triallat som er jordherbicid, må ein dessutan rekna med at jordtypen har spela ei viss rolle. Tre av dei fire felte der største mengde triallat før såing tok mindre enn 90 % av floghavren, låg såleis på leirblanda myrjord. Det er vist at verknaden av diallat og triallat blir mindre di større moldinnhaldet i jorda er (9, 10). Det er også grunn til å tru at nedmoldingsreiskapen verka inn på resultatet. I forsøka brukte vi den høvelegaste harva som fanst på garden, men det seier seg sjølv at det er uråd å få like jamn nedmolding med ein kultivator med få og grove tindar, som med ein kultivator av lettare type.

For barban skulle ikkje vanskane med ulike jordtypar og med jordarbeidingsreiskapen ha gjort seg gjeldande, for dette preparatet blei sprøyta på blada.

Nå finst det også ulike varietetar av floghavre (15, 25), og på fleire måtar oppfører ikkje varietetane seg like eins, bl.a. når det gjeld dormans, veksetid og frøproduksjon (26). Det er dessutan utført forsøk som syner at ulike varietetar av floghavre ikkje er like resistente over for IPC (24). IPC (isopropyl N-fenylkarbammat) høyrer til same gruppa av ugrasmiddel som barban, diallat og triallat, og det ville difor ikkje vera urimeleg om dei ymse varietetane også reagerer ulikt på desse preparata.

B. Verknaden på bygget

I gjennomsnitt har alle preparata i forsøka med floghavre gitt auke i avlinga. Når ein jamfører dette med forsøket utan floghavre, er det klart at avlingsauken på floghavrefelta må koma av at preparata har tynt floghavren

slik at meir lys og næring har kome kornet til gode. På floghavrefelta har altså i gjennomsnitt nytten av at floghavren blei borte, vore større enn skaden av preparatet. Dette gjeld også for barban, jamvel om dette preparatet gjorde størst skade på kornet i forsøket utan floghavre, og dessutan reduserte talet på floghavrerisler i mindre grad enn dei to andre preparata. Dette viser også, som eg tidlegare har peika på, at talet på risler som står att etter sprøyting, ikkje er noko godt mål for verknaden av preparata, og aller minst for verknaden av barban.

Triallat har gitt større avlingsauke enn barban og diallat. Rett nok er ikkje auken statistisk sikker, men tendensen er tydeleg, og kjem nok for det første av at triallat har hatt betre verknad på floghavren enn dei to andre preparata. For det andre kan det tenkjast at triallat er mildare mot kornet enn diallat og barban. At så er tilfelle for barban sitt vedkomande, vart påvist i forsøket utan floghavre; derimot ikkje for diallat. Ein skal elles vera varsam med å dra for vidtgåande konklusjonar av dette eine forsøket. Der vart både diallat og triallat brukt berre *etter* såing, og forsøket kan difor ikkje fortelja noko om korleis desse to preparata stiller seg ved sprøyting *før* såing.

I floghavreforsøka har diallat gitt større avlingsauke når det er brukt etter såing enn før såing, trass i at preparatet har hatt betre effekt på floghavren ved første sprøyting. Dette skulle tyda på at diallat gjer meir skade på kornet ved sprøyting før såing enn etter. Avlingsauken for diallat, brukt etter såing, er ikkje serleg mindre enn avlingsauken for triallat, brukt på same tid. Ved sprøyting før såing derimot, ligg avlingsauken for triallat godt over avlingsauken for diallat. Av dette må ein kunna dra den slutning at triallat er mildare mot kornet enn diallat ved sprøyting før såing, og at dette ved sida av betre effekt mot floghavren er grunnen til at triallat har gitt større avling enn diallat ved denne sprøytinga. Ved sprøyting etter såing har også preparata hatt ein viss skadeleg effekt på kornavlinga, men skilnaden mellom preparata er mindre. Desse konklusjonane samsvarar elles godt med fleire utanlandske resultat (2, 3, 4, 6).

Største preparatmengde har gitt større avlingsauke enn minste, bortsett frå barban ved siste sprøyting. Dette må ein sjå i samanheng med at største preparatmengde også har tynt mest floghavre, og jamvel om største preparatmengde kan ha skadd kornet meir enn minste, har denne større skaden vorte oppvegen av betre tilgang på lys og næring. Ved siste sprøyting for barban har derimot ulempene ved å auka preparatmengda vore større enn føremonane. Nå har verknaden på floghavren vore betre av største mengde enn av minste, også ved denne siste sprøytinga, slik at den mindre avlingsauken av største preparatmengde må koma av større skade på kornet. På den andre sida er det berre seks felt bak desse tala som dessutan ikkje er statistisk sikre, og difor kan det som er nemnt ovanfor, ikkje bli anna enn ei slags forklaring til observasjonane i desse spesielle tilfella.

Samspelet mellom nytten av sprøytinga som følgje av at ein del av floghavren blei tatt bort, og skaden av preparatet, går best fram av tabell 3. Avlingsauken for ei viss preparatmengd er tydeleg større di meir floghavre det finst på feltet.

Harving etter såing, men ikkje bruk av kjemisk middel, har også gitt avlingsauke på fem av dei seks byggfelta som blei hausta. Dette heng truleg saman med at harvinga reduserte floghavren på dei fleste felta ein god del, jamvel om dette ikkje kjem fram i tabell 1. Berre på eitt av dei seks bygg-

felta gjekk avlinga tilbake i dette leddet, og det var på eit felt der harvinga fremja oppspiringa av floghavre.

Når 1000-kornvekta og hektolitervekta har vorte større etter sprøyting, må ein også sjå dette i samanheng med reduksjonen i mengda av floghavre. Sprøytinga har ført til betre veksevilkår for bygget og dette har ved sida av auka avling, også gitt seg utslag i større og verdifullare korn. Like eins har spireprosenten gått opp. Denne har elles berre teoretisk interesse når det gjeld korn som har vakse på åker med floghavre, for dette kornet vil ikkje bli brukt til såkorn i noko tilfelle. Difor vart det heller ikkje tatt prøve på spireprosenten meir enn i to år, men det er interessant å kunna konstatera at sprøytemidla ikkje har hatt nokon øydeleggjande effekt på livet i korna. Det er elles vist andre stader og at diallat og triallat ikkje skader spireevna eller bryggeegenskapane hos bygget (11, 12).

C. Val av preparat, sprøytetid og mengde

Etter det som er nemnt framanfor, peikar triallat seg ut som det preparatet ein bør velja til praktisk sprøyting. Det har i forsøka vore mindre skadefor bygget, har hatt betre effekt mot floghavren og har gitt større avlingsauke enn barban og diallat. Overlevande floghavreplantar etter sprøyting med triallat, er like lette å finna i åkeren som usprøyta plantar. Dette er ikkje tilfelle med plantar som er sprøyta med barban.

Så langt det let seg gjera, bør ein sprøyta med triallat før såing, då sprøyting på den tida ser ut til å ha best effekt på floghavren, og like eins gi størst avling.

Den minste preparatmengda som vi har prøvd, 100 g pr. da, vil nok i dei fleste tilfelle vera for lita. Mengder på 150—200 g pr. da vil vera høvelegare, varierende etter jordarta. Større preparatmengde di høgare moldinnhaldet i jorda er. Nå ser det heller ikkje ut til å bli serleg meir skade på bygget om ein bruker litt meir enn 200 g pr. da (tabell 4). Om ein slik auke i preparatmengda også gir ein tilsvarande reduksjon i floghavren med etterfølgjande avlingsauke, veit vi lite om. Dette spørsmålet vil bli tatt opp i nye forsøk, men kor høgt ein kan gå med preparatmengda vil og måtta bli eit økonomisk spørsmål. Difor bør ein også granska meir nøye korleis ulik jordstruktur og nedmolding verkar inn på effekten av triallat, og om det såleis er råd å auka effekten berre med mekaniske rådgjerder, utan å bruka større preparatmengder.

Samandrag

Denne meldinga gjer greie for forsøk med kjemiske middel mot floghavre, utført ved Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling 1963—1965. Barban, diallat og triallat er i denne tida prøvd i byggåker med naturleg bestand av floghavre. Verknaden av preparata på floghavren vart målt ved å telja overlevande risler pr. m² og småaks pr. m² eller ved å vega rislene på kvar m², jfr. tab. 1. Det er tatt avlingskontroll, analyse av 1000-kornvekt, hektolitervekt og spireevne, jfr. tab. 2 og 3.

Preparata er dessutan prøvd på floghavrefri åker, i forsøk med ulike byggsortar, for å sjå om preparata skadde bygget, og om det var skilnad på sortane i så måte, jfr. tab. 4.

Resultata kan ein summera opp slik:

1. Alle tre preparata har redusert mengda av floghavre, og triallat har verka betre enn diallat og barban. Av desse to har diallat redusert talet på risler mest, men når det gjeld «småaks pr. m²» eller «vekt av risler pr. m²», blir skilnaden mindre.
2. Barban har gitt stuttare plantar og mindre risler enn diallat og triallat. «Småaks pr. m²» eller «vekt av risler pr. m²» er difor eit betre mål for verknaden på floghavren når ein skal samanlikna desse tre preparata, enn «risler pr. m²».
3. Barbansprøyta plantar er vanskelegare å finna, når ein skal luka overlevande floghavre, enn usprøyta plantar og plantar som er sprøyta med diallat eller triallat.
4. Lett harving etter såing kan redusera floghavren, men resultatet er usikkert.
5. Alle preparata har i forsøka med floghavre gitt auke i avlinga, og auken var større di meir floghavre det fanst på feltet. På desse felta førde sprøytinga også til større 1000-kornvekt, hektolitervekt og spireprosent.
6. I forsøket utan floghavre førde alle preparata til avlingsmink. Reduksjonen var størst for barban.
7. Dei sortane som var med i forsøka, reagerte tilsynelatande likt på preparata.

Summary

This report deals with some trials on herbicides against wild oat, carried out at the Norwegian Plant Protection Institute in 1963—1965. During this period barbane, di-allate and tri-allate were tested in fields of barley, naturally infested with wild oat. The effect of the herbicides on the wild oat was assessed by counting the surviving panicles and the spikelets per sq. m, or by weighing the panicles per sq. m, (Table 1.) The plots were harvested, the yield weighed and analyzed as to weight of 1000-seeds, hectoliter-weight and germination percentage, (Tables 2 and 3.)

In addition these herbicides were tested on five varieties of barley in a field free from wild oat in order to find out if there were any varietal differences in susceptibility (Table 4).

Results:

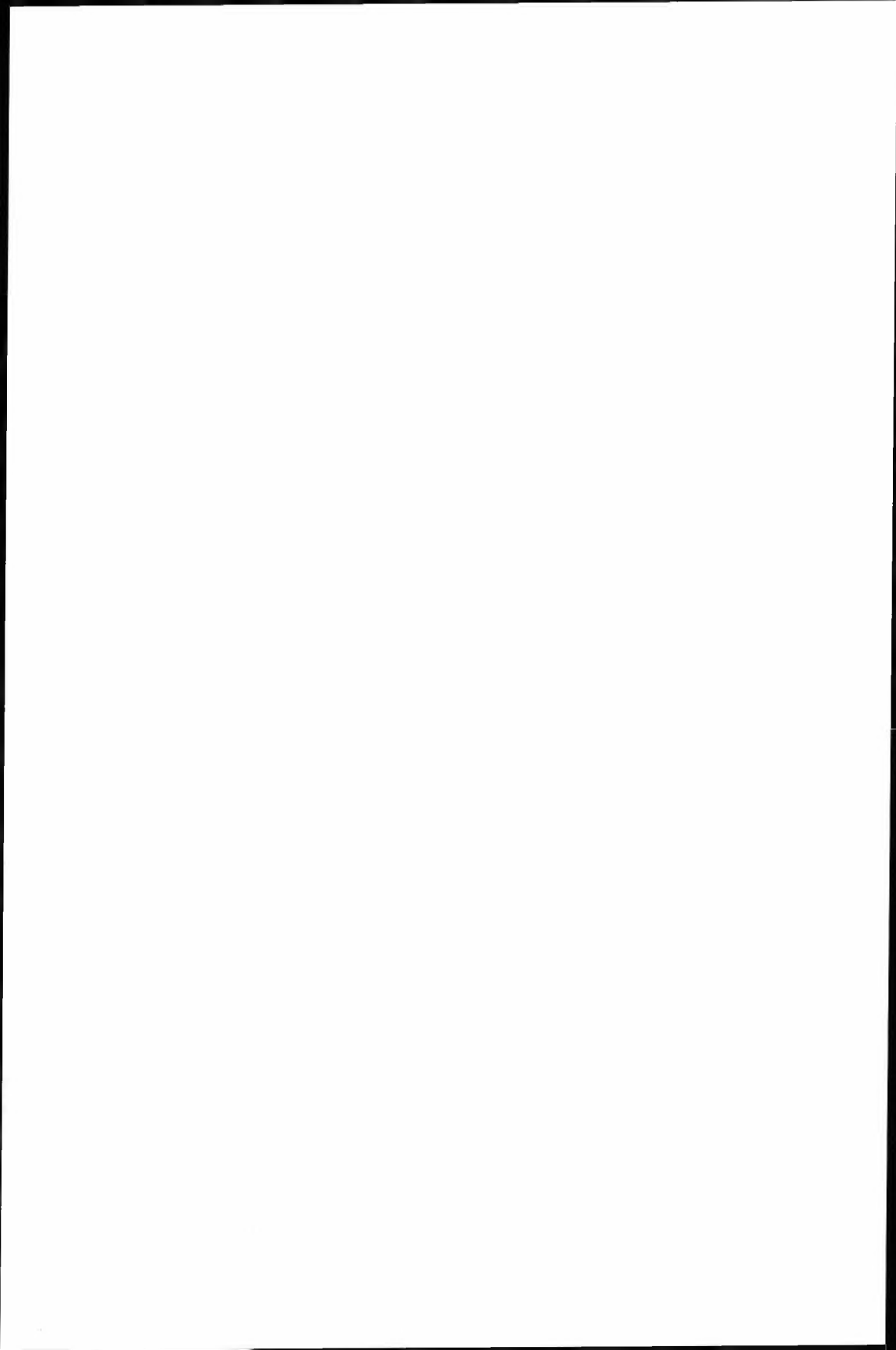
1. The herbicides reduced the amount of wild oat, and tri-allate was more effective than barbane and di-allate. On the other hand di-allate reduced the number of panicles more than barbane. The difference between these two herbicides, however, is smaller when considering the "Number of spikelets per sq. m" and "Weight of panicles per sq. m".
2. Barbane caused shorter plants and smaller panicles than di-allate and tri-allate. "Spikelets per sq. m" or "Weight of panicles per sq. m" are therefore better assessments of the weed control than "Number of panicles per sq. m".
3. Plants sprayed with barbane are more difficult to find than unsprayed plants and plants treated with di-allate or tri-allate when hand-weeding the surviving wild oat.
4. Shallow harrowing after drilling may kill some wild oat, but the effect is variable.

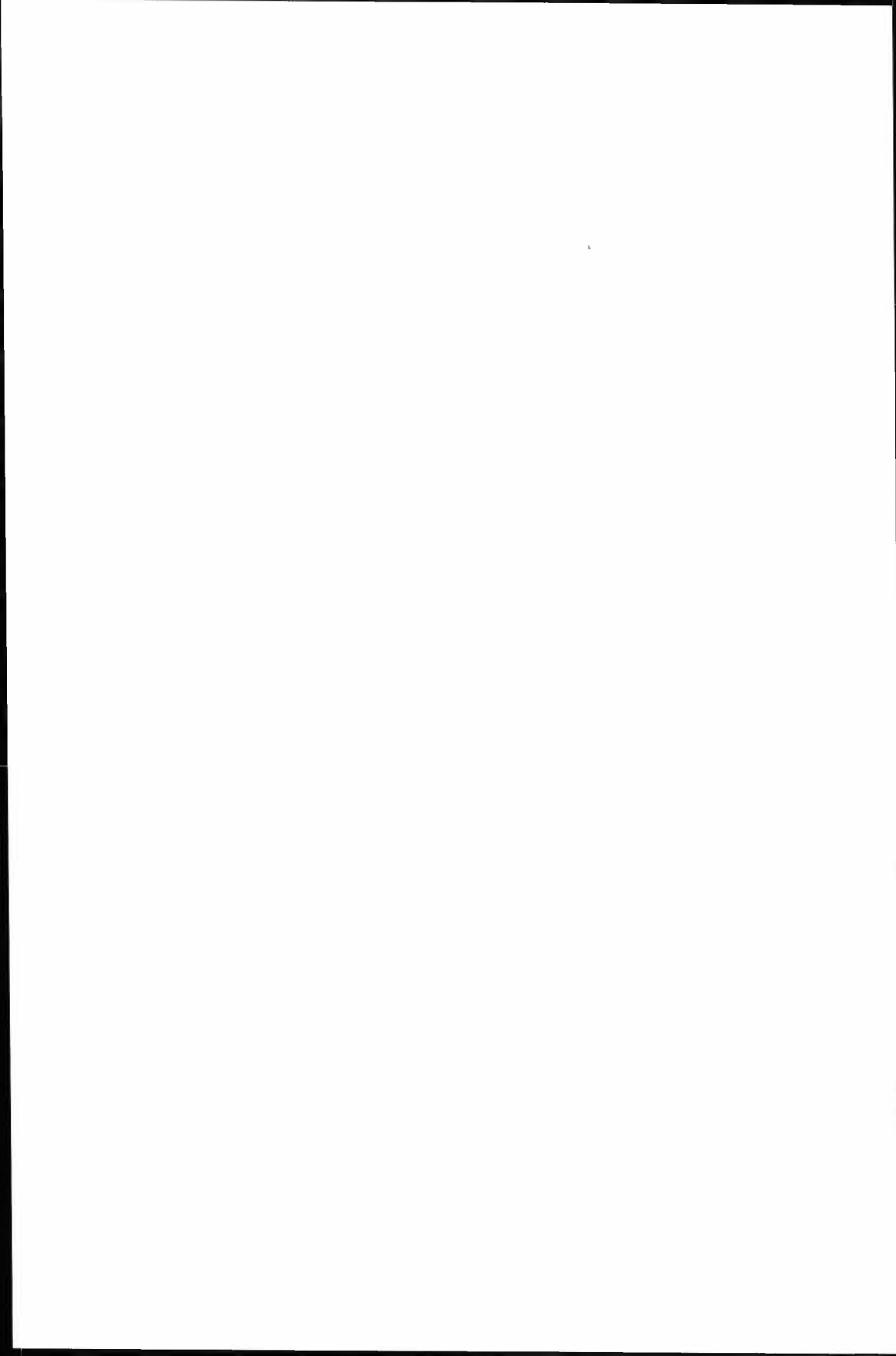
5. In fields infested with wild oat, all herbicides have increased the yield. The more wild oat in the field, the greater was the yield-increase. In these fields the herbicides also increased the weight of 1000-seeds, hectoliter-weight and germination percentage.
6. In the field free from wild oat, all herbicides caused yield-decrease. Barban reduced the yield more than the other herbicides.
7. We did not find any significant difference among the varieties of barley in their reaction to the herbicides.

Litteraturliste

1. AMANN, M. 1963: Möglichkeiten der chemischen Bekämpfung von Flughafer und Ackerfuchsschwanz in Getreidebeständen und Rüben mit Avadex und Avadex BW. BASF Mitteilungen für den Landbau, Pflanzenschutz, Februar 1963, 1—5.
2. BACHTHALER, G. 1964: Mehrjährige Versuchsergebnisse mit Diallat, Triallat und Barban zur chemischen Wildhaferbekämpfung in Sommergetreide. Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau 120, 139—162.
3. BEINHAUER, H. 1963: Ergebnisse der BASF-Versuche aus dem Jahre 1962 mit Avadex und Avadex BW. BASF Mitteilungen für den Landbau, Pflanzenschutz, Februar 1963, 6—8.
4. BEINHAUER, H. 1964: Sichere Bekämpfung von Flughafer und Ackerfuchsschwanz. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 79, 182—186.
5. DESMORAS, J., JACQUET, P., LAURENT, M. and VERTALIER, S. 1963: Study of the persistence of di-allate and tri-allate in soil. Referat nr. 552 i Weed Abs. Vol. 13.
6. DODEL, J. B., DELORAINE, J., PETRINKO, P. and DESAYMARD, P. 1963: Di-allate and tri-allate: sensitivity of wheat and barley varieties. Referat nr. 304 i Weed Abs. Vol. 13.
7. EVANS, S. A. 1962: The control of *Avena fatua* (wild oats) in spring cereales with di-allate, tri-allate and barban. Proc. sixth Brit. Weed Cont. Conf., 292—319.
8. *Fisons Pest Control Limited*, 1960: Carbyne. (Dansk utgåve).
9. GUMMESON, G. 1963: Kemisk bekämping av flyghavre. I. Verkan av diallat och triallat på flyghavre samt vete och korn under olika betingelser. Lantbrukshögskolans meddelanden, Serie A, Nr. 7.
10. GUMMESON, G. 1964: Kemisk bekämping av flyghavre. II. Resultat från försöksverksamheten 1960—1963. Lantbrukshögskolans meddelanden, Serie A, Nr. 17.
11. GÖPP, K. and BEINHAUER, H. 1963: Zur Flughaferbekämpfung in Braugerstenbeständen. Tageszeitung für Brauerei 16, 51—53.
12. GÖPP, K. and BEINHAUER, H. 1964: Weitere Erfahrungen bei der Flughaferbekämpfung in Braugerstenbeständen 1963. 2. Teil. Tageszeitung für Brauerei 17, 61—63.
13. HANF, M. 1962: Ungräserbekämpfung in Getreide mit Diallate und Triallate. Votr. 34. Deutsche Pflanzenschutztagung, Lübeck.
14. HOLROYD, J. 1964: The emergence and growth of *Avena fatua* from different depths in the soil. Proc. seventh Brit. Weed Cont. Conf., 621—627.
15. LINDSAY, D. R. 1956: Taxonomic and genetic studies on wild oats. Weeds 4, 1—11.
16. LUSH, G. B. and MAYS, A. J. 1964: The evaluation of tri-allate for the control of wild oats in cereals in the U.K. Proc. seventh Brit. Weed Cont. Conf., 164—170.
17. MONREAL, K. and LANGE, H. 1963: Beiträge zur Flughaferbekämpfung im Getreide mit Carbyne. Gesunde Pflanzen 15, 125—129.
18. *Monsanto Europe*, 1964a: Avadex BW. Technical Bulletin Number Ag-1.
19. *Monsanto Europe*, 1964b: Avadex. Technical Bulletin Number Ag-2.
20. MÜLLVERSTEDT, R. 1961: Untersuchungen über einige Fragen der mechanischen Unkrautbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautsamenkeimung in Abhängigkeit vom Sauerstoff. Dissertation Hohenheim.
21. PARKER, C. 1963: Factors affecting the selectivity of 2,3-dichloroallyl-di-isopropylthiolcarbamate (di-allate) against *Avena* spp. in wheat and barley. Weed Res. 3, 259—276.
22. PFEIFFER, R. K. and HOLMES, H. M. 1961: The use of Barban for the control of Wild Oats in Wheat and Barley. Comtes Rendus des Journées d'Etudes Sur Les Herbicides. E.W.R.C. — COLUMA, Paris, 144—149.

23. POIGNANT, P. and JACQUEMET, H. 1963: Tri-allele and its application to the control of wild oats and other weed grasses in cereales. Referat nr. 306 i Weed Abs. Vol. 13.
24. RYDRYCH, D. J. and SEELY, C. I. 1964: Effect of IPC on selections of wild oat. Weeds 12, 265—267.
25. THURSTON, J. M. 1957: Morphological and physiological variation in wild oats (*Avena fatua* L. and *A. ludoviciana* Dur.) and in hybrids between wild and cultivated oats. Jour. of Agr. Science 49, 259—274.
26. THURSTON, J. M. 1964: Experiments on biology of wild oats at Rothamsted in 1962. E.W.R.C. Committee for *Avena fatua*, Committee Paper No 2.
27. VIDME, T. 1961: Ugrasboka, Oslo. Bøndernes Forlag 20—21, 138—139.





I redaksjonen 23. 11. 1965

ÅRSTIDSVARIASJONER I JORDAS INNHOLD AV LETTOPPLØSELIG FOSFOR, KALIUM OG MAGNESIUM

*Seasonal variations in the soil content of readily
soluble phosphorus, potassium and magnesium*

Av
GUNNAR SEMB

INNHOLD

	Side
Innledning	165
Nedbøren på prøvestedene	166
A. Undersøkelser ved vanlig jordbruksdrift	166
Metodikk, prøvesteder m. v.	166
Fosfor- og kaliuminnholdet i prøver tatt av åkerjord til forskjellig tid	167
B. Undersøkelser i rammeforsøk	170
Forsøksplan og metodikk	170
Fosfor-, kalium- og magnesiuminnholdet i jordprøver tatt til forskjellig tid	172
Fosfor- og kaliuminnholdet i jorda om våren før og etter gjødsling	178
Fosfor- og kaliuminnholdet i jorda sommer og høst	178
Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda i forhold til gjødslingen i de enkelte år	178
Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda i forhold til de mengder som avlingene har tatt opp	180
Fosfor- og kaliuminnholdet i jorda høst og vår	181
Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda og jordanalyser i tilknytning til gjødslingsforsøk	183
Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda i løpet av forsøksstiden ..	183
Endringer i magnesiuminnholdet etter gjødsling med magnesium	185
Magnesiuminnholdet i jorda jevnført med tilført og opptatt	186
Rammeforsøket på Stend	188
Sammendrag	191
Summary	192
Etterord	193

Innledning

Det er rimelig å anta at jordas innhold av forskjellige plantenæringsstoffer som foreligger i relativt lettoppløselig form, vil variere atskillig i løpet av den frostfrie perioden. Med gjødselen blir det tilført plantenæringsstoffer for det meste i lettoppløselig form. Alt etter de reaksjoner som foregår mellom

de tilførte plantenæringsstoffene og jorda, vil disse enten holde seg oppløst i jordvæsken til de blir opptatt av plantevekst og mikroorganismer, eller bli vasket ut eller bundet på forskjellig måte til jordmaterialet. De nevnte forhold som gjør seg gjeldende til forskjellig tid, må derfor forutsettes å bidra til at innholdet av plantenæringsstoffer i jorda vil variere i løpet av året. Hvis variasjonene er så store at de betyr noe og kan registreres på analyse-tallene, vil det kunne være av betydning for vurdering av analyseresultatene når jordprøvene blir tatt.

Tiden for uttaing av jordprøver har også betydning på annen måte. Som følge av at mesteparten av jordprøvene blir tatt om høsten, blir arbeidet ved de laboratorier som utfører jordanalyser, sterkt sesongbetont. Kunne man, uten at det gikk ut over nytten av analysene, utvide tiden for uttaing av prøvene, ville arbeidet ved laboratoriene bli jevnere. Dermed ville laboratorie-kapasiteten kunne bli bedre utnyttet og analyseutgiftene bli mindre.

Målet med disse undersøkelser har vært å få en orientering om hvorledes innholdet av fosfor, kalium og magnesium varierer i løpet av veksttiden og fra et år til et annet under forskjellige forhold og å få enkelte holdepunkter for hvor store disse variasjoner er og hva de beror på.

Nedbøren på prøvestedene

Den normale årsnedbør for stasjoner i nærheten av de stedene vi har foretatt undersøkelser, er for Ås 793, Rygge 790, Sola 1024 og Syfteland 2159 mm. Da lengden av den frostfrie perioden også er vesentlig større for de to stasjonene på Vestlandet, skulle man vente større utvasking, særlig av kalium, der.

I året 1955 var nedbøren i Ås 200 mm under det normale, særlig gjorde det seg gjeldende i juni, juli og august. I 1959 var det også meget liten nedbør på Østlandet i månedene mai til og med september. Nedbøren i det siste kvartal var derimot betydelig over det normale, så samlet årsnedbør var nærmest normal.

For de to stasjonene på Vestlandet var avvikelsene fra det normale mindre for disse årene.

A. Undersøkelser ved vanlig jordbruksdrift

Metodikk, prøvesteder m.v.

På bestemte jordstykker med relativt ensartet jord ble det målt ut rute-nett med rutestørrelse fra 2 til 2,5 dekar. Langs kantene av feltene ble det satt ned merker, så rutenettet kunne bli merket opp nøyaktig likt hver gang det skulle tas ut nye prøver. Innenfor de enkelte ruter ble det ved hver prøvetagning tatt ut 9 borstikk jevnt fordelt over ruten. Analyser av prøver som er sammenlignet, er hver gang tatt ut innenfor samme rute. De enkelte prøvestikk er selvfølgelig ikke alltid tatt ut like i nærheten av hverandre. Men det har ofte vist seg at dette har vært tilfelle, uten at det er lagt større vekt på å oppnå det.

Ved disse undersøkelsene har vi holdt oss mest mulig til samme fremgangsmåte som blir brukt i praksis for uttaing av jordprøver. Vi har ikke villet øke antallet av borstikk for å få bedre gjennomsnittsprøver, fordi vi var interessert i å få undersøkt i hvilken utstrekning forskjellen mellom prøver

uttatt til forskjellig tid, gjør seg gjeldende ved den fremgangsmåten som blir brukt i praksis.

Prøvedybden som kan ha stor innflytelse på analyseresultatene, er holdt så konstant som mulig ved hver prøvetaing. Prøvene ble tatt ut med prøvetaker ned til 20 cm.

Prøvestedene og antall prøver hver gang på feltene er:

Norges Landbrukshøgskoles gårdsbruk, Ås,	67 prøver
Riis gård, Nordby, Ås,	28 »
Stavanger lufthavn, Sola,	18 »
Sørheim, Etne,	24 »

Prøvene fra Riis og prøvene fra Vestlandet består av lett gjennomtrengelig sandjord, mens jorda på Lanbrukshøgskolen er vesentlig tettere og mindre gjennomtrengelig, for det meste skjør leirjord.

For å undersøke variasjonene i innholdet av lettoppløselig fosfor (Lt) og lettoppløselig kalium (Mt) har vi tatt ut prøver til følgende tider: før gjødsling om våren, 3—4 uker etter gjødsling og etter høsting av avlingene.

Forskjellen i innholdet av fosfor og kalium i jordprøver uttatt til forskjellig tid på de undersøkte feltene har vi beregnet som differensen mellom analysetall for to og to prøvetider (alltid mellom foregående og etterfølgende) for prøvepar uttatt på samme rute. For de enkelte felter er middeldifferensen og middelfeilen på denne beregnet. Signifikansen av middeldifferensen er undersøkt ved t-test.

Variasjonene i analysetallene for de ulike felter er fremstilt grafisk (fig. 1). I tabellene 2 og 3 er ført opp de gjennomsnittlige differenser mellom to og to prøvetider for hvert felt. I tabellene betyr positive tall at innholdet har økt og negative tall at innholdet har avtatt fra foregående til etterfølgende prøvetid.

Fosfor- og kaliuminnholdet i prøver uttatt av åkerjord til forskjellig tid

Som det går fram av fig. 1 har det vært betydelige variasjoner, og innholdet av fosfor og kalium varierer ikke på samme måte. Variasjonene er meget større når det gjelder kalium- enn fosforinnholdet. Dette er det nærliggende å sette i forbindelse med sterkere binding av fosfor i jorda enn av kalium, større tilførsel av kalium ved gjødslingen og større opptak av kalium gjennom avlingene.

Differensene mellom analyser av prøver som er uttatt til de valgte årstider (tabell 1 og 2), viser at for kalium var det en markert og stor oppgang i analysetallene som følge av gjødsling. For fosfor var det i de fleste tilfelle også en signifikant stigning i innholdet etter gjødslingen, men forskjellen i analyseverdiene har vært vesentlig mindre enn for kalium.

Sammenligner vi analysene for prøver uttatt etter gjødsling (i tabellene og de grafiske fremstillinger betegnet som sommer), med prøver uttatt om høsten, er det i de aller fleste tilfelle en tydelig nedgang både i kalium- og fosforinnholdet. I to tilfelle har det vært en liten, men ikke signifikant stigning i kaliuminnholdet og i to tilfelle også stigning i fosforinnholdet, hvorav den ene er signifikant. Ellers er ved disse sammenligninger forskjellen større for kalium- enn for fosforinnholdet.

Tabell 1. Forskjell i innholdet av letttopløselig kalium, Mt = mg K₂O pr. 100 g i jordprøver tatt til forskjellig tid.

Prøvested	År	Antall prøver	Vår—sommer	Sommer—høst	Høst—vår	Vår—Mt	Sommer—Mt	Høst—Mt
N. L. H., Ås	1956—57	66	+17,36***	-3,80***	-2,56***	18/5—56	Mt = 20,1	
	1957—58	66	+3,05***	-6,47***	-1,26	18/10—58	Mt = 25,7	
	1958	66		-1,43***				
Ris, Ås	1956—57	28	+8,46***	-1,82**	-0,64	23/5—56	Mt = 25,0	
	1957—58	28	+4,89***	-4,39***	-0,61	18/4—59	Mt = 25,5	
	1958—59	28		-2,75**	-2,61***			
Stavanger lufthavn, Sola	1957—58	18	+1,99*	+0,78	-0,43	15/4—57	Mt = 8,3	
	1958—59	18	+4,93***	-1,56*	-3,76***	25/4—60	Mt = 9,8	
	1959—60	18	+6,92***	-4,00***	-3,36***			
Sørheim, Etne	1957—58	24	+0,70	+0,96	-1,39**	23/3—57	Mt = 9,0	
	1958	24	+6,61***	-6,6***		27/8—58	Mt = 9,2	

Tabell 2. Forskjell i innholdet av laktatopløselig fosfor, Lt = mg P₂O₅ pr. 100 g i jordprøver tatt til forskjellig tid.

Prøvested	År	Antall prøver	Vår—sommer	Sommer—høst	Høst—vår	Vår—Lt	Sommer—Lt	Høst—Lt
N. L. H., Ås	1956—57	66	+2,55	-0,32	0,04	18/5—56	Lt = 7,5	
	1957—58	66	+1,73	-0,05	0,96	18/10—58	Lt = 8,5	
	1958	66		-1,73				
Ris, Ås	1956—57	28	+3,04***	-1,32***	-1,56***	23/5—56	Lt = 19,4	
	1957—58	28	-0,21	+1,86***	+1,71***	18/4—59	Lt = 25,8	
	1958—59	28		-0,07	+3,04***			
Stavanger lufthavn, Sola	1957—58	18	+0,72***	-0,01	+0,73***	15/4—57	Lt = 6,5	
	1958—59	18	+1,19***	-1,64***	+1,19	25/4—60	Lt = 8,4	
	1959—60	18	+2,54***	-2,34***	-0,46			
Sørheim, Etne	1957—58	24	+0,08	+0,15	+0,41***	23/3—57	Lt = 2,3	
	1958—59	24	+0,74***	-1,17***		27/8—58	Lt = 2,5	

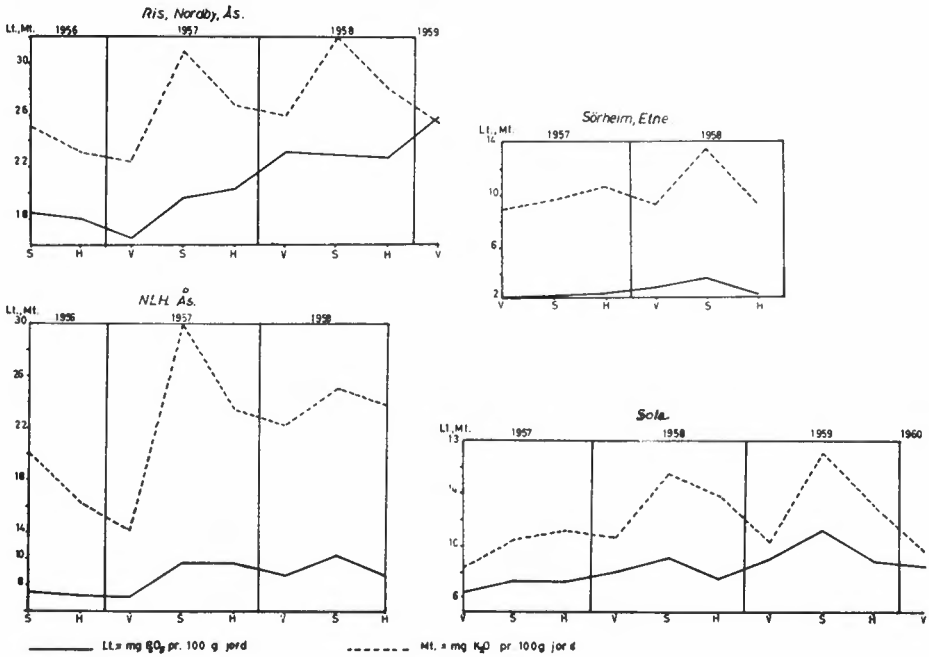


Fig. 1. Variasjoner i jordas innhold av lettoppløselig fosfor og kalium til ulike årstider på fire åkerstykker. (V = våren før gjødsling, S = sommer, H = høst).

Forskjellene i fosfor- og kaliuminnholdet som følge av gjødslingen og plantenes opptak, har til dels vært meget store. Innholdet i prøver tatt relativt kort tid etter gjødsling og før det meste av plantenes næringsopptak har funnet sted, må vi derfor regne med vil være sterkt påvirket av når prøvene blir tatt og hvorledes værforholdene har vært.

Forskjellen i fosfor- og kaliuminnholdet mellom prøver tatt om høsten og om våren før gjødsling året etter, var langt mindre enn mellom de foran omtalte prøvetider. Kaliumanalysene viste alle nedgang fra høst til vår. Forskjellen varierte mellom 0,43 mg K_2O pr. 100 g til 3,76 mg. I 5 av de 9 tilfellene var forskjellen signifikant.

Nedgangen i kaliuminnholdet fra høst til vår må fortrinnsvis skyldes utvasking i løpet av vinteren. En fiksering eller overgang fra lettoppløselig til tyngre oppløselig kalium kan vel også forekomme, men spiller neppe så stor rolle, da man må regne med at en slik prosess gjør seg mer gjeldende i tiden etter gjødsling da innholdet av lettoppløselig kalium er større. Derimot er det mer sannsynlig at det i løpet av vinteren foregår en viss frigjøring av kalium fra tyngre oppløselige forbindelser. Noe eksakt mål for hvor meget som går tapt av kalium som følge av utvasking, kan man derfor ikke få ved disse undersøkelsene. Når det er en nedgang i kaliuminnholdet fra høst til vår, er det imidlertid rimelig å forklare det som en følge vesentlig av utvasking.

Fosforinnholdet har forholdt seg noe annerledes. I 5 tilfelle har innholdet økt fra høst til vår, og i et tilfelle har det vært signifikant nedgang. Fosfor bindes som kjent, sterkt i mineraljord og er derfor lite utsatt for utvasking sammenlignet med kalium. Økningen som analysene viser, er, bortsett fra ett tilfelle, ikke særlig stor. Om den er reell, er det rimelig at det skyldes en utjevning eller frigjøring fra reserver etter at plantene i vegetasjonstiden har redusert innholdet av lettoppløselige fosfor-forbindelser.

Sett i relasjon til den klasseinndeling som blir brukt ved vurdering av analysetallene, er selv ikke de største forskjellene hverken for fosfor eller kalium, så store i forhold til det høye innholdet at gjødselbehovet vil bli vurdert vesentlig forskjellig enten man legger analysene for prøver tatt om høsten eller om våren, til grunn for vurderingen.

Det fremgår også av disse undersøkelsene at det på flere av feltene har vært betydelig forskjell i innholdet, særlig av kalium, for prøver tatt i forskjellige år, men til samme tid høst eller vår. Dette kommer meget tydelig fram når det gjelder kaliuminnholdet i prøvene fra Landbrukshøgskolen. På dette skiftet ble det i 1957, ved siden av sterk gjødsling med handelsgjødsel, også påkjørt betydelige mengder av land.

Da vi imidlertid ikke har sikre opplysninger om gjødslingen på alle feltene og ikke kjennskap til hvor store avlingene har vært og dermed heller ikke til hvor meget fosfor og kalium som er ført bort med avlingene, kan vi ikke komme nærmere inn på balansen mellom tilført og bortført fosfor og kalium for disse feltene. Men det kan være grunn til å merke seg at nivået for næringsinnholdet, og da særlig for kalium, kan variere atskillig fra år til år for prøver som er tatt ut til samme tid.

B. *Undersøkelser i rammeforsøk*

Forsøksplan og metodikk

For å undersøke variasjonene i jordas innhold av lettoppløselig fosfor, kalium og magnesium i forhold til gjødsling og plantenes opptak under mer kontrollerte forhold, ble det lagt ut 4 rammeforsøk etter spesiell fremgangsmåte. Forsøksfeltene ble plassert på steder der jorda så ut til å være ensartet innenfor feltet både i matjordlaget og i undergrunnen.

I 3 av forsøkene har det vært 36 ruter à 1×1 m, atskilt med 1" bord til ca. 20 cm. I det fjerde forsøket var det 24 ruter.

For at jorda i de øverste 20 cm skulle bli mest mulig ensartet med hensyn til innholdet av de nevnte næringsstoffer, ble det spadd ned til 20 cm, og jorda ble kastet sammen i en haug og blandet ved omskuffing 7 til 8 ganger. Deretter ble jorda jevnet ut over feltet igjen og rammen lagt på plass og gravd ned. Det ble sørget for at jorda ble jevnt fordelt på rutene og pakket noe. Arbeidet ble foretatt ved høvelig vanninnhold, så sandjord som det var på disse feltene, smuldret lett. Med leirjord ville det vært vanskeligere å få blandet jorda godt på denne måten.

Ved anlegg av forsøkene og før første gjødsling ble det tatt ut prøver fra hver rute, 5 borstikk til 20 cm.

Middeltallene og middelfeilen på disse analysene er gjengitt nedenfor.

	mg P ₂ O ₅ pr. 100 g	mg K ₂ O pr. 100 g	mg MgO pr. 100 g
NLH (I + II) ¹	4,6 ± 0,063	5,9 ± 0,076	
(III + IV) ¹	2,4 ± 0,091	4,8 ± 0,081	
Stend	34,0 ± 0,32	14,4 ± 0,23	9,5 ± 0,26
Rustad	11,6 ± 0,17	16,6 ± 0,39	1,1 ± 0,015
Hasle	21,0 ± 0,18	11,4 ± 0,16	1,4 ± 0,03

¹ Middeltallene er beregnet på grunnlag av prøver tatt 2 ganger høsten 1954 og om våren 1955 før gjødning hver gang med 2 prøver à 9 borstikk pr. blokk.

Middelfeilen er betydelig mindre enn den sannsynligvis ville ha vært om ikke jorda var blitt blandet så omhyggelig, men det hadde vært ønskelig om den i noen tilfelle hadde vært enda mindre.

I rammeforsøkene ble det gjennomført gjødslingsforsøk etter faktorielle planer. På Landbrukshøgskolen og Stend ble det gjødslet med 3 mengder superfosfat (P₀ = uten P, P₁ = 2 kg P og P₂ = 4 kg P pr. dekar) og 3 mengder kaliumgjødsel (K₀ = uten K, K₁ = 5 kg K og K₂ = 10 kg K pr. dekar). På Landbrukshøgskolen var det 4 gjentak, på Stend 2.

Forsøket på Landbrukshøgskolen ble anlagt 1955 på et felt der det fra 1947 var tatt prøver for analyser til forskjellige årstider for å undersøke variasjonene i fosfor- og kaliuminnholdet i jord med eller uten plantevekst og uten gjødning. Før rammeforsøket ble anlagt, ble jorda på feltet blandet omhyggelig, som beskrevet foran. Ved anlegg av rammeforsøket 1955 fortsatte feltet å være delt i to, nemlig den delen som hadde ligget uten plantevekst siden 1947 (blokk I + II) og den delen der det hadde vært plantevekst (blokk III + IV).

I 1957 viste enkelte planter symptomer som minnet om magnesiummangel. Det ble derfor i 1958 på to av blokkene (II + III) tilført 100 g kieseritt pr. rute.

Forsøket på Stend ble anlagt 1957 med 18 ruter og dertil 6 ruter med tilsvarende gjødning, men uten plantevekst. Da vi også var interessert i å følge endringene i magnesiuminnholdet, særlig etter gjødning med magnesium, ble alle ruter i den ene blokken og 3 av rutene uten plantevekst tilført 100 g kieseritt pr. rute våren 1958.

Forsøkene på Rustad i Ås og Hasle i Rygge ble anlagt i 1958 med 3 mengder kalium (K₀, K₁ = 6,15, K₂ = 18,45 kg K/dekar) og 3 mengder magnesium (Mg₀, Mg₁ = 9,6, Mg₂ = 25,6 kg Mg/dekar). Magnesium ble gitt bare i anleggsåret og som kieseritt på to blokker og som dolomitt på to. På begge feltene ble dessuten den ene halvdel kalket med 145 kg kalksteinsmel pr. dekar, den andre ikke.

Alle ruter innenfor de enkelte felter har fått samme mengde nitrogen-gjødsel. Til korn og kløver er det brukt kalksalpeter (30 kg/dekar) og til gulrot kalkammonsalpeter (22,7 kg/dekar). I 1959 da det var meget tørt, ble gulrotfeltene overgjødslet i midten av juni med kalksalpeter (20 kg/dekar). Til alle ruter ble det gitt superfosfat tilsvarende 2 kg P pr. dekar.

Gjødsel og jordforbedringsmidler ble utstrødd på rutene så jevnt som mulig og med stor forsiktighet for å unngå spill på naboruter. Både fosfat- og kaliumgjødselen ble finknust og siktet gjennom duk med 0,4 mm maske-

størrelse for å få blandet gjødselen så godt som mulig med jorda og for å unngå feil som følge av at ett eller flere større korn skulle komme med i enkelte analyseprøver av jorda. Etter utstrøing av gjødselen ble jorda innenfor hver rute spadd og skuffet om flere ganger for å få den jevnt fordelt i matjordlaget.

Fosfor- og kaliumgjødsel ble gitt hvert år, men ikke i 1961 på feltet på Landbrukshøgskolen.

Variasjonen i analysetallene for prøver fra ruter som var tilført samme mengde fosfor, kalium eller magnesium og tatt til samme tid, har med få unntak vært liten. Derfor har, som det går fram av tabellene, forholdsvis små differenser vist seg å være signifikante.

I forsøket på Landbrukshøgskolen ble det dyrket havre de 5 første årene og rødkløver de to siste. På Stend var det havre hele tiden. På Rustad og Hasle var det bygg første året, gulrot de to neste og rødkløver i 1961.

På grunnlag av tørrstoffavling pr. rute og innholdet av fosfor, kalium og magnesium i avlingene er opptatt mengde pr. rute av disse stoffer beregnet.

Fosfor-, kalium og- magnesiuminnholdet i jordprøver uttatt til forskjellig tid

Middeltall av analyseresultatene for prøver tatt til forskjellig tid for tre av feltene, er sammenstilt og gjengitt grafisk (fig. 2 og 3). De gjennomsnittlige differenser er gjengitt i tabellene (3, 4 og 5). Resultatene fra forsøket på Stend blir omtalt for seg.

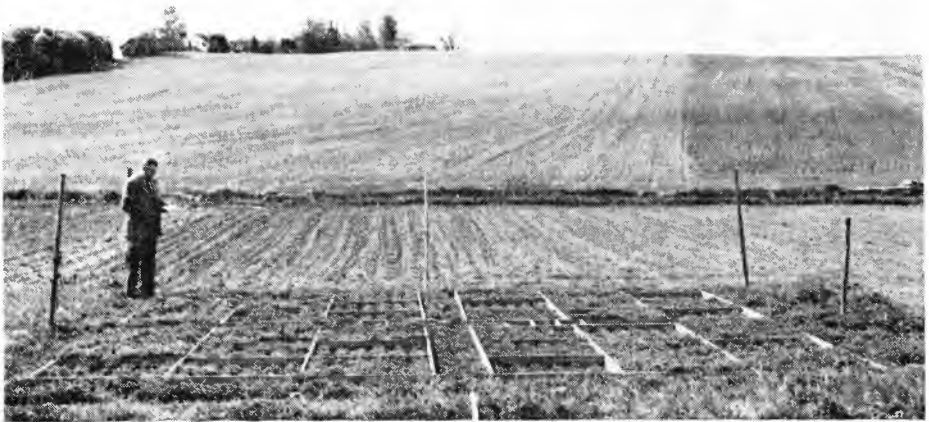
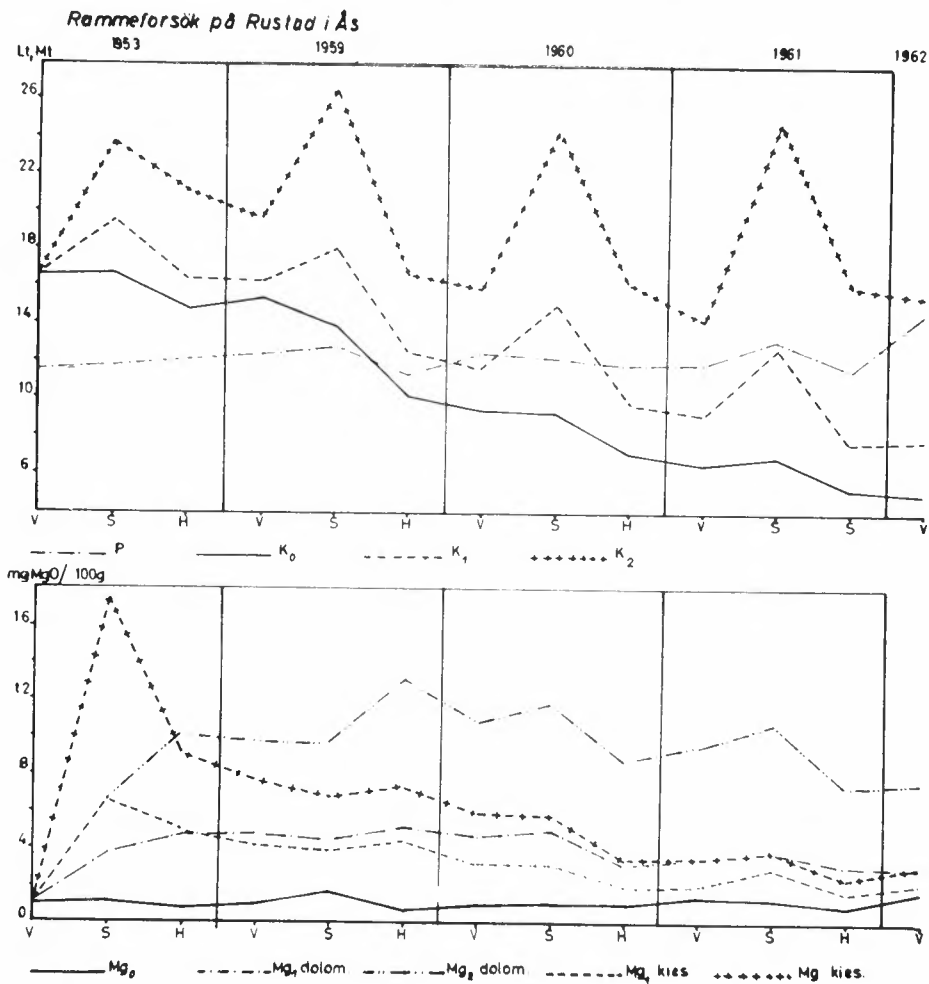
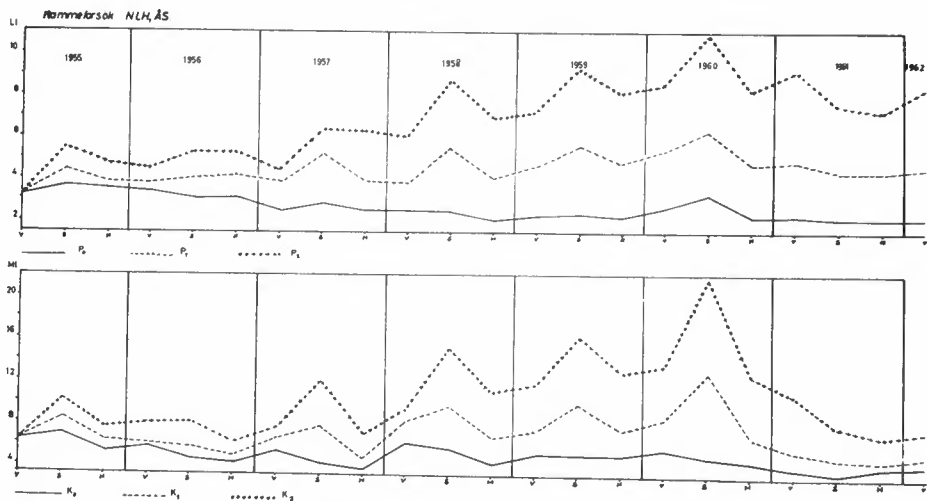


Fig. 2. Rammeforsøk på Norges Landbrukshøgskole, 36 ruter à 1 × 1 m, atskilt ved 1'' × 8'' bord. Plantene (rødkløver) på ruter uten kaliumgjødsel er små og har tydelige kaliummangelsymptomer.

Foto 16. mai 1961. O. Reisæter.



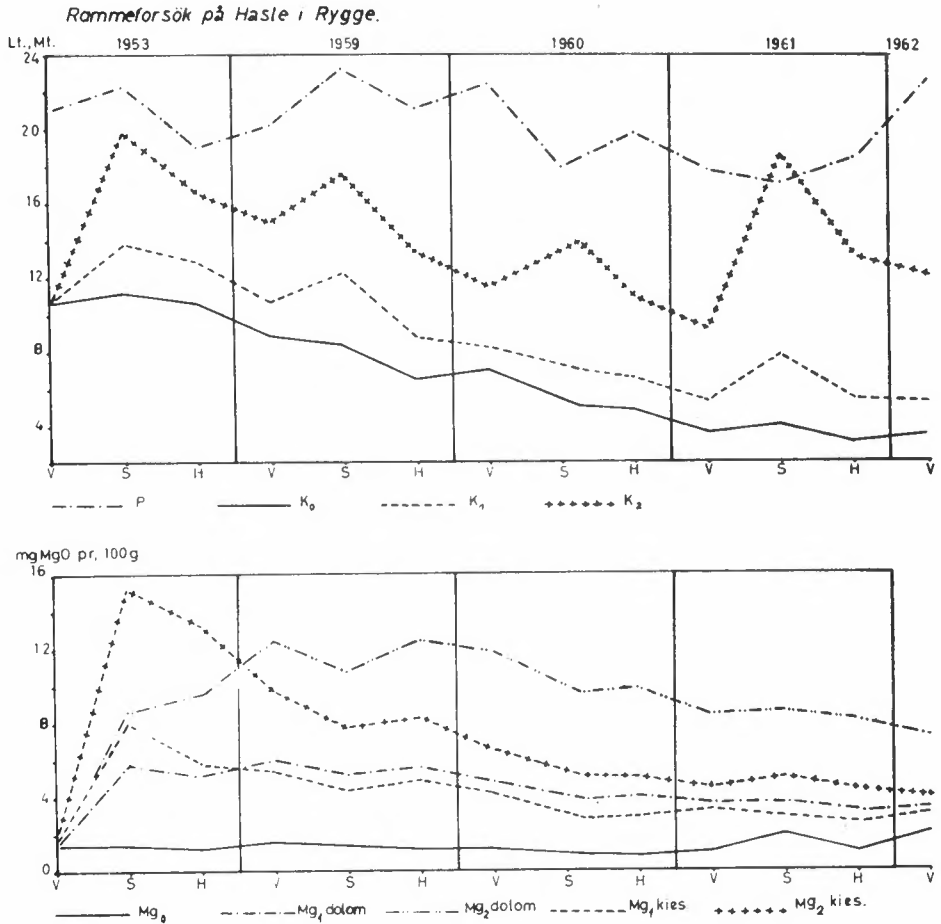


Fig. 4. Variasjoner i jordas innhold av lettoppløselig fosfor, kalium og magnesium i ramme-forsøk på Rustad i Ås og Hasle i Rygge. (V, S og H se fig. 1).

Stort sett er det samme gangen i analyseresultatene for ramme-forsøkene som for de tidligere omtalte prøver fra feltene i vanlig jordbruksdrift. Men i ramme-forsøkene, hvor det foreligger nøyaktige oppgaver over gjødsling og opptatte mengder av fosfor, kalium og magnesium, kan variasjonene i jord-analysene vurderes i forhold til de tilførte og bortførte mengder.

Tabell 3. Forskjell i fosfor-, kalium- og magnesiuminnholdet for prøver tatt til forskjellig tid i rammeforsk, NLH i tiden 24/6 1955 til 30/4 1962.

År	Vår— sommer	Sommer— høst	Høst— vår	Vår— sommer	Sommer— høst	Høst— vår	Vår— sommer	Sommer— høst	Høst— vår
	P_0								
	24/6—55 Lt = 3,69, 30/4—62 Lt = 2,14								
1955—56	— 0,39	+ 0,08	— 0,07	+ 0,24	— 0,21	— 0,14	+ 0,74**	+ 0,05	— 0,26
1956—57	+ 0,38	— 0,39	+ 0,04	+ 1,66**	— 1,11*	— 0,03	+ 1,92***	— 0,10	— 0,86***
1957—58	— 0,07	— 0,42***	+ 0,25***	+ 1,63**	— 1,44***	+ 0,50***	+ 2,76**	— 1,84***	+ 0,33
1958—59	+ 0,07	— 0,14***	+ 0,46**	+ 1,05***	— 0,81***	+ 0,55***	+ 2,05***	+ 1,13***	+ 0,43*
1959—60	+ 0,61	— 1,06*	+ 0,03	+ 0,91*	— 1,55***	+ 0,12	+ 2,34***	— 2,77***	+ 1,02***
1960—61	— 0,14***	— 0,02	+ 0,04	— 0,53***	— 0,05	+ 0,08	— 1,28***	+ 0,38	— 0,27
	P_1								
	24/6—55 Lt = 4,45, 30/4—62 Lt = 4,51								
	P_2								
	24/6—55 Lt = 5,46, 30/4—62 Lt = 8,18								
	K_0								
	24/6—55 Mt = 6,86, 30/4—62 Mt = 4,21								
1955—56	— 1,03***	— 1,44**	+ 0,19	— 0,68*	— 2,06**	+ 0,19	+ 0,05	— 2,56**	+ 0,29
1956—57	— 1,26***	— 0,33	+ 1,07**	+ 1,19**	— 0,88	+ 1,53***	+ 4,50***	— 1,66**	+ 1,18**
1957—58	— 0,48	— 0,48**	+ 2,47**	+ 1,67	— 2,93***	+ 3,38	+ 5,72***	— 4,99***	+ 2,37**
1958—59	+ 0,03	— 1,27***	+ 0,83***	+ 2,51***	— 3,06***	+ 0,67	+ 4,66***	— 4,09***	+ 0,68
1959—60	— 0,67***	— 0,08	+ 0,42**	+ 4,33***	— 2,58***	+ 1,05***	+ 8,00***	— 3,33***	+ 0,50
1960—61	— 0,45*	— 0,44*	— 0,58**	— 0,86***	— 5,95***	— 1,13***	— 3,07***	— 8,81***	— 1,83***
1961—62		+ 0,59***	— 0,02		+ 0,43**	— 0,27*		— 0,03	— 1,09**
	K_1								
	24/6—55 Mt = 8,33, 30/4—62 Mt = 5,33								
	Mg_0								
	5/5—58 6,67 mgMg0, 30/4—62 4,76 mg								
1958—59	— 0,01	— 0,15	+ 0,33***	+ 14,75	— 1,89*	— 1,72**			
1959—60	— 0,12	— 0,34**	— 0,51***	— 0,44	— 1,05*	— 2,12***			
1960—61	+ 0,06	— 0,56***	— 0,59***	— 0,38	— 1,55**	— 0,90			
1961—62	— 0,16*	— 0,11	— 0,52***	+ 0,12	— 1,58**	— 0,04			

Tabell 4. Forskjell i kalium-, magnesium- og fosforinnholdet i jordprøver tatt til forskjellig tid i rammeforsøk på Rustad i Ås i tiden 22/5 1958 og 8/5 1962.

År	Vår—sommer	Sommer—høst	Høst—vår	Vår—sommer	Sommer—høst	Høst—vår	Vår—sommer	Sommer—høst	Høst—vår
	K_0								
	K_1								
	K_2								
1958—59	22/5—58 Mt = 16,83, 8/5—62 Mt = 5,10	22/5—58 Mt = 16,75, 8/5—62 Mt = 8,03	22/5—58 Mt = 16,17, 8/5—62 Mt = 15,92	22/5—58 Mt = 16,75, 8/5—62 Mt = 8,03	22/5—58 Mt = 16,17, 8/5—62 Mt = 15,92	22/5—58 Mt = 16,17, 8/5—62 Mt = 15,92	22/5—58 Mt = 16,75, 8/5—62 Mt = 8,03	22/5—58 Mt = 16,17, 8/5—62 Mt = 15,92	22/5—58 Mt = 16,17, 8/5—62 Mt = 15,92
1959—60	— 0,08	— 1,83*	+ 0,58	+ 2,83**	— 3,00***	— 0,16	+ 7,66***	— 2,66**	— 1,42*
1960—61	— 1,42*	— 3,75***	— 1,05**	+ 1,75***	— 5,50***	— 0,75	+ 6,83***	— 9,75***	— 0,83
1961—62	+ 0,12	— 2,12***	— 0,61	+ 3,16***	— 5,05***	— 0,68*	+ 8,67***	— 8,50***	— 1,75**
	+ 0,44*	— 1,92***	— 0,10	+ 3,48***	— 5,03***	+ 0,23	+ 10,75***	— 8,77***	— 0,48
	Mg_0								
	Mg_1 kieseritt								
	Mg_2 dolomitt								
1958—59	22/5—58 1,12 mgMg0, 8/5—62 1,96 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg	22/5—58 1,10 mgMg0, 8/5—62 2,30 mg
1959—60	— 0,02	— 0,26	+ 0,19	+ 5,62***	— 1,69*	— 0,70*	+ 16,23***	— 8,26***	— 1,47*
1960—61	+ 0,68	— 0,90	+ 0,40	— 0,45	+ 0,59*	— 1,25**	— 0,87	+ 0,65	— 1,46**
1961—62	+ 0,03	— 0,09	+ 0,40	+ 0,15	— 1,25**	— 0,02	— 0,15	— 2,27***	— 0,03
	+ 0,03	— 0,48	+ 0,92***	+ 0,95***	— 1,20***	+ 0,45	+ 0,63*	— 1,07**	— 0,07
	P								
1958—59	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78	22/5—58 Lt = 11,63, 8/5—62 Lt = 14,78
1959—60	+ 0,23	+ 0,19	+ 0,39*	+ 2,67***	+ 0,95***	+ 0,08	+ 5,92***	+ 2,98**	— 0,22
1960—61	— 0,44**	— 1,39***	+ 1,03***	— 0,33	+ 0,78**	— 0,55	— 0,06	+ 3,33***	— 2,17**
1961—62	— 0,25	— 0,31*	+ 0,08	+ 0,33	— 0,71**	+ 0,18	+ 1,00	+ 3,00**	+ 0,63
	+ 1,25***	— 1,55***	+ 3,02	+ 0,62**	— 1,65***	+ 0,80**	+ 1,50**	— 3,57***	+ 0,25

Tabell 5. Forskjell i kalium-, magnesium- og fosforinnholdet i jordprøver tatt til forskjellig tid i rammeforsøk på Hasle i Rygge i tiden 14/5 1958 til 2/5 1962.

År	Vår— sommer	Sommer— høst	Høst— vår	Vår— sommer	Sommer— høst	Høst— vår	Vår— sommer	Sommer— høst	Høst— vår
	K_0		K_1		K_2				
	14/5—58 Mt = 10,88, 2/5—62 Mt = 3,63		14/5—58 Mt = 11,50, 2/5—62 Mt = 5,44		14/5—58 Mt = 11,67, 2/5—62 Mt = 12,28				
1958—59	+ 0,45	— 0,56	— 1,78***	+ 2,25*	— 0,92	— 2,12**	+ 8,16***	— 3,58***	— 1,33*
1959—60	— 0,58	— 1,86***	+ 0,44	+ 1,54***	— 3,39***	— 0,61	+ 2,66***	— 4,16***	— 1,75*
1960—61	— 1,99***	— 0,28	— 0,95***	— 1,12***	— 0,64**	— 1,13***	+ 2,41**	— 3,15***	— 1,68**
1961—62	+ 0,36	— 0,92***	— 0,42	+ 2,49***	— 2,40*	— 0,01	+ 9,43***	— 5,33***	— 1,05
	Mg_0		Mg_1 kieseritt		Mg_2 kieseritt				
	14/5—58 1,39 mgMgO, 2/5—62 2,24 mg		7/6—58 7,95 mgMgO, 2/5—62 3,15 mg		7/6—58 15,15 mgMgO, 2/5—62 4,17 mg				
1958—59	+ 0,11	— 0,09	+ 0,28*	+ 6,65***	— 2,08**	— 0,52	+ 13,83***	— 1,98	— 3,44**
1959—60	— 0,19	— 0,16	— 0,13*	— 1,02**	+ 0,59**	— 0,67***	— 2,08***	+ 0,62	— 1,64***
1960—61	— 0,26*	— 0,11	— 0,22	— 1,37***	— 0,05	+ 0,48	— 1,48***	+ 0,05	— 0,65*
1961—62	— 0,97***	— 0,90	— 1,31	— 0,40	— 0,35	+ 0,58*	+ 0,55*	— 0,57***	— 0,27
	Mg_0 dolomitt		Mg_1 dolomitt		Mg_2 dolomitt				
	7/6—58 5,67 mgMgO, 2/5—62 3,48 mg		7/6—58 5,67 mgMgO, 2/5—62 3,48 mg		7/6—58 8,57 mgMgO, 2/5—62 7,35 mg				
1958—59	+ 4,20***	— 0,52	+ 0,80*	+ 4,20***	— 0,52	+ 0,80*	+ 7,19***	+ 1,10*	+ 2,83**
1959—60	— 0,77*	+ 0,45*	— 0,86***	— 0,77*	+ 0,45*	— 0,86***	— 1,68	+ 1,68*	— 0,67
1960—61	— 0,89***	+ 0,04	— 0,33	— 0,89***	+ 0,04	— 0,33	— 2,30***	+ 0,40	— 1,53**
1961—62	+ 0,10	— 0,45***	+ 0,25	+ 0,10	— 0,45***	+ 0,25	+ 0,17	— 0,50**	— 0,72
	P		P		P				
	14/5—58 Lt = 20,97, 2/5—62 Lt = 22,89		14/5—58 Lt = 20,97, 2/5—62 Lt = 22,89		14/5—58 Lt = 20,97, 2/5—62 Lt = 22,89				
1958—59	+ 1,22***	— 3,11***	+ 1,09***	+ 4,20***	— 0,52	+ 0,80*	+ 7,19***	+ 1,10*	+ 2,83**
1959—60	+ 2,80***	— 1,86***	+ 1,36***	— 0,77*	+ 0,45*	— 0,86***	— 1,68	+ 1,68*	— 0,67
1960—61	— 4,28***	+ 1,64***	— 1,89***	— 0,89***	+ 0,04	— 0,33	— 2,30***	+ 0,40	— 1,53**
1961—62	— 0,89***	+ 1,36***	— 4,47***	+ 0,10	— 0,45***	+ 0,25	+ 0,17	— 0,50**	— 0,72

Fosfor- og kaliuminnholdet i jorda om våren før og etter gjødsling

Sammenligner vi analysetallene for prøver tatt om våren før gjødsling, med prøver tatt 3—4 uker etter gjødsling, ser vi at for fosfor økte innholdet i 15 av 18 tilfelle. Økningen var signifikant i 13 av tilfellene. I et par tilfelle har det vært signifikant nedgang. For det ene av disse, Hasle 1960, gikk de først tatte prøver tapt på laboratoriet, og nye ble tatt 12. juni, eller 43 dager etter gjødslingen. Det er sannsynlig at dette har vært medvirkende årsak til at resultatet for disse prøvene avviker så meget fra de andre.

For ruter i feltet på Landbrukshøgskolen, hvor det ikke ble tilført fosfat i forsøksstiden, var forskjellene meget små. For 1961, da det ikke ble gjødslet på dette feltet, var det signifikant nedgang i innholdet av lettoppløselig fosfor på de rutene som i de foregående år var gjødslet med fosfor.

Kaliuminnholdet på ruter uten kaliumgjødsel økte i 5 tilfelle (1 signifikant) og avtok i 9 (6 signifikante).

Ved gjødsling med minste mengde kalium (5 kg K/dekar) økte innholdet i 11 tilfelle (alle signifikante) og avtok i 2 tilfelle (begge signifikante).

Ved største mengde kaliumgjødsel (10 og 15 kg K/dekar) økte innholdet i alle 13 tilfelle, og forskjellene var på en nær, signifikante.

For ruter som ikke ble gjødslet med kalium i 1961, var det i begge tilfelle signifikant nedgang.

Fosfor- og kaliuminnholdet i jorda sommer og høst

Sammenligner vi analyser for prøver tatt etter gjødsling (sommer) med prøver tatt om høsten, var forholdet følgende:

Uten fosforgjødsel var det nedgang i 5 av 6 tilfelle. Forskjellene var stort sett små, men i 3 tilfelle signifikante.

For ruter gjødslet med fosfor var det nedgang i 14 tilfelle (12 signifikante) og økning i 4 tilfelle (2 signifikante).

Uten gjødsling med kalium var det nedgang i analysetallene i 14 tilfelle (10 signifikante) og økning i 1 tilfelle.

Ved minste mengde kaliumgjødsel var innholdet gått ned i 14 tilfelle, hvorav 12 med signifikant forskjell. Og ved sterk gjødsling var det signifikant nedgang i alle sammenligninger.

Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda i forhold til gjødslingen i de enkelte år

I tabellene 6 og 7 er oppgang og nedgang i analysetallene for prøver tatt før og etter gjødsling for de enkelte år stilt sammen med tilført fosfor og kalium gjennom gjødsel.

Analysetallene og tilførte (og opptatte) mengder er uttrykt som g P og K pr. m² til 20 cm dybde. Vi har ved omregning av analysetallene gått ut fra en litervekt av 1,3 kg eller 260 kg tørr jord pr. m².

Slike beregninger er beheftet med atskillige feil. Det er vanskelig å få et eksakt mål for jordas volumvekt, både fordi det sannsynligvis er stor variasjon fra sted til sted og fordi volumvekten varierer etter jordas pakningsgrad. Jordanalysene gir heller ikke alltid et riktig gjennomsnitt av innholdet av lettoppløselig fosfor og kalium i matjordlaget. Etter gjødsling har analysetallene enkelte ganger vært større enn ventet etter de gjødselmengder som er brukt.

Tabell 6. *Økning (eller nedgang) i analysetallene fra før gjødsling til 3—4 uker etter og tilført fosfor- og kalium i gjødsel i forsøkene på Rustad og Hasle, årene 1958—61.*

Innholdet i g P og K pr. m².

År	Rustad						Hasle					
	P		K ₁		K ₂		P		K ₁		K ₂	
	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.
1958	0,26	2,00	6,11	6,15	16,53	18,45	1,40	2,00	4,86	6,15	17,61	18,45
1959	0,50	»	3,78	»	14,74	»	3,20	»	3,23	»	5,74	»
1960	0,29	»	6,82	»	18,71	»	4,90	»	2,42	»	5,20	»
1961	1,43	»	7,51	»	23,20	»	1,02	»	5,37	»	20,35	»

J.anal. = endring i jordanalysene

Gj. = tilført gjødsel

Tabell 7. *Økning (eller nedgang) i analysetallene fra før gjødsling til 3—4 uker etter gjødsling og tilført fosfor og kalium i gjødsel i forsøket på Norges Landbrukshøgskole, årene 1956—60.*

Innholdet i g P og K pr. m².

År	P ₁		P ₂		K ₁		K ₂	
	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.	J.anal.	Gj.
1956	0,27	2,00	0,85	4,00	1,47	5,00	0,11	10,00
1957	1,90	»	2,20	»	2,57	»	9,70	»
1958	1,86	»	3,16	»	3,60	»	12,34	»
1959	1,20	»	2,35	»	5,42	»	10,06	»
1960	1,04	»	2,68	»	9,39	»	17,26	»

J.anal. = endring i jordanalysene

Gj. = tilført i gjødsel

Resultatene av de beregninger som er gjengitt i tabellene, må derfor betraktes mer som tendenser enn eksakte tallverdier.

Bortsett fra uregelmessigheter i forsøket på Hasle 1960 har økningen av fosforinnholdet i jorda vært mindre enn den tilførte fosforgjødsel skulle tilsi. Dette bekrefter at fosfater som blandes inn i jorda, som regel blir sterkt bundet i mineraljord, og at denne bindingen skjer raskt. I et tilfelle har økningen i jordanalysene vært større enn de tilførte mengder. Dette kan komme av at korn av fosforgjødsel som ikke er omsatt med jorda, kan være kommet med i prøvene og har påvirket analysetallene sterkt.

Økningen av kaliuminnholdet utgjorde i gjennomsnitt praktisk talt 100 % av det som var tilført både for største og minste kaliummengde i forsøket på Rustad. Variasjonene fra år til år var større i forsøket på Hasle og økningen i analysetallene der i gjennomsnitt mindre.

I forsøket på Landbrukshøgskolen var økningen i analysetallene uregelmessig, men i mange år tilnærmet lik de tilførte mengder, særlig på ruter som var tilført største mengde kaliumgjødsel.

I dette forsøket skiller året 1956 seg tydelig ut, idet det var nedgang eller ubetydelig økning ved sammenligning av prøver uttatt om våren før og etter

gjødslingen. Prøvene etter gjødsling ble tatt ut først 30. juni etter ekstremt stor nedbør i juni dette året, nemlig 147 mm mot normalt 57 mm. Analysene tyder på at den store nedbøren medførte betydelig utvasking av kalium fra matjordlaget og en sterkere binding av fosfor enn i de andre årene. Det er også mulig at større og mindre økning i analysetallene for andre år kan stå i forbindelse med at nedbøren har vært forskjellig. Relativt liten økning i forsøkene på Rustad og Hasle i 1960, da det var stor nedbør sammenlignet med 1961 med nedbør betydelig under det normale, kan tyde på dette.

Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda i forhold til de mengder som avlingene har tatt opp

Balansen mellom opptatt mengde av fosfor og kalium i avlingene og endringene i jordanalysene for prøver tatt om sommeren sammenlignet med prøver tatt om høsten, er gjengitt i tabell 8 og 9.

Tabell 8. *Nedgang (eller oppgang) i analysetallene fra sommer til høst og opptatt fosfor og kalium av avlingene, årene 1958—61 i forsøk på Rustad og Hasle.*

Innholdet i g P og K pr. m².

År	Rustad							
	P		K ₀		K ₁		K ₂	
	J.anal.	O.	J.anal.	O.	J.anal.	O.	J.anal.	O.
1958	+ 0,22	1,41	- 3,95	5,47	- 6,47	7,03	- 5,74	8,57
59	- 1,82	0,74	- 8,09	9,46	- 11,19	11,06	- 21,04	11,35
60	- 0,35	1,41	- 4,57	8,17	- 10,90	11,35	- 18,34	12,35
61	- 1,77	2,62	- 4,14	4,78	- 10,85	8,17	- 18,93	11,75
					Hasle			
1958	- 3,56	1,81	- 1,21	8,66	- 1,99	10,36	- 7,73	12,35
59	- 2,13	1,61	- 4,01	9,86	- 7,32	13,55	- 8,98	17,70
60	+ 1,88	2,31	- 0,60	8,75	- 1,38	13,70	- 6,80	19,93
61	+ 1,56	0,70	- 1,99	2,14	- 5,18	3,46	- 11,50	4,92

J.anal. = endring i analysetallene

O. = opptatt av avlingene

Tabell 9. *Nedgang (eller oppgang) i analysetallene fra sommer til høst og opptatt fosfor og kalium av avlingene i årene 1956—61 i forsøk på Norges Landbruks-høgskole.*

Innholdet i g P og K pr. m².

År	P ₀		P ₁		P ₂		K ₀		K ₁		K ₂	
	J.anal.	O.	J.anal.	O.	J.anal.	O.	J.anal.	O.	J.anal.	O.	J.anal.	O.
1956	+ 0,10	1,00	- 0,24	1,16	+ 0,06	1,30	- 0,71	5,75	- 1,89	9,89	- 3,58	12,45
57	- 0,45	1,29	- 1,27	1,38	- 0,11	1,45	- 1,04	3,83	- 6,32	6,46	- 10,77	7,37
58	- 0,48	1,41	- 1,65	1,57	- 2,10	1,59	- 2,74	2,50	- 6,60	4,92	- 8,83	6,46
59	- 0,16	0,53	- 0,93	0,66	- 1,29	0,70	- 0,17	1,42	- 5,57	4,18	- 7,19	6,35
60	- 1,21	0,80	- 1,77	1,12	- 3,17	1,35	- 0,94	2,04	- 12,84	8,85	- 19,01	15,30
61	- 0,02	1,29	- 0,06	1,46	- 0,43	1,42	+ 1,27	2,34	+ 0,93	6,39	- 0,06	11,75

J.anal. = Endring i analysetallene

O. = Opptatt av avlingene

I forsøket på Rustad ble det i gjennomsnitt opptatt noe mer fosfor enn nedgangen i analysetallene viste. På Hasle var det større nedgang enn tilsvarende det som ble opptatt av avlingene de to første årene. For 1960 og 1961 økte innholdet i jorda. For året 1960 kan dette skyldes at prøvene etter gjødsling, som nevnt foran, ble uttatt sent og viste nedgang i forhold til prøver uttatt før gjødsling. I 1961 var avlingen på dette feltet ujevn og stort sett liten.

I forsøket på Landbrukshøgskolen var det for ruter uten fosforgjødsel, spesielt for 3 av årene (1956, 1958 og 1961) tydelig mindre tilbakegang i jordanalysene enn mengden av opptatt fosfor skulle tilsi.

For minste fosformengde varierte nedgangen i analysetallene ganske meget, men i gjennomsnitt var nedgangen omtrent av samme størrelse som den mengde fosfor avlingene tok opp. Ved største mengde fosforgjødsel var det heller ikke stor forskjell mellom nedgangen i analysetallene og opptatt fosfor. Men for årene 1956, 1957 og 1961 har imidlertid nedgangen i analysetallene vært betydelig mindre enn de opptatte mengder svarer til.

Av kalium ble det opptatt betydelig mer enn det som svarer til nedgangen i analysetallene for ruter som ikke er gjødslet med kaliumgjødsel. For ruter som ble gjødslet med minste mengde kalium, har det vært noenlunde balanse mellom den opptatte mengde og nedgangen i analysetallene for feltene på Rustad og Landbrukshøgskolen. På Hasle var det for denne behandling opptatt betydelig mer enn det som svarer til nedgangen i analysetallene.

Gjødsling med største mengde kalium har på Rustad i gjennomsnitt resultert i større nedgang enn det de opptatte mengder svarer til. På Hasle var det omvendt. Større nedgang i jordas kaliuminnhold enn det plantene har opptatt, kan enten skyldes at letttopløselig kalium er gått over i tyngre oppløselige forbindelser eller at det har foregått en utvasking. At utvasking har funnet sted på Rustad med lett gjennomtrengelig, grov sandjord og høyt innhold av letttopløselig kalium, er mer sannsynlig enn at kalium er blitt fiksert eller gått over i tungt oppløselig form.

I feltet på Landbrukshøgskolen var forskjellen mellom opptatt mengde og nedgang i analysetallene noe forskjellig fra år til år, men i gjennomsnitt var forskjellen relativt liten for de seks første årene, da det ble gjødslet. I 1961 ble det ikke gjødslet. Det var da en ubetydelig endring i analysetallene, men likevel stort opptak. Dette året måtte det derfor ha foregått betydelig frigjøring av kalium fra tyngre oppløselige reserver i jorda.

I de fleste tilfelle har gjødslingen ført til en tydelig økning i innholdet av letttopløselig fosfor og kalium i jorda og de mengder avlingene har opptatt, til en noenlunde tilsvarende nedgang. For kalium var forandringene mer fremtredende enn for fosfor. De nevnte forhold skulle tilsi at jordprøver som skal danne grunnlag for vurdering av jordas næringstilstand, helst må bli uttatt til en tid da innholdet ikke er for sterkt påvirket av gjødslingen det enkelte år. Dette er under våre forhold om høsten og før gjødsling om våren.

Fosfor- og kaliuminnholdet i jorda høst og vår

Sammenligning av analysetall for prøver uttatt om høsten med prøver uttatt før gjødsling om våren, har interesse for å belyse om det foregår utvasking av fosfor og kalium og i tilfelle om forskjellene er så store at det

betyr noe for vurdering av analysetallene om prøvene blir tatt om høsten eller om våren.

Av tabellene (3, 4 og 5) og kurvene (fig. 3 og 4) går det fram at fosforinnholdet var mindre om våren i 11 tilfelle, mens forskjellen er signifikant bare i 5, og at det har økt i 18 tilfelle (11 signifikante). Tall for gjødslede og ugjødslede ruter er her behandlet under ett. Det ser ut til å være en tendens i retning av flere tilfelle med økning for svakt gjødslet og ikke fosforgjødslet jord enn for ruter som er tilført største mengde fosforgjødsel.

Differensene når det gjelder laktattallene, er relativt små. Av de 29 sammenligninger som er foretatt, var det bare 7 tilfelle der forskjellen i laktattallene var større enn 1 og av disse igjen bare 2 tilfelle med forskjell større enn 2.

Disse undersøkelsene tyder derfor på at det ikke vil være så stor forskjell i innholdet av lettoppløselig fosfor mellom prøver tatt høst og vår at det betyr noe større for vurdering av analyseresultatene i praksis.

Er fosforinnholdet i jorda stort, har de differensene som er observert, lite å si for vurdering av analysetallene. Ved lavt innhold har differensene gjennomgående vært så små at man ikke kan tillegge dem større betydning.

For ruter som ikke var gjødslet med kalium, var det nedgang i kaliuminnholdet fra høst til vår i 8 tilfelle (4 signifikante) og økning i 7 tilfelle (derav 5 signifikante). Særlig på jord med lavt kaliuminnhold som i feltet på Landbrukshøgskolen, har det vært økning i 5 av 7 år.

For jord som var tilført minste mengde kalium, var det nedgang i 9 tilfelle (5 signifikante) og økning i 6 (3 signifikante). Der det var gjødslet med største mengde kalium, har det vært nedgang i 10 tilfelle (7 signifikante) og økning i 5 (2 signifikante).

Det er grunn til å merke seg at i forsøket på Landbrukshøgskolen med leirholdig jord og med leire i undergrunnen var det gjennomgående færre tilfelle med nedgang og flere tilfelle med økning (15 av 21) enn for feltene på Rustad og Hasle (3 av 24). I lett gjennomtrengelig jord, som på de to siste feltene, er det rimelig at utvasking gjør seg mer gjeldende enn på leirholdig jord som er mindre gjennomtrengelig og har større evne til å fastholde kalium.

Det er også grunn til å være oppmerksom på at innholdet av lettoppløselig kalium var omkring dobbelt så stort for feltene på Rustad og Hasle enn på feltet på Landbrukshøgskolen. Dette har nok også bidratt til at tap av kalium ved utvasking har gjort seg mer gjeldende på de to førstnevnte feltene.

Et annet forhold må vi også regne med når vi sammenligner analyser for prøver tatt høst og vår, nemlig den dynamiske likevekt som søker å innstille seg mellom lettoppløselig og tyngre oppløselig kalium.

Når innholdet av lettoppløselig kalium går tilbake, f. eks. som følge av den mengde plantene tar opp i veksttiden, er det rimelig at det ut over høsten blir frigjort kalium fra tyngre oppløselige forbindelser. I hvilken grad dette gjør seg gjeldende, beror på det naturlige nivå for likevekten i det enkelte tilfelle og på hvor stor forskyvningen fra denne har vært. Hvor meget jorda inneholder av moderat tilgjengelig kalium, er av avgjørende betydning for dette.

Fordi vi må gå ut fra at det foregår en prosess som denne i større eller mindre utstrekning, vil ikke nedgang i kaliuminnholdet fra høst til vår være noe eksakt mål for hvor stor utvasking fra matjordlaget har vært. Utvas-

kingen vil i virkeligheten være større enn nedgangen i analysetallene gir uttrykk for. Men hvor meget større kan undersøkelser som disse ikke gi svar på.

Forskjellen i innholdet av lettoppløselig kalium mellom prøver tatt om høsten og våren, var heller ikke særlig stor. I bare 4 av 45 sammenligninger var forskjellen større enn 2 mg K_2O pr. 100 g, for 16 mellom 1 og 2 mg K_2O og for 25 av de 45 mindre enn 1 mg K_2O pr. 100 g.

Ved en relativ grov klasseinndeling som blir brukt ved vurdering og tolking av analysetallene i praksis, vil selv de største forskjellene, når de opptrer i forbindelse med høye analysetall, ikke ha større betydning.

Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda og jordanalyser i tilknytning til gjødslingsforsøk

Under forhold som i disse forsøkene, ser det ut til å være en systematisk tendens til nedgang i analysetallene for kalium fra høst til vår. Særlig på lett gjennomtrengelig jord med stort innhold av lettoppløselig kalium har dette vært mest fremtredende. I gjødslingsforsøk som skal tjene som grunnlag for vurdering av analysetallene, kan dette ha betydning. Jordprøver fra forsøksfeltene bør derfor helst tas ut til samme tid som det er vanlig å ta ut prøvene i praksis, og det er om høsten.

Prøver på forsøksfeltene har hittil gjerne blitt tatt ut om våren ved anlegg av feltene. Det ville være en fordel om man kunne gjennomføre en forandring i dette, slik at det ble tatt ut prøver om høsten på steder der det kan bli tale om å legge gjødslingsforsøk. Analyser av disse prøvene ville da kunne bli utført i løpet av vinteren og analysene danne grunnlag for å velge ut de best skikkede feltene med tanke på å få forsøk jevnt fordelt på jord med forskjellig innhold av det eller de næringsstoffer forsøksplanen omfatter. Hvis forsøksfeltene blir lagt ut uten kjennskap til næringsinnholdet på de enkelte steder, risikerer man å få svært få eller ingen forsøk på næringsfattig jord og flere enn ønskelig på jord med stort næringsinnhold.

Prøvene om høsten bør tas ut før avlingen er høstet, så man også får et inntrykk av jevnheten på fremtidige forsøksfelter. Plassering av feltene der planteveksten er jevn, vil forhåpentlig kunne bidra til at feil i forsøkene som følge av stor jordvariasjon kan bli redusert.

Nye jordprøver bør også tas ut om våren for å kunne avgjøre hvilke forandringer som har funnet sted fra høst til vår og om disse endringer går i samme retning under forskjellige forhold. Man vil på denne måten etter hvert få materiale til å avgjøre om vurdering av analysetall i forhold til gjødselvirkingen blir forskjellig etter hvorvidt man ved beregningene går ut fra analyser av prøver tatt om høsten eller om våren.

Endringer i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda i løpet av forsøksstiden

En sammenligning av analysetallene for prøver tatt før gjødsling ved anlegg av forsøkene med analyser av prøver tatt til samme årstid ved avslutning av forsøkene, er gjengitt i tabell 10.

I forsøket på Landbrukskolen er innholdet av laktatoppløselig fosfor gått noe ned på ruter som ikke er tilført fosfor på 6 år. Nedgangen er størst på blokk I og II som tidligere hadde ligget uten plantevekst siden 1947.

Tabell 10. Forskjell mellom Lt. og Mt. i prøver tatt ved igangsettelsen og avslutning av ramme-forsøkene.

Forsøksfelt	Prøver tatt	Gjødsling						
		P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	
		Mt. (mg P ₂ O ₅ /100 g)						
Landbrukshegskolen	Høsten 1954 og høsten 1960 I og II III og IV	-1,9	+0,8	+4,5	-1,4	+1,1	+8,3	
		-0,5	+1,7	+4,9	-0,2	+1,7	+6,4	
Rustad	Våren 1958 og våren 1962		+3,2		-11,7	-8,7	-0,3	
Hasle	Våren 1958 og våren 1962		+1,9		-7,3	-6,1	+0,8	

Gjødsling med henholdsvis 2 og 4 g P pr. m² årlig eller 25,3 og 50,6 kg superfosfat pr. dekar har i løpet av 6 år ført til en økning i analysetallene.

Når det gjelder kaliuminnholdet, er det i forsøket på Landbrukshøgskolen en mindre nedgang på K₀-rutene. Gjødsling med 5 g K pr. m², 12,4 kg 41 % K-gjødsel pr. dekar, har ført til en mindre økning i analysetallene og gjødsling med den dobbelte mengde til en betydelig økning. Det kan være grunn til å nevne at avlingene har vært omtrent like store på ruter som er gjødslet med 12,4 kg kaliumgjødsel pr. dekar som på ruter som har fått dobbelt så meget. Gjødsling med 12,4 kg kaliumgjødsel årlig har under disse forhold vært tilstrekkelig til å dekke avlingenes behov og til en mindre økning i innholdet av lettoppløselig kalium i jorda.

I forsøkene på Rustad og Hasle har fosforinnholdet økt i løpet av forsøks-tiden.

Uten kaliumgjødsel har det vært en betydelig nedgang i innholdet av lettoppløselig kalium på begge forsøksstedene. Ved gjødsling med minste mengde kalium, 6,15 g K pr. m² årlig, har det også vært nedgang i analysetallene i løpet av de 4 årene forsøkene har vart. Ved største kaliummengde, 18,45 g K pr. m² årlig, var det en liten nedgang i analysetallene i forsøket på Rustad og en liten økning på Hasle. Stort sett kan man si at ved gjødsling med den største kaliummengde har det vært balanse mellom tilført kalium på den ene siden og plantenes opptak og tap ved utvasking på den andre så vidt en kan beregne dette ut fra de analysene som er utført. Den forskjellen som det er mellom disse to forsøksfeltene og forsøket på Landbrukshøgskolen, må ses i sammenheng med at jorda på forsøksfeltene er forskjellig og at innholdet av lettoppløselig kalium da forsøkene ble satt i gang, var så meget større på Rustad og Hasle enn på Landbrukshøgskolen.

Som det går fram av beregninger over tilført og opptatt fosfor og kalium i forhold til endringer i jordanalysene som VIGERUST¹ har gjort rede for, har det trolig vært et betydelig tap av kalium som følge av utvasking i forsøkene på Rustad og Hasle.

Endringer i magnesiuminnholdet etter gjødsling med magnesium

Forskjellen i magnesiuminnholdet mellom prøver tatt til forskjellig tid i rammeforsøkene, er gjengitt i tabellene 3, 4 og 5 og variasjonene grafisk i fig. 4. Magnesium er, som nevnt, tilført bare en gang, så analysene viser endringene i innholdet som følge av det plantene har tatt opp og som følge av tap på grunn av eventuell utvasking eller på annen måte i løpet av en periode på 4 år etter tilsetningen.

Det går fram av kurver og tabeller at ved tilførsel av kieseritt har magnesiuminnholdet i jordprøver tatt ca. 1 måned etter tilsetningen, økt meget sterkt og meget mer enn for ruter som ble tilsatt samme mengde magnesium som dolomitt. Økningen i analysetallene uttrykt i prosent av de tilsatte mengder magnesium, var for minste og største mengde kieseritt for Rustad 98 % og 97 % og Hasle 117 % og 84 %. De tilsvarende tall for ruter tilsatt dolomitt og i samme rekkefølge, var 43 %, 36 % og 68 % og 44 %. I forsøket på Landbrukshøgskolen tilsvarte økningen mer enn den mengde som var til-

¹ Vigerust, E. 1966. Noen gjødselvirkninger på jord og plantevekst i rammeforsøk. Forskn. forsøk i landbr.

satt. Når analysene viser større innhold enn den tilførte mengde skulle tilsvare, kan det komme av at man ikke har fått blandet inn kieseritt helt jevnt i jorda og av at det så kort tid etter tilsetningen kan ha kommet med i analyseprøvene korn av kieseritt som ikke er omsatt i jorda.

I forsøket på Stend var magnesiuminnholdet i jordprøvene også større enn den tilsatte mengde skulle tilsi.

Praktisk talt alt magnesium som er tilført i form av kieseritt, ble funnet igjen som lettoppløselig magnesium i jordprøver uttatt en måned etter tilsetningen. Sterk binding av magnesium i jorda i likhet med binding av fosfor regner man ikke med finner sted. Av tilsatt dolomitt ble bare knapt halvparten funnet igjen i jordprøvene en måned etter tilførselen.

Kurvene (fig. 4) viser at på ruter som har fått magnesium i form av kieseritt, var det med få unntak, stadig nedgang i magnesiuminnholdet sammenlignet med de prøvene som ble uttatt 1 måned etter tilsetningen. Nedgangen var størst til å begynne med og ved største tilsatte mengde og avtok etter hvert som magnesiuminnholdet ble mindre. Der magnesium ble tilsatt som dolomitt, viste analysene størst innhold av lettoppløselig magnesium først året etter tilsetningen. Kurvene for innholdet av lettoppløselig magnesium i jorda der dolomitt ble tilsatt, viste betydelig langsommere nedgang enn tilsvarende kurver for jord tilsatt kieseritt. Ved avslutning av forsøket var magnesiuminnholdet i jorda betydelig større på ruter som hadde fått dolomitt enn kieseritt.

Forsøkene på Rustad og Hasle lå på meget magnesiumfattig jord. Analysetallene for ruter som ikke var tilsatt magnesium, var meget lave, og svært få av forskjellene mellom ulike prøvetider var statistisk sikre. Analysene viste ikke noen nedgang som følge av opptatt magnesium i løpet av de fire årene forsøkene varte. Avlingene har for det meste vært meget små på disse rutene. I forsøket på Rustad ble det med avlingene ført bort 0,99 g Mg/m² og på Hasle 2,40 g. Omregnet til mg MgO pr. 100 g jord tilsvarer dette henholdsvis 0,63 mg og 1,5 mg. Med de feil som uttaing av prøvene og omregning av analysetallene er beheftet med og fordi analysefeilene blir relativt store når innholdet er så lavt at det ligger på grensen av det som kan bestemmes ved den metoden som er brukt, er denne nedgangen ikke kommet til uttrykk i analysetallene.

I forsøket på Landbrukshøgskolen var det en nedgang i analysetallene fra 6,76 til 4,76 mg MgO/100 g eller 3,12 g Mg pr. m². Med avlingene er det bortført 4,79 g Mg/m². Nedgangen i analysetallene tilsvarer etter dette ikke mer enn 65 % av det avlingene har ført bort.

Magnesiuminnholdet i jorda jevnført med tilført og opptatt

Differensen mellom tilført magnesium på den ene siden og opptatt magnesium av planteveksten pluss større magnesiuminnhold i jorda ved avslutningen enn ved anlegget av forsøkene, skulle gi uttrykk for hvor meget magnesium som er gått tapt ved utvasking. At en del magnesium blir så sterkt bundet at det ikke kommer til uttrykk i analysetallene, er det liten grunn til å regne med. Økningen av magnesiuminnholdet i jorda er beregnet som differensen mellom magnesiuminnholdet i prøver uttatt våren 1962 og i prøver før gjødsling våren 1958.

Resultatene av disse beregninger er gjengitt i tabell 11.

Tabell 11. *Tilført og opptatt magnesium og forskjell i innholdet av lettoppløselig magnesium i jorda ved anlegg og avslutning av forsøkene på Rustad og Hasle.*

Tilført g Mg/m ²	Mg ₁ kies.		Mg ₂ kies.		Mg ₁ dolom.		Mg ₂ dolom.	
	8,90		26,00		9,60		25,60	
		% av tilført		% av tilført		% av tilført		% av tilført
<i>Rustad</i>								
Opptatt g/m ²	2,57	24	3,61	14	3,61	38	6,02	23
Diff. analysetall »	1,87	21	2,60	10	3,38	35	10,04	40
«Utvasking» »	4,46	50	19,79	76	2,61	27	9,54	37
<i>Hasle</i>								
Opptatt g/m ²	4,05	46	5,42	21	6,63	68	7,44	29
Diff. analysetall »	2,89	32	4,48	17	3,14	32	9,30	36
«Utvasking» »	1,96	22	16,10	62	— 0,17	0	8,86	35

I forsøket på Landbrukshøgskolen utgjorde opptatt magnesium 6,57 g Mg/m² (39 %), oppgang i analysetall 6,33 (37 %) og tap ved «utvasking» 4,10 g Mg/m² (24 % av tilført magnesium).

Det fremgår av disse undersøkelsene at det har foregått et betydelig tap av magnesium i disse forsøkene. Det er sannsynlig at dette tapet i det vesentlige har foregått ved utvasking. Tapet var omtrent dobbelt så stort når magnesium ble gitt i form av kieseritt enn når det var brukt dolomitt. Tapet var også relativt større for den største mengde og større på den noe moldfattige, grove sandjorda på Rustad enn på mer moldholdig jord på Hasle og leirholdig jord på Landbrukshøgskolen.

Selv om undersøkelsene er utført bare på tre steder og man derfor ikke bør trekke for vidtgående slutninger, tyder resultatene på at man kan risikere stort tap av magnesium når det blir brukt en større mengde kieseritt på utpreget sandjord. Er det ønskelig å bruke kieseritt av hensyn til jordreaksjonen og de vekster man skal dyrke, vil det sannsynligvis være riktig å gjødsle hvert år med mengder som dekker avlingenes årlige behov.

Erfaringer fra praksis ved dyrking av grønnsaker og tidligpoteter på sandjord og hvor det blir brukt kunstig vanning, går ut på at magnesium må tilføres hvert år når det blir brukt kieseritt.

Ved å bruke dolomitt ser det ut til at faren for tap ved utvasking er mindre, men heller ikke da uvesentlig. Virkningen av tilført dolomitt vil holde seg noe lenger. Både analysene og ikke minst utslagene i avlingsmengdene for gjødsling med dolomitt viser det.

For å minske faren for tap ved utvasking uten å være henvist til å gjødsle ofte med magnesium, ville det være en fordel om man kunne bruke en forbindelse som er mindre oppløselig enn dolomitt.

Orienterende undersøkelser tyder på at finmalt olivinstein med 30 % Mg er et materiale som under visse forhold kan avgi magnesium i tilstrekkelig grad til å dekke plantenes behov. Olivinstein som er lite oppløselig sammenlignet med kieseritt og dolomitt, må derfor forutsettes å ha langvarigere virkning enn disse. Undersøkelser over magnesiumvirkningen av olivinstein er under prøving.

Rammeforsøket på Stend

Planene for dette forsøket er omtalt tidligere. Det var forutsetningen at uttaing av jordprøvene, gjødsling, kontroll av avlingene og analyser av disse, skulle vært utført som for de andre forsøkene. Dessverre ble avlingene et par av årene skadd av fugl eller ved at beitedyr kom inn på feltet. Det har heller ikke alltid latt seg gjøre å få tatt ut prøvene til de tidene som var forutsatt. Dette gjelder spesielt året 1960.

Det er ikke så sikre avlingstall for dette feltet som for de før omtalte og dermed heller ikke så godt grunnlag for vurdering av hvor meget som er ført bort av plantenæringsstoffer med avlingene.

I tabell 12 er differensene mellom analysetalene for prøver uttatt til forskjellige tider, gjengitt. For prøver fra ruter uten plantevekst hvor det bare er to eller tre gjentak med samme behandling, er middeltallene for hver prøvetid gjengitt i tabell 13.

Med visse unntak er det samme tendens i tallmaterialet for dette forsøket som for de andre. Nedgangen i fosforinnholdet for prøver uttatt 7. 6. 1957 sammenlignet med prøvene uttatt før gjødsling og etter høsting, er det vanskelig å gi noen forklaring på. Også i 1959 var økningen i fosforinnholdet etter gjødsling liten eller ingen. Men det året ble prøvene om sommeren uttatt nesten 2 måneder etter gjødsling, så det kan være noe av forklaringen i dette tilfelle.

En skulle ha ventet større stigning i fosforinnholdet ved gjødsling på ruter uten plantevekst, og at forskjellen mellom disse og ruter med samme gjødsling og med til dels store avlinger, hadde vært større. Med gjødselen er det i forsøksperioden tilført henholdsvis 10 og 20 g P pr. m² (22,9 og 45,8 g P₂O₅).

Tabell 12. *Forskjell i fosfor-, kalium- og magnesiuminnholdet i jordprøver uttatt til forskjellige årstider i rammeforsøk på Stend jordbruksskule, Fana, Hordaland.*

Prøver uttatt	Lt			Mt			mg MgO/100 g	
	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	Mg ₀	Mg kies
Analysetal 11/5.57	33,3	34,3	33,3	15,2	14,0	14,2		
Differenser								
11/5 57-7/6 57	-5,3**	+5,3***	-4,5*	-1,7***	+1,8*	+4,5***		
7/6 57-16/9 57	+6,3***	+6,3***	+7,7***	-3,1***	-3,1***	-4,9***		
16/9 57-5/5 58	+2,4	+2,5	+0,3	+1,4***	+0,6	+2,2**	9,2 ¹	9,0 ¹
5/5 58-4/6 58	+0,5	+1,9	+3,4***	-2,5***	-0,6	+0,5	+0,3	+15,0
4/6 58-24/9 58	-1,7	-2,9	-2,7**	-0,7*	-1,5	-2,5**	-0,6	-1,2
24/9 58-9/4 59	-2,3	-1,3	-3,5	+1,4*	+1,8*	+1,7	-0,9	-2,8
9/4 59-6/6 59	-1,5	+0,2	-0,5	-3,3***	-3,4***	-2,9**	+0,1	-2,4
6/6 59-16/10 59	-2,0	-1,3	-0,2	+2,1***	+2,9***	+4,0***	-0,2	+0,9
16/10 59-16/8 60	+2,6	+0,9	+3,0	-3,5	-5,1	-6,4)	-1,4	-4,0
16/8 60-12/11 60	+2,7*	+3,0***	+2,0	+1,1***	+1,2	+1,4*	+1,0	+1,3
12/11 60-27/4 61	-0,8	-0,7	-1,1	+0,9	+1,4*	+1,7***	-0,1	+0,5
27/4 61-5/6 61	-1,2*	+0,5	+0,6	+0,4	+3,0***	+5,8***	+0,1	+1,3
5/6 61-21/9 61	-1,5	-2,7	-3,5*	-1,6	-4,3***	-6,5***	-0,6	-2,3
Analysetal 21/9 61	31,5	33,3	34,3	6,1	8,7	12,8	6,9	15,5

¹ Analysetal for prøver uttatt 5/5 58.

Tabell 13. Endringer i innholdet av lettoppløselig fosfor (Lt), kalium (Mt) og magnesium i rammeforsøk på Stend uten plantevekst og med forskjellig gjødsling.

Prøve tatt:	Lt			Mt			mg MgO/100 g	
	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	Mg ₀	Mg kies.
1957 11/5	31,5	31,5	31,5	14,5	14,0	14,5		
7/6	26,5	28,0	27,5	14,0	16,0	19,5		
16/9	35,5	35,0	34,0	13,5	14,0	15,5		
1958 5/5	31,0	33,0	33,0	11,5	13,5	15,5	8,5	8,8
4/6	33,5	35,0	38,5	10,2	14,0	19,5		25,0
24/9	35,5	37,0	34,5	8,3	10,8	12,0	8,3	17,6
1959 9/4	32,0	32,0	33,0	8,5	10,0	12,0	7,8	17,2
6/6	31,0	32,5	33,5	8,1	13,5	17,0	7,0	15,9
16/10	28,7	29,5	31,7	8,1	10,6	15,5	6,9	15,1
1960 16/8	31,5	32,0	37,5	4,4	5,6	10,0	5,5	11,5
12/11	34,0	33,0	38,5	6,3	7,7	11,5	6,4	13,3
1961 24/4	33,0	32,5	33,5	6,1	8,9	13,5	6,1	13,3
5/6	33,5	35,5	36,5	6,0	14,5	18,5	6,4	13,0
21/9	34,5	33,5	35,5	5,7	13,0	13,5	5,5	11,2

Fosfor- og kaliuminnholdet er middelet av 2 prøver og magnesiuminnholdet middelet av 3 prøver for hver prøvetid.

Dette skulle teoretisk tilsvare 9,2 og 18,3 mg P₂O₅/100 g. Økningen i analysetallene har vært ubetydelig sammenlignet med dette.

Sammenligning av fosforinnholdet i prøver tatt før gjødsling, med prøver tatt etter gjødsling, viser at analysetallene har økt i 5 tilfelle, derav bare 1 signifikant. Nedgang har det også vært i 3 tilfelle, hvorav 2 signifikante.

Sammenligning av analyser for prøver tatt sommer og høst, viser at det har vært nedgang i 6 tilfelle (2 signifikante) og signifikant oppgang i 2 tilfelle.

Fra høst til vår har det vært en liten nedgang i analysetallene for fosfor i de fleste tilfelle.

For kalium er det mellom høst og vår oppgang i 9 tilfelle (6 signifikante). 1959—1960 er ikke medregnet. Dette er ikke hva man skulle ventet under forhold med så stor nedbør og med den slags jord som på Stend.

For prøver tatt før og etter gjødsling, var det uten gjødsling med kalium nedgang i 3 tilfelle, alle signifikante, og oppgang i ett. For gjødsling med 15 kg kaliumgjødsel var det signifikant oppgang i 2 tilfelle og nedgang i 2 tilfelle (1 signifikant) og for 30 kg kaliumgjødsel oppgang i 3 tilfelle, derav 2 signifikante, og signifikant nedgang i 1 tilfelle.

Fra sommer til høst var det uten kaliumgjødsel nedgang i 3 tilfelle (2 signifikante) og oppgang i 1, for K₁ nedgang i 3 tilfelle (2 signifikante) og oppgang i 1 (signifikant) og for K₂ nedgang i 3 signifikante tilfelle og oppgang i 1.

Magnesiuminnholdet i jorda har avtatt i løpet av forsøksperioden, både for ruter med og uten gjødsling med kieseritt. Gjødsling med 100 g kieseritt (i 1958) skulle tilsvare en økning i magnesiuminnholdet med ca. 11,2 mg MgO/100 g om man regner med litervekt 1,25 kg.

I tillegg til innholdet i jorda, rundt regnet 9 mg MgO/100 g skulle innholdet etter gjødsling med kieseritt bli ca. 20 mg MgO/100 g. Analysene viser høyere tall, nemlig 24 og 25 mg. Det kan være at litervekten er noe mindre enn 1,25 kg, men neppe så meget mindre at dette kan forklare forskjellen. Vi må derfor anta at for prøver tatt ut så kort tid etter gjødsling, vil det kunne bli betydelige feil som følge av at man ikke har fått blandet gjødselen jevnt i hele matjordlaget som man tar ut prøvene fra.

Ifølge analyser av avlingene er det i rammeforsøket på Stend opptatt like meget magnesium fra ruter som ikke er gjødslet med kieseritt, som fra dem som er gjødslet. For de 4 årene 1958—61 er det opptatt henholdsvis 4,34 g fra Mgørutene og 4,31 g Mg fra de andre. Det ser ut til at magnesiuminnholdet i denne jorda har vært tilstrekkelig til å gi full avling med normalt magnesiuminnhold. Det kan heller ikke ha vært noe luksusopptak av magnesium på de rutene som er gjødslet med kieseritt. Det bør tilføyes at avlingene et par av årene er blitt skadd, så grunnlaget for beregningene av opptatt magnesium i dette forsøket er ikke så godt som i de tidligere omtalte.

Som uttrykk for tapt magnesium ved utvasking har vi tidligere brukt: Tilført magnesium ÷ opptatt av avlingen + økt innhold av magnesium i jorda fra før gjødsling ved anlegget (1958) til avslutning av forsøket (1961). Dette regnskapet blir da følgende: Tilført 17 g Mg pr. m², opptatt av avlingene i 4 år 4,33 g eller 25,5 % av tilført. Differensen mellom analysetallene $15,5 \div 9,0 = 6,5$ mg MgO/100 g eller 9,75 g/m² tilsvarer 57,4 % av den tilførte mengde. Resten 2,92 g Mg/m² eller 17,1 % skulle da være tapt ved utvasking eller sterk binding i jorda.

For ruter som ikke er gjødslet med kieseritt, har det vært en nedgang i analysetallene på 2,3 mg MgO/100 g eller 3,5 g Mg/m². Det er mindre enn den mengde 4,34 g Mg som plantene har tatt opp fra disse rutene i løpet av 4 år. Dette tyder på at plantene i noen grad har nyttiggjort seg magnesium i løpet av forsøkestiden ut over det som ble bestemt ved jordanalysene våren 1958. Om en slik frigjøring har vært så stor at det også har skjedd en utvasking, lar seg ikke vurdere på dette grunnlaget.

Det kan også være av interesse å se på analysetallene for ruter uten vegetasjon. For ruter uten gjødsling med kieseritt har analysetallene gått ned fra 8,5 til 5,5 mg = 3,0 mg MgO eller 4,5 g Mg/m². For ruter som er tilført kieseritt, har innholdet i jorda økt fra 8,8 til 11,2 = 2,4 mg MgO eller 3,6 g Mg/m². Trekker man dette fra den tilførte mengde 17 g Mg/m², blir det 13,4 g eller 79 % av det som er tilført og som ikke er kommet til uttrykk i analysene. En må regne med at størstedelen av dette er gått tapt ved utvasking.

Tapet ved utvasking har økt betydelig med økt innhold av lettoppløselig magnesium i jorda, som rimelig kan være.

Mens tapet ved utvasking har vært lite på ruter med store avlinger, må det ha vært et betydelig større utvaskingstap på de rutene som man har holdt uten plantevekst. Det er grunn til å regne med at en betydelig større del av nedbøren synker ned gjennom jorda der det ikke er plantevekst, og at dette fører til større utvasking av lettoppløselige forbindelser i jorda.

Det kan også være grunn til å nevne at uten kaliumgjødsel har innholdet av lettoppløselig kalium i jordprøvene blitt redusert til ca. 40 % av innholdet ved begynnelsen av forsøket. Nedgangen har vært omtrent den samme for ruter med og uten plantevekst.

Sammendrag

For å undersøke variasjonene i matjordlagets innhold av lettoppløselig fosfor og kalium er det foretatt analyser av prøver tatt om våren før gjødsling, 3—4 uker etter gjødsling og om høsten. Undersøkelsene er utført på bestemte jordstykker på to gårder på Østlandet og to på Vestlandet. Prøvene er tatt på 2—2,5 dekar store ruter etter nøyaktig oppmålte rutenett med en fellesprøve sammensatt av 9 borstikk for hver rute.

Det er også tatt prøver fra fire faktorielle gjødslingsforsøk med 1 m² store ruter atskilt med 20 cm brede bord. I rammeforsøkene ble også variasjonen i magnesiuminnholdet undersøkt etter en gangs gjødsling med kieseritt og dolomitt. De opptatte mengder av fosfor, kalium og magnesium i avlingene ble bestemt i disse forsøkene.

I figurene 1, 3 og 4 er variasjonene i fosfor-, kalium- og magnesiuminnholdet fremstilt og i tabellene 1—5 middeldifferensene mellom prøver tatt til forskjellig tid.

Som regel har det vært tydelig oppgang i innholdet etter gjødsling og en nedgang fra sommer til høst. Forskjellen når det gjelder prøver tatt om høsten og prøver tatt om våren, var mer variabel. For kalium var det oftest nedgang fra høst til vår, spesielt i sandjord med stort innhold av lettoppløselig kalium. Fosforinnholdet økte ofte litt fra høst til vår. Forskjellen i fosfor- og kaliuminnholdet mellom prøver tatt høst og vår, var ikke så stor at det skulle influere større på vurderingen av analyseresultatene i praksis. Men i forsøk som skal danne grunnlaget for kalibrering av jordanalyser, bør prøvene helst tas ut til samme tid som ellers, dvs. om høsten.

Tall for endringer i jordas fosfor- og kaliuminnhold i forhold til gjødsling og plantenes opptak av disse næringsstoffer i de enkelte år, er gjengitt i tabellene 6, 7, 8 og 9.

Forskjellene i fosfor- og kaliuminnholdet i jorda fra anlegg til avslutning av forsøkene går fram av tabell 10.

Undersøkelser over magnesiuminnholdet etter en gangs tilførsel av kieseritt og dolomitt, hver i to mengder, viste at innholdet økte meget raskere når det ble brukt kieseritt enn dolomitt.

I løpet av fire år etter tilsetning av magnesium gikk innholdet mer eller mindre sterkt tilbake.

Tap av magnesium ved utvasking er beregnet på grunnlag av det som er tilført, opptatt av avlingene og av økningen i jordas magnesiuminnhold bestemt som differensen mellom innholdet ved avslutningen og før tilsetning. (Tabell 11.)

For sandjord er dette tapet beregnet til ca. 70 % av det tilførte for største mengde kieseritt (26 kg Mg/dekar) og 37 % for dolomitt. For mindre mengder (9 kg Mg/dekar) var tapet mindre. I et forsøk på leirholdig jord var også tapet ved utvasking mindre.

I forsøket på Stend var det beregnede tap av magnesium ved utvasking betydelig større på ruter uten enn med plantevekst (Tabell 12 og 13).

Summary

In order to register variations in readily soluble phosphorus and potassium in the soil during the growing season, samples are taken from the same localities in spring before fertilization, 3—4 weeks later, and at harvest time. The investigations include four fields, two from farms in eastern Norway and two from farms in the western part of the country. Samples were also taken from four factorial fertilizer experiments conducted on plots of one m² separated by wooden frames. In the frame experiments variations in the magnesium content were also measured on plots fertilized with two rates applied as kieserite and dolomite. In these experiments the yield and the contents of P, K and Mg of the crops were determined.

Variations in the content of nutrient elements in the soils are shown graphically in Figs. 1, 3 and 4. The mean variations between the samples collected at different seasons were calculated from the individual variations in each sample pair from the same plot, the earlier sample always preceding the later. The mean differences are indicated in Tables 1—5.

A pronounced trend was found towards increased concentrations of readily soluble P and K after fertilization and a decrease from summer to autumn. The difference between soil samples taken in autumn compared with those taken in early spring the following year was more variable. In most cases potassium decreased from autumn to spring, particularly in sandy soils and soils with a high content of readily soluble potassium. The concentration of readily soluble phosphorus generally showed a small increase and especially in soils with relatively high contents of this element.

The difference in phosphorus and potassium content between soil samples taken in autumn and early spring is relatively small and seems to be of little importance to the interpretation for practical purpose.

Soil samples in connection with fertilizer field experiments, however, should be taken at the same time of the year as samples for routine soil testing. Soil samples taken in autumn from plots intended for fertilizer experiments in the following year should form a good basis for selecting the most suitable sites to secure a wide range in the content of the elements under investigation.

Variations in the contents of phosphorus and potassium due to the addition of fertilizer and uptake by the plants for each year are given in Tables 6, 7, 8, 9.

The differences in the content of readily soluble phosphorus and potassium of soil samples taken at the start and at the end of the experiments are given in Table 10.

The content of readily soluble magnesium in the soil increased much faster after the application of kieserite than when the same amount of magnesium was applied as dolomite.

In the frame experiments on coarse sandy soil the content of readily soluble magnesium decreased considerably during the four years these experiments lasted. In one experiment on clay loam, however, the decrease was much less.

The loss of magnesium was calculated from the uptake of magnesium, the amount of magnesium applied, and the difference in the magnesium content of the soil throughout the duration of the experiments. A considerable loss,

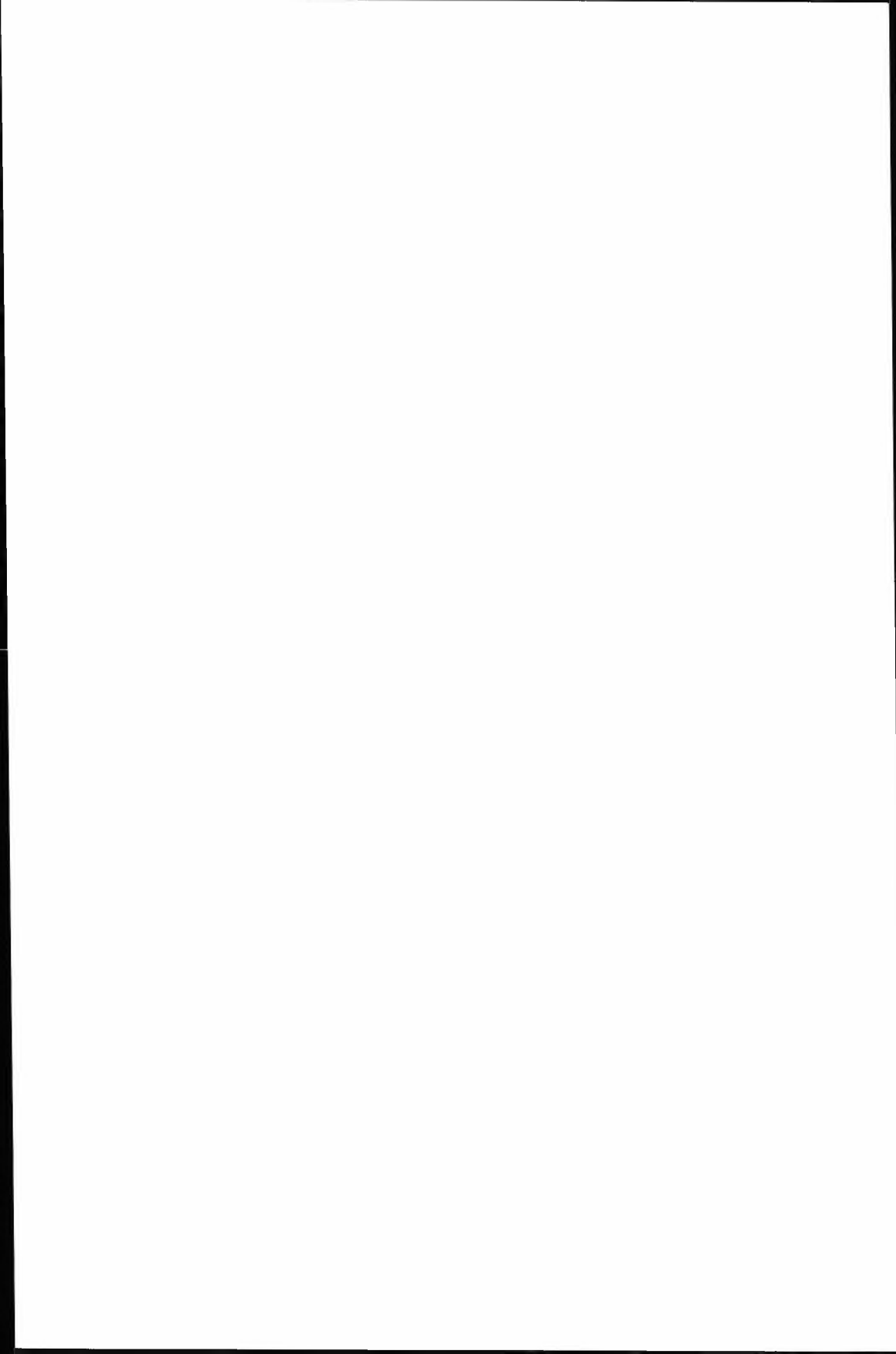
probably due to leaching, was found during this period of four years (Table 11). The loss was about twice as high where magnesium was applied as kieserite compared with that applied as dolomite. The loss on sandy soils was calculated to be nearly 70 per cent, for the highest rate of applied magnesium as kieserite, compared to a loss of 37 per cent of the magnesium applied as dolomite. In one experiment on the west coast, where the annual rainfall is about 2000 mm, the loss of magnesium from sandy soil rich in humus was high, especially on plots without vegetation (Table 12 and 13).

In another experiment on clay loam the loss of magnesium was calculated to be 24 per cent of the amount added as kieserite.

Loss of magnesium by leaching thus depends on the soil type, the rainfall, the quantity and form of the magnesium applied or the content of soluble magnesium in the soil.

Etterord

Til disse undersøkelsene har Norko-fondet ydet økonomisk støtte. Institutt for jordkultur, Stend jordbruksskole, og gårdbrukerne Stein Akre, Rustad i Ås og Ole Hasle i Rygge har uten godtgjørelse stilt jord til disposisjon for rammeforsøkene. For dette og for fondsbidrag sier jeg hjertelig takk.



I redaksjonen 10. 12. 1965

NOEN GJØDSELVIRKNINGER PÅ JORD OG PLANTEVEKST I RAMMEFORSØK

Some fertilizer effects on soil and plants in frame experiments

Av

EINAR VIGERUST

INNHold

	Side
Innledning	195
Forsøk ved Norges Landbrukshøgskole	195
Fosfor	196
Kalium	197
Magnesium	200
Forsøk på Rustad i Ås og Hasle i Rygge	200
Kalium	200
Magnesium	203
Kalk	205
Sammendrag	205
Summary	206
Litteratur	207

Innledning

Meldinga omhandler 3 rammeforsøk med ulike gjødslinger. Matjordlaget mellom de enkelte forsøksrutene var skilt med 1" bord til 20 cm jorddybde. Forsøksrutene var på 1 m². De sesongmessige endringene av jordanalysetallene i veksttiden er behandlet av SEMB (3) som også har gitt en detaljert beskrivelse av forsøksplanene.

Forsøk ved Norges Landbrukshøgskole

Undersøkelsene ble satt i gang våren 1947 som et enkelt felt med og uten plantevekst. Den delen av feltet som var brakka, ble ikke tilført gjødsel, mens det ble tilført 25 g kalksalpeter pr. m² (25 kg/dekar) på den delen som hadde plantevekst. Ved anlegg av rammeforsøket i 1955 ble matjorda på hver halvdel av feltet omhyggelig blanda og fordelt på de enkelte forsøksrutene. Hver blokk var delt i 9 ruter. Det ble brukt en faktoriell forsøksplan

med 3 mengder fosforgjødsel (P_0 , P_1 og P_2) og 3 mengder kaliumgjødning (K_0 , K_1 og K_2). Gjødningmengdene var 0, 2 og 4 g fosfor pr. m^2 , og 0, 5 og 10 g kalium pr. m^2 . Forsøket gikk i 7 år med denne vekstfølgen: 5 år havre og 2 år kløver.

På ruter som tidligere hadde plantevekst ble det i 8 år tært på innholdet av fosfor og kalium.

Jorda forsøket lå på, er skjør leire med relativt høgt innhold av grovleirfraksjonen. Moldinnholdet i jorda var ca. 7 %. Leirinnholdet tiltar noe nedover i jordprofilen.

Fosfor

I jordprøver tatt våren 1947 var innholdet av lettløselig fosfor, Lt, 4,5. Etter 8 års brakk var Lt 4,6. På ruter som hadde plantevekst denne tida var Lt gått ned til 2,3.

Avlingsutslag for fosforgjødsel framgår av tabell 1.

Tabell 1. Relativ avling for tilførsel av fosforgjødsel. Avl. for $P_0 = 100$.

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
P_1 2 g P/ m^2	112	121	112	110	110	131	104
P_2 4 g P/ m^2	122	130	118	111	115	143	95

Bortsett fra siste året var det signifikante utslag for fosforgjødsel. Dette året var imidlertid forsøket ikke tilført gjødning idet en var interessert i å måle ettervirkningen av tidligere gjødning. For P_0 , uten fosforgjødsel, var det tydelige symptomer på fosformangel også i 1961. Gjødning med fosfor har etter hvert ført til sterkere kaliummangel. I 1961 viste avlingstallene signifikant positivt samspill mellom tidligere gjødning med fosfor og kalium.

Hvert år ble det tatt kjemiske analyser av jord og avling fra alle rutene. En kan således tilnærmet beregne mengda av næringsstoffer avlingene har ført bort i forsøksperioden. En har også tallmessig belyst de endringene jordanalysetallene har vist fra høsten 1954 til høsten 1961. I tabell 2 har en stilt opp regnskap for fosforhusholdningen etter tilført og opptatt fosfor og endringene i innholdet av lettløselig fosfor i matjordlaget i forsøksperioden.

Tabell 2. Fosforhusholdningen etter tilført og opptatt fosfor og endringer i innholdet av lettløselig fosfor i jorda i forsøksstida, g P/ m^2 .

	P_0	P_1	P_2
Tilført P	0	12,0	24,0
Opptatt i avlingene	6,7	7,8	8,3
Opptatt ÷ tilført	+ 6,7	÷ 4,2	÷ 15,7
Endringer i lettløselig P i jorda	÷ 1,2	+ 1,4	+ 4,6
Differanse	+ 5,5	÷ 3,8	÷ 11,1

For P_0 svarer nedgangen i innholdet av lettløselig fosfor bare til 18 % av opptatt fosfor. Plantene har her nyttiggjort seg fosforforbindelser som er mindre tilgjengelige enn det fosforet som analysemetoden har registrert. For

P_1 og P_2 er det tilført mer fosfor enn plantene har tatt opp. Dette har ført til en viss stigning i fosforinnholdet i jorda. Stigningen svarer likevel bare til i middel 30 % av det en beregningsmessig skulle vente. Dette trenger for så vidt ikke være uttrykk for tap av fosfor. Innholdet av lettløselig fosfor viser vanlig stor treghet mot forandringer både ved utpining og overskuddsgjødsling. Årsakene er trolig at lettløselig fosfor er overført til mindre tilgjengelige forbindelser eller omvendt.

Innholdet av organisk og uorganisk fosfor er bestemt etter Damsgaard-Sørensen metode. Uten at en her skal gå i detalj, tyder tallene på at det er frigjort ganske store mengder fosfor i løpet av forsøksperioden. Dette kan være årsaken til at avlingene har holdt seg så vidt godt oppe uten fosforgjødsel.

Det var liten forskjell i avlingsutslag for fosforgjødsel etter tidligere bruk av jorda.

Gjødsling med fosfor har gitt høyere fosforinnhold i avlinga:

	P_0	P_1	P_2
Prosent P i tørrstoffet, havre	0,218	0,303	0,352
—→— kløver	0,253	0,285	0,324

Det var signifikante forskjeller alle år. Tallene tyder ikke på særlig stort luksusforbruk av fosfor. Det samme er påvist av UHLEN (4).

Tilførsel av fosfor har derimot senket innholdet av kalium i avlingene:

	P_0	P_1	P_2
Prosent K i tørrstoffet, havre	1,26	1,11	1,17
—→— kløver	1,82	1,59	1,55

Denne virkningen av fosfor ser ut til å tilta med årene. Årsaken er trolig at fosforgjødsel ved større avlinger har ført til større samla opptak av kalium, med tida har dette også påvirket kaliumtilstanden i jorda.

Kalium

Våren 1947 var innholdet av lettløselig kalium, Mt, i middel 7,3. Høsten 1954 var tallet 5,9 på brakka jord og 4,7 på jord som tidligere hadde plantevekst.

I tabell 3 er gjengitt relativ avling for kaliumgjødsel, avlinga for K_0 er satt til 100.

Tabell 3. Relativ avling for tilføring av kalium. Avling for $K_0 = 100$.

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
K_1 5 g K/m ²	110	142	127	122	139	277	205
K_2 10 g K/m ²	112	141	123	121	139	286	244

Bortsett fra 1955 var det signifikant avlingsforskjell. Det var størst avlingsutslag de to siste åra. Det ble da dyrka rødkløver som har et relativt stort kaliumbehov. Havre som var dyrka tidligere regnes for å være noe mer nøysom.

Til og med 1960 har minste mengde kaliumgjødsel stort sett vært tilstrekkelig til å gi full avling. Siste året ble det ikke tilført gjødsel i forsøket.

Avlinga for K_1 var dette året tydelig lågere enn for K_2 . Gjødsling med 5 kg kalium pr. dekar har derfor ikke vært tilstrekkelig til å sikre full avling i etterfølgende år.

Et regnskap for kaliumhusholdningen er vist i tabell 4.

Tabell 4. *Kaliumhusholdningen etter tilført og opptatt kalium og endringer i innholdet av lettøselig kalium i jorda i forsøksstida, g K/m².*

	K_0	K_1	K_2
Tilført K	0	30,0	60,0
Opptatt i avlingene	20,2	44,4	63,1
Opptatt ÷ tilført	+20,2	+14,4	+ 3,1
Endringer i lettøselig K i jorda	÷ 2,9	÷ 0,7	+ 2,9
Differanse	+17,3	+13,7	+ 6,0

Kaliummengda som avlinga har ført bort, øker sterkt med stigende mengde kaliumgjødsl. Samtidig var det små endringer i innholdet av lettøselig kalium i jorda. For K_0 tilsvarer nedgangen i Mt bare 14 % av kaliummengda som er beregnet opptatt av avlinga. Plantene må her indirekte ha nyttiggjort seg kaliumforbindelser som er tyngre oppløselige. For K_1 og K_2 har plantene tatt opp mer kalium enn det som er tilført i gjødsla. For K_1 er kaliuminnholdet i jorda bare gått ned med 5 % av det en skulle vente. For K_2 viser kaliuminnholdet i matjorda svak oppgang.

Innholdet av syreløselig kalium, $K\text{-HNO}_3$, gir et annet bilde av kaliumtilstanden i jorda. For K_0 tilsvarer nedgangen i kaliuminnholdet i matjordlaget 79 % av plantenes opptak. For K_1 er det balanse i regnskapet og for K_2 er kaliuminnholdet i jorda gått ned mer enn en beregningsmessig skulle vente. Denne nedgangen må skyldes utvasking eller fiksering.

Disse beregningene er gjort på grunnlag av analyser av matjordlaget. Plantene vil også kunne ta opp næringsstoffer fra djupere jordlag. Analyser av jordprøver fra ulike sjikt i jorda uttatt våren 1962 tyder ikke på at ulik gjødsling har endret kaliuminnholdet i sjiktet under matjordlaget i særlig grad. I lysimeterforsøk fant ØDELIEN og UHLEN (5) at gjødsling med kalium ikke førte til nevneverdig større utvaskingstap for kalium i skjør leirjord.

Gjødsling med kalium har ført til en sterk stigning i kaliuminnholdet i plantene:

	K_0	K_1	K_2
Prosent K i tørrstoffet, havre	0,84	1,24	1,59
—»— kløver	1,01	1,52	2,47

For K_0 var avlinga redusert. Kaliuminnholdet i plantene var således for lågt. K_1 og K_2 hadde tilnærmet samme avling. Forskjellen i kaliuminnholdet i plantene mellom disse to forsøksleddene skulle således gi et uttrykk for plantenes luksusforbruk av kalium ved største gjødslingsmengde. Alt i 1912 påviste LENDE-NJAA (2) at gjødsling med kalium kan føre til stort luksusforbruk av kalium hos plantene. Dette er stadfestet også i andre undersøkelser, blant annet av UHLEN (4).

Tabell 5 viser at avlingsutslaget for kalium delvis er avhengig av tidligere bruk av jorda.

Tabell 5. *Relativ avling for kaliumgjødning i middel for 1955—61 etter tidligere bruk av jorda. $K_0 = 100$.*

	K_0	K_1	K_2	Mt høsten 1954
Tidligere brakk	100	133	133	5,9
Tidligere plantevekst	100	159	164	4,7

Samtidig var innholdet av kalium i plantene 16 % høyere på tidligere brakka jord enn på jord som hadde plantevekst i årene 1947—1954.

Fosforinnholdet i plantene har gått ned ved tilføring av kalium:

	K_0	K_1	K_2
Prosent P i tørrstoffet, havre	0,24	0,22	0,21
—»— kløver	0,35	0,26	0,25

Denne virkningen av kaliumgjødning var signifikant de 3 siste årene. Dette kan være uttrykk for at større avlinger som følge av gjødning med kalium etter hvert tapper jorda for fosfor. Generelt er det også en tendens til at det prosentiske innholdet av enkelte stoffer i plantene går noe ned ved stigende avling.

Magnesiuminnholdet i plantene er bestemt siden 1958. Tabell 6 viser at tilføring av kalium senker det prosentiske innholdet av magnesium.

Tabell 6. *Prosentisk innhold av magnesium i avlinga etter ulik gjødning med kalium.*

	K_0	K_1	K_2
1958 Havre	0,14	0,11	0,10
1959 »	0,30	0,20	0,17
1960 Kløver	0,56	0,45	0,37
1961 »	0,54	0,46	0,40

Årsaken er delvis den samme som for fosforinnholdet i plantene. K_1 og K_2 har gitt omtrent like stor avling når en unntar siste året. Den sterkeste gjødslinga med kalium har likevel senket innholdet av magnesium i plantene. Dette tyder på at kaliumgjødning også direkte har hemmet plantenes forsyning av magnesium. Dette er ellers påvist i andre undersøkelser (1).

Innholdet av kalsium i avlingene var bestemt i 1960 og 1961. Gjødning med kalium har medført signifikant lågere innhold av kalsium i plantene:

	K_0	K_1	K_2
Prosent Ca i kløver, middel 1960—61	2,98	2,75	2,39

ØDELIEN og UHLEN (5) har påvist at gjødning med kalium har ført til større utvaskingstap for magnesium og kalsium.

Magnesium

Våren 1958 ble to blokker tilført magnesium, 100 kg kieseritt pr. dekar. Dette ble gjort fordi en hadde mistanke om at det forekom magnesiummangel i forsøket. Bare i 1958 ga magnesiumtilførsel større avling.

På ruter uten tilførsel av magnesium viser innholdet av lettøselig magnesium i jorda en nedgang som omtrent svarer til plantenes opptak. På ruter tilført kieseritt er magnesiuminnholdet i jorda steget til vel halvparten av det en beregningsmessig skulle vente. Magnesiumgjødning må her være tapt enten ved utvasking eller ved en sterkere binding i jorda.

Tilføring av magnesium har i middel hevet innholdet av magnesium i plantene med 35 %. Hverken fosfor- eller kaliuminnholdet i plantene er endret ved denne gjødslinga. Derimot har innholdet av kalsium i avlinga gått ned med i middel 6 % ved magnesium-tilskudd.

Forsøk på Rustad i Ås og Hasle i Rygge

Forsøkene ble anlagt våren 1958. I rekkefølge ble det dyrket bygg, gulrot i 2 år og kløver i 1961. Det ble brukt en faktoriell forsøksplan med tre mengder kalium (K_0 , K_1 og K_2) og tre mengder magnesium (Mg_0 , Mg_1 og Mg_2) i hver blokk. Det var fire blokker à 9 ruter i forsøket, blokkene hadde også ulik forsøksbehandling. Magnesium ble tilført som kieseritt i to blokker og som dolomitt i to blokker. I kombinasjon med de to magnesiumslag ble to blokker tilført 145 g kalksteinsmjøl pr. m^2 . Gjødselmengdene var 0, 6,15 og 18,45 g kalium pr. m^2 og 0, 9,6 og 25,6 g magnesium pr. m^2 .

Begge feltene lå på sandjord med moldinnhold på 3—5 %. På Rustad var leirinnholdet 5 % mot 7,5 % på Hasle. Det var svært ensartede jordbunnsforhold innen begge forsøkene. Ved anlegget av forsøkene ble likevel hele matjordlaget godt blandet før jorda ble fordelt på de enkelte forsøksrutene.

Kalium

Det var relativt høgt innhold av lettøselig kalium, Mt, i begge forsøkene, det var våren 1958 i middel 17 på Rustad og 11 i forsøket på Hasle. Innholdet av syreløselig kalium, K- HNO_3 , var henholdsvis 34 og 32 for Rustad og Hasle. Dette tyder ikke på særlig store kaliumreserver i jorda.

Tabell 7 viser at det har vært relativt små og usikre avlingsutslag for kalium i forsøkene.

Tabell 7. Avling i g tørrstoff pr. m^2 ved stigende mengde kaliumgjødning.

		Rustad				Hasle			
		K_0	K_1	K_2	F-verdi	K_0	K_1	K_2	F-verdi
1958	Bygg	321	358	340	3,51	433	453	459	4,97
1959	Gulrot . . .	511	554	478	2,22	1021	1048	1061	(-)
1960	»	556	593	482	2,48	874	1043	981	2,28
1961	Kløver . .	280	300	292	(-)	155	96	100	(-)

På grunnlag av tilført og opptatt kalium og endringene av innholdet av lettøselig kalium i jorda, Mt, i løpet av forsøksperioden har en i tabell 8 stilt opp regnskap for kaliumhusholdningen for hele forsøksperioden.

Tabell 8. *Kaliumhusholdningen etter tilført og opptatt kalium og endringer i innholdet av lettløselig kalium i jorda i forsøksida, g K/m².*

	Rustad			Hasle		
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₀	K ₁	K ₂
Tilført K	0	24,6	73,8	0	24,6	73,8
Opptatt i avlingene	27,2	37,7	44,1	29,5	34,2	55,2
Opptatt ÷ tilført	÷ 27,2	÷ 13,1	+ 29,7	÷ 29,5	÷ 9,6	+ 18,6
Endringer i lettløselig K i jorda ..	÷ 26,5	÷ 19,0	+ 0,2	÷ 16,3	÷ 13,0	+ 3,8
Differanse	+ 0,7	÷ 5,9	÷ 29,5	+ 13,2	÷ 3,3	÷ 14,8

I forsøket på Rustad er det omtrent likevekt i kaliumtilstanden for K₀ idet plantenes opptak tilnærmet svarer til nedgangen i innholdet av lettløselig kalium i jorda. For K₁ og K₂ er det opptatt mindre kalium enn det som skulle være disponibelt for plantene ifølge tilførsel og endringer i jordanalysetallene. Dette tyder på at det har vært et tap av kalium. For K₂ er tapet stort og svarer til 1/3 av tilført kalium. Tapet skyldes trolig utvasking. Kalium kan også være overført til ikke ombyttbar form, men så vidt grovkorna jord vil neppe ha særlig evne til å fikserer kalium. Bildet er noe annerledes i forsøket på Hasle. For K₀ er nedgangen i innholdet av lettløselig kalium mindre enn plantene har tatt opp. Plantene må her ha nyttiggjort seg kalium i ikke ombyttbar form. Dette kan nok også til dels skyldes at det er tatt opp kalium fra djupere sjikt i jorda. Med kaliumgjødsling var det også her et tap av kalium, men langt mindre enn i forsøket på Rustad.

For syreløselig kalium, K-HNO₃, hadde en omtrent de samme forandringene som for lettløselig kalium.

Ser en på alle tre forsøkene, tiltar forskjellen mellom lettløselig og syreløselig kalium med leirinnholdet, mens det som er kalt kaliumtap går ned ved høyere innhold av leire.

Det er vanskelig å avgjøre hva sjiktet under matjordlaget betyr for plantenes forsyning av ulike næringsstoffer. I tabell 9 har en stilt sammen innholdet av lettløselig kalium i ulike sjikt i jorda for jordprøver uttatt våren 1962.

Tabell 9. *Innholdet av lettløselig kalium, Mt, i ulike sjikt i jorda. Jordprøver uttatt våren 1962.*

		Rustad			Hasle		
		0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
Liten avling (Uten kalk og Mg ₂)	K ₀	7,1	5,1	4,1	5,4	3,4	3,6
	K ₁	11,1	5,8	3,8	6,7	3,8	2,3
	K ₂	17,2	9,1	4,4	13,7	8,8	2,8
Stor avling (Med kalk og Mg ₂)	K ₀	3,8	3,5	4,2	3,1	2,0	1,7
	K ₁	5,7	3,1	2,4	4,5	2,1	2,2
	K ₂	13,4	4,8	3,8	9,6	3,3	2,4

Gjødsling med kalium har hevet innholdet av lettløselig kalium i matjordlaget. En viss endring har også gjort seg gjeldende i sjiktet 20—40 cm. I djupere sjikt ser det ikke ut til at gjødslinga har endret kaliumtilstanden.

Tilførsel av kalk og magnesium har gitt stor avlingsøkning. Tabellen viser at innholdet av lettløselig kalium i stor grad er avhengig av avlingsstørrelsen de foregående år. I middel for begge felt er kaliuminnholdet i matjordlaget vel 50 % høyere ved små avlinger enn ved høyere avlingsnivå. I sjiktet 20—40 cm har lågt avlingsnivå nesten dobbelt så høgt kaliuminnhold som ved større avling. Ved 40—60 cm jorddybde er det tilsvarende 20 % forskjell i kaliuminnholdet. Ulik avlingsstørrelse har således påvirket kaliuminnholdet i jorda til stor dybde.

Gjødsling med kalium har ført til signifikant høyere kaliuminnhold i plantene, se tabell 10.

Tabell 10. *Prosentisk innhold av kalium i tørrstoffavling etter ulik gjødsling med kalium.*

	Rustad			Hasle		
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₀	K ₁	K ₂
1958 Bygg	0,91	1,02	1,32	1,00	1,16	1,37
1959 Gulrot	1,82	2,10	2,51	0,98	1,30	1,70
1960 »	1,78	2,22	2,77	1,00	1,32	2,08
1961 Kløver	1,95	3,07	4,21	1,40	2,15	2,94

Stigningen i kaliuminnholdet er moderat for bygg. For gulrot og kløver tiltar kaliuminnholdet langt sterkere med gjødslinga. Denne stigningen i kaliuminnholdet i plantene kan trolig regnes som luksusforbruk ettersom det bare er små avlingsforskjeller.

Gjødsling med kalium har liten innflytelse på plantenes forsyning med fosfor.

Det er kjent at tilførsel av kalium hemmer plantenes magnesiumforsyning (1).

Tabell 11 viser at bortsett fra første året har gjødsling med kalium senket innholdet av magnesium i plantene.

Tabell 11. *Prosentisk innhold av magnesium i avlinga etter ulik gjødsling med kalium.*

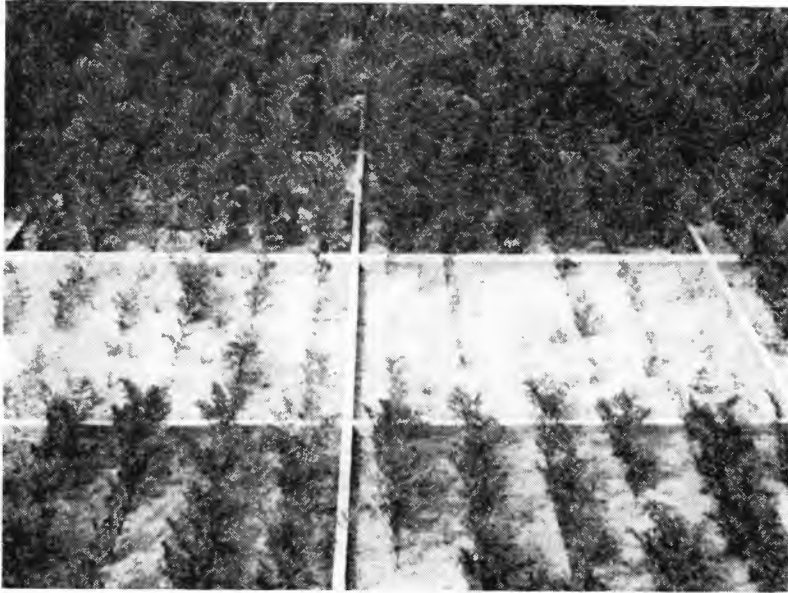
	Rustad				Hasle			
	K ₀	K ₁	K ₂	F	K ₀	K ₁	K ₂	F
1958 Bygg	0,08	0,08	0,08	2,27	0,07	0,08	0,07	2,14
1959 Gulrot	0,14	0,12	0,12	14,92***	0,15	0,14	0,12	34,67***
1960 Gulrot	0,13	0,12	0,11	4,15*	0,16	0,15	0,14	7,79**
1961 Kløver	0,35	0,29	0,27	4,57*	0,53	0,46	0,38	18,99***

Denne effekten av kaliumgjødsel var størst for kløver. En må regne med at dette er en direkte virkning av kalium ettersom avlingene er nokså like.

På tilsvarende måte har gjødsling med kalium senket innholdet av kalsium i plantene.

Magnesium

Forsøkene var anlagt på jord som en på forhånd visste var magnesiumfattig. Innholdet av lettløselig magnesium i jorda var våren 1958 henholdsvis 1.1 og 1.4, for forsøket på Rustad og på Hasle. Det var store avlingsutslag for tilførsel av magnesium i begge forsøkene. Dette er vist i tabell 12 og går fram av bildet nedenfor.



Magnesiummangel på gulrot. Forsøksrutene i midten er ikke tilført magnesium eller kalk. Rutene i forgrunnen er tilført kieseritt. Rutene bak er tilført kalk, til venstre uten magnesium til høyre med dolomitt.

Foto: G. Semb.

Tabell 12. *Avling, g tørrstoff pr. m², for stigende mengder magnesium og ulike magnesiumkilder.*

	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂	Kieseritt	Dolomitt
Rustad					
1958 Bygg	317	354	350	333	371
1959 Gulrot	320	626	597	560	663
1960 »	146	685	799	616	869
1961 Kløver	208	290	374	226	437
Hasle					
1958 Bygg	437	449	459	439	469
1959 Gulrot	927	1077	1126	1118	1085
1960 »	713	1061	1124	1004	1181
1961 Kløver	128	147	239	115	271

I de to første årene var det liten forskjell i avling for de mengdene med magnesium som var tilført. Seinere ser det ut til at minste mengde magnesium er blitt for knapp. Dette var særlig tilfelle når magnesium var tilført som kieseritt.

Virkingen av kieseritt avtar med årene. På forsøksruter uten kalk ser det ut til at virkingen av kieseritt har ebbet ut alt i 1961. Dolomitt har ellers kalkvirkning, dette er noe av årsakene til at dolomitt gir større avling enn kieseritt.

I begge forsøkene var det alle år meget tydelige symptomer på magnesiummangel. Det var også god sammenheng mellom opptreden av mangelsymptomer og den avlingsreduksjon som er registrert.

I hele forsøksperioden var det for Mg_0 små endringer i innholdet av lett-løselig magnesium i jorda. Sammenlikner en med magnesiuminnholdet i avlingene, må plantene for en stor del ha nyttiggjort seg magnesiumforbindelser som ikke er registrert ved denne analysemetoden.

Tilførsel av magnesium har resultert i en stigning i innholdet av lett-løselig magnesium i jorda. Oppgangen er likevel vesentlig mindre enn differansen mellom tilført og opptatt. Dette representerer trolig et tap av magnesium. For minste mengde magnesium svarer dette tapet til henholdsvis 63 og 46 % av tilført magnesium for forsøkene på Rustad og Hasle. For Mg_2 er tapet beregnet til henholdsvis 73 og 68 %.

Størrelsen av dette magnesiumunderskuddet i jorda er også avhengig av hvilken magnesiumkilde som er tilført. I middel for begge forsøk svarer magnesium-tapet for kieseritt til ca. 70 % av tilført magnesium mot vel 50 % for dolomitt. Dette henger trolig sammen med at dolomitt er mindre oppløselig og således bedre beskytta mot utvasking.

Det har ellers interesse at dette tapet av magnesium ved kalking er redusert fra 46 til 37 % av tilført magnesium i middel for begge forsøk.

Det som her er kalt magnesiumtap *kan* muligens skyldes at noe magnesium er overført til ikke ombyttbar form i jorda. I så vidt grovkornet jord vil slik fiksering neppe være av stort omfang. Det er mest sannsynlig at det her har foregått utvasking av magnesium. Det framgår av tabell 13 at tilføring av magnesium har endret innholdet av lett-løselig magnesium også i djupe lag i jorda.

Tabell 13. Innholdet av lett-løselig magnesium i ulike sjikt i jorda, våren 1962, mg Mg/100 g jord.

	Rustad			Hasle		
	0—20 cm	20—40 cm	40—60 cm	0—20 cm	20—40 cm	40—60 cm
Mg_0	1,7	1,5	1,3	2,4	1,5	1,1
Mg_2	6,1	2,6	1,2	6,4	2,9	1,6

Ulik forsøksbehandling har også endret magnesiuminnholdet i jorda, se tabell 14.

Tabell 14. Innholdet av lett-løselig magnesium i jorda våren 1962. mg Mg/100 g jord.

	Ukalka	Kalka	Kieseritt	Dolomitt	Mg_1	Mg_2
Rustad	2,2	2,7	1,6	3,3	1,7	3,2
Hasle	2,5	3,0	1,0	2,0	1,0	1,9

Kalking har ført til signifikant høyere magnesiuminnhold i jorda. Dette var vesentlig høyere etter bruk av dolomitt enn for kieseritt. Tabell 15 viser at tilføring av magnesium hever magnesiuminnholdet i plantene.

Tabell 15. Prosentisk innhold av magnesium i avlinga etter ulike gjødsling med magnesium.

	Rustad			Hasle		
	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂
1958 Bygg	0,06	0,09	0,10	0,06	0,07	0,08
1959 Gulrot	0,06	0,14	0,19	0,09	0,14	0,19
1960 »	0,10	0,12	0,15	0,10	0,15	0,20
1961 Kløver	0,14	0,30	0,47	0,28	0,47	0,61

Kalk

Forsøkene ble lagt på kalkfattig jord. Våren 1958 var pH i middel 5,2 på Rustad og 5,0 på Hasle. I begge forsøk var det store avlingsutslag for kalk. Tabell 16 viser at kalkvirkningen er avhengig av magnesiumtilstanden.

Tabell 16. Middeltall for relativ avling 1958—61. Avling for kalk + dolomitt er satt til 100.

	Rustad	Hasle
Uten kalk uten magnesium	24	54
» » med kieseritt	47	68
» » med dolomitt	82	85
Med kalk uten magnesium	67	82
» » med kieseritt	88	87
» » med dolomitt	100	100

De vekstene som var med i forsøket regnes for å være relativt kalkkrevende.

Sammendrag

Meldinga omhandler 3 rammeforsøk med ulike gjødsling. Matjordlaget ble omhyggelig blanda før jorda ble plassert i 1 kvadratmeter store forsøksruter som var atskilt med 1' bord til 20 cm jorddybde.

1. Forsøket ved Norges Landbrukshøgskole gikk i 7 år. Forsøket lå på moldrik, skjør leirjord. I 8 år før rammeforsøket ble starta var den ene halvdel av feltet brakka mens den andre delen hadde plantevekst. Tidligere bruk av jorda medførte relativt små endringer i gjødselbehov og i innhold av lettløselig kalium, noe større endringer i fosfortilstanden i jorda.

I forsøksstida ble dyrka havre i 5 år og siden 2 år rødkløver.

Fosforgjødsel økte avlingene med i middel 17 %, samtidig var det en svak stigning i fosforinnholdet i plantene. Fosforinnholdet i jorda endret seg mindre i løpet av forsøksperioden enn en beregningsmessig skulle vente.

For kaliumgjødning gikk avlingene opp med i middel 64 %. Samtidig økte kaliuminnholdet i plantene vesentlig. I forhold til tilført og opptatt kalium var det meget små endringer i innholdet av lettøselig kalium i jorda, mens det var noe større endringer i innholdet av syreløselig kalium.

Gjødsling med magnesium i 1958 hadde liten virkning på avlingene, men førte til en tydelig økning i magnesiuminnholdet både i jorda og i avlingene.

2. Forsøkene på Rustad i Ås og Hasle i Rygge lå på moldholdig sandjord og gikk i 4 år med vekstene bygg, gulrot i 2 år og rødkløver.

Innholdet av lettøselig kalium var relativt høgt, og det var ikke sikre avlingsutslag for kaliumgjødning. Derimot steg innholdet av kalium i plantene. Gjødsling med kalium førte til nedgang i innholdet av magnesium og kalsium i avlinga. Beregninger tyder på stort utvaskingstap for kalium ved sterkeste gjødsling.

Magnesiuminnholdet i jorda var lågt i begge forsøk og tilførsel av magnesium ga stor avlingsøkning. Effekten av magnesium i kieseritt avtok sterkt med årene, trolig p. g. a. utvasking. Det var mindre magnesiumtap for dolomitt som også hadde god virkning i hele forsøksperioden.

Det var stor avlingsøkning for kalk når det ikke var tilført magnesium. Med kieseritt i tillegg avtok kalkvirkningen, mens kalk hadde mindre effekt i tillegg til dolomitt.

Summary

This report deals with three frame experiments with different fertilizers. The plough-layer soil was well mixed and placed in 1 square-meter plots which were separated by 1 inch boards to a depth of 20 cm.

1. The experiment at the Agricultural College of Norway lasted seven years. The experiment was sited on a clay loam with about 7 percent of organic matter. During the eight years prior to the commencement of the frame experiment, half of the plot lay fallow while the other half was cropped. The earlier cropping led to relatively small changes in fertilizer requirement and in the content of readily-soluble potassium, but to somewhat greater changes in the phosphorus content in the soil.

Oats were grown in the first five years and red clover in the remainder. Phosphorus application increased yield by 17 % on average, while at the same time there was a slight increase in phosphorus content in the crops. The soil phosphorus content showed a smaller variation over the period of the investigation than one could expect by calculation.

Yield increased by 64 % on average with potassium application, while simultaneously there was a considerable increase in potassium content in the crops. In proportion to the amount of potassium supplied and taken up there was a very small variation in the content of readily-soluble potassium in the soil, but somewhat larger changes in the content of acid-soluble potassium.

Application of magnesium in 1958 had little influence on the yield but led to higher contents of magnesium in soil and crops.

2. The experiments at Rustad in Ås and Hasle in Rygge were sited on a coarse sandy soil with about 4 percent of organic matter and lasted four years. Barley was grown in the first year, carrots in the next two and red clover in the last.

The content of readily-soluble potassium was relatively high, and the yield response to potassium application was uncertain. On the other hand, the potassium content in the crops showed an increase. Potassium application led to a decrease in the content of magnesium and calcium in the yield. Calculations suggest a large loss of potassium by leaching with the heaviest applications.

The soil magnesium content was low in both experiments, and the application of magnesium led to a large increase in yield. The effect of magnesium as kieserite diminished rapidly with time, probably due to leaching. There was a smaller magnesium loss with dolomite, which also had a beneficial effect over the whole period of the experiment.

There was a large increase in yield with lime when magnesium was not applied. The effect of lime decreased when kieserite was also applied, while lime had little effect when applied in addition to dolomite.

Litteratur

1. HVIDSTEN, H., ØDELIEN, M., BÆRUG, R. og TOLLERSRUD, S. 1959. The influence of fertilizer treatment on the mineral composition of the herbage and the incidence of hypomagnesia in dairy cows. *Acta. Agric. Scand.* IX: 261—291.
2. LENDE-NJAA, J. 1912. Luksusforbruk av fosforsyre og kali. *Meddelelser fra Det norske myrselskap.* Nr. 5: 1—65.
3. SEMB, G. 1966. Årstidsvariasjoner i jordas innhold av lettløselig fosfor, kalium og magnesium. *Forskn. fors. landbr.* 17: 165—193.
4. UHLEN, G. 1956. Noen langvarige gjødslingsforsøk på Østlandet. *Forskn. fors. landbr.* 7: 33—79.
5. ØDELIEN, M. og UHLEN, G. 1952. Lysimeterforsøk på Ås. *Meld. Norges Landbrukshøgskole* 32: 111—149.



UNDERSØKELSER OVER KOPPERINNHALDET I NORSKE JORDPRØVER

Investigations on the copper content of Norwegian soil samples

Av

G. SEMB og A. ØIEN

INNHOOLD:

	Side
Innledning	209
Analysemetode	210
Kort oversikt over hvilke bergartsformasjoner koppermineraler er knyttet til i vårt land	211
Jordprøvene	213
Fordeling av jordprøvene etter kopperinnholdet	213
Kopperinnholdet i ulike jordarter	219
Kopperinnholdet i prøver av jordprofiler	220
Mangelsymptomer og kopperinnholdet i jorda	223
Sammendrag	224
Summary	224
Litteratur	225

Innledning

Symptomer som er karakteristiske for planter som lir av koppermangel har vært kjent i vel 30 år. Også i vårt land er slike symptomer, særlig gulspiss-syke på korn, iaktatt mange steder. Koppermangel er mest kjent i kyststrøkene på Vestlandet og nordover og der fortrinnsvis på myr og på sand- og grusjord som før oppdyrkingen var lynghei. Kystbygdene på Vestlandet og videre nordover danner fortsettelsen av et større koppermangelområde fra nordøstlige deler av Holland, Nordvest-Tyskland og sandområdene i Jylland. Klima og vegetasjon i dette område har stor likhet med de nevnte kyststrøk i vårt land. Derimot må vi nok regne med større variasjon i opphavsmaterialets mineralsammensetning og sannsynligvis heller ikke så alminnelig ut-

bredt koppermangel hos oss som i de nevnte områder med vannsortert, næringsfattig sand som i lang tid har vært utsatt for forvitring.

I flere forsøk, særlig i kyststrøkene (16, 19, 14, 15, 3, 12, 18), er det oftest oppnådd stor avlingsøkning ved bruk av kopper. I forsøk på Østlandet derimot er det bare i få tilfelle man har fått utslag for koppertilførsel (17).

Kopperanalyser av norske jordprøver er det utført en del av tidligere. Oversikt over disse undersøkelsene er utarbeidet av HVATUM (9).

I de senere år er det ved Statens jordundersøkelse satt i gang undersøkelser for å prøve forskjellige metoder for bestemmelse av ulike mikronæringsstoffer i jord. Når det gjelder kopper, ligger forholdene sannsynligvis bedre til rette for jordanalyser enn for enkelte av de andre mikronæringsstoffene. Kopper blir adsorbent til humus- og leirkolloider og er derfor lite utsatt for utvasking. Plantenes opptak av kopper er også så lite at kopperinnholdet i jorda vil holde seg relativt stabilt og ikke være utsatt for store variasjoner i løpet av kort tid som tilfelle er med stoffer som enten ikke adsorberes eller adsorberes dårlig. Kopper forekommer dessuten i slike konsentrasjoner at bestemmelsene kan utføres nøyaktig og uten store vanskeligheter (5, 20).

Ved våre orienterende undersøkelser over kopperinnholdet i jorda, har vi foruten prøver fra kyststrøkene også samlet inn og analysert jordprøver særlig fra sand og mojordområder på Østlandet som er kjent for å være fattig på de fleste plantenæringsstoffer.

Primært må man regne med at kopperinnholdet i jorda er avhengig av kopperinnholdet i de bergarter som de løse jordlag er oppstått av. Det er derfor naturlig å se kopperinnholdet jorda i forskjellige deler av vårt land i sammenheng med det man vet om kopperinnholdet i fjellgrunnen.

Vi har utført kopperbestemmelse i vel 2000 prøver fra ulike kanter av landet. Det er en oversikt over disse undersøkelsene det er gjort rede for i dette arbeid.

Analysemetode

På grunnlag av orienterende undersøkelser og studier av forskjellige metoder (20) for bestemmelse av kopperinnholdet i jordprøver, har vi valgt den metoden som er utarbeidet av HENRIKSEN (5) og som nå blir brukt i Danmark. Etter denne metoden blir 10 g jord ekstrahert med 100 ml av en oppløsning av 0,02 M EDTA (dinatriumetylendiamintetraeddiksyre), som inneholder 5 g NH_4Cl /l. Kopperinnholdet i ekstraktet blir bestemt kolorimetrisk med dietylditiocarbamat. Ekstraksjonsoppløsningen har pH 4,6.

Med denne metoden blir det ekstrahert 5—6 ganger mer kopper enn med den metoden som tidligere ble brukt i Danmark, nemlig ekstraksjon med HCl ved pH 2,0 (15). Dette gjør at bestemmelsene kan utføres nøyaktigere. Ved en annen metode som er meget brukt, nemlig oppløsning med kokende konsentrert salpetersyre og svovelsyre med selen som indikator, blir det ekstrahert betydelig mer kopper enn med EDTA.

Kopperinnholdet bestemt ved ekstraksjon med EDTA-oppløsning har gitt god overensstemmelse med virkningen av koppertilførsel i et stort antall danske markforsøk (6). EDTA er også brukt av flere andre (1, 11, 4) med godt resultat. For disse orienterende undersøkelsene har vi derfor brukt HENRIKSENS metode (5).

Kort oversikt over hvilke bergartsformasjoner koppermineraler er knyttet til i vårt land

Koppermineraler i vårt land finnes i bergartsformasjoner av ulik alder. En kan skille mellom enkelte områder eller provinser der koppermineraler er mer alminnelige.

I. *Kopperprovinser av prekambrisk alder* omfatter følgende 4 områder:

- A. I Finnmark finnes kopper i suprakrystallbergarter i en sone fra Kautokeino til grunnfjellsvinduene ved Alta, Raipas og Repparfjord.
- B. I Kongsvinger-området er det mindre kopperforekomster i skifrige bergarter og grunnstener og i bruddsoner.
- C. I Telemarks-området hvor det er utpreget koppermineralisering på grensene mellom Telemarksformasjonenes sedimenter og omliggende gneisgranitt.
- D. Enkelte kopperkisforekomster innenfor Bambleområdet og i Kongsbergtraktene.

II. *Kambro-siluriske kopperprovinser.*

Koppermineraliseringen innenfor kambro-siluren er knyttet til basiske bergarter i den kaledonske geosynklinale sone. Kisdannelsen der settes i forbindelse med vulkanisme i ordovisisk tid, særlig i Bymark-Støren gruppen. Lovmessigheten trer tydelig fram når man sammenligner fjellgrunnskartet etter HOLTTHEDAHL (7) og kisforekomstenes utbredelse på FOSLIES kart (2).

Kopperholdige kismineraler forekommer fra Karmøy-Stavanger-området og Hardanger i sydvest inn via Jotunheimen til Trondhjemsfeltet med fortsettelse inn i Grongfeltet.

Til samme sone hører kisforekomster i Nordland (Sulitjelma) og i Troms (Bjørkåsen) og videre inn mot Finnmark (Vaddas).

Kisforekomstene i kambro-silur omkring devonfeltene i Sunnfjord og mindre forekomster på Smøla og Hitra hører til samme gruppe.

I forbindelse med granittene i Nordland er det også mindre kisforekomster (Bosmo og Mofjellet).

III. I *Oslofeltet* er det mindre kopperforekomster på grensen i kontaktsonen mellom eruptivbergarter og ordovisisk-siluriske kalksteiner (Nittedal, Hakadal, Grua, Lier, Konnerud).

De viktigste kopperprovinser er de kaledonske og forekomstene i Telemark.

Også utenfor de nevnte områder kan det være små og spredte forekomster av koppermineraler. I sparagmittformasjonen er det ikke påvist koppermineraler eller andre malmer av betydning.

Det er naturlig ved undersøkelser med tanke på å få en orientering om kopperinnholdet i jorda å se dette i sammenheng med kopperinnholdet i fjellgrunnen på stedet og i det bergartsmateriale som de løse avleiringer er oppstått av. I områder med bergarter som inneholder koppermineraler er det grunn til å vente større kopperinnhold i de løse jordlag enn innenfor områder med meget kopperfattig opphavsmateriale. Sammenhengen mellom kopperinnholdet i fjellgrunnen og i jordsmonnet må vi imidlertid regne med vil være påvirket av mange forhold så vi kan ikke vente at sammenhengen alltid er så tydelig.








- | | |
|---|---|
|  | Grunnfjellsbergarter
→ i Telemarksformasjonen |
|  | Sparagmittformasjonen |
|  | Omdannede kambrosiluriske sedimentbergarter i geosynklinalen
Ikke omdannede kambrosiluriske sedimentbergarter i Oslofeltet |
|  | Kaledonske intrusivbergarter |
|  | Eruptivbergarter i Oslofeltet |

Fig. 1. Fjellgrunnskart over Norge (e. Holtedahl).

Hos oss er de løse jordlag ofte transportert lange strekninger. Mineral-sammensetningen og innholdet av f. eks. kopper vil da foruten opphavsmaterialet som kan skrive seg fra et stort område også bero på hvor langt materialet er transportert og på hvilken måte transporten har foregått. Hva som har skjedd under selve jordsmonndannelsen er også et forhold som man må regne med kan ha påvirket fordelingen i profilet og både totalinnholdet og innholdet av mer eller mindre oppløselig kopper i de øvre jordlag.

Selv om det prøvematerialet som foreligger ikke er omfattende nok til en nærmere undersøkelse over sammenhengen mellom kopperinnholdet i opphavsmaterialet og i jordsmonnet, er det som nevnt i det etterfølgende en del eksempler som viser at spesielt lavt eller høgt kopperinnhold i jordprøvene kan føres tilbake til opphavsmaterialet.

Jordprøvene

En del av jordprøvene er innsamlet av den ene av forfatterne på reiser sammen med lokalkjente tjenestemenn i landbruksetaten. Disse prøvene er uttatt på steder hvor det kan ha vært mer eller mindre tydelig misvekst som man antok kunne skrive seg fra mangel på ett eller annet plantenæringsstoff. Videre har vi forsøkt å velge prøvestedene med tanke på å få en orientering om kopperinnholdet og innholdet av andre plantenæringsstoffer (f. eks. magnesium) innenfor bestemte distrikter og karakteristiske jordartsgrupper. Endelig har vi forsøkt å ta ut prøver for om mulig å påvise sammenheng mellom kopperinnholdet i jorda og koppermangelsymptomer på plantene.

Foruten prøver som vi har samlet inn, er det også analysert atskillige prøver som er innsendt fra gårdbrukerne. Det har da som regel vært prøver fra steder hvor man antok at det kunne være mangel på ett eller annet plantenæringsstoff. I slike tilfelle er det på laboratoriet tatt standpunkt til utførelse av kopperanalyser først etterat vi har utført andre analyser. Vi må regne med at de analyserte prøvene i større eller mindre grad er utvalgte prøver. Dels er prøvestedene og prøvene valgt ut av innsenderne og dels har prøver for bestemmelse av kopperinnholdet vært gjenstand for et visst utvalg på laboratoriet.

Fordeling av jordprøvene etter kopperinnholdet

Vi har inndelt prøvene i tre grupper etter kopperinnholdet, nemlig prøver med mindre enn 1 mg Cu pr. kg lufttørr jord, prøver med 1,1—2,0 og prøver med mer enn 2,0 mg.

Etter de danske erfaringer fra et stort antall markforsøk er man kommet til at det er særlig på jord med mindre enn 1 mg Cu/kg at man har fått utslag for gjødsling med koppersulfat. På humusrik jord som har vesentlig mindre volumvekt, er den kritiske grense satt høyere. Vi har for organiske jordarter brukt følgende inndeling: mindre enn 3, 3—6 og over 6 mg Cu pr. kg.

I tabell 1 er gjengitt antall prøver og fordeling av disse etter kopperinnholdet for hvert fylke. Fordeling av prøvene fra de ulike landsdeler er som man ser, meget forskjellig. Større sammenheng mellom prøvenes kopperinnhold og en fylkesvis inndeling kan man ikke vente at det vil være.

Tabell 1. Fylkesvis fordeling av de undersøkte jordprøver etter kopperinnholdet.

Fylke	Antall prøver	Fordeling av prøvene etter mg Cu/kg		
		0—1,0	1,1—2,0	> 2,0
Østfold	131	25	53	53
Akershus	326	121	99	106
Hedmark	323	136	92	95
Oppland	72	4	20	48
Buskerud	180	62	60	58
Vestfold	151	60	41	50
Telemark	64	10	11	43
Ayst-Agder	91	22	30	39
Vest-Agder	198	55	57	86
Rogaland	89	20	19	50
Hordaland	47	2	11	34
Sogn og Fjordane	37	10	14	13
Møre og Romsdal	146	30	27	89
N- og S-Trøndelag og Nordland, kystsonen	113	52	29	32
N- og S-Trøndelag og Nordland, indre strøk	75	8	12	55
Hele materialet	2043	617 (30 %)	375 (28 %)	851 (42 %)

I jord som er oppstått av bergarter med en del kopperholdige mineraler er det å vente at kopperinnholdet vil være større enn i jord oppstått av meget kopperfattige bergarter som f. eks. sparagmitt. Skarpe grenser kan det være vanskelig å påvise enten det gjelder moreneavleiringer eller vannsedimenter. Dessuten må vi være oppmerksomme på at dette materialet er for lite, og på grunn av den måten det er utvalgt på, heller ikke særlig egnet til mer inngående undersøkelse over sammenhengen mellom opphavsmaterialet og kopperinnholdet.

Vi skal derfor bare trekke fram noen få eksempler som viser at det kan være forskjell i kopperinnholdet innenfor et lite område hvor de løse avleiringer er av vesentlig forskjellig opphavsmateriale. For oversiktens skyld er kopperinnholdet i de prøvene som vi har samlet inn i strøket Romerike til Røros, merket av på kart (fig. 2).

Ved Telneset i Tynset er det på østsiden av Glomma avleiringer som i det vesentlige skriver seg fra elva Tela som kommer fra sparagmittområdet. I 4 prøver tatt på østsiden av Glomma, var kopperinnholdet 0,9 (0,8—1,3), mens 9 prøver fra vestsiden (Garset, Haugsvang, Åsnes) på avleiringer fra Storbekken og andre mindre vassdrag som har ført med seg materiale av om-dannet kambrosilur og høyfjellseruptiver, i middel inneholdt 16,2 mg Cu/kg (6,5—39). 5 prøver tatt sydover fra Tynset på vestsiden, inneholdt i gjennomsnitt 5,5 mg Cu/kg (3,1—9). Av 5 prøver fra Kvikne inneholdt tre over 8 mg Cu/kg og to 2,2 og 1,3.

Prøver fra Folldal tyder på at kopperinnholdet i elveavleiringene er høyt, mens det i morenejorda etter våre undersøkelser, er svært varierende. I terrasser med kvabb avsatt i den isdemte sjøen, er det flere eksempler på kopperinnhold under 1 mg Cu/kg. Noen prøver fra det øverste av Atnedalen som hører til Folldal herred, inneholdt lite kopper. I middel for 8 prøver 0,7 mg Cu/kg (1,2—0,2).

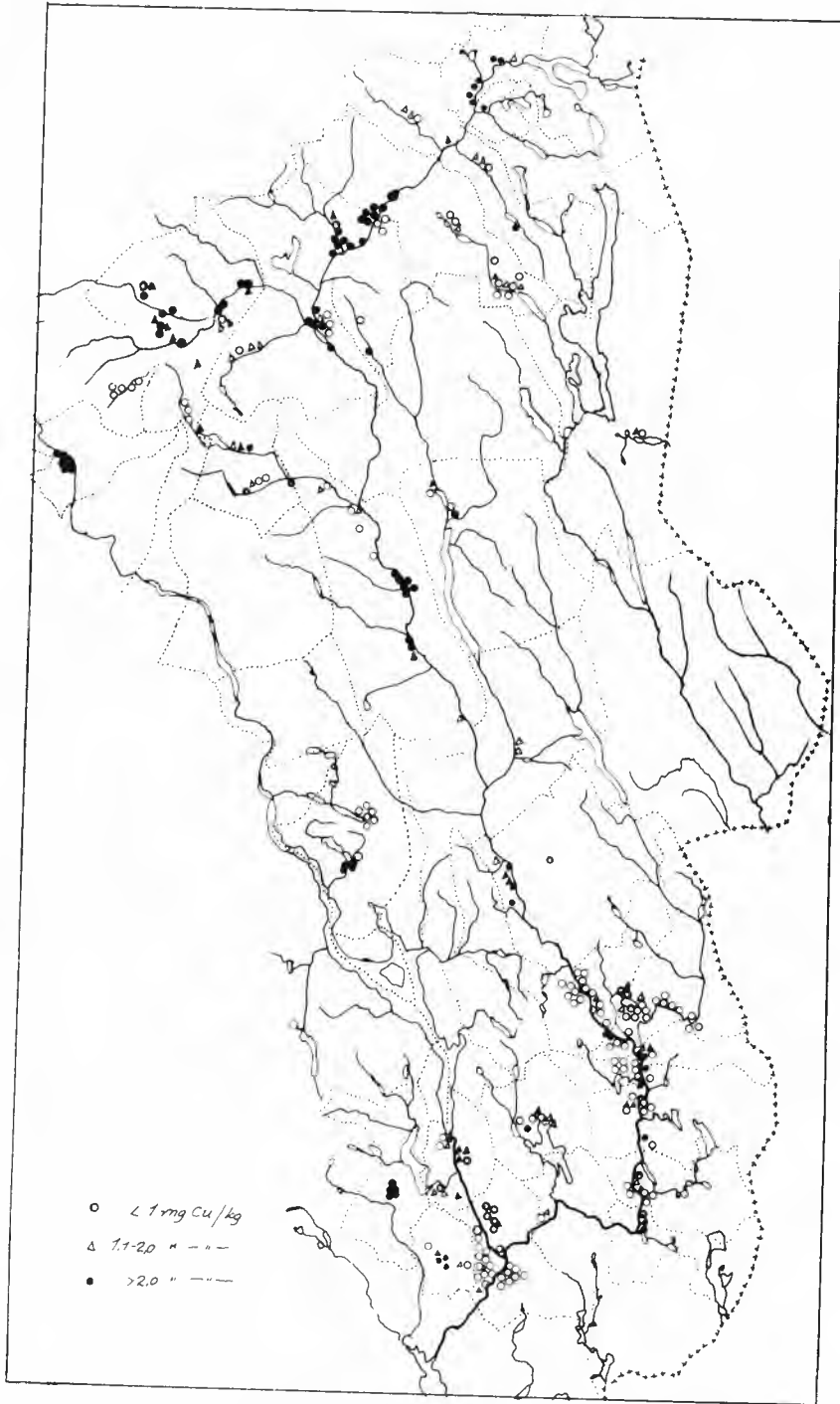


Fig 2. Oversikt over kopperinnholdet i jordprøver fra Romerike til Roros.

I 8 prøver uttatt i Glåmos og Røros landsogn, var det i middel 15,6 mg Cu/kg (3—40).

Elvesand langs Glomma mellom Koppang og Elverum inneholdt i middel for 16 prøver 2,7 mg Cu/kg (1,1—6,9). Sand fra lavtliggende partier ut mot Glomma i Solør ser heller ikke ut til å være kopperfattige. I middel inneholdt 7 prøver 3,0 mg Cu/kg (1,3—4,5). Høyt kopperinnhold er også påvist i prøver av elvesand i Alvdal (9 mg Cu/kg) og i prøve av fin kvabb syd for Koppang (20 mg Cu/kg).

Mojord, såkalt koppjord, og meget fin sand i Solørbygdene inneholder etter våre undersøkelser som regel mindre kopper enn prøvene i de laveste terrassene med elvesand. Kopperinnholdet i middel for 39 prøver av koppjord og meget fin sand fra dyrket jord, delvis nydyrket, var 0,51 mg Cu/kg (0,1—1,1). Koppermangelsymptomer og til dels misvekst som følge av koppermangel, er konstatert mange steder i Solørbygdene, særlig på nydyrket jord. Av 146 jordprøver fra Odal og Solør var det 86 med 1 mg Cu/kg eller mindre, 32 med 1,1—2,0 mg og 28 med mer enn 2 mg Cu/kg.

Over Romerike dekker en annen mojordtype, den såkalte Romeriksmjele, store arealer. Mjelelaget som hviler på leire ofte med et sandlag imellom, varierer i tykkelse mellom ca. 0,5 til 1 m. I naturlig tilstand er mjelearealene som regel forsumpet med et torvaktig humuslag av hvitmosetorv av forskjellig tykkelse over mineraljorda. Både torvlaget og mjelejorda er kjent for å være sterk sur og fattig på plantenæringsstoffer. Våre undersøkelser viser at også kopperinnholdet som regel er lavt.

Fra Nes herred på Romerike er kopperinnholdet bestemt i 190 prøver av forskjellige jordarter, mjele, sand og leire. Av prøvene inneholdt halvparten mindre enn 1 mg Cu/kg. For mjelejord som ikke er leirkjørt eller gjødslet med kopper, er kopperinnholdet ofte under 0,5 mg og sjelden så høyt som 1 mg. Mange eksempler på utpreget koppermangel og til dels store utslag for gjødsling med kopper er konstatert på mjelejord. Det er i de seinere år blitt vanlig å tilføre kopper på nydyrket jord i disse strøkene. Hvor det ikke er kjørt, har kornavlingene som regel vært små.

Fra gammelt av var leirkjøring av mjelejorda meget brukt og ble ansett for nødvendig for å oppnå gode avlinger. Den gunstige virkning av leirinnblanding i mjelejord skyldes sikkert flere forhold av både fysisk og kjemisk art som bedring av strukturen, kalktilstanden og næringstilstanden. Det er også sannsynlig at koppertilstanden blir bedret ved leirkjøring.

Vi har sett flere eksempler på at det har vært tydelige koppermangelsymptomer og dårlige avlinger, f. eks. mellom drengroftene innenfor mjeleområdene, mens det i et ca. 1 m bredt belte over grøftene har vært normal vekst og bra avling. Den naturlige forklaring på dette er sannsynligvis at innblanding av leire fra de dypere lag har bedret koppertilgangen så meget at plantene har fått normal vekst. Analyser av jordprøver tatt mellom grøftene på tre forskjellige steder, var 0,4, 0,3 og 0,3 mg Cu pr. kg og over grøftene på de samme feltene 0,5, 0,9 og 1,3. Leirkjørt mjele inneholder også mer kopper enn ikke leirkjørt. I fire prøver av leirkjørt mjele som har vært dyrket i lengre tid varierte kopperinnholdet mellom 2,0 og 3,6, mens det i ikke leirkjørt mjele som nevnt, oftest er betydelig under 1 mg.

Selv om det ikke er utført direkte undersøkelser over koppervirkningen av leire på mjelejord, tyder en rekke iakttagelser og erfaringer fra praksis på at leirinnblanding har hatt en viss koppervirkning i tillegg til forskjellige



Fig. 3 a. Torads-bygg med tydelige symptomer på koppermangel, de fleste aks tomme eller med få og små korn mellom to drensgrøfter på Hvamsmoen, Nes. Romeriksmjele dyrket opp omkr. 1930 og siden for det meste brukt til beite.



Fig. 3 b. Fra samme åker som 3 a. Normal avling med store og velfylte aks på ca. 1 m bred stripe over drensgrøft. 25. august 1961.

andre gunstige virkninger. Men leirkjøring er en kostbar jordforbedring som det med de nåværende arbeidslønninger er vanskelig å praktisere. På ekstremt sur og næringsfattig jord som dette, har det vist seg at rikelig og allsidig gjødsling og kalking er nødvendig for å oppnå fullverdige avlinger. Hvor det ved analyser er påvist at kopperinnholdet er så lavt at det er fare for koppermangel, bør man heller ikke henlate å tilføre kopper.

Ifølge våre undersøkelser har kopperinnholdet i sandjord fra Romerike fra herredene Nannestad, Ullensaker og Hurdal ikke vært så utpreget lavt som i prøvene av mjøle. Men det har også forekommet en del sandjordprøver med meget lavt kopperinnhold.

Fra andre dalfører og distrikter har vi ikke så meget av analyserte prøver som vi har samlet inn selv. Prøver av elveavleiringer fra Sel tyder på at kopperinnholdet der er relativt høyt. Det samme gjelder prøver av kvabb og fin sand fra Lesja.

Kopperinnholdet for 24 prøver fra Sel, Lesja, Vågå og Skjåk var i middel 8,7 mg Cu/kg. (2,5—15,8 mg). I prøver fra kambro-silurområdet i Mjøsbygdene var også kopperinnholdet over den kritiske grenseverdi. 28 prøver inneholdt i middel 5,5 mg Cu/kg (1,5—15,2 mg).

Det relativt høge kopperinnholdet i prøvene fra disse to områdene ligger det nær å sette i forbindelse med koppermineraler i opphavsmaterialet.

I prøver av sandjord fra Krødsherad og sandjord og fin kvabblignende jord i Sigdal har kopperinnholdet oftest vært lavt. Av 39 prøver som vi har tatt ut vesentlig i Sigdal var kopperinnholdet i middel 1,0 mg og i 21 av disse var det mindre enn 1 mg Cu/kg.

I dalføret til Numedalslågen er det ovenfor Kongsberg vesentlig sand av forskjellig finhet. Av 19 prøver fra Flesberg og Uvdal var det 6 med kopperinnhold mindre enn 1 mg/kg. Av 125 prøver uttatt i Lågendalen mellom Kongsberg og Larvik, vesentlig av elvesand, var det 17 med mindre enn 1 mg Cu/kg. Selv om lavt kopperinnhold ikke er så alminnelig i dette område, har vi sett eksempler på meget tydelige koppermangelsymptomer på sandjord f. eks. i Hedrum.

I Telemark har vi ikke selv tatt ut jordprøver for kopperanalyser. Det er alt sammen innsendte prøver som er analysert. Atskillig over halvparten av disse prøvene inneholdt over 2 mg Cu pr. kg derav noen med meget høyt innhold (ca. 200 mg/kg).

Prøvene fra Agder-fylkene, Rogaland og Hordaland er i det vesentlige innsendt gjennom fylkes- og herredsagronomene og kopperbestemmelser er rekvirert fordi man enten har hatt mistanke om at det kunne være mangel eller fordi man av andre grunner har vært spesielt interessert i kopperinnholdet. Koppermangel er iaktatt på flere steder i disse deler av landet. Det er særlig på myr at koppermangelen gjør seg mest gjeldende, men også på nydyrket lynghei på morene eller sortert sand har koppermangelen tidligere gjort seg sterkt gjeldende mange steder i kyststrøkene f. eks. i Rogaland (13).

Det samme gjelder også kyststrøkene på Vestlandet og nordover. Det er atskillige eksempler på at tilført kopper har gitt svært utslag, f. eks. i forsøkene på Smøla som synes å ha en myrjord som er ekstremt fattig på både makro- og de fleste mikronæringsstoffer (14, 15).

Prøver innsamlet under reiser i Møre og Romsdal og i ytre strøk av Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag viser at kopperinnholdet i prøver av udyrket og relativt nyere dyrket myr oftest er så lavt at en må regne med at kopper-

mangel vil gjøre seg gjeldende om det blir dyrket korn. I enkelte prøver av sandjord var også kopperinnholdet under eller nær 1 mg Cu/kg som vi foreløpig regner som kritisk verdi for mineraljord. I prøvene fra gammel kulturland var kopperinnholdet godt over den nevnte kritiske grenseverdien. Undersøkelser i Nordland viser også at det som regel er lavt kopperinnhold i myrjorda i kyststrøkene. I de indre deler av Trøndelag og Nordland var det av de undersøkte prøvene en større del med kopperinnhold over den kritiske grensen enn av prøvene fra kyststrøkene.

De utførte analyser viser at det i alle strøk av landet kan forekomme jord med så lavt kopperinnhold at koppermangel sannsynligvis kan gjøre seg gjeldende. Men hvor stor utbredelse den slags jord har og hvor den fortrinnsvis forekommer, har vi ennå for lite undersøkelser til å kunne si mer bestemt, bortsett fra at opphavsmateriale, jordsmonndannelse, mekanisk sammensetning m. m. er forhold som ser ut til å ha meget å si for jordas kopperinnhold.

Kopperinnholdet i ulike jordarter

De undersøkte prøvene er på grunnlag av skjønsmessig vurdering inndelt etter jordart i følgende grupper: Sand, møjord, leire og myr. I tabell 2 er fordeling av prøvene ordnet etter disse jordartene, og prøvene i hver jordartsgruppe er fordelt etter kopperinnholdet. Vi har videre delt prøvematerialet etter tre områder som vi må anta at det i denne henseende er naturlig å skille mellom.

Tabell 2. *Kopperinnholdet i ulike jordarter fra forskjellige distrikter.*

Distrikt	Jordartsgruppe	Antall prøver	Prosent av prøvene med mg Cu/kg		
			0—1	1,1—2,0	> 2,1
Østlandet og indre deler av Trøndelag og Nordland	Sand	761	33	32	35
	Møjord	248	49	24	27
	Leire	140	11	28	61
	Myr ¹	107	35	31	34
Sørlandet (A. og V. Agder)	Sand	233	21	32	47
	Møjord	3			100
	Leire	10	10	40	50
	Myr	72	42	25	33
Vestlandet og kyststrøkene i Trøndelag og Nordland	Sand	276	16	22	62
	Møjord	3			100
	Leire	9		22	78
	Myr	127	50	24	26
Gjennomsnitt for hele materialet	Sand	1270	27	30	43
	Møjord	254	48	23	29
	Leire	159	11	28	61
	Myr	306	42	27	31

¹ For myr er brukt følgende inndeling: mindre enn 3 mg, 3—6 mg og mer enn 6 mg Cu/kg.

Prøver som er karakterisert som sand er det undersøkt mest av. Innenfor sandjordgruppen for Østlandet med indre distrikter i Trøndelag og Nordland fordeler prøvene seg likt på de tre gruppene etter kopperinnholdet. For prø-

vene fra Sørlandet og Vestlandet utgjør prøver med kopperinnhold over 2 mg/kg vesentlig mer enn prøver med mindre kopperinnhold.

Sandjordgruppen omfatter både vannsortert sand og morenesand. Opplysningene om prøvene har ikke alltid vært tilstrekkelig til at vi har kunnet skille mellom disse. Det kan tenkes at for Sørlandet og Vestlandet har det vært relativt flere prøver av gammel kulturjord på morenesand, mens det blant prøvene fra Østlandet er relativt mer vannsortert sand som er dyrket opp i senere tid. Erfaringer både fra Jæren (13) og fra Møre tyder på at kopperinnholdet i gammel dyrket jord som er blitt gjødslet med store mengder husdyrgjødsel sjelden har særlig lavt kopperinnhold.

Innenfor mojordgruppen som særlig er representert ved prøvene fra Østlandet var det nesten 50 % med mindre enn 1 mg Cu pr. kg. Som nevnt tidligere, viser erfaringene at det ofte er koppermangel på de karakteristiske mojordtypene over Romerike og i Solør—Odal området. Det vil være av stor økonomisk betydning å få brakt på det rene om dårlige avlingsresultater i disse områdene kan ha sammenheng med koppermangel. Bestemmelse av kopperinnholdet i representative jordprøver vil kunne gi en viss orientering om dette.

Av leirjord er det relativt få prøver som er undersøkt. Nesten 90 % av prøvene har kopperinnhold over den kritiske grense, og prøver med mer enn 2 mg Cu pr. kg utgjør den største gruppen. Så vidt vites, er koppermangel ikke konstatert i forsøk på leirjord i vårt land. Det kan også være tvilsomt om de prøvene som inneholdt mindre enn 1 mg Cu pr. kg, virkelig har vært leirjord. Ved skjønnsmessig jordartsbedømmelse, spesielt når den blir utført av personer som ikke har så stor erfaring, må man regne med at det kan forekomme at f. eks. fin kvabb eller annen mojord i enkelte tilfelle kan bli ført opp som leire.

Myrjordprøvene fra Østlandet er jevnt fordelt på de tre gruppene etter kopperinnholdet. Av myrprøvene fra Sørlandet og Vestlandet utgjør prøver med mindre enn 3 mg Cu pr. kg den største gruppen.

På Smøla forekommer svært kopperfattig myrjord. 15 prøver fra ruter som ikke var tilført kopper i koppergjødslingsforsøk på Ny Jord's forsøksgård, inneholdt i gjennomsnitt 1,5 mg Cu pr. kg med variasjon fra 0,8—2,0 mg. I forsøkene som disse prøvene skriver seg fra, har det vært meget store utslag for gjødsling med kopper.

Det er særlig på myr og humusrik sandjord at en oftest treffer på koppermangel, dernest på spesielle mojordtyper og på sedimentær sandjord fra områder med kopperfattige bergarter.

I leirjord og mer eller mindre leirholdig morenejord ser det ut til at kopperinnholdet som regel er så stort at vi foreløpig kan regne med at faren for koppermangel er liten.

Kopperinnholdet i prøver av jordprofiler

Innenfor mjeleområdet på Romerike er kopperinnholdet bestemt i 7 jordprofiler, 5 fra dyrket mark, derav 2 fra leirkjørt jord, og 2 fra udyrket mark. Kopperinnholdet i matjordlaget for 3 prøver fra dyrket, ikke leirkjørt mjele var 0,4, 0,5 og 0,7 mg Cu/kg og for leirkjørt mjele 2,4 og 1,9 mg. 17 prøver av mjelelaget under matjorden inneholdt i middel 0,26 mg Cu/kg (0,1—0,4).

Dette viser at mjelejorda er en avleiring som fra naturens side er meget kopperfattig.

Leirjorda, som mjelelaget hviler på, er bedre forsynt med kopper. Kopperinnholdet fra 6 leirjordprøver fra disse profilene var i middel 2,4 mg Cu/kg.

Når avlingene bærer tydelig preg av koppermangel på ikke leirkjørt jord, mens plantene har normalt utseende og gir store avlinger på leirkjorte arealer eller hvor det kan være innblandet noe av undergrunnen i matjordlaget, er det sannsynlig at dette også har noe med bedre tilgang på kopper å gjøre.

Et par profiler på meget fin sandjord, et fra Moen i Os og et fra Haslemoen i Våler, viste at sandjordlaget inneholdt fra 0,02—0,4 mg Cu/kg. Humuslaget som begge steder besto av et tynt lag av råhumus inneholdt 3,1 og 2,8 mg Cu/kg. Tatt i betraktning den lave volumvekt som råhumus har, må også humuslaget karakteriseres som relativt kopperfattig.

Tabell 3. *Kopperinnholdet i podsolprofiler i granskog i Ås.*

Dybde cm	Jernpodsol			Jernhumuspodsol			
	Sjikt	Jordart	mg Cu/kg	Dybde	Sjikt	Jordart	mg Cu/kg
0—5	A ₀ -1	råhumus	5,4	5—20	A ₀ -1	råhumus	3,2
5—11	A ₂	gr. Sa	1,0	20—25	A ₂	md. Sa	1,7
11—30	B ₁	» »	0,8	25—35	B ₁	» »	0,5
30—50	B ₂	» »	0,6	40—50	B ₂	» »	0,6
70—90	B-C	Gr. Sa	0,4	50—65	B ₃	» »	0,4
				75—80	G-C	» »	0,3

Kopperinnholdet er også undersøkt i et par profiler på sandjord i granskog i Ås. I det ene tilfelle var det et svakt utviklet jernpodsolprofil og i det andre et jernhumuspodsolprofil med alloklon aurbelle. Resultatene er gjengitt i tabell 3. Sandjorda i de dypere lag er også her kopperfattig.

Kopperinnholdet i 5 profiler fra dyrket mark i Ås er gjengitt i tabell 4.

Disse og andre undersøkelser av ulike lag i jordprofiler viser at hvis matjordlaget består av kopperfattig sandjord, er som regel også kopperinnholdet lavt i sandjord i de dypere lag. Plantene vil under slike forhold ha små sjanser til å oppta kopper fra dypere lag. Annerledes stiller det seg hvis sand- eller mojordlaget er tynt og hviler på leirjord. Det er imidlertid ikke all sandjord som er kopperfattig. Som omtalt tidligere er det eksempler på stort kopperinnhold i sandjord som skriver seg fra områder med kopperminerale i fjellgrunnen.

I leirjordprofilene har det vært jevnt høyt kopperinnhold både i matjord og dypere lag.

Hvilken betydning selve jordsmonndannelsen har for kopperinnholdet er det vanskelig å si noe om på grunnlag av disse få undersøkelser.

Tabell 4. *Kopperinnholdet i prøver fra profiler i sand og leire fra dyrket mark i Ås.*

Sørli			Norderås			Sørås			Revhaug			Fåle		
Dybde cm	Jord- art	mg Cu pr. kg	Dybde	Jord- art	mg Cu pr. kg	Dybde	Jord- art	mg Cu pr. kg	Dybde	Jord- art	mg Cu pr. kg	Dybde	Jord- art	mg Cu pr. kg
0-20	f.Sa	0,8	0-20	l.gr.Sa	1,5	0-17	md.L	4,2	0-20	md.L	3,1	0-20	md.L	5,7
20-40	f.Sa	0,5	20-40	l.gr.Sa	1,1	17-32	md.L	1,8	20-40	md.L	1,9	20-40	md.L	2,8
40-60	f.Sa	0,5	40-50	l.gr.Sa	0,7	35-50	md.L	2,7	40-60	md.L	3,8	40-60	md.L	3,2
60-80	l.f.Sa	1,3	50-70	l.gr.Sa	0,9	60-70	md.L	2,5	60-80	md.L	3,1	75-90	st.L	4,2
90-100	l.f.Sa	1,0	70-90	l.gr.Sa	1,4	80-90	md.L	2,0	100-110	md.L	2,8			
			100-110	l.gr.Sa	1,0	100-110	st.L	1,8						

f.Sa = fin sand, l.f.Sa = leirholdig fin sand, l.gr.Sa = leirholdig grov sand, md.L = middels stiv leire, st.L = stiv leire.

Mangelsymptomer og kopperinnholdet i jorda

For prøver som er innsamlet i veksttiden i forbindelse med undersøkelser over innholdet av mikronæringsstoffer og magnesium er det også gjort notater om forekomsten av mangelsymptomer på plantene (havre og bygg). Fra gjødslingsforsøk bl. a. med kopper som Institutt for jordkultur i de senere år har hatt på forskjellige steder over Østlandet, er det også notert om det har forekommet koppermangelsymptomer på feltene. Disse opplysningene som vi har fått overlatt, er sammen med egne observasjoner sammenstilt i etterfølgende tabell 5.

Tabell 5. *Koppermangelsymptomer og kopperinnholdet i jordprøver.*

	Tydelige mangelsymptomer			Mangelsymptomer ikke obs.		
	Antall prøver	mg Cu/kg		Antall prøver	mg Cu/kg	
		Middel	Variasjon		Middel	Variasjon
Egne undersøkelser	37	0,50	0,1—0,9	20	1,68	0,2—6,5
Forsøksfelter. Inst. for jordkultur	8	0,58	0,4—0,9	49	2,03	0,5—6,5
	45	0,51	0,1—0,9	69	1,90	0,2—6,5

Det er atskillig variasjon i kopperinnholdet innenfor begge grupper. Det kan være grunn til å merke seg at kopperinnholdet har vært mindre enn 1 mg Cu pr. kg i alle prøver fra steder med tydelige koppermangelsymptomer. Når det blant prøvene hvor det ikke ble observert koppermangelsymptomer også forekommer endel prøver med lavt til meget lavt kopperinnhold, kan det ha flere årsaker. Svake mangelsymptomer kan ha blitt oversett eller prøvene kan være uttatt til en tid da mangelsymptomene ikke viser seg så lett. Det er også forskjell på sortene med hensyn til hvor ømfintlige de er for koppermangel. Seksradbygg ser ut til å være betydelig mindre følsomt enn f.eks. torad-sorten Herta. Planteveksten kan ha hatt en unormal utvikling av andre grunner slik at koppermangelsymptomene er blitt mer eller mindre maskert.

Vi må derfor regne med at man ikke alltid kan være sikker på at kopper-tilstanden er tilfredsstillende selv om man ikke har iaktatt tydelige mangelsymptomer. I tillegg til kopperinnholdet i jorda gir mangelsymptomer på plantene verdifulle opplysninger om kopper-tilstanden. Men uten jordanalyser kan man lett komme til å overse mange tilfeller. Dertil kommer at det er først ved sterk koppermangel at man ser tydelige koppermangelsymptomer. Det kan være betydelig reduksjon i avlingene før mangelsymptomene viser seg tydelig.

De utførte undersøkelsene tyder på at den foran nevnte kritiske grense ved 1 mg Cu/kg for mineraljord, som man er kommet til i danske forsøk, også kan høve under våre forhold.

Sammendrag

Koppermangel har vært kjent i Norge, særlig i kyststrøkene på Vestlandet og nordover, i over 30 år. På Østlandet og i innlandet har koppermangel vært mindre kjent.

I vel 2000 jordprøver fra forskjellige kanter av landet, er innholdet av EDTA oppløselig kopper bestemt. En del av prøvene er samlet for å få undersøkt kopperinnholdet og innholdet av andre plantenæringsstoffer i visse distrikter med utpregete jordarter og jordsmonntyper. Resten av de undersøkte prøvene er innsendt av gårdbrukere og da vesentlig fra steder hvor man har hatt mistanke om at kopperinnholdet kunne være lavt. Prøvene er således utvalgt på en eller annen måte og gir derfor neppe et representativt bilde av koppertilstanden i dyrket jord i Norge.

En kort oversikt over de bergartsformasjoner som koppermineraler er knyttet til i Norge, er omtalt (fig. 1). En del eksempler er gitt på relasjonen mellom kopperinnholdet i jordprøvene og opphavsmaterialet. Særlig innenfor et par større sand- og mojordområder (Romerike og Solør) er det mange eksempler på lavt kopperinnhold i jordprøvene. Til dels har også sterk koppermangel gjort seg gjeldende, særlig på nydyrket jord i de nevnte områdene når man ikke har sørget for å tilføre kopper.

Prøver av jord som er oppstått av bergartsmateriale fra den kaledonske geosynklinal inneholder meget kopper sammenlignet med jord oppstått av f. eks. sparagmitt som er kjent for å være fattig på kismaterialer (fig. 2).

Fordeling av prøvene etter kopperinnholdet for ulike fylker (tabell 1), viser at i alle strøk av landet kan det forekomme jord med så lavt innhold at koppermangel sannsynligvis kan gjøre seg gjeldende.

Undersøkelse over kopperinnholdet i ulike jordarter viser at lavt kopperinnhold er betydelig hyppigere for de undersøkte prøver av myrjord, mojord og sandjord, enn for leirholdig jord og leirjord (Tabell 3). Dette gjelder også for dypere lag i undersøkte profiler (Tab. 3, 4).

For alle prøver fra steder der planteveksten viste tydelige koppermangelssymptomer, var kopperinnholdet mindre enn 1 mg pr. kg. I prøver der planteveksten ikke viste mangelsymptomer, var kopperinnholdet i middel betydelig høyere, men en del av jordprøvene fra slike steder inneholdt mindre enn 1 mg Cu/kg (Tab. 5). Det ser ut til at den kritiske grense for mineraljord er ved 1 mg Cu/kg. Dette stemmer godt med de erfaringer som er gjort i et stort antall danske markforsøk.

For moldrik jord og moldjord med lav volumvekt har vi regnet med at den kritiske grenseverdien ligger høyere når analysene blir uttrykt som mg/kg.

Vi har ennå for få gjødslingsforsøk med kopper til å kunne vurdere nærmere sammenhengen mellom kopperinnholdet i jorda og virkningen av gjødsling med kopper på avlingene under forskjellige forhold i vårt land.

Summary

Copper deficiency has been known in Norway, especially in the coastal districts and northwards, for over 30 years. Its occurrence inland and in eastern Norway, however, has received little attention.

The content of EDTA-soluble copper has been determined in well over 2000 soil samples from different parts of the country. Some of the samples have been collected to investigate the content of copper and other plant nutrients in certain districts with distinctive soil classes and soil types. The remainder of the investigated samples were sent in by farmers, essentially from fields where it has been suspected that the copper content was low. The samples are therefore selected in one way or another, and scarcely can be said to give a representative picture of the level of copper in cultivated soils in Norway.

A short survey of the types of rocks with which copper minerals are associated in Norway has been given, (Fig. 1), and several examples of the relationships between the copper content in the soil samples and parent material have been discussed. Examples of low copper contents are especially frequent in samples from two large areas of sand and silt soils, (Romerike and Solør). Copper deficiency has also been observed in several places, particularly on recently cultivated soils in the above-mentioned areas if copper has not been added.

Soils derived from rock types belonging to the Caledonian geosyncline are high in copper compared with soils derived from, for example, sparagmites which are known to be low in sulphide minerals, (Fig. 2).

Table 1, which indicates the distribution of the samples after copper content in the different counties, shows that soils where copper deficiency may occur can be found in all parts of the country.

Investigation of the copper content in the different soil classes indicates that low values are more common in the analysed samples of peat, silt and sand soils than in clayey or clay soils, (Table 2). This is also true for the deeper horizons in the profiles, (Table 3, 4).

The copper content was less than 1 mg/kg in all samples from places where the crops showed distinctive symptoms of copper deficiency. In general, the copper content was considerably higher in samples where the crops showed no deficiency symptoms, but nevertheless some samples from these fields contain less than 1 mg/kg, (Table 5). It seems that the critical level in mineral soils is at 1 mg Cu/kg. This is in good agreement with the results from a large number of Danish field experiments.

Due to the low volume weights, we assume that the critical level is higher in soils rich in organic matter and organic soils when the analyses are expressed in mg per kg.

At present insufficient fertilizer experiments with copper have been made to enable a more exact appraisal of the relationship between copper content in the soil and the effect of the application of copper to crops under different conditions in Norway.

Litteratur

1. CHENG, K. L. and BRAY, R. H. 1953. Two specific methods of determining copper in soil and plant material. — *Anal. Chem.* 25, 655—659.
2. FOSLIE, S. 1925. Syd-Norges gruber og malmforekomster. — *N. G. U.* nr. 126.
3. GAARDER, T. og RØYSET, S. 1947. Forsøk med kopper til havre på vestlandsk myr. — *Bergens Museums Årbok* 1946 og 1947, *Natv. rekke*, nr. 5, 86 s.
4. HENKENS, C. H. 1962. Bedeutung des Kupfers für Acker und Grünland. — *Landw. Forsch. Sonderh.* 16, 56—65.

5. HENRIKSEN, AA. og JENSEN, H. L. 1958. Chemical and microbiological determinations of copper in soil. — *Acta Agric. Scand.* VIII, 441—469.
6. HENRIKSEN, AA. 1958. Kopperbestemmelser i jord i sammenligning med virkningen av kobbergødskning. — *Tidsskr. Planteavl* 61, 685—717.
7. HOLTEDAHL, O. 1963. Norges geologi. B. I, Oslo.
8. HOLTEDAHL, O. og GLØMME, H. 1963. Geologi og jordbunnsleære, Oslo.
9. HVATUM, Ø. 1963. Oversikt over publiserte analyseresultater for mikronæringsstoffer i norsk jord og en del bergartsmateriale. — *Meld. N. L. H.* 42, 43 s.
10. KRISTIANSEN, K. 1960. Forsøk på myr med brenntorvkarakter. — *Ny Jord* 47, 49—67.
11. MITCHELL, R. L., REITH, J. W. S. and JOHNSTON, I. M. 1956. Soil copper status and plant uptake. — 2. *Sympos. VI. Int. Congr. Soil Sci.* 249—261. Paris.
12. RØYSET, S. 1953. Eit 5-årig forsøk med kopar og molybden til eng. — *Forskn. forsøk landbr.* 4, 401—422.
13. SEMB, G., DISHINGTON, I. W. og ENDER, F. 1956. Orienterende undersøkelser over kopperinnholdet i jordprøver fra Jæren. — *Forskn. forsøk i landbr.* 7, 183—203.
14. SORTEBERG, A. 1947. Melding fra Ny Jords forsøksgård på Smøla for årene 1938—47. — *Ny Jord* 35, 39—56.
15. SORTEBERG, A. 1961. Kar- og markforsøk med kopper og jern. — *Forskn. forsøk i landbr.* 12, 81—139.
16. STEENBJERG, FR. 1940. Kobber i jord og kulturplanter. Med særligt henblik paa gulspids-syge. — *T. Planteavl* 45, 259—368.
17. TORKILDSEN, A., 1930. Beretning om landbruksskolen for Rogaland 1929—30, s. 17—20.
18. UHLEN, G. 1963. Gjødsellære I. Forelesninger ved N.L.H. — *Stensiltrykk*, 40 s.
19. VIGERUST, Y. 1963. Forsøk med kopar og kalk til eng. — *Statens Forsøksgard Fureneset*, meld. 7, 87—88.
20. ØDELIEN, M. 1938. Et tilfelle av kobbermangel. — *T. n. landbr.* 5, 34—39.
21. ØIEN, A. 1966. Sammenligning av analysemetoder for vurdering av tilgjengelig kopper i jord. *Forskn. forsøk i landbr.* 17, 73—78.

Etterord

Vi vil takke professor S. Skjeseth for gjennomlesning av manuskriptet og for verdifulle råd i forbindelse med oversikten over forekomsten av kopperminerale i ulike bergartsformasjoner i vårt land.

Motteke i redaksjonen 25. april 1966

DIREKTE VERKNADER OG ETTERVERKNADER I TO GJØDSLINGSFORSØK MED BÆRVEKSTER

*Direct effects and residual effects in two fertilizer
experiments with small fruits*

Av

BJARNE LJONES

INNHold

	Side
Innleiing	227
Resultat	228
Jordanalyser	228
Direkte verknader på avling og bærstorleik hos bringebæra	229
Etterverknader på avlinga av jordbær planta etter bringebærforsøket	232
Bladanalyser fra forsøket med bringebær og jordbær	232
Direkte gjødslingsverknader på avling og bærstorleik av stikkelsbær	235
Etterverknader på avlinga av jordbær planta etter stikkelsbærforsøket	237
Bladanalyser av jordbær planta etter stikkelsbærforsøket	238
Samandrag	238
Summary	239
Litteratur	240

Innleiing

I tidlegare arbeid er meldt om visse negative verknader av fleire slag handelsgjødsel, brukt i relativt store mengder til bærvekster (1, 3). I ein forsøksserie med bringebær på tre stader i fire hausteår gav 50 kg kaliumsulfat pr. dekar og år ein klar nedgang i avlinga alle 12 hausteår. Kalksalpeter i same mengd gav avlingsauke i somme og avlingsnedgang i andre av hausteåra. Analyser av bladprøver tydde på at årsakene til desse negative avlings-effektane kunne vere at bringebærplantene fekk nedsett magnesiuminnhald etter kaliumgjødslinga, og at kalksalpeter førde til nedsett borinnhald i plantene. Dette siste vart også teki som ei medverkande årsak til at mange blomsterknoppar døydd ut om vinteren. I jordbærforsøk har 30 og 60 kg kaliumsulfat pr. dekar medført nedgang i avling, og ein stor del av avlingsnedgangen kunne først tilbake til eit mindre tal bær pr. plante (1).

Dei forsøka som blir omtala her, vart planlagde for å gi meir informasjon om dei same problema. I den første forsøksserien med bringebær var planen faktoriell med 50 kg pr. dekar og år av kvar av gjødselslaga kalksalpeter, superfosfat og kaliumsulfat. Eit nytt forsøk vart så lagt ut med same sort, *Malling Promise*. Da superfosfat ikkje gav nokon vesentleg verknad i dei første forsøka og da visse verknader av kalksalpeter kunne skuldast anten Ca eller NO_3 , vart superfosfat bytt ut med 50 kg hydratkalk pr. dekar som den tredje forsøksfaktoren. Elles var planane som før.

Med «direkte verknader» i overskrifta er meint dei verknadene som kunne målast av den årleg tilførde gjødsla i bringebærforsøket. Etter fem års gjødsling og forsøkshausting vart bringebæra rydda. Siste gjødsling var våren 1960 og siste forsøkshausting same sommar. Våren 1961 vart feltet ompløgd med forsøksrutene intakt. Feltet vart dekkja med svart plast og tilplanta same vår med jordbærsorten *Senga Sengana*. Det vart ikkje tilført gjødsel i 1961 og heller ikkje dei to fylgjande åra da jordbæra vart forsøkshausta. Med etterverknader er her meint dei utslaga jordbæra gav for den tidlegare tilførde gjødsla.

Like inntil bringebærforsøket vart det lagt eit gjødslingsforsøk med stikkelsbær. Også dette var faktorielt ²³. Kalksalpeter og kaliumsulfat var to av forsøksfaktorane, og mengdene var 25 kg pr. dekar og år. Den tredje forsøksfaktoren var husdyrgjødsel tilført tre av åra i mengder på 2500 kg pr. dekar og år. Feltet var tilplanta våren 1954 med stikkelsbærsorten *Leveller*. Dei første to åra vart det ikkje tilført gjødsel. Kalksalpeter og kaliumsulfat vart tilført årleg fra og med 1956 til og med 1960. Husdyrgjødsel vart tilført i åra 1958, 1959 og 1960. Stikkelsbæra vart forsøkshausta kvart år til og med 1961, det siste året vart feltet ikkje gjødsla. Feltet vart ompløgd våren 1962 med forsøksrutene intakt og tilplanta same år med jordbærsorten *Senga Sengana* som vart forsøkshausta to år. Her vart det ikkje brukt plastdekking. Etterverknadene etter gjødsling kan såleis målast på stikkelsbæra i 1961 (for husdyrgjødsel) og på jordbæra i 1963 og 1964.

Båe desse forsøksfelta ligg i Norderåsbakken på Norges Landbrukshøgskole. I tillegg til data for avlingsmengd og bærstorleik er det utført analyser av jordprøver og bladprøver.

Resultat

Jordanalyser

I forsøket med bringebær vart det teki jordprøver eit par år før forsøket kom i gang. pH var da 5,8, Lt 2 og Mt 13. Same jorda har også vori med i eit karforsøk der det er utført jordanalyser og planteanalyser (2). Jorda er karakterisert som sandrik leire.

Samtidig med rydding av bringebæra og tilplanting av etterverknadsforsøket vart det teki jordprøver fra alle ruter i to av dei tre gjentaka. Resultata av desse analysene går fram av tabell 1.

Moderat løyseleg kalium er her brukt om differansen KHNO_3 minus K_{AL} .

Som tabellen viser, og som venta, har kaliumsulfat og hydratkalk hatt verknader på dei analysetala som har direkte samband med dei tilførde plantenæringsemna. Den årlege gjødslinga med 50 kg kaliumsulfat har auka K_{AL} frå 10,9 til 25,2 (hovedeffekten er differansen, 14,3). Men salpetersyre-

Tabell 1. *Analysar av jordprøver tekne samtidig med planting av etterverknadsforsøket.*

	pH	Prosent gløde- tap	Milligram pr. 100 gram lufttørka jord					
			P _{AL}	K _{AL}	KHNO ₃	Moderat løyseleg K	Mg _{AL}	Ca
Middeltal	5,99	7,77	2,67	18,0	132,3	114,3	23,6	295
Hovedeffekt av kalksal- peter	0,08	0,12	0	1,2	7,6	6,4	—1,4	69
Hovedeffekt av kaliumsulfat	0,05	—0,06	0	14,3	33,6	19,3	—2,6	— 32
Hovedeffekt av hydratkalk	0,58	—0,07	0,31	0,5	—0,6	—1,1	1,9	72

løyseleg kalium har auka meir enn K_{AL}, og det som vi kan kalle «moderat løyseleg» kalium, er auka med 19,3 der kaliumsulfat var brukt i forsøket.

Dette fortel at i denne jorda har ein vesentleg del av tilførd kalium gått inn i ein fraksjon som ikkje dei vanlege jordanalysene (K_{AL}) gjev uttrykk for. Jorda i Norderåsbakken synest etter dette å ha større evne til å binde slikt moderat løyseleg kalium enn andre forsøksfelt som instituttet har. Det går fram at innhaldet av utbyttable Ca har auka mest like mykje etter kalksalpeter som etter hydratkalk. Ein svak tendens til auke i glødetap der det var gjødsla med kalksalpeter kan skuldast ugrasvegetasjonen som var tydeleg påverka av salpetergjødsla. Tabellen viser at det kunne vere grunn til å vente etterverknader etter alle tre forsøksfaktorane.

I det andre forsøket er det ikkje utført jordanalyser.

Direkte verknader på avling og bærstorleik av bringebæra

I dei åra forsøka med bringebær og stikkelsbær var i gang var det fleire vintrar med store klimaskader. Derfor vart avlingane jamt over små, og i eitt av åra, 1959, var bringebæra om lag totalskadd og utan avling. Jordbæra i etterverknadsforsøka gav meir normale (men ikkje store) avlingar.

Avlingsmengdene i forsøket med bringebær og etterfylgjande jordbær er vist i tabell 2.

Desse faktorielle forsøka har tre gjentak, kvart med to blokkar à 4 ruter. Ved planting av jordbær vart det brukt 3 ulike plantetider, nemleg 3. juli, 25. juli og 15. august. Første hausteår var det store utslag for plantetid, og resultatet er derfor stilt opp i tabellen for kvar av plantetidene.

Det går fram av tabellen at årleg gjødsla med kalksalpeter auka bringebæravlingane i to av åra og førde til nedsett avling i to av åra. Den positive effekten i andre hausteåret var svært stor, og i middel for alle fire åra vart det ein signifikant avlingsauke på 7,7 prosent. Kaliumsulfat gav avlingsauke første år og avlingsnedgang tredje år. Dei andre to åra var utslaget ikkje signifikant, og i sum for alle år har dei positive og negative effektane oppvege kvarandre. Hydratkalk har ikkje hatt signifikant verknad på bringebæravlingane.

Tabell 2. Direkte verknader av gjødsling til bringebærsorten Malling Promise og etterverknader på jordbærsorten Senga Sengana. Kg bær pr. dekar.

	Malling Promise				Senga Sengana				Middel av bær forsøka			
	Første år		Tredje år		Femte år		Middel år					
	Første år	Andre år	Tredje år	Femte år	Middel år	Første plan-ting	Andre plan-ting	Tredje plan-ting		Første år	Andre år	Middel år
Middelavling	458	967	360	507	573	1180	598	443	740	1152	946	760
Hovedeffekt av kalksalpeter (N)	-83	205	92	-39	44	28	19	-45	1	48	25	35
Hovedeffekt av kaliumsulfat (K)	45	17	-44	-20	-1	47	-48	-20	-7	-43	-25	-13
Hovedeffekt av hydratkalk (Ca)	-3	-27	-14	-3	-12	-36	11	43	6	-32	-12	-12
Samspel NK	69	-59	29	19	15	-146	36	0	-37	-68	-53	-24
NCa	-4	-41	-74	-58	-44	63	-15	4	17	124	71	14
KCa	-26	81	-23	30	16	43	-54	-14	-8	-15	-12	1

Samspeleffekten NCa (mellom kalksalpeter og hydratkalk) er signifikant i tre av åra og i sum for alle år, der den er av same storleik som hovedeffekten av kalksalpeter. Denne samspeleffekten fortel at kalksalpeter og hydratkalk ikkje gjev same verknad når dei bae er tilførd, som det ein skulle vente etter dei einskildvise hovedeffektane. Kalksalpeter gav som hovedeffekt ei meiravling lik $+ 44$ kg, hydratkalk ein avlingsnedgang lik $- 12$ kg. Sumverknaden av dei to skulle da bli ein avlingsauke lik $+ 32$ kg, dersom det ikkje var samspel. Der både kalksalpeter og hydratkalk er tilført, har vi ein avlingsreduksjon lik $- 12$ kg, 44 kg mindre enn summen av dei to. Dette vil seie at nytteverknaden av kalksalpeter er blitt oppheva der det samtidig er tilførd hydratkalk i same mengd pr. dekar.

Dei to andre samspeleffektane er ikkje signifikante i sum for alle år, men bae gjer seg gjeldande i einskildår. Vi kan sjå litt nærare på avlingstal og effektar i andre haustear, som var det einaste gode avlingsåret i dette bringebærforsøket. Alle tre to-faktor-samspela var da signifikante, to av dei er negative og eitt er positivt. Hovedeffekten av kalksalpeter var positiv, av kaliumsulfat ikkje signifikant, men med positivt forteikn, og effekten av hydratkalk hadde negativt forteikn.

På grunnlag av hovedeffektane skulle så kalksalpeter + kaliumsulfat gje ei meiravling lik 222 kg. Meiravlinga der dei to slaga var brukt saman, er blitt 163 kg eller 59 kg mindre enn summen av hovedeffektane. Igjen kan ein seie at den store nytteverknaden av 50 kg kalksalpeter her vart redusert med ca. 29 prosent når kaliumsulfat vart brukt samtidig og i same mengd pr. dekar.

Kalksalpeter og hydratkalk saman skulle etter hovedeffektane gje ei meiravling på 178 kg ($205 - 27$). Meiravlinga vart 137 kg, og differansen ($- 41$ kg) er den negative samspeleffekten.

Derimot har kaliumsulfat og hydratkalk positiv samspeleffekt dette året. Summen av deira hovedeffektar tilseier ein avlingsreduksjon lik $- 10$ kg. Det er blitt ein avlingsauke lik $+ 71$ kg og samspeleffekten er 81 kg. Dette skulle da tyde på at kaliumsulfat og hydratkalk saman var betre gjødsling til bringebær enn einsidig tilførsel av dei to slaga. Men alt neste år ser vi at dette ikkje held stikk. Da hadde bae slaga negative hovedeffektar, og summen av dei var $- 58$ kg. Der dei var tilførd saman, var avlingsnedgangen lik $- 81$ kg og samspeleffekten $- 23$.

Vi ser av dette at det er om lag uråd etter resultatata av den fast oppsette gjødslingsplanen her å danne seg noko sikker meining om kva effektar eit av gjødselslaga vil ha i eit framtidig år og korleis samspelet mellom to gjødslingsfaktorar vil bli. Forsøket viser det same som fleire andre forsøk med bringebær, nemleg at andre faktorar enn gjødsling verkar sterkt inn på avlinga og på det utslaget eitt eller fleire gjødselslag gjev. For gjødslinga sitt vedkomande får vi det hovedresultatet av forsøket at under vilkåra i dette feltet og for den tida det gjeld, ville det sikraste vera å gjødsle berre med kalksalpeter. Kalksalpeter har positiv hovedeffekt i sum for alle år, og av dei 8 kombinasjonane var det forsøksleddet med berre kalksalpeter som hadde størst avling i sum for alle år. Forsøksleddet med kaliumsulfat aleine hadde minst avling av alle, og leddet med kalksalpeter + kaliumsulfat hadde 5 prosent mindre avling enn leddet med berre kalksalpeter.

Bringebæravlingane er avhengige av tal skot pr. dekar, tal bær pr. skot og vekta pr. bær. Talet på nye skot var ikkje påverka av gjødslinga i dette

forsøket. Men Malling Promise set svært mange skot, og i to år da skotmengda vart tald var det 13—14 tusen skot pr. dekar. Ved skjeringa vart det sett att 6 skot pr. plante eller 3750 pr. dekar. Skottlengd og bladfarge var påverka av kalksalpeter. Bærstorleiken var lite påverka, den auka med 5—6 prosent etter gjødsling med kalksalpeter medan kaliumsulfat somme år gav ein svak auke, andre år ein svak nedgang i vekta pr. bær. Av hydratkalk var det ingen tendensar å finne.

I tidlegare forsøk er det vist (3) at den same mengda av kalksalpeter som var brukt her, har førd til abortering av knoppar og dermed ein reduksjon i tal bær pr. skot. I dette feltet gjorde vinterskader og skotsjuke seg så sterkt gjeldande dei fleste åra at det ikkje var mogeleg å registrere skilnader i tal bær pr. skot. Dei oppteljingane som vart utførde, tydde på at kaliumsulfat som regel medførde ein svak nedgang i tal bær pr. skot, denne nedgangen kunne vere på 8—10 prosent, og den er knytt til dei åra det var tendens til avlingsnedgang for kaliumtilførsel.

Etterverknader på avlinga av jordbær planta etter bringebærforsøket

Siste del av tabell 2 viser korleis jordbæravlingane var påverka av etterverknader av den gjødslinga som var avslutta året før jordbæra vart planta. Jordanalysene viste at det da var sikre skilnader i næringstilstanden, og ein skulle vente at t. d. to kaliumnivå på 10,9 og 25,2 skulle vise att på jordbæravlingane. Det er likevel berre nokre fåe etterverknader som kan målast med signifikante avlingsutslag. Ingen hovedeffektar er signifikante, og det har såleis ikkje hatt nokon avgjerande innverknad på avlingane anten jordbæra vart planta på jord med K_{AL} 10 eller K_{AL} 25. Dei svake tendensane som det er i tala, peikar mot avlingsnedgang ved det høgste kaliumnivået. Det har heller ikkje vori nokon vesentleg avlingsskilnad anten pH var 5,7 eller 6,3.

Samspelet mellom kalksalpeter og hydratkalk (N_{Ca}) er signifikant og positivt i andre hausteår og i middel for heile jordbæromløpet. I andre hausteår har etterverknadene etter kalksalpeter auka avlinga med 48 kg, etterverknadene etter hydratkalk var — 32 kg. Sumverknaden N + Ca skulle da blitt 16 kg. Men der dei to slaga hadde vore brukt saman, er det ein avlingsauke på 140 kg, derav 124 kg som positiv samspeleffekt mellom etterverknadene etter kalksalpeter og etterverknadene etter hydratkalk. Dette samspelet står i samband med plantestorleiken. Det er i det andre hausteåret det ytrar seg, men også i første år hos dei plantene som var tidlegast planta og som var størst og gav størst avling. Så lenge gjødslinga varde og bringebæra sto i forsøket var dette samspelet negativt.

Registrering av bærstorleiken hos jordbær vart gjort i andre hausteår. Middell av alle forsøksledd var da 6,58 gram pr. bær, og det var ingen påviselege etterverknader etter gjødslinga. Dei utslag og tendensar vi ser i tabell 2 skriv seg såleis frå større planter og fleire bær.

Bladanalyser fra forsøket med bringebær og jordbær

I bringebærforsøket vart det teki bladprøver i september første hausteår med tanke på å måle verknaden av den gjødsla som var tilførd om våren i første år. Analysetala går fram av tabell 3.

Tabell 3. *Kjemisk innhold i bladprøver av bringebær første forsøksår.*

	Prosent av tørrstoffet					ppm
	Aske	N	K	Ca	Mg	B
Middeltal	5,13	2,56	1,08	0,96	0,39	18,8
Hovedeffekt av kalksalpeter ..	0,06	0,11	0,01	0,02	0,03	— 2,9
Hovedeffekt av kaliumsulfat ..	0,14	0,01	0,05	0	— 0,01	1,2
Hovedeffekt av hydratkalk ...	0,11	— 0,06	0,01	0,05	— 0,02	0,3

Fosforinnholdet var 0,22 og utan nokon påverknad av dei tre gjødselslaga. For dei andre analysedata er berre hovedeffektane tekne med i tabellen. Dei er alle svake, og viser at første års gjødsling har hatt liten verknad på blad-samansetnaden. Av størst interesse er den negative effekten som kalksalpeter har hatt på borinnholdet.

Tabell 4 viser korleis etterverknadene av gjødslinga slår ut på det kjemiske innholdet i bladprøver av jordbær. I tabellen er skilt mellom prøver av plantene fra første og andre plantetid, og prøvene er tekne i første hausteår, eit år etter plantinga.

Fosforinnholdet var 0,25 prosent P, og også her upåverka av forsøksfaktorane.

Av dei primære verknadene etter den tilførde gjødsla er den etter kaliumsulfat størst med stigning på 0,55 og 0,38 i innholdet av kalium i blada. Der er også tendensar til ein primærverknad etter kalksalpeter, nemleg ein stigning på 0,20 i nitrogeninnholdet i plantene fra første plantetid. Kalksalpeter har ein negativ etterverknad på borinnholdet. Av hydratkalk er det små etterverknader på innholdet av plantenæringsemne i blada, men hos planter fra andre plantetid er det nedgang i borinnholdet som fylgje av den hydratkalken som var tilførd i bringebærømløpet. Analysene av dei største plantene (første plantetid) tyder på at det er nitratet i kalksalpeteren som har verka sterkast på borinnholdet, medan analysene av dei minste plantene viser sterk verknad av kalsium.

Dei fleste samspeleffektane var små og usikre og er derfor utelatne av tabellen. Eit negativt NK-samspel på kaliuminnholdet stadfester at det har vori ein etterverknad av kalksalpeter, men det kan vere både av kalsium og av nitrat-komponenten i gjødsla.

Det er også utførd ein korrelasjonsanalyse med alle data fra dei 16 forsøksrutene der det var teki jordprøver og bladprøver. Avlingstal av bringebær og jordbær og analysetal fra jord- og bladprøver er korrelasjonsrekna «alle mot alle». Det vil føre for langt her å gå inn på ei nærare drøfting av dei 450 korrelasjonskoeffisientane som ligg føre. Men det kan nemnast at det er negative korrelasjonar mellom bringebæravlingane og jordbæravlingane i dei same rutene, og dette kan tyde på at dei to kulturane har vesentleg ulike krav til jorda. Vidare gjev korrelasjonsanalysen ein informasjon av interesse for framtidig gransking av kaliumspørsmålet når det gjeld jordbær. Det er ein svært sterk positiv korrelasjon mellom K_{AL} og innholdet av K i blada (0,826), men ingen sikker korrelasjon mellom «moderat løyseleg» K i jord, og K i blada. Derimot er det sterk positiv korrelasjon (0,787) mellom moderat løyseleg K og avling. Både «moderat løyseleg» kalium og P_{AL} synest å ha samanheng med ein eigenskap ved denne jorda som verkar positivt på jord-

Tabell 4. *Kjemisk innhold i bladprøver av jordbær to år etter siste gjødsling.*

	Første plantetid						Andre plantetid					
	Aske	N	K	Ca	Mg	B	Aske	N	K	Ca	Mg	B
Middeltal	5,50	2,52	1,32	0,80	0,30	40,7	5,49	2,59	1,42	0,78	0,27	37,0
Hovedeffekt av kalksalpeter	0,10	0,20	0,13	-0,02	0	-7,1	0,58	0,05	0,24	0,04	0,01	-0,7
Hovedeffekt av kaliumsulfat	0,15	-0,12	0,55	-0,07	-0,06	-2,3	0,33	-0,07	0,38	-0,05	0,01	-1,3
Hovedeffekt av hydratkalk	0	0,12	-0,06	0,02	0,01	1,1	0,12	-0,01	0,04	0,09	0,03	-4,3

bæraavlingane. Korkje «moderat løyseleg» K eller P_{AL} har nokon direkte innverknad, og heller ikkje ligg forklaringa i direkte variasjonar i det organiske materialet slik det er bestemt ved glødetapet.

*Direkte gjødslingsverknader på avling og bærstorleik
av stikkelsbær*

Gjødslingsforsøket med stikkelsbær vart forsøkshausta dei fire åra 1958—1961. Sorten *Leveller* som var brukt i forsøket, høver ikkje for klimavilkåra her, og både buskar og avlingar vart små. Utslaga for gjødsling er likevel av interesse. Effektane på avling er vist i tabell 5, utrekna pr. dekar etter planteavstand 2 × 1 m. Buskane fylte ikkje denne avstanden i radene.

Tabell 5. *Direkte verknader av gjødsling til stikkelsbærsorten Leveller i fem år, og etterverknader av husdyrgjødsel i sjetten år. Kg bær pr. dekar.*

	Første år	Andre år	Tredje år	Fjerde år	Femte år	Tredje til femte år	Sjetten år
Middelavling	208	447	488	613	367	489	279
Hovedeffekt av kalksalpeter (N) .	18	30	140	46	1	62	30
» » kaliumsulfat (K) .	5	—109	—120	—106	—64	—97	—76
» » husdyrgjødsel (H)	—	—	68	239	309	205	200
Samspel NK	— 73	95	40	34	59	44	33
NH	—	—	— 23	24	— 24	— 8	—158
KH	—	—	68	106	81	85	—168

Første og andre år var berre kalksalpeter og kaliumsulfat tilførd. Tredje, fjerde og femte år var alle tre gjødselslaga tilførd, og det sjetten året var det igjen brukt berre kalksalpeter og kaliumsulfat. Det sjuande året var planteåret for jordbær, og det åttende og niende året var så etterverknadene registrert på jordbær (tabell 7).

Stikkelsbæra hadde alle år avlingsauke for kalksalpeter. Denne positive hovedeffekten var størst det tredje året og minst det femte. Kaliumsulfat, her i ei årleg mengd på 25 kg pr. dekar, gav ein klar negativ effekt. Også dette utslaget var størst det tredje året. Husdyrgjødsel gav svært stor positiv verknad, og også stor etterverknad i sjetten år etter gjødsling i tredje til femte år.

Samspeleffektane varierer så sterkt med åra at det også her er vanskeleg å få nokon klar konklusjon om dei eigentlege gjødslingssamspela. Samspelet NK (kalksalpeter og kaliumsulfat) var positivt alle år utan det første. Samspelet KH (kaliumsulfat og husdyrgjødsel) var også positivt dei tre åra husdyrgjødsel var tilførd. Men det er eit interessant utslag her at i sjetten år, da husdyrgjødsel ikkje var tilførd, hadde baa slaga av handelsgjødsel negativt samspel med etterverknaden etter husdyrgjødsel. Samspelet KH på — 168 kg må tolkast slik at med hovedeffektar av K og H lik — 70 og 200 skulle dei baa saman gje ein avlingsauke lik 130 kg om det ikkje var samspel. Men der gjødslinga med husdyrgjødsel er stogga i forsøksruter med høgt kaliumnivå og kaliumtilførsel har halde fram, er det i staden for den venta avlingsauken på 130 kg blitt ein avlingsnedgang lik — 38 kg (130 — 168 = — 38). I dei

tre åra husdyrgjødsel var tilførd var samspelet med kaliumsulfat positivt; der baa slaga var brukt vart avlingane større enn summen av dei to hovedeffektane. Summen av hovedeffektane var $309 - 64 = 245$ kg. Avlingsauken vart 326 kg, eller 81 kg meir. Den negative effekten av kaliumsulfat slo såleis ikkje ut når det samstundes var tilførd husdyrgjødsel, men den slo sterkt ut der husdyrgjødsla neste år vart sløyfa.

Utslaga for gjødsling kan skrive seg fra verknader på fleire eigenskapar hos buskar eller bær. I fleire av åra kjenner vi berre vekta av bær pr. busk og kan såleis berre vurdere utslaga på sjølve avlingsmengda. Men i tre av dei seks åra har vi også tal bær og vekt pr. bær og kan finne gjødslingseffektane på kvar av desse. Verknadene på bærstorleiken er vist i tabell 6.

Tabell 6. Direkte verknader på bærstorleiken i fjerde og femte år og etterverknader av husdyrgjødsel i sjette år. Gram pr. bær.

	Fjerde år	Femte år	Sjette år
Middelstorleik	5,53	7,58	6,32
Hovedeffekt av kalksalpeter (N)	0,13	1,30	0,43
» » kaliumsulfat (K)	0	0,06	0,80
» » husdyrgjødsel (H)	0,87	2,73	0,63
Samspel NK	-0,47	0,53	-0,90
NH	0,13	-0,60	-0,37
KH	0,06	0,60	-1,17

Vi ser av denne tabellen at ingen hovedeffektar er negative, dvs. at både kalksalpeter, kaliumsulfat og husdyrgjødsel verkar i retning av større bær, og husdyrgjødsla verkar sterkast. Husdyrgjødsla har førd til større bær og fleire bær. Dette siste har vori eit resultat av større planter. Fra tabell 5 og 6 får vi da fylgjande eksempel på hovedeffektane av husdyrgjødsel.

Fjerde år:

Utan husdyrgjødsel 494 kg pr. dekar. 5,10 gram pr. bær. 97 bær pr. m².
Med —»— 733 » » » 5,97 » » » 123 » » »

Femte år:

Utan husdyrgjødsel 213 » » » 6,22 » » » 34 » » »
Med —»— 522 » » » 8,95 » » » 58 » » »

Sjette år:

Utan husdyrgjødsel 179 » » » 6,01 » » » 30 » » »
Med —»— 379 » » » 6,64 » » » 57 » » »

Talet på bær pr. busk har alltid auka meir enn bærstorleiken. Jamvel i sjette år er det ein etterverknad som gjev 10 prosent større bær, men talet på bær er 94 prosent større, og dette er i det vesentlege uttrykk for større tilvekst åra i førevegen.

Hovedeffektane av kalksalpeter og kaliumsulfat verkar ikkje slik. Vi kan ta eit eksempel for desse også. I femte år var det om lag ikkje avlingsutslag (hovedeffekt) av kalksalpeter, men på bærstorleiken var det ein hovedeffekt

på 1,30 gram. Dette vil da seie ein nedgang i talet på bær som fylgje av den årlege gjødslinga med kalksalpeter. Om denne nedgangen på 16 prosent kan ha si årsak i tilbakefrysing, skade på knoppar, færre blomsteranlegg, eller anna, er ikkje granska.

Dei tilsvarande utslaga for kaliumsulfat i det sjette året var slik:

Utan kaliumsulfat 314 kg pr. dekar, 5,92 gram pr. bær, 53 bær pr. m².
Med —»— 244 » » » 6,72 » » » 36 » » »

Her er talet på bær gått ned med 32 prosent. Og båe desse eksempla på auke i bærstorleik etter gjødsling med kalksalpeter og kaliumsulfat viser at dette er ein verknad som har noko til felles med tynning av frukt og bær, der auke i storleik ofte skjer på kostnad av avlingsmengd. Husdyrgjødsla derimot førde til auke både av bærstorleik og totalmengd.

Av samspeleffektane på bærstorleiken kan vi feste oss ved at i det sjette året er alle negative. Samspeleffekten KH er — 1,17 gram pr. bær. Dette tyder igjen på at ein negativ effekt av kaliumsulfat kjem serleg sterkt fram saman med ein etterverknad av husdyrgjødsla. Det er sannsynleg at dette kan ha samanheng med verknader som husdyrgjødsla har hatt på rotutviklinga.

Etterverknader på avlinga av jordbær planta etter stikkelsbærforsøket

Etterverknadene på jordbæravlingane i åttende og niende forsøksår er vist i tabell 7.

Tabell 7. *Etterverknadene etter gjødsling målt på avlingane av jordbærsorten Senga Sengana. Kg pr. dekar.*

	Åttende år	Niande år	Middel
Middelavling	758	613	686
Hovedeffekt av kalksalpeter (N)	32	—130	— 49
» » kaliumsulfat (K)	— 15	— 51	— 33
» » husdyrgjødsel (H)	22	50	36
Samspel NK	90	52	71
NH	— 59	— 12	— 36
KH	— 39	52	7

Berre to av desse etterverknadene er signifikante, nemleg den negative etterverknaden etter kalksalpeter på avlinga i andre haustear (niande forsøksår) og den positive samspeleffekten mellom kalksalpeter og kaliumsulfat i første haustear (åttende forsøksår). Visse tendensar er det også til negativ etterverknad etter kaliumsulfat og positiv etterverknad etter husdyrgjødsel.

Felles for avlingsutslaga i dei forsøka som er omtala her, er dei mange negative effektane av kaliumsulfat. Hovedeffektane av kalksalpeter og samspeleffektane NK, som også kan målast på avlingane i båe felt, er mindre konsekvente.

Bladanalyser av jordbær planta etter stikkelsbærforsøket

Fra stikkelsbærforsøket er det ingen analyser av bladprøver, men det er analysert prøver av jordbærblad tekne i juli i første haustear (åttende forsøksår). Resultata går fram av tabell 8.

Tabell 8. *Kjemisk innhald i bladprøver av jordbær to år etter siste gjødsling med kalksalpeter og kaliumsulfat og tre år etter siste gjødsling med husdyrgjødsel.*

	Prosent av tørrstoffet				ppm
	Aske	N	K	Ca	B
Middeltal	6,85	2,06	1,16	0,69	46,2
Hovedeffekt av kalksalpeter (N)	0,17	0,16	0	0,05	— 5,1
» » kaliumsulfat (K)	0,13	— 0,06	0,06	0,09	— 4,5
» » husdyrgjødsel (H)	0,45	— 0,09	0,09	0,08	1,3
Samspel NK	0,04	0,10	0	— 0,16	1,3
NH	— 0,33	— 0,12	0,03	— 0,06	3,6
KH	— 0,02	— 0,10	0,04	0,01	3,6

Middeltalet for fosfor var 0,22 prosent P og for magnesium 0,30 prosent Mg, og innhaldet var ikkje påverka av gjødslinga.

Bladanalysene i tabell 8 forklarar ikkje direkte verknader og etterverknader i forsøket, men dei gjev visse informasjonar av interesse. To år etter siste gjødsling med kalksalpeter må det ha vori ein viss etterverknad som er årsak til nedgang i plantenes borinnhald og elles til ein svak stigning i innhaldet av nitrogen. Etterverknaden etter kaliumsulfat er her uventa svak, bortsett fra at også denne forsøksfaktoren har hatt negativ verknad på borinnhaldet.

Største etterverknaden av husdyrgjødsel ligg i ein auke i askeinnhaldet, men det er og tendens til positiv verknad på borinnhaldet.

Dei endringane i borinnhaldet som har fylgd etter gjødslinga, er neppe noko viktig årsak til avlingsutslaga her. Det er lite truleg at ein nedgang i borinnhaldet fra 48,8 til 43,7 ppm bor i bladverket kan medføre nokon eigentleg bormangel hos jordbær. Skil forklaringsa ligg i sekundære verknader som gjødslinga har hatt på borinnhaldet, må den reelle verknaden ha gjort seg gjeldande på eit tidspunkt av året da borinnhaldet har vori lågare, eller i organ med lågare borinnhald enn blada hadde.

Samandrag

I to fleirårige gjødslingsforsøk med bærevkster er det gjort studier av dei «direkte verknadene» av årleg tilførd gjødsel og av «etterverknadene» som er målt på nye kulturar innplanta i dei same forsøksrutene utan ytterlegare tilførsel av gjødsel. Materialet omfatar jordanalyser, bladanalyser og avlingstal.

Forsøka var faktorielle 2³, det eine med kalksalpeter, kaliumsulfat og hydratkalk, og med bringebær som forsøksplante i gjødslingsperioden, det andre var gjødsling med kalksalpeter, kaliumsulfat og husdyrgjødsel, og med stikkelsbær i første omløp. I hae forsøka var etterverknadene målt på jordbær, *Senga Sengana*.

Kalksalpeter til bringebær, 50 kg pr. dekar, gav avlingsauke i to år og avlingsnedgang i to år av dei fire forsøksåra. Til stikkelsbær gav 25 kg kalksalpeter avlingsauke kvart år. Kalksalpeter viste ingen sikre etterverknader på avlingane av dei jordbæra som fylgde etter dei to kulturane som var gjødsla.

Gjødslinga med kalksalpeter førde til stigning i utbytthbart kalsium i jorda. Men det kunne også påvisast etterverknad på nitrogeninnhaldet i blad av jordbær to år etter siste gjødsling med salpeter. Kalksalpeter har også i dette forsøket medført nedgang i borinnhaldet, både hos bringebær i gjødslingsperioden og som etterverknad hos jordbær.

K_{AL} i jorda var 10,9 der det ikkje var tilførd kaliumsulfat. Fem års gjødsling med 50 kg kaliumsulfat pr. dekar heva K_{AL} til 25,2. Dette hadde ikkje nokon sikker direkte verknad på bringebæravlingane, og heller ikkje nokon sikker etterverknad på jordbæravlingane, jamvel om K-innhaldet i jordbærblad vart heva fra 1,05 til 1,60 prosent K. Stikkelsbær som fekk 25 kg kaliumsulfat pr. dekar og år, gav klar avlingsnedgang for denne gjødslinga.

Fem års tilførsel av hydratkalk, 50 kg pr. dekar, heva pH fra 5,7 til 6,3. Det var samstundes stigning i utbytthbart Ca og tendens til stigning i P_{AL} . Av hydratkalk kunne det ikkje påvisast nokon avlingsutslag.

Husdyrgjødsel til stikkelsbær gav stor avlingsauke, men etterverknadene på det fylgjande omløpet med jordbær var ikkje sikre.

Forsøka illustrerar dei variable utslaga ein får av handelsgjødsel til bærvekster og viser at fast normerte gjødslingsplanar ofte inneber risiko for avlingsnedgang. Fleire av bærvekstene synes å vere varnæme for sterk gjødsling.

Summary

Two perennial fertilizer experiments with small fruits have been devoted to studies of the "direct effects" of annual applications of fertilizers and of the "residual effects" registered on new set of plants in the same plots without further applications of fertilizers. Soil analyses, leaf analyses and yield records were undertaken.

The experiments were factorial 2³, one with calcium nitrate, potassium sulphate and hydrate of lime and with raspberry as the fertilized plant. The second experiment included calcium nitrate, potassium sulphate and stable manure applied to gooseberries. In both experiments the residual effects were determined on strawberries, Senga Sengana.

Calcium nitrate to raspberries 50 grams per square meter led to yield increase in two and yield decrease in two of the four experimental years. Gooseberries showed a consistent yield increase when given 25 grams of calcium nitrate per square meter. From calcium nitrate no significant residual effects were found on yield of the strawberries. Calcium nitrate increased the soil exchangeable Ca. A residual effect on leaf nitrogen in the strawberries could also be proved. A negative effect of calcium nitrate on leaf boron was found on raspberries in the period of fertilizing and on strawberries as a residual effect.

Soil potassium (K_{AL}) was 10.9 where no potassium was applied. Five years applications of 50 grams potassium sulphate per square meter increased K_{AL} to 25.2. This was not connected with any significant direct effect on

raspberry yield, neither any residual effect on yield of the succeeding strawberries. The residual effect on leaf K in strawberries was an increase as from 1.05 to 1.60 per cent K.

In gooseberries fertilized with 25 grams of potassium sulphate per square meter a significant yield decrease was found.

Five years applications of 50 grams hydrate of lime per square meter increased pH from 5.7 to 6.3 with a corresponding increase in exchangeable Ca and in soil phosphorus (P_{AL}). No effects on yield could be proved as direct or residual effects of the lime.

Stable manure increased gooseberry yield with about 53 per cent, but the residual effects on the succeeding strawberries were not significant.

The experiments demonstrate the variable responses that can be found from commercial fertilizers in small fruit cultivars. Several of the small fruits seem to be sensitive to high rates of fertilizers and negative effects on yield are relatively common.

Litteratur

1. LJONES, BJARNE. 1960. Gjødslingsforsøk med jordbær. *Frukt og Bær*, 42—51.
2. LJONES, BJARNE. 1962. Utvikling og næringsopptak hos jordbærplanter i eit karforsøk med fem jordsmonntyper, to sortar og to mengder nitrogen. *Meld. Norges Landbruks-høgskole*, 41, 10.
3. LJONES, BJARNE. 1965. Fertilizer effects on raspberry yield. *Meld. Norges Landbruks-høgskole*, 44, 15.

I redaksjonen 25. 4. 1966

SOLBÆRGALLMYGG (*Dasyneura tetensi* RübS.)

Undersøkelser over biologi, bekjempelse og angrepets
betydning for vekst og avling

THE BLACK CURRANT LEAF MIDGE (*DASYNEURA TETENSI* RÜBS.)

*Investigations on the biology, control measures and
the effect of attack on growth and yield*

Av

CHR. STENSETH

INNHold

	Side
Innledning	241
Biologiske undersøkelser	242
Metoder og materiale	242
Resultater	243
Diskusjon	248
Angrepets virkning på vekst og avling	250
Metoder og materiale	250
Resultater	251
Diskusjon	251
Bekjempelse	253
Metoder og materiale	253
Resultater	254
Diskusjon	256
Sammendrag	257
Summary	257
Litteratur	258

Innledning

Angrep av solbærgallmygg (*Dasyneura tetensi* RübSaamen 1891) ble påvist første gang her i landet i 1948 (FJELDDALEN, 1).

FJELDDALEN har gitt en oversikt over levevis, utvikling og bekjempelse.

I praksis har bekjempelsen vært mangelfull. Dette synes særlig å ha sammenheng med at den har blitt utført for sent, dvs. etter at skaden er oppdaget.

Hovedformålet med undersøkelsene, som legges fram her, var å finne fram til en forbedring av bekjempelsen. Dette krevet mer presis kjennskap til solbærgallmyggens opptreden, eggleggingsperioder og utviklingstid, men også mer kjennskap til de ulike kjemiske skadedyrmidlers virkning.

Da nytten av bekjempelsen er begrenset av den virkning angrepet har på vekst og avling ble også dette spørsmål tatt opp i undersøkelsene.

Biologiske undersøkelser

Metoder og materiale

Utviklingstiden for stadiene egg, larve og prepuppe + puppe ble undersøkt ved konstante temperaturer fra 9°—27°C, med temperaturintervall på 3°C. Metningsdefisitt var for alle temperaturer 5 mm Hg og daglengde 9 timer (kunstlys). For undersøkelse av eggenes utviklingstid ble nyttet 0—24 timer gamle egg som ble lagt på fuktet filtrerpapir i en tildekket petriskål. Larvenes utviklingstid ble undersøkt ved å isolere solbærplanter sammen med eggleggende hunner. Etter 24 timer ble hunnene fjernet og plantene plassert ved de ulike temperaturer. Når larvene nærmet seg full utvikling, ble skuddene skåret av og satt i vannbad som samlet opp larvene når de slapp seg ned som fullvoksne. På denne måten fikk man den totale utviklingstid for egg og larver.

De voksne larvene ble lagt i lampeglass med finrevet torv. Et annet lampeglass, dekket på toppen med gas, samlet opp gallmyggene etter hvert som puppene klekket.

Forsøkene med ulike stadiers utviklingstid ble utført med 2 gjentak i 1963; 50 egg og 100—300 larver og pupper pr. gjentak. For utviklingstiden av prepuppe + puppestadium ble det også utført et gjentak i 1964, men bare ved temperaturene 15° og 21°C.

I 1963 ble det forsøkt å lagre fullvoksne larver ved 3°C i 35 døgn før plassering ved 9° og 21°C, og lagring i 120 døgn ved 3°C før plassering ved 9°, 15°, 21° og 27°C.

Utviklingstiden, som blir oppgitt, er den tid som gikk med til at 50 % av materialet nådde et bestemt utviklingstrinn.

Voksne larver ble gjennom sommeren 1963 lagt til forpopping og klekking under naturlige forhold ute. Det ble nyttet larver samlet fra Statens hagebruksskole Veia, Ring og Telemark landbruksskole Sjøveit, Ulefoss. Larvene fra Veia ble klekket på stedet, mens de fra Sjøveit ble lagt til klekking på Ås.

Observasjoner av solbærgallmyggens opptreden gjennom vekstsesongen ble foretatt på Sjøveit og Veia i årene 1963—65 og på Ås i 1965. Prøver à 20 skuddtopper ble innsamlet regelmessig for optelling av egg og larver. For 1. generasjon ble prøvene tatt med 3—5 dagers mellomrom, og for senere generasjoner ukentlig. Observasjonene på Sjøveit foregikk i 1963—64 i et felt med sorten *Silvergieters Zwarte* og i 1965 i et felt med *Bang up*. På Veia ble observasjonene foretatt i et morfelt av sortene *Bang up*, *Boskoop kjempe*, *Brødtorp* og *Wellington xxx*. Her ble også antall sterkt angrepne blad (fullstendig ødelagt) og svakt angrepne blad (delvis med frisk bladflate) på de ulike sorter og for de ulike angrepsperioder notert.

Frilandsobservasjonene på Ås ble foretatt på sorten *Bang up*. I dette feltet ble jordtemperaturen (2,5 cm dybde) under buskene og lufttemperaturen over buskene registrert. Temperaturen er gjengitt som den beregnede

middeltemperatur; for lufttemperaturen som middel av maksimum- og minimumstemperaturer, og for jordtemperaturen som middel etter målinger med termograf. Svermingen av solbærgallmygg ble undersøkt både med innsamling av skuddtopper og med en sugefelle. Lampeglass med larvemateriale fra de ulike generasjoner ble plassert ute for å se i hvilken grad klekkingen i glassene var i samsvar med svermingen i feltet. Glassene ble plassert i skygge for formiddagssol, men fikk sol om kvelden fra kl. 17⁰⁰.

Dato for synlig blomsterklase, begynnende blomstring (første blomster åpne) avblomstring og høsting ble notert.

Resultater

Levetiden for det fullt utviklete insekt var 2—3 døgn. Eggene klekket med 91,6 % ± 3,4 og klekkeprosenten var upåvirket av temperaturen. Utvikling foregikk ved alle temperaturer fra 9°—27°C, men utviklingstiden varierte med temperatur og stadium. Eggene hadde kortest utviklingstid, mens prepuppe + puppestadium hadde lengre utviklingstid enn de aktive larvestadier. Sammenheng mellom temperatur og utviklingstid framgår av tab. 1.

Tabell 1. Temperaturens virkning på utviklingstiden hos ulike stadier av solbærgallmygg.

The effect of temperature on the time of development of different stages of Dasyneura tetensi.

Temperatur °C	Utviklingstid i døgn – <i>Times of development (days)</i>			
	Egg Egg	Larve Larva	Prepuppe + puppe Prepupa + pupa	Sum Total
9	7,4	28,8	53,0	89,2
12	5,5	18,5	27,0	51,0
15	3,5	12,4	18,4	34,3
18	2,8	9,1	15,2	27,1
21	2,3	7,7	10,0	20,0
24	2,0	5,3	8,2	15,5
27	1,8	4,5	7,2	13,5

Ved 3°C var det ingen utvikling for prepuppe + puppestadium.

Tab. 2 viser prosentvis fordeling av klekkede pupper, fra larver lagt til utvikling under naturlige forhold. Bare en del av 1., 2. og 3. generasjons larver ble utviklet til voksne insekt samme år, mens resten klekket først neste vår. Antallet som ble liggende over til neste vår øket med tiden og generasjonene utover sommeren. Avslutningen av klekkeperioden om våren var uavhengig av når larvene var lagt i jorda foregående år, men for begge lokalitetene var det tendens til at materialet som var lagt ned sist (i september) startet i klekkingen først om våren.

Sverming av solbærgallmygg (uttrykt ved egglegging) i observasjonsfeltene på Søve og Veå fremgår av fig. 1. Pilene på figuren markerer solbærbuskenes utviklingsstadium. Feltet på Søve stoppet fullstendig i vekst i juni 1964 p. g. a. frostskaide og var ikke egnet for registrering av egglegging senere i sesongen.

Tabell 2. Klekkesetid og fordeling av klekkede pupper fra ulike generasjoner av solbærgallmygg.
The emergence of imagines from different generations of Dasyneura tetensi.

Voksne larver <i>Adult larvae</i>	Puppene klekkesetid <i>Emergence of imagines</i>	
	Datum <i>Date</i>	% fordeling <i>distribution</i>
Lokalitet, Vea. <i>Locality Vea</i>		
10/7—63 (2. gen.)	31/7— 8/8, 1963	80
	25/5—30/5, 1964	20
14/8—63 (3. gen.)	2/9— 3/10, 1963	44
	22/5—31/5, 1964	56
6/9—63	16/9, 1963	2
	19/5—31/5, 1964	98
Lokalitet Ås. <i>Locality Ås</i>		
25/5—63 (1. gen.)	17/6— 1/7, 1963	96
	7/5—18/5, 1964	4
14/8—63 (3. gen.)	31/8—23/9, 1963	79
	7/5—15/5, 1964	21
16/9—63	3/5—21/5, 1964	100

I alle år og på begge lokaliteter forekom to markerte svermeperioder av henholdsvis overvintret populasjon og 1. generasjon. Fig. 1 viser videre at det også har forekommet en 2. og 3. generasjon avhengig av år og sted.

Uavhengig av år og lokalitet kom hovedsvermingen av overvintret populasjon i tiden like før begynnende blomstring. 1. generasjon, som hadde lengre svermeperiode, startet svermingen ved avblomstring og hovedsvermingen foregikk ca. 14 dager senere.

Svermingen i observasjonsfeltet på Ås er vist i fig. 2. Synlig blomsterklase hos *Bang up* var 10/5, begynnende blomstring 29/5, avblomstring 14/6 og høsting 9/8. Det var tre svermeperioder, og i likhet med de andre observasjonsfeltene foregikk hovedsvermingen av overvintret populasjon ved begynnende blomstring mens 1. generasjon startet svermingen ved avblomstring. 1. generasjon var tallmessig størst. Feltet var sprøytet mot solbærgallmygg i 1964, og dette kan være årsak til den relativt svake opptreden av overvintret populasjon.

Registrering av svermingen med sugefelle er ikke ført opp på figuren, men viste samme svermetid som eggleggingskurvene. Fellefangsten viste også de samme relative forhold mellom populasjonsstørrelsene.

På fig. 2 er markert beregnet utviklingstid fra egglegging til voksne insekt. Utgangspunktet for beregningen er midlere dato for sverming av overvintret populasjon. Tab. 1 er brukt som mål for beregningen slik at middeltemperatur er satt lik konstant temperatur. Den beregnede totale utviklingstid var i samsvar med midlere svermetid for 1. og 2. generasjon. Toppene mellom egg og larvekurvene i fig. 2 viste derimot lengre utviklingstid enn beregnet for egg.

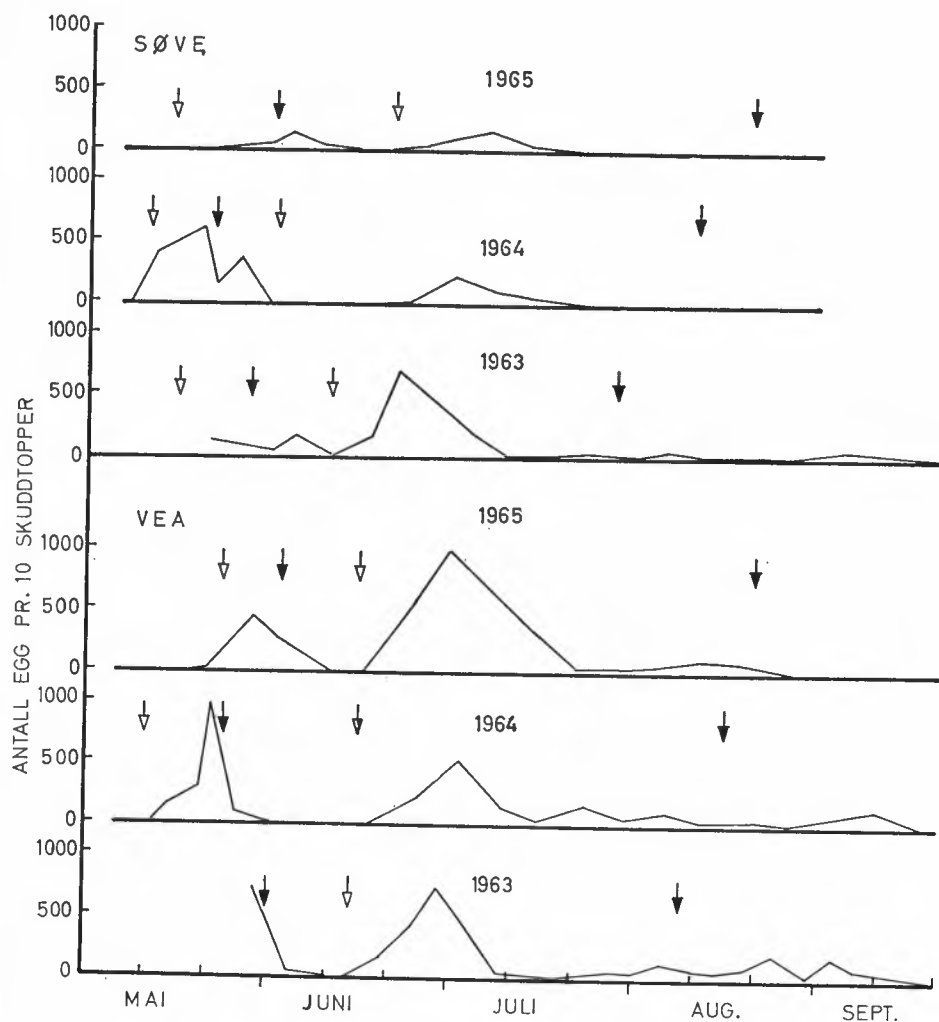


Fig. 1. Sverming av solbærgallmygg (uttrykt ved antall egg på skuddtoppene) på Søve og Vea 1963—65. Pilene på figuren markerer henholdsvis synlig blomsterklase, begynnende blomstring, avblomstring og høsting hos sortene *Bang up* (Vea 1963—65 og Søve 1965) og *Silvergieters Zwarte* (Søve 1963—64).

Emergence of Dasyneura tetensi (counts of eggs) in the field at the localities Vea and Søve 1963—65. The arrows indicate respectively grape stage, the first open flowers, shed blossoms and harvest in the varieties "Bang up" (Vea 1963—65 and Søve 1965) and "Silvergieters Zwarte" (Søve 1963—64).

Av fig. 2 fremgår også klekking av pupper fra larver lagt til forpopping i lampeglass. Den kom senere enn hovedsvermingene av 1. og 2. generasjon, men da larvene var tatt etter at de hadde begynt å forlate bladene, var klekkingen i glassene bare representativ for siste halvdel av larvepopulasjonen. På dette grunnlag var det overensstemmelse mellom klekking i glassene og sverming i observasjonsfeltet.

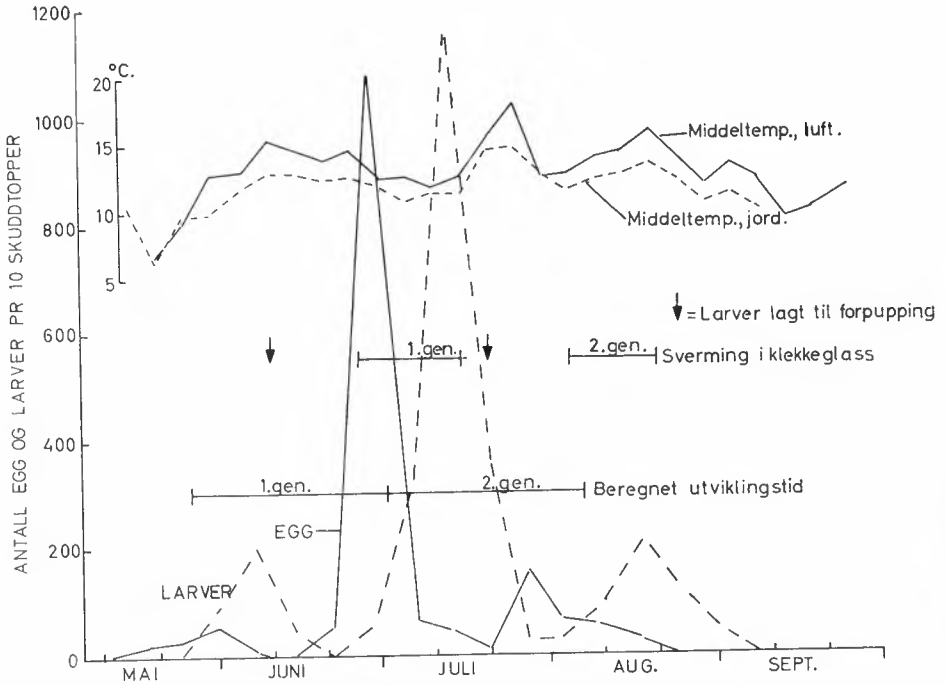


Fig. 2. Sverming av solbærgallmygg (uttrykt ved antall egg på skuddtoppen) på Ås 1965, sammenlignet med beregnet utviklingstid (etter tab. 1 og middeltemperatur) fra egg — imago og utviklingstid fra voksen larve til imago i klekkeglass.

Emergence of Dasyneura tetensi in the field at Ås, compared with calculated time of development (after tab. 1 and the average temperature) from egg to imago (= Beregnet utviklingstid), and the time of development from adult larvae (indicated with an arrow) to imago (emergence period indicated with a line) in emergence glasses.

Tabell 3 viser tilvekst og % skadde blad i observasjonsfeltet på Veia 1 1963. Det var størst % skadde blad først og sist i vekstsesongen.

Sorten *Brødtorp* hadde færre egg og svakere angrep enn de andre sortene. Denne sortsforskjellen ble prøvet i 1963 og 1964 ved at småplanter av de fire sortene i forsøket ble plassert etter latinsk kvadratsystem i et insektbur og infisert med 40 hunner. Eggleggingen på de ulike sortene fremgår av tab. 4, som viser mindre egglegging på *Brødtorp* enn på de andre sortene. *Bang up* hadde også tydelig færre egg enn *Wellington xxx* og *Boskoop kjempe*.

Tabell 3. Tilvekst og skade etter angrep av solbærgallmygg på ulike solbærsorter, Vea.
Growth and damage after attack of Dasyneura tetensi of different varieties observed at Vea.

Tidsrom Date	Bang up		Wellington xxx		Boskoop Kjempe		Brødtorp	
	Blad pr. skudd Leaves pr. sprout							
	Antall Number	% Skadde % Damage	Antall Number	% Skadde % Damage	Antall Number	% Skadde % Damage	Antall Number	% Skadde % Damage
29/5—18/61	8,9	85	9,8	93	21,8	82	34,7	24
18/6—17/72	10,4	34	8,7	61	10,3	35	11,5	11
17/7—14/8	8,5	39	5,1	32	7,0	22	5,8	16
14/8—17/9	6,7	88	2,1	68	3,4	83	2,8	81

¹ Tilsvarer 1. generasjon Corresponding to 1. generation.

² Tilsvarer 2. generasjon Corresponding to 2. generation.

Tabell 4.

Sortspreferanse for egglegging.
Oviposition preference on black currant varieties.

Sort Variety	Antall egg Number of eggs
Brødtorp	89,7
Bang up	123,2
Wellington xxx	148,5
Boskoop Kjempe	169,5
L.S.D. (P = 0,05)	30,0

Diskusjon

Temperaturen har stor betydning for de ulike stadiers utviklingstid. Følgelig vil antall generasjoner gjennom vekstsesongen være avhengig av temperaturforholdene.

Forsøkene forteller ikke eksakt om optimums- eller minimumstemperatur for utvikling. Figur 3 viser sammenheng mellom utviklingshastighet (% utvikling pr. døgn) og temperatur. Kurvene som skal flate ut når de nærmer seg optimums- eller minimumstemperatur, tyder på at egg og prepuppe + puppestadium har lavere optimumstemperatur enn larver.

Ved nedre temperaturgrense for utvikling skal kurvene teoretisk flate ut og skjære nullpunktet for utviklingshastighet. Da forsøkene med egg og larver startet med 0—24 timer gamle egg, og rimeligvis med delvis embryonal utvikling, vil kurvene bli noe forskjøvet og flate ut over nullpunktet. Dette er spesielt tydelig for egg. Larvestadier og prepuppe + puppestadium nærmer seg teoretisk nedre grense for utvikling ved 6°C. For prepuppe + puppestadium var det ingen utvikling ved 3°C, hvilket også viser at nedre grense ligger mellom 3° og 9°C.

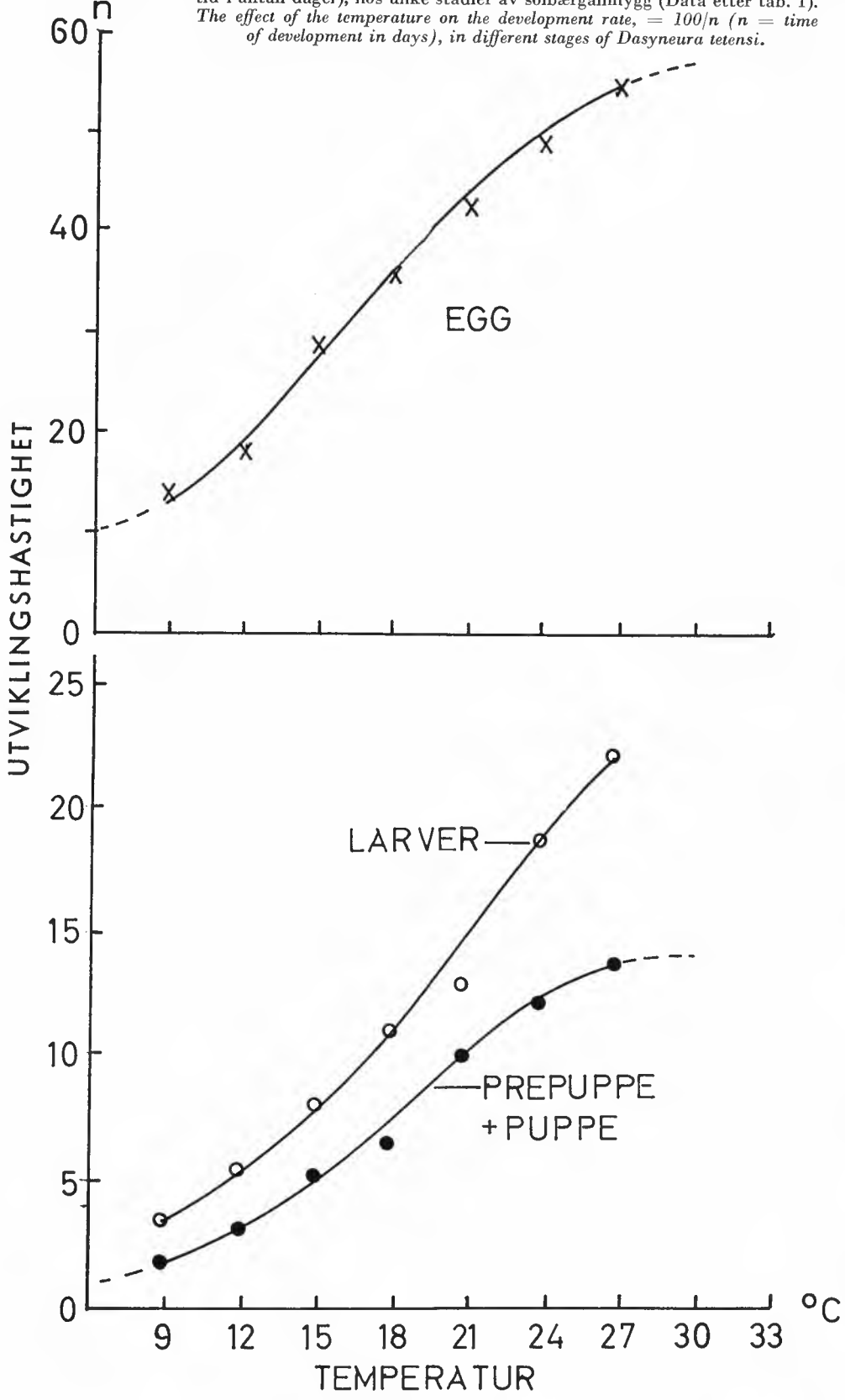
Av laboratorieundersøkelsene framgår hvorledes ulike konstante temperaturer virker på utviklingstiden. Hvis man på grunnlag av dette bruker middeltemperaturen i observasjonsfeltet på Ås (minimumstemperaturen ikke under 9°C) til å beregne utviklingstiden, fås en beregnet utviklingstid for hele livssyklus som er i samsvar med utviklingstiden i observasjonsfeltet. Det viser at flukterende temperatur ikke har virkning på utviklingstiden. Beregning som nevnt ovenfor forutsetter rettlinjert sammenheng mellom temperatur og utviklingshastighet. Av fig. 3 vil det derfor fremgå at beregning av utviklingstid på grunnlag av middeltemperatur bare er anvendelig for temperatursvingninger innen et begrenset område.

Når det er samsvar mellom total utviklingstid i observasjonsfeltet og beregnet utviklingstid (totalt), skulle det også være samsvar mellom beregnet og observert utviklingstid for eggene. Når registrert utviklingstid for egg er lengre enn beregnet, skyldes dette antagelig at prøvetakingen foregikk med 7 dagers mellomrom og at de nylig klekte helt gjennomslittige larvene delvis er oversett og først registrert på et senere stadium.

I den litteratur som er gjennomgått foreligger ingen opplysninger om sammenheng mellom temperatur og utviklingstid. GREENSLADE (2) nevner at eggutviklingen tar 5—6 dager og larveutviklingen 10—14 dager, men angir ingen temperatur. Dette er et forhold på 1 : 2 for egg og larveutvikling. På

100/n

Fig. 3. Sammenheng temperatur og utviklingshastighet, = 100/n (n = utviklings-tid i antall dager), hos ulike stadier av solbærgallmygg (Data etter tab. 1).
 The effect of the temperature on the development rate, = 100/n (n = time of development in days), in different stages of *Dasyneura tetensi*.



dette nivå av utviklingstid viser de undersøkelser som er framlagt her et forhold på ca. 1 : 3. Hvis de utviklingstider som er angitt av GREENSLADE (2) er basert på feltobservasjoner, kan uoverensstemmelsen forklares med vanskeligheten å finne de nyklekte larvene.

På de ulike lokaliteter og år var det angrep av 2—4 generasjoner i løpet av vekstsesongen. Alt materiale, selv fra 1. generasjon, vil ikke utvikles til voksne insekt samme år selv om vilkårene for utvikling er til stede. En del blir liggende over og kommer fram som voksne neste vår. En del av populasjonen ser således ut til å ha en fysiologisk bundet hvile eller stopp i utviklingen, dvs. en diapause. Klekkeresultatene neste vår tyder på at solbærgallmygg med diapause klekkes noen dager senere enn de som ikke har diapause.

De to første generasjoner er tallmessig størst, men de senere angrep kan likevel gi større % skadde blad fordi solbærbuskenes vekst avtar utover sommeren og høsten. På grunn av den «matmangel» som oppstår ved svak vekst vil følgelig solbærgallmyggen ha de beste betingelser på sorter med god vekst og lang vekstsesong eller i solbærplantinger hvor kulturmessige tiltak fremmer vekstmulighetene.

Svake angrep av 3. og 4. generasjon ser ut til å ha vesentlig sammenheng med at en stor del av disse populasjonene blir liggende over og kommer fram som voksne neste vår.

Undersøkelsene viser ellers at det er flere muligheter for å forutsi eller bestemme svermetidspunkt og tid for bekjempelsestiltak, men disse forhold vil bli behandlet nærmere under avsnittet om bekjempelse.

Angrepets virkning på vekst og avling

Metoder og materiale

I det etterfølgende blir svermende gallmygg og etterfølgende larveangrep betraktet som en generasjon.

Forsøket ble utført i årene 1963—65 og tok først og fremst sikte på å undersøke virkningen av de ulike angrepsperioder på vekst og avling. Forsøket var basert på naturlig infeksjon og angrepet av de ulike generasjoner ble regulert ved sprøyting etter følgende forsøksplan:

- A: Bekjempelse av 1., 2. og 3. + 4. generasjon
- B: » » 1. og 2. generasjon
- C: » » 1. generasjon
- D: Ingen bekjempelse.

Forsøksfeltet var en tre år gammel planting av *Bang up*, og lagt ut som latinsk kvadrat. Forsøksruten besto av 15 busker hvorav de 3 midterste ble nyttet til kontroll. Sprøytemetoden var vanlig trykksprøyting (arbeidstrykk 10 kg/cm²). Mot 1. generasjons angrep ble det i 1963 sprøytet med 0,025 % methyl-demeton-0 og de etterfølgende år med 0,0525 % endosulfan. Mot de senere generasjoner ble det alle år sprøytet med 0,05 % fenthion.

Sprøytingene startet ved begynnende egglegging av de ulike generasjoner. Mot 1. generasjon ble det sprøytet to ganger med 6 dagers mellomrom, unntatt i 1963 da det var 14 dager mellom hver sprøyting. Mot 2. generasjon ble det i 1963 og 1965 foretatt to sprøytinger med 7 dagers mellomrom og i 1964 tre sprøytinger med henholdsvis 8 og 10 dagers mellomrom.

3. + 4. generasjon ble i 1963 bekjempet med tre sprøytinger med 9 dagers mellomrom. I 1964 startet 3. generasjons angrep like før høsting, hvilket resulterte i bare delvis bekjempelse med to sprøytinger etter høsting. På grunn av en svært kort svermepriode av 3. generasjon ble det i 1965 bare foretatt en sprøyting.

De ulike angrepsperioder ble skilt ved å merke skuddene.

Skaden i 1963 ble gradert ved opptelling av svakt og sterkt angrepne skuddtopper (100 skuddtopper pr. forsøksrute). Sterk skade vil si skuddtopper med 2 eller flere angrepne blad. I 1964 og 1965 ble skaden uttrykt som svakt og sterkt skadde blad (kontroll av 40 skudd pr. forsøksrute).

Skuddveksten ble kontrollert ved måling av 150 skudd pr. forsøksrute. Avlingskontroll ble foretatt i 1964 og 1965. Klasestørrelse og antall klaser pr. busk ble beregnet på grunnlag av 100 klaser pr. forsøksrute.

Resultater

Skaden og avlingsresultatene for de ulike forsøksledd fremgår av tab. 5. Bekjempelsen var effektiv unntatt ved sprøyting mot 1. generasjon 1963 (forsøksledd A—C) og 3. + 4. generasjon 1964 (forsøksledd A). Av forsøksledd D fremgår at skaden av angrepene økte utover sommeren.

Slik forsøket ble lagt opp vil det være en akkumulert effekt og en direkte effekt av angrepet de enkelte år. I 1963 var det ingen sikre forskjeller i skuddveksten, men derimot tydelige forskjeller i 1964. Både 1. og 2. generasjons angrep gav en gjennomsnittlig tilvekstreduksjon på ca. 5 cm pr. skudd. Skuddveksten i 1965 viste samme tendens som i 1964, men det var ingen sikker forskjell mellom forsøksleddene.

Avlingsresultatet i forsøket delte seg i to grupper, forsøksledd A—B og C—D. Gruppe C—D hadde signifikant mindre avling enn gruppe A—B. Det var ingen forskjell i antall klaser pr. busk, derimot hadde avlingsforskjellen sammenheng med antall bær pr. klase og bærstørrelse. I 1965 ble det også talt opp antall blomster pr. klase. Sammenligning av antall blomster og bær pr. klase viste at det var samme fruktsetting (ca. 65 %) i alle forsøksledd.

Diskusjon

Ved angrep av solbærgallmygg blir bladene helt eller delvis ødelagt. Selve vekstpunktet angripes ikke direkte, men ved svært sterke angrep kan man likevel få en viss «busking» av skuddene. PITCHER (3) antar at skaden har størst betydning i planteskolene hvor den kan maskere sorts karakterer. Mine undersøkelser viser at skaden også har betydning for avlingen.

Mindre blomsterklaser er den vesentligste årsak til avlingsreduksjon. Da blomsterdifferensieringen foregår året før avlingsåret må avlingssvikt dels forbindes med foregående års angrep. Det antas at når bladet er helt eller delvis ødelagt, vil knoppen ved stilkfestet bli svekket og gi en mindre klase. Angrepet resulterer også i mindre bær, hvilket antakelig er et resultat av den generelle vekstsvækkelse, som angrepet medfører. Bekjempelse av 3. og 4. generasjons angrep har ikke gitt utslag på avlingen. Dette er rimelig, da det er nederste del av greinene, eller foregående års skudd, som bærer den største del av avlingen. 2. generasjons angrep har gitt størst utslag på avlingen. Når det ikke er utslag for 1. generasjons angrep må det sees i sammenheng med

Tabell 5. Virkningen av solbærgallmyggens angrep på vekst og avling hos sorten «Bang up».
The effect of attack by Dasyneura tetensi on growth and yield in the black currant variety, «Bang up».

År Year	Forsøks- ledd Treat- ment	1. gen.		2. gen.		3. + 4. gen.		Skudd- vekst (cm) Shoot growth	Pr. busk Pr. bush		Antall pr. klasse Number pr. cluster		Bærvekt (g) Fruit weight (gm.)
		% skade ¹ % damage							Avling (kg) Yield	Antall klaser Number of clusters	Blomster Flowers	Bær Fruits	
		Sterk Heavy	I alt Total	Sterk Heavy	I alt Total	Sterk Heavy	I alt Total						
1963	A	44,5	74,2	—	0,3	—	0	40,6	—	—	—	—	—
	B	44,5	74,2	—	0,8	—	70,5	37,5	—	—	—	—	—
	C	44,5	74,2	—	96,0	—	90,5	33,4	—	—	—	—	—
	D	70,0	84,7	—	85,0	—	87,0	37,2	—	—	—	—	—
L.S.D. (P = 0,05)													
1964	A	0,1	2,6	1,8	9,9	49,8	71,9	29,7	6,8	1193	—	5,4	1,03
	B	0,1	3,9	0,6	5,2	39,0	78,6	29,5	6,7	1382	—	5,2	0,93
	C	0,3	7,2	23,1	45,8	50,5	87,2	24,7	4,0	1050	—	4,4	0,85
	D	18,2	41,6	27,9	58,4	50,6	88,3	19,5	4,2	1286	—	4,0	0,83
L.S.D. (P = 0,05)													
1965	A	0	0,2	1,9	14,1	3,0	12,1	27,6	6,0	1184	7,9	5,9	1,03
	B	0	0,2	0,6	10,2	3,2	16,0	27,7	7,0	1254	7,8	5,4	1,03
	C	0	0	5,6	23,2	11,9	36,0	24,0	4,2	1186	6,8	4,3	0,82
	D	4,7	20,1	14,6	38,5	27,4	59,0	21,9	4,7	1191	6,9	4,4	0,92
L.S.D. (P = 0,05)													

¹ 1963 % skadde skuddtopper og 1964—65 % skadde blad — 1963 % damaged shoots and 1964—65 % damaged leaves.

² Ikke signifikant — Not statistically significant

utilfredsstillende bekjempelse av 1. generasjon første året (1963) og relativt svak bladskade av 1. generasjon de senere år. Den delvise bekjempelse som har foregått i forsøket har medført at angrepet og skaden har avtatt med årene. Mens det i 1964 var tydelig forskjeller i tilvekst mellom de ulike forsøksledd viser resultatene i 1965 de samme tendenser uten at forskjellene er sikre.

Bekjempelse

Metoder og materiale

Det ble i 1963—65 utført forsøk med kjemiske skadedyrmidler til sprøyting av solbærbuskene og sprøyting av jordoverflaten.

Ved sprøyting av solbærbuskene ble forsøkene i 1963 og 1964 ordnet som vanlige blokkforsøk, mens forsøket i 1965 var et split-plot blokkforsøk hvor det ble sammenlignet henholdsvis 6 og 10 dager mellom hver sprøyting. Det var 4 gjentak i alle forsøk. Forsøksruten bestod av to busker, men for å sikre angrep når det var sprøytet mot foregående generasjon var det en ubehandlet solbærbusk mellom hver forsøksrute. Sprøytemetoden var den samme som omtalt under skadeforsøket.

Skadedyrmidler og sprøytetider fremgår av tabellene 6—8. Virkningen av sprøytingene ble hovedsakelig registrert på grunnlag av bladskaden (på samme måte som nevnt tidligere), men dels også ved optelling av antall egg og larver (10 skuddtopper pr. forsøksrute).

Ved jordbehandling ble det på de behandlede felter tilført et bestemt antall skuddtopper med voksne larver. Virkningen ble kontrollert ved å sette et insektbur over stedet for å samle opp myggene som svermet.

Tabell 6. Virkningen av ulike skadedyrmidler mot solbærgallmygg 1963.

Sprøytetider: 1. generasjon, 27/5 (bare egg) og 10/6 (bare larver). 3—4. generasjon 12/8, 21/8 og 2/9 (egg og larver).
Spraying with different insecticides against Dasyneura tetensi in 1963. Spraying against 1. generation 27/5 (only eggs) and 10/6 (only larvae). Spraying against 3.—4. generation 12/8, 21/8 and 2/9 (eggs and all larvae stages).

Skadedyrmiddel <i>Insecticide</i>	% styrke <i>Concentration</i> a. i.	1. gen.		3.—4. gen. (12/8—11/9)
		% skadde topper <i>% damaged shoots</i>		
		Sterkt <i>Strong</i>	I alt <i>Total</i>	
Diazinon	0,0210	25,0	61,5	10,3
Dimethoat	0,0325	42,2	74,2	43,9
Endosulfan	0,0525	18,5	46,2	12,2
Fenthion	0,0500	11,5	31,5	7,6
Malathion	0,0720	25,0	56,7	25,5
Methyl-demeton-0	0,0250	30,5	60,5	26,4
Parathion	0,0140	31,7	55,0	12,5
L.S.D. (P = 0,05)		14,8	18,3	6,7
Ubehandlet <i>Untreated</i> .		54,7	83,0	81,0

Resultater

Ved sprøyting av solbærbuskene kunne det ikke påvises noen forskjell i de ulike skadedyrmidlers virkning mot larvene. Derimot var det forskjeller i virkningen mot imagines hvilket var årsak til at % skade av solbærgallmygg varierte med de ulike sprøytemidler.

Resultatene fra forsøket i 1963 fremgår av tab. 6. Prosent angrepne skuddtopper etter 1. generasjons angrep viste at endosulfan og fenthion gav best virkning. I neste gruppe kom diazinon, malathion, methyl-demeton-0 og parathion. Dårligst virkning gav dimethoat.

I forhold til ubehandlet var skaden av 1. generasjon relativt stor på de behandlede forsøksledd. Ved neste sprøyteserie, som startet 12/8, ble det derfor nyttet et kortere intervall (9—10 dager) mellom hver sprøyting. Som det fremgår av tabell 6 gav disse sprøytingene bedre virkning. % skadde blad i tiden 12/8—11/9, viser at diazinon, endosulfan, fenthion og parathion gav best virkning.

Resultatene fra forsøket i 1964 fremgår av tabell 7. Både ved sprøytinger mot 1. og 2. generasjon gav DDT, diazinon, endosulfan og fenthion best virkning. Azinfos-methyl, formothion og parathion var gjennomgående noe dårligere.

Resultater fra 1965 fremgår av tabell 8. Også i dette forsøket gav diazinon, endosulfan og fenthion best virkning, mens DDT og fenitrothion hadde noe dårligere virkning.

Tabell 7. Virkningen av ulike skadedyrmidler mot solbærgallmygg 1964.

Sprøytetider: 1. generasjon, 20/5 (bare egg) og 26/5 (egg og unge larver).

Sprøytetider: 2. generasjon, 26/6 (bare egg) og 6/7 (egg og larver).

Spraying with different insecticides against Dasyneura tetensi in 1964.

Spraying against 1. generation 20/5 (only eggs) and 26/5 (eggs and young larvae).

Spraying against 2. generation 26/6 (only eggs) and 6/7 (eggs and larvae).

Skadedyrmiddel <i>Insecticide</i>	% styrke <i>Concentration</i> a. i.	% skadde blad % <i>damaged leaves</i>			
		1. gen.		2. gen. (18/6—22/7)	
		Sterkt <i>Strong</i>	I alt <i>Total</i>	Sterkt <i>Strong</i>	I alt <i>Total</i>
Azinfos-methyl	0,0375	2,8	22,9	14,0	41,1
DDT	0,1250	0,4	9,4	4,9	23,7
Diazinon	0,0210	4,2	23,3	8,0	24,5
Endosulfan	0,0525	0,1	11,6	6,5	20,5
Fenthion	0,0500	0,9	18,8	8,9	24,2
Formothion	0,0500	5,0	29,9	19,1	49,0
Parathion	0,0140	6,6	25,5	12,0	36,9
L.S.D. (P = 0,05).....		—	8,8	—	10,9
Ubehandlet <i>Untreated</i>		15,7	38,8	45,2	77,0

Tabell 8. Virkningen av ulike sprøytetider og skadedyrmidler mot solbærgallmygg 1965.

1. generasjon: Første sprøyting 28/5 (bare egg), annen sprøyting henholdsvis 6 og 10 dager senere (egg og larver).

2. generasjon: Første sprøyting 28/6 (egg og unge larver), annen sprøyting henholdsvis 6 og 10 dager senere, alle stadier egg og larver.

Spraying with different insecticides against Dasyneura tetensi in 1965.

1. generation: First spraying 28/5 (only eggs), 6 days later both eggs and young larvae, 10 days later all stages of eggs and larvae.

2. generation: First spraying 28/6 (eggs and young larvae), 6 and 10 days later all stages of eggs and larvae.

Skadedyrmedel Insecticide	% styrke Concentration a. i.	% skadde blad % damaged leaves			
		1. gen.		2. gen. (21/6—15/8)	
		Antall dager mellom hver sprøyting Days between each spraying			
		6	10	6	10
DDT	0,1250	3,2	6,0	28,1	26,6
Diazinon	0,0210	3,7	2,7	26,4	21,8
Endosulfan	0,0525	2,5	3,4	19,3	20,9
Fenitrothion	0,0500	5,3	4,3	32,5	25,9
Fenthion	0,0500	3,2	2,8	22,1	16,2
L.S.D. (P = 0,05)		1,2		5,2	
Ubehandlet <i>Untreated</i>		14,6	18,5	49,0	49,3

Tabell 9. Virkningen mot solbærgallmygg ved behandling av jordoverflaten med ulike doseringer av lindan.

Emergence of Dasyneura tetensi adults from larvae laid in the soil before or after soil treatment with different applications of lindane.

G lindan/da Gm. lindane per decares	Antall solbærgallmygg Number of gallmidges		
	Larver tilført <i>Larvae laid in the soil</i>		
	Etter behandling <i>After treatment</i>		Før behandling <i>Before treatment</i>
	2 d.	40 d.	10 d.
0	1000	414	531
30	—	—	33
60	0	152	2
120	0	55	—

For 1. generasjon var det ingen forskjell mellom de ulike sprøytetider. Mot 2. generasjon gav de organiske fosformidlene diazinon, fenitrothion og fenthion bedre virkning med 10 dager enn med 6 dager mellom hver sprøyting. De klorerte hydrokarboner DDT og endosulfan, som har lengre virkningstid, hadde omtrent samme virkning ved både 6 og 10 dager mellom hver sprøyting.

Resultatene fra forsøk med jordbehandling med lindan er fremstillet i tabell 9. Virkningen var god når larvene ble tilført 10 dager før eller 2 dager etter behandling, men derimot sterkt svekket når larvene ble tilført 40 dager etter behandling.

Diskusjon

Diazinon, endosulfan og fenthion gir sikrest virkning. DDT gir også god virkning, men resultatene er mer varierende. Forskjellene mellom midlene ser ut til å ha sammenheng med ulik effekt mot imago og er stort sett uavhengig av virkningen mot larvene.

Av tabell 8 fremgikk det at sprøyting med organiske fosformidler mot 2. generasjons angrep hadde bedre virkning ved 10 enn ved 6 dager mellom hver sprøyting. Dette skyldes en relativt lang (ca. 5 uker) svermeperiode slik at 10 dager mellom de to sprøytingene gir bedre dekning av svermeperioden enn 6 dager.

For å hindre skade er det viktig å foreta behandlingene i svermeperiodene. En sprøyting er ikke tilstrekkelig, da ny vekst og egglegging i skuddtoppene gjør at gjentatte behandlinger må innrettes mer etter svermeperiodens varighet og buskenes vekstkraft enn etter skadedyrmidlenes virkningstid. Mot 1. generasjon har det vært tilstrekkelig med to sprøytinger, med 6—8 dagers mellomrom.

Mot 2. generasjon vil det vanligvis være påkrevet med tre sprøytinger med 8—10 dagers mellomrom. I praksis vil imidlertid forholdet bli annerledes. Etter en vellykket bekjempelse av 1. generasjon skulle det være liten grunn til sprøyting mot 2. generasjon. Ved delvis bekjempelse og svak skade (3—10 % skadde blad) av 1. generasjon vil det antakelig være tilstrekkelig med 1—2 sprøytinger mot 2. generasjon, men ved sterkere skade eller fare for smitte fra nærliggende ubehandlede felter bør det nyttes 2—3 sprøytinger. Sprøytinger mot eventuelle senere angrep skulle ikke være nødvendig, både fordi populasjonen da er sterkt desimert og fordi skade av senere angrep har liten betydning for avlingen.

Ved sprøyting mot 1. generasjon står man relativt fritt i valg av skadedyrmedel, men hvis det er nødvendig med sprøyting under blomstring, er det bare endosulfan som kan nyttes. På grunn av faren for restkonsentrasjoner på bærene bør en organisk fosforforbindelse foretrekkes framfor et klorert hydrokarbon mot 2. generasjon.

Det som vil by på størst vanskelighet i praksis er å bestemme tidspunktet for første sprøyting. Sprøyting når man ser skaden vil som regel være for seint. Buskenes utvikling kan nyttes som rettesnor for sverming av 1. og 2. generasjon. Brukes sorten *Bang up* som målestokk, viser tre års undersøkelser at hovedtyngden av 1. generasjons sverming kommer i tiden mellom synlig blomsterklase og begynnende blomstring. En lignende sammenheng mellom sverming og buskenes utvikling er også vist i England (PITCHER, 3).

Hvis første sprøyting mot 1. generasjon tas mellom synlig blomsterklase og begynnende blomstring og mot 2. generasjon noen dager etter avblomstring vil det antakelig i de fleste tilfeller oppnås en god bekjempelse. Det beste vil imidlertid være å følge med i solbærfeltet i den tid sverming kan ventes og sprøyte så snart man finner de første eggene på de yngste sammenfoldede bladene i skuddtoppene.

Utlegging av larvemateriale til klekkeobservasjoner kan også nyttes. For å få et riktig uttrykk for svermingen i feltet, må det legges inn materiale fra de ulike angrepsperioder gjennom sommeren, og flere prøver må tas fra hver angrepsperiode.

Jordbehandling med lindan må utprøves mer før den kan tilrås brukt.

Sammendrag

Meldingen behandler undersøkelser i 1963—65 over solbærgallmyggens utviklingshastighet, opptreden i solbærfeltene, angrepets virkning på vekst og avling, og bekjempelse.

Utvikling fra egg til imago foregikk ved alle temperaturer fra 9°—27°C, men utviklingstiden var avhengig av temperaturen.

Antall generasjoner varierte fra 2—4 årlig, og de 2 første generasjonene var tallmessig størst. Ikke alle larver fra de ulike generasjoner utviklet seg til voksne samme år. En del, selv fra 1. og 2. generasjon, ble liggende over, og de voksne gallmyggene kom fram først neste vår. Gallmyggene startet svermingen i tiden mellom synlig blomsterklase og begynnende blomstring, og neste generasjons sverming startet like etter avblomstring (sort: *Bang up*).

Angrepet av 1. og 2. generasjons larver førte til redusert skuddvekst, men bare 2. generasjons angrep gav vesentlig avlingsreduksjon. Avlingsreduksjonen hadde hovedsakelig sammenheng med færre bær i klasen, men skyldes også mindre bær.

Av de prøvde skadedyrmidler hadde DDT, diazinon, endosulfan og fen-thion best virkning, når første sprøyting mot de enkelte generasjoner ble foretatt ved begynnende sverming. Mot 1. generasjon var det tilstrekkelig med to sprøytinger med 6—8 dagers mellomrom. For å oppnå samme virkning mot 2. generasjon, som hadde lengre svermeperiode, var det nødvendig med tre sprøytinger med ca. 8 dagers mellomrom.

Summary

This report deals with investigations made on the black currant leaf midge (*Dasyneura tetensi* Rübs.) and is concerned mainly with the effect of temperature on the time of development, the occurrence in the field, the effect of the attack on growth and yield, and control experiments.

The length of the developmental period from egg to adult midge was studied at constant temperatures and found to take place between 9°C and 27°C, though the actual amount of time required depended on the individual temperature (tab. 1 and fig. 3).

The emergence of the midges in the field was observed during the years 1963—65 in two different localities, Søve, Ulefoss, Telemark and Veå, Moelv,

Hedmark. Between two and four generations occurred during each season, of which the first and second had the largest populations. Their emergence correlated well with the developmental stages of the black currant bushes (fig. 1). Only part of the larvae from each generation developed to the adult stage during the same year (tab. 2). Part of the population, including larvae from the first and second generations, overwintered and appeared as adults the following spring.

Where different varieties of black currant bushes were present in the field the attacks of the midge showed different degrees of severity (tab. 3), and these findings were confirmed by laboratory experiments (tab. 4). Although the first and second generations were most numerous, the later generations caused greater damage to the leaves due to the slower growth-rate (of the bushes) later in the season.

Experiments concerning the effect of attack on growth and yield were carried out in the field (variety: *Bang up*), during the years 1963—65. The attack of the different generations was reduced by spraying. In 1963, methyl-demethon-0 was used and in the next two years, endosulfan, against the first generation. Fenthion was used against the other generations. The attack and the effect on the growth and yield are shown in tab. 5.

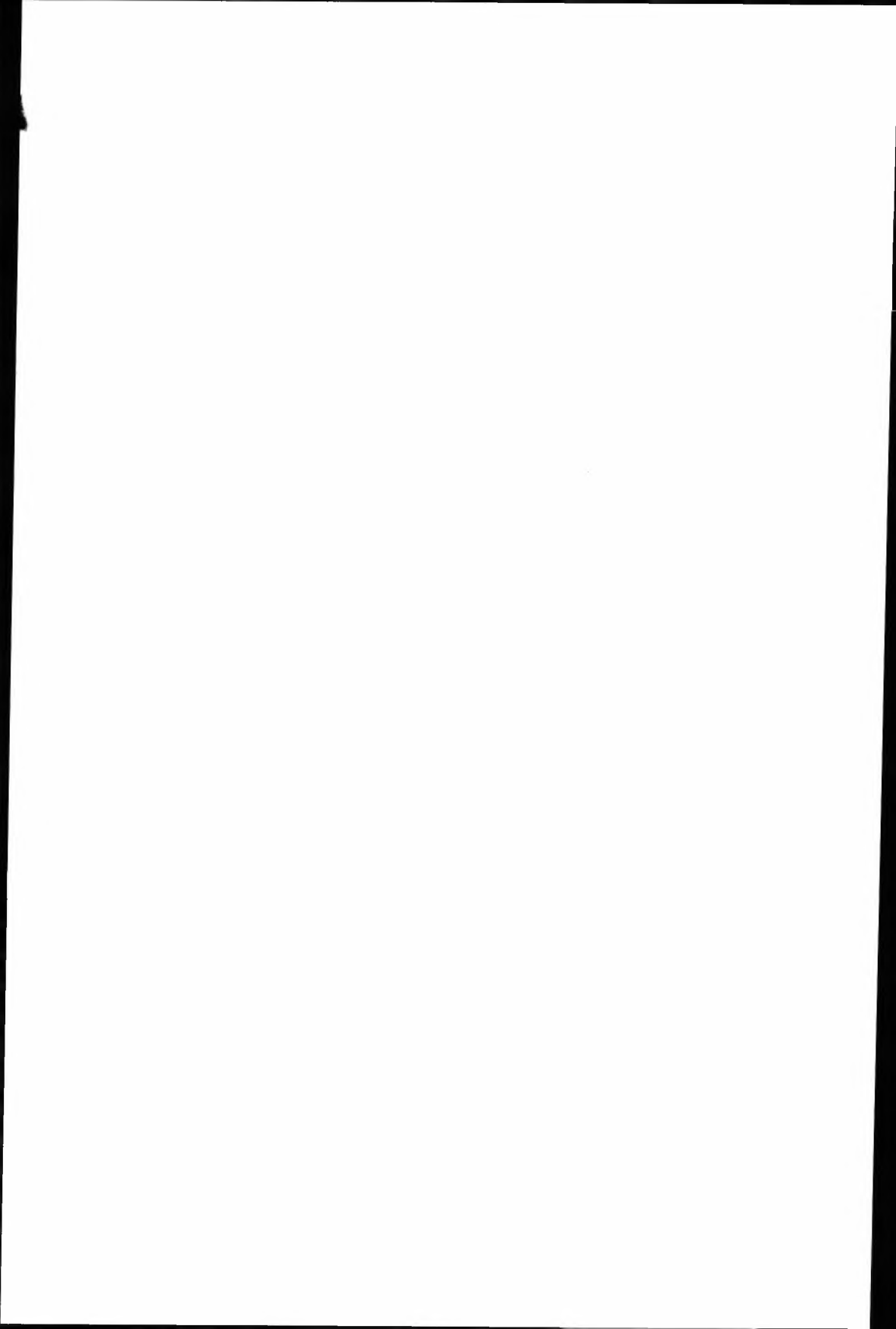
The attacks of the first and second generations caused diminished growth but only the second generation produced visible reductions in yield. The lower yields were due both to smaller flower clusters and smaller fruit, the former being probably a result of the leaf damage in the preceding year and the latter a general effect of reduced growth.

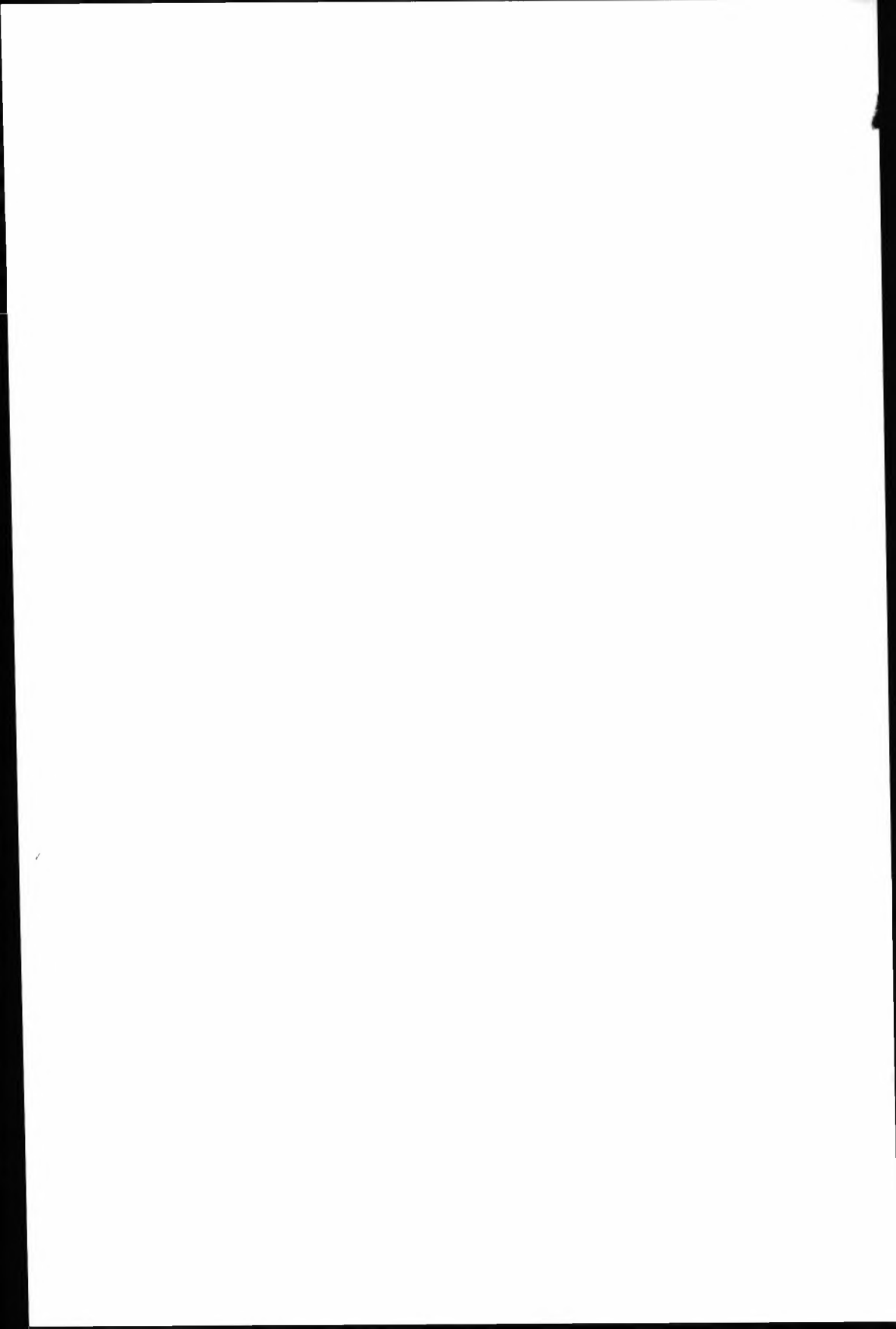
The effect of insecticides used to spray the black currant bushes are shown in tab. 6—8, and the best ones were found to be DDT, diazinon, endosulfan and fenthion. Repeated treatments were necessary; two applications, 6—8 days apart, gave good control against the first generation, and three applications 8—10 days apart were effective against the second generation.

The results of the experiment where the soil was sprayed are shown in tab. 9.

Litteratur

1. FJELDDALEN, J. (1954). Gallmygg og gallmidd på frukt og bær. — *Frukt og Bær* 1954. 7: 37—39.
2. GREENSLADE, R. M. (1941). The black currant leaf midge *Dasynura tetensi* Rübs. — *Rep. E. Malling Res. St. for 1940*: 66—71.
3. PITCHER, R. S. (1958). The biology of the black currant leaf midge *Dasynura tetensi* (Rübs) in relation to the planning of control measures. — *Rep. E. Malling Res. Sta. for 1957*: 136—139.





I redaksjonen 11. 11. 1965

GJØDSLINGSFORSØK I POTET I TROMS OG FINNMARK

*Fertilization Experiments with Potatoes in the Counties Troms
and Finnmark*

Av

IVAR L. ANDERSEN

INNHold

	Side
I. Innledning	261
II. Forsøksplan	262
III. Oversikt over de enkelte forsøksfelt	262
IV. Knollavling	264
V. Tørrstoffprosent	267
VI. Tørrstoffavling	270
VII. Noen undersøkelser over innhold av N, P og K i potettørrstoffet	272
VIII. Diskusjon	275
IX. Sammendrag	277
X. Summary	278
XI. Litteratur	278

I. Innledning

Det materialet som foreligger fra tidligere gjødslingsforsøk i potet i Troms og Finnmark synes å vise at de optimale gjødselmengder ligger noe lågere enn de som ofte nyttes i praksis i dag. VIKELAND (22) nevner at potetplantene ikke ser ut til å kunne utnytte store gjødselmengder i den korte og intense vekstsesongen som vi har her. I de beste bygdene og i de beste årene stiller det seg kanskje noe annerledes. Man har imidlertid også tilfelle, som f.eks. i 1965, da store nedbørmengder og ekstremt låge temperaturer, førte til positivt utslag for sterkere gjødsling enn normalt.

Siden kjennskapet til potetens reaksjon på ulik sterk gjødsling under våre forhold er lite undersøkt, ble det av Statens forsøksgard Holt i 1957 satt i gang en ny og noe mer omfattende serie gjødslingsforsøk i Troms og Finnmark.

II. Forsøksplan

Det er nyttet en faktoriell plan med null, enkel og dobbel dose for hvert av næringsstoffene N, P og K. Når det er tatt med et null-ledd, er det fordi en må regne med at de fleste felt ville bli lagt på gammel kulturjord, — jord som derfor sannsynlig var i god hevd. En skal nemlig være oppmerksom på at det meste av potetene i landsdelen dyrkes på slik jord, og null-leddet ville derfor kunne gi gode opplysninger om «potetjorda» i tillegg til de opplysninger som jordanalysene ville gi. Disse forhold har også vært avgjørende for at det ikke er tatt med husdyrgjødsel som grunnjødsling. Den gjødslingsplan som er nyttet i alle forsøk i denne serien er gjengitt i følgende oppstilling:

Gjødselslag	Gjødseldose	Kg gjødsel pr. dekar		
		0	1	2
Kalkammonsalpeter, 20,5 % N	0	25	50
Superfosfat, 8 % P	0	30	60
Kaliumsulfat, 41 % K	0	20	40

III. Oversikt over de enkelte forsøksfelt

Forsøksserien omfatter i alt 20 felt, 7 i Finnmark og 13 i Troms. I tabell I er det gitt en kort oversikt over de ulike felt med opplysninger om forsøkssted, sette- og opptakingstid, potetsort og jordsmonn.

I forsøkene er som regel nyttet den vanlig dyrkede matpotetsort på gården.

Jorda har for de aller fleste felt vært middels moldholdig til moldholdig mineraljord, og pH har for mesteparten av feltene ligget mellom 5,2 og 5,8, altså på en midlere sur jord.

Fosfortilstanden har stort sett vært meget gunstig, da tre fjerdedeler av feltene har hatt jord i klassene med stort til meget stort innhold av fosfor.

For kaliumtilstanden viser analysene at en tredjedel av feltene har ligget på kaliumfattig jord og halvparten på jord i den midlere klassen, mens bare tre felt har hatt jord i gunstig kaliumtilstand.

Klimaet i veksttida

De store avstander mellom feltene og det forhold at noen av feltene har ligget opp mot dyrkingsgrensen for potet, har sjølsagt gitt store vekslinger i vekstklimate fra sted til sted i det samme året, og likeså fra år til år på samme sted. Det siste forhold gjelder særlig de nordligste forsøkssteder. Som eksempel kan nevnes at varmesummen for Tana og Sør-Varanger i 1962 lå på høyde med Tromsø, men på grunn av flere frostnetter i veksttida ble potetriset i Tana og Sør-Varanger ødelagt, og derfor ble det heller ingen avling.

Sammenlignet med den tabellariske oppstilling nedenfor av normalene for lufttemperatur og nedbør gitt for noen forsøkssteder ser en at tre fjerdedeler av feltene har en varmesum over eller omkring normalen. Årene 1959 og 1962 var ugunstige slik sett, men for Troms betød den relativt høge temperaturen i august og september atskillig for avlingsutbyttet. Foruten i 1962 ble det også i 1963 iaktatt frostskader på potetriset i Svanvik. Der riset var kraftigst, ble skadene minst.

Tabell 1. *Opplysninger om de enkelte felt.*

Feltlokalitet og år	Settedato - Opptakingsdato	Sort	Jordart	pH	L-tall ¹	M-tall ²
<i>Statens hagebruksskole Rå, Borkenes i Kvæfjord kommune</i>	1960	Jøssing	Midd. moldh. sandjord	5,4	3,2	3,0
	1961	»	—»—	5,6	7,0	2,5
	1962	»	Moldh. sandjord	5,8	8,7	1,6
	1963	»	—»—			
<i>Troms landbruksskole, Gibostad i Lenvik kommune</i>	1957	Up to date	Midd. moldh. sandjord	6,2	19,8	13,2
	1958	»	Meget moldrik sandjord	5,2	31,3	18,2
	1959	»	Moldrik sandjord	5,4	33,0	11,8
	1963	Jøssing	—»—	5,5	9,9	3,7
<i>Statens forsøksgard Holt, Tromsø i Tromsø kommune</i>	1959	Gullauge	Midd. moldh. sandjord	5,6	13,7	9,6
	1960	»	—»—	5,6	7,6	7,7
	1961	»	Moldrik sandjord	6,2	17,3	6,3
	1962	»	—»—	5,5	6,9	9,0
<i>Finnmark landbruksskole, Bonakas i Tana kommune</i>	1963	»	—»—	5,5	4,0	3,0
	1959	Saga	Moldrik sandjord	5,6	13,7	9,6
	1960	»	—»—	5,6	7,6	7,7
	1961	»	Midd. moldh. sandjord	5,5	3,0	4,5
<i>Statens demonstrasjonsgard, Svanvik i Sør-Varanger kommune</i>	1963	»	—»—	5,3	4,4	7,7
	1961	Epicure	Godt formoldta myrjord	5,2	38,0	112,3
<i>O. Wisløff, Storelvdalen, Alta i Alta kommune</i>	1963	»	—»—	5,4	12,0	34,0
	1963	Gullauge	Midd. moldh. sandjord	5,2	6,6	3,7 ³

¹ I 1963 P-AL ² I 1963 K-AL ³ (K-HNO₃ > 100)

Normaler (1931—1960) for temperatur og nedbør

Klima Meteorologiske stasjoner- og forsøkssteder	Lufttemperatur					Nedbør					Frost- døgn ¹	
	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Var- me- sum	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Ned- bør- sum	Aug.	Sept.
Evenskjer—Rå..	10,0	13,4	12,0	8,2	1333	51	53	72	73	249		
Gibostad— Gibostad	9,5	13,1	11,9	7,9	1297	51	50	74	99	274		
Tromsø— Holt	8,8	12,4	11,0	7,2	1206	59	56	80	109	304	0,1	2,1
Bonakas— Rustefjeldbma ...	9,4	13,2	11,2	7,5	1263	33	45	52	50	180		
Pasvik— Svanvik	10,8	14,4	12,3	6,6	1350	40	56	61	52	209	0,8	3,8
Alta— Alta	10,1	14,3	12,2	6,7	1326	35	49	45	38	167	0,2	3,6

¹ Forsøksavdelingen i Statens kornforretning. 1955. Klimatabeller for landbruket.

Nedbøren har for halvparten av feltene ligget over normalen. Bare for et av feltene kan en snakke om tørke, nemlig for feltet i Tana i 1963, der nedbøren i juni—september bare var 130 mm mot normalt 180 mm. For resten av feltene lå nedbøren omkring eller litt i underkant av normalen.

Sjukdommer i potetfeltene

For feltene i Kvæfjord og på Holt ble det i 1960 og i 1961 notert atskillig angrep av tørråtesoppen. I Kvæfjord ble imidlertid feltene sprøytet i god tid, slik at angrepene ble sterkt redusert. Det ble brukt zineb- og manebmidler. De samme midler ble også brukt på Holt, men i 1960 ble det sprøytet for sent, og tørråtesoppen var nok dette året medvirkende til lågt avlingsnivå på Holt. Hovedårsaken til det låge avlingsnivået var imidlertid at det ble sprøytet med 3 % natriumkloratopløsning sist i august for å drepe riset. Sprøytinga mot tørråte på Holt i 1961 hadde derimot god virkning.

IV. Knollavling

Tallmaterialet til belysning av knollavlingene er ført opp i tabell 2. Alle data for 1- og 2-leddene er gjengitt som differenser i forhold til null-leddene.

Avlingstallene viser at det har vært stor variasjon i avlingsnivået fra år til år på samme sted. Dette kommer i første rekke av de store klimatiske variasjoner fra år til år. Jo lenger en kommer nord- og østover mot dyrkingsgrensen for potet, desto sterkere virker slike årlige variasjoner inn. Jfr. årene 1961 og 1963 for Svanvik. Forholdene gjør også at det i det samme året kan være store avlingsvariasjoner fra sted til sted. Som ekstremt eksempel i dette forsøksmaterialet har en året 1962 med store knollavlinger i Kvæfjord, små avlinger på Holt og ingen avling i det hele tatt for feltene i Finnmark.

Avlingsnivået for dette materialet har jamt over vært høgst for feltene i Kvæfjord og Lenvik.

Tabell 2. Total knollavling i kg pr. dekar. Differenser (\pm) i forhold til null-leddene.

Feltlokalitet	År	N ₀	N ₁	N ₂	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	LSD _{5%}	Signifikante gjødslingseffekter
<i>Forsøk i Troms</i>												
Rå	1960	2358	+ 494	+ 462	2601	+ 100	+ 128	2741	÷ 108	÷ 85	329	N*
»	1961	2517	+ 313	+ 371	2740	+ 138	÷ 125	2576	+ 181	325	304	N* K*
»	1962	2169	+ 343	+ 790	2503	+ 97	+ 36	2051	+ 610	+ 876	399	N***, K***, N x K*
»	1963	1975	+ 49	+ 551	2226	+ 2	÷ 156	1615	+ 650	+ 1029	324	N** K***, N x K*
<i>Gibostad</i>												
»	1957	2358	+ 330	+ 411	2557	+ 34	+ 114	2497	+ 188	+ 136	231	N* K* P x K*
»	1958	1577	+ 933	+ 1288	2343	÷ 71	6	2173	+ 145	+ 286	198	N***, K*
»	1959	1765	+ 374	+ 105	1833	+ 93	+ 182	1815	+ 28	+ 302	282	N* K*
»	1963	2525	+ 312	+ 728	2735	+ 185	+ 234	2858	÷ 68	+ 118	382	N***
<i>Holt</i>												
»	1959	1409	+ 296	+ 272	1442	+ 228	+ 241	1354	+ 223	+ 510	160	N***, P**, K***
»	1960	865	+ 914	+ 1024	1389	+ 107	+ 258	1569	÷ 55	+ 120	185	N***, P**, P x K**
»	1961	2192	+ 330	+ 370	2239	+ 272	+ 290	2482	÷ 167	0	205	N**, P**, P x K*
»	1962	956	+ 395	+ 506	1085	+ 328	+ 185	1162	+ 118	+ 165	480	N*
»	1963	1353	+ 606	+ 795	1612	+ 235	+ 389	1580	+ 323	+ 397	410	N**
<i>Forsøk i Finnmark</i>												
Bonakas	1959	1783	+ 491	+ 609	1978	+ 229	+ 286	2193	÷ 1	+ 129	329	N**
»	1960	2009	+ 445	+ 547	2262	+ 90	+ 142	2064	+ 374	+ 453	301	N**, K**
»	1961	1987	+ 243	+ 170	2071	+ 114	+ 47	1959	+ 80	+ 417	256	K*, N x P**
»	1963	1043	+ 180	+ 224	1161	÷ 17	+ 75	1190	+ 64	÷ 93	226	
<i>Svanvik</i>												
»	1961	2727	÷ 39	÷ 408	2510	+ 78	+ 126	2488	+ 82	+ 187	493	
»	1963	579	+ 400	+ 843	1038	÷ 49	÷ 85	909	÷ 30	+ 282	435	N***
<i>Alta</i>												
»	1963	1410	+ 445	+ 577	1692	+ 25	+ 151	1669	+ 49	+ 196	297	N***

På 19 av de 20 feltene har det vært signifikant eller nesten signifikant økning av knollavlingen etter nitrogengjødsling, men det er bare på fem av feltene at det er signifikant avlingsøkning for den andre gjødslingsdosen, fra 25 til 50 kg kalkammonsalpeter pr. dekar. I gjennomsnitt er avlingsøkningen fra N_0 til N_1 393 kg pr. dekar og fra N_1 til N_2 119 kg pr. dekar. Det er tendens til at nitrogeneffekten er større i Troms enn i Finnmark, men forskjellen er ikke sikker. Tendens til redusert virkning av nitrogengjødslinga når en kommer opp mot dyrkingsgrensen, er tidligere påpekt av VIKELAND (22). Den korte veksttida gjør at plantene ikke får nyttiggjøre seg en rikelig nærings-tilgang. I tillegg kommer så avbrekk i veksten som følge av skadefrost. Mindre virkning av nitrogengjødsel på knollavlingene fra sør mot nord er også funnet i forsøk i Sverige (1).

Nyere norske forsøk (3, 15) har vist at nitrogengjødsling har positiv virkning på knollstørrelsen. Dette er påvist i forsøk på Østlandet, i Trøndelag og i Rogaland. BERDAL (2) har funnet noe lignende tidligere i forsøksmateriale fra Troms, men virkningen var ikke stor.

I dette forsøksmaterialet har N_1 virket positivt på avlingsfraksjonen > 35 mm for $\frac{4}{5}$ av feltene. For halvparten av disse igjen er utslagene signifikante. Fra N_1 til N_2 er virkningen mindre, og bare for halvdel av feltene har N_2 ligget over N_1 . For resten av feltene lå avlingsfraksjonen > 35 mm likt eller i underkant av N_1 .

b. Fosforgjødsling og knollavling

I følge feltoversikten i tabell 1 har vel tre fjerdedeler av feltene ligget på jord med stort — meget stort innhold av tilgjengelig fosfor. Resten av feltene ligger i den midlere klassen. Det var derfor rimelig å vente at utslagene for fosforgjødsling ville bli små på de fleste felt.

Bare for tre av feltene, alle på Holt, har det vært signifikant avlingsøkning ved P-gjødsling. I gjennomsnitt for alle felt er utslaget for første P-trinn 111 kg og for annet bare 15 kg knoller pr. dekar. Utslagene er ubetydelig større for feltene i Troms enn for feltene i Finnmark. Avlingsfraksjonen > 35 mm har vært lite påvirket av fosforgjødslinga.

c. Kaliumgjødsling og knollavling

Første dose med kaliumgjødsel har ført til stigning i avling på et flertall av feltene, og for halvparten av disse er stigningene signifikante. Fra K_1 til K_2 er det mer eller mindre økning på halvparten av feltene, men økningen er bare signifikant for et par av feltene. For resten av feltene lå avlingsnivået ved K_2 likt med, eller under K_1 .

En merker seg særlig de store meravlinger som kaliumgjødslinga har gitt på felt nr. 3 og 4 i Kvæfjord. Jorda her er i følge analysene kaliumfattig, og i slike år som 1962 og 1963, med lite tele og mye nedbør, har sikkert utvasking av kalium også hatt mye å si for den store forskjellen i forhold til de øvrige feltene. Når en spesielt nevner disse to feltene, er det fordi Kvæfjord er ei av de bygdene hvor det dyrkes mest potet. Praktikerne i denne bygda mener at jorda bør gjødsles sterkt om den skal gi store avlinger, og derfor viser gjerne jordanalyser fra denne bygda at jorda er i god hevd. De nevnte felt har imidlertid ligget på jord som ikke var i god hevd, på ompløyd gammel eng, og det kan være grunn til å merke seg dette.

Kaliumgjødslinga har virket til en betydelig økning av andelen knoller > 35 mm. For K_1 var en slik økning merkbar på $\frac{3}{4}$ av feltene. Også for K_2 var det økning, men den var jamt over mindre. Avlingsfraksjonen > 35 mm viste særlig økning for K-gjødsling på feltene på Rå i 1962 og 1963.

Når en har fått positive utslag for kaliumgjødsling på de fleste felt, så var det å vente i følge jordanalysene, jfr. også gjødslingsforsøk i Rogaland på kaliumfattig jord (15). Forsøksmaterialet viser ellers at der det har vært leire i undergrunnen f.eks. på feltene i Svanvik og Alta har utslagene vært mindre. På disse feltene må kaliumreservene i jorda ha betydd mye for avlingsnivået ved K_0 .

For feltene i 1962 og 1963 på Rå ble det funnet signifikant samspill for NK. Gjødsling med kalium førte her til betydelig større effekt av nitrogen. Om en eksempelvis for N_2K_0 setter avlingstallene til 100, vil de relative tall for N_2K_1 og N_2K_2 i 1962 være 151 og 172, og 152 og 186 i 1963.

For to felt på Holt ble det funnet signifikant samspill for PK. Her ga tilførsel av fosfor bedre effekt av kalium i 1961. I 1962 var virkningene motsatte. På feltet i Bonakas i 1961 førte fosforgjødslinga til bedre utnytting av nitrogen.

d. Andre observasjoner

Sterke symptomer på kaliummangel på K_0 -rutene ble registrert på feltene på Rå i 1962 og 1963. Symptomene viste seg allerede sist i juli og først i august, og de viste seg tidligst og sterkest ved største nitrogen og fosforgjødselmengde. Symptomene utviklet seg til ren misvekst med avlingstap som følge.

På Holt ble det i 1963 notert klare K-mangelsymptomer på K_0 -ruter der det var gjødslet sterkest med N og P, men symptomene var ikke så sterke at en kunne snakke om misvekst.

Frostskader synes på to felt å ha vært mindre omfattende på ruter med kraftig risvekst, med andre ord på ruter med sterk nitrogengjødsling. Det gjelder feltet på Holt og feltet i Svanvik i 1961. For det førstnevnte felt betydde ikke denne virkning stort, da frostnettene ikke opptrådte før omkring 10. september. For feltet i Svanvik betydde denne virkningen svært mye fordi det allerede i august var frostnetter. I disse tilfelle er det trolig rismengden, rishøyden, som har vært avgjørende — en slags mikroklimatisk virkning.

V. Tørrstoffprosent

Tørrstoffprosenten er en god indikator på potetenes matkvalitet. BÆRUG (3) fant f.eks. sterk positiv korrelasjon mellom tørrstoffinnhold og melenhet, og det ble i samme materialet funnet positiv korrelasjon mellom smaks kvalitet og tørrstoffinnhold. I vårt materiale er bare tørrstoffprosenten bestemt, og denne alene må derfor tjene som indikator på matkvaliteten.

Tørrstoffprosenten kan variere meget sterkt. KRÖNER & VÖLKSEN (12) har i et arbeide satt opp grenser fra 13,1—36,8 prosent. I det foreliggende materiale er verdier mot den nedre grense registrert, mens ingen verdier kommer nær den øvre grense.

Ulikheter i tørrstoffprosent mellom ulike landsdeler ble påvist allerede før århundreskiftet, og da med fallende verdier fra sør til nord (17). Lignende er registrert f.eks. i Finland (25). Senere norske undersøkelser har ellers vist at det er sterk sammenheng mellom varmesum og tørrstoffinnhold (8, 21). Sammenligninger i sortforsøksmateriale fra Troms og Finnmark har vist at tørrstoffinnholdet for en og samme sort kan ligge 2,0—2,5 prosentenheter lågere i Finnmark enn i Troms. For de seine sortene har differensene vært enda større (6, 7).

Det foran nevnte gjør det rimelig å anta at en i forsøkene i Troms og Finnmark stort sett vil få lågere tørrstoffinnhold enn lenger sør i landet. I bygder med relativt gunstig klima, som f.eks. i Kvæfjord og Lenvik, vil neppe denne forskjellen gjøre seg så sterkt gjeldende. Disse forhold gjør at en er interessert i om ulik sterk gjødsling og gjødslingas sammensetning virker ulikt inn på matkvaliteten i de forskjellige distrikter. Saken har praktisk betydning når spørsmålet om matpotetmarkedet melder seg, og særlig når det kommer matpotet fra landsdeler med gunstigere klima. Det kan derfor for sammenligningens skyld nevnes at i en oversikt over vassinnholdet i poteter fra Østlandet var middeltallet 76 prosent, med andre ord 24 prosent tørrstoff (14). Sammenlignet med dette kan en neppe regne med høyere tørrstoffprosent enn 20—22 for Troms og helst noe i underkant av 20 prosent for Finnmark.

I det foreliggende materiale er det gjort tørrstoffbestemmelse i potet fra samtlige ruter på 19 felt. Tallmaterialet over tørrstoffinnholdet for de enkelte felt er ført opp i tabell 3.

a. Nitrogengjødsling og tørrstoffprosent

Sterk nitrogengjødsling virker ikke like sterkt på tørrstoffinnholdet i potet under ulike dyrkingsforhold. Fra forsøk i Mellemeuropa er det ved relativt store nitrogenmengder ikke registrert vesentlig fall i tørrstoffinnhold (19). Det har derimot forsøk i Sør-Norge vist, og der har sjøl noe moderate nitrogenmengder virket senkende på tørrstoffinnholdet (3, 26). I tidligere forsøk i Troms og Finnmark er det videre vist at sjøl beskjedne N-mengder kan virke uheldig på kvaliteten (2, 22). Årsaken til denne ulike virkning under ulike vekstvilkår ligger vel i at nitrogengjødslinga sinker modningen. Denne virkningen blir naturligvis mer markert der veksttida er kort.

I dette forsøksmaterialet er det registrert signifikant nedgang i tørrstoffprosent på de fleste felt etter nitrogengjødsling. Ved 25 kg kalkammonsalpeter pr. dekar var reduksjonen 0,49 prosentenheter i middel for samtlige felt. Fra N_0 til N_2 var det et midlere fall på 1,38 prosentenheter. Absolutt sett lå nedgangen for feltene i Troms og Finnmark tilnærmet på samme nivå, men relativt var nedgangen størst for feltene i Finnmark. Dette går klart fram av det forhold at tørrstoffnivået for feltene i Troms lå betydelig over 20 prosent, mens det for feltene i Finnmark varierte sterkt fra omkring 14 til 22 prosent.

Om en anser 20—22 prosent tørrstoff som et rimelig nivå for bra matpoteter er det klart at det kan bli vanskelig å oppnå gode matpoteter hvert år i de ugunstige strøk, iallfall om en samtidig vil oppnå et høgt avlingsnivå. Det er nevnt foran at nitrogengjødslinga betyr svært mye for avlingsnivået, men ønsket om stor avling og samtidig god kvalitet er vanskelig å forene under de forhold en har her. Skal en kunne konkurrere på matpotetmarkedet, bør derfor nitrogengjødslinga holdes innenfor moderate grenser.

Tabell 3. Prosent tørrstoff i knollene. Differenser (\pm) i forhold til null-leddene.

Feltlokalitet	År	N ₀	N ₁	N ₂	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	LSD _{5%}	Signifikante gjødslingseffekter
<i>Forsøk i Troms:</i>												
Rå	1960	26,20	÷ 0,49	÷ 1,20	25,66	÷ 0,13	+ 0,06	25,89	÷ 0,25	÷ 0,51	0,56	N***
»	1961	26,82	÷ 0,34	÷ 1,31	26,63	÷ 0,59	÷ 0,50	25,62	+ 1,02	+ 0,92	0,75	N**, K*
»	1962	26,03	÷ 1,61	÷ 2,17	24,59	+ 0,21	+ 0,33	23,61	+ 1,47	+ 2,01	0,80	N***, K***
»	1963	20,78	÷ 0,76	÷ 1,79	19,89	+ 0,19	÷ 0,07	20,13	÷ 0,04	÷ 0,57	0,42	N***, K*
Gibostad	1958	20,93	÷ 0,22	÷ 1,62	20,18	+ 0,31	+ 0,11	20,62	÷ 0,21	÷ 0,70	1,01	N***
»	1959	17,99	÷ 0,33	÷ 1,49	17,20	+ 0,15	+ 0,39	17,34	+ 0,30	÷ 0,18	0,31	N***
»	1963	25,20	÷ 1,12	÷ 1,99	23,61	+ 0,57	+ 1,09	24,43	÷ 0,34	÷ 0,46	0,63	N***, P**, N x K*
Holt	1959	21,98	÷ 1,02	÷ 2,08	20,63	+ 0,66	+ 0,28	21,62	÷ 0,46	÷ 1,56	0,77	N***, K***
»	1960	23,20	+ 1,53	+ 0,70	23,87	+ 0,25	÷ 0,03	24,47	÷ 0,86	÷ 0,72	0,16	N***, P***, K***
»	1961	22,58	÷ 0,55	÷ 1,68	21,97	+ 0,16	÷ 0,56	21,88	÷ 0,07	÷ 0,06	0,73	N***
»	1962	22,07	+ 0,34	÷ 0,89	21,37	+ 0,74	+ 0,81	22,20	÷ 0,60	÷ 0,34	1,28	N**
»	1963	24,87	÷ 1,06	÷ 2,27	23,27	+ 0,61	+ 0,86	24,08	÷ 0,34	÷ 0,62	0,92	N**
<i>Forsøk i Finnmark:</i>												
Bonakas	1959	20,06	÷ 1,09	÷ 2,19	19,02	÷ 0,09	÷ 0,09	19,38	÷ 0,36	÷ 0,80	0,54	N***, K***
»	1960	23,85	+ 0,20	÷ 1,68	23,31	+ 0,03	+ 0,12	24,38	÷ 0,95	÷ 2,11	1,23	N**, K**
»	1961	20,98	÷ 0,38	÷ 0,58	20,38	+ 0,70	+ 0,15	20,70	+ 0,12	÷ 0,23	1,06	N***, K*
»	1963	18,13	÷ 1,20	÷ 1,71	17,31	÷ 0,34	÷ 0,10	17,60	÷ 0,48	÷ 0,83	0,76	N***, K*
Svanvik	1961	13,79	+ 0,63	+ 0,37	14,11	+ 0,27	÷ 0,23	13,88	+ 0,46	+ 0,26	0,69	K*
»	1963	17,50	÷ 1,02	÷ 0,88	16,83	÷ 0,04	+ 0,15	17,62	÷ 0,76	÷ 1,50	1,15	K*
Alta	1963	22,70	÷ 0,72	÷ 1,86	21,78	÷ 0,16	+ 0,34	22,08	÷ 0,21	÷ 0,50	0,94	N***

For to felts vedkommende virket overraskende nok N-gjødslinga positivt på tørrstoffinnholdet, nemlig feltet i 1960 på Holt og feltet i Svanvik i 1961. På Holt syntes de kraftige plantene på N_1 - og N_2 -rutene å ha klart jultørken bedre enn de mindre og svakere plantene på N_0 -rutene. Videre så det ut til at tørråteangrepene sist i juli og i august ikke virket så sterkt reduserende på knollavlinga for N_1 og N_2 som for N_0 . Dette fordi sistnevnte ledd hadde svakere planter da angrepene satte inn. I Sør-Varanger ble det kraftigere plantematerialet på leddene med N-gjødsling på lignende måte mindre skadet av frost enn på leddet uten N-gjødsling.

b. Fosforgjødsling og tørrstoffprosent

Virkingen av fosforgjødsel på tørrstoffinnholdet i potet har vært undersøkt i flere norske forsøksserier. I det store materialet fra Østlandet og Trøndelag, som en tidligere har referert til, hadde fosforgjødslinga jamt over tendens til å øke tørrstoffinnholdet noe. På fosforfattig jord i Rogaland har fosforgjødsling gitt betydelige positive utslag (15).

Virkingene for feltene i Finnmark og Troms har jamt over vært små. For P_1 har det vært tendens til økning på de fleste felt, men bare på feltene på Gibstad i 1963 og på Holt i 1960 har økningen vært sikker. Fra P_1 til P_2 var utslagene ubetydelige, dels positive og dels negative.

Fosforgjødslinga virkning på tørrstoffprosenten ved sterkeste nitrogen-gjødsling har en viss interesse fordi det har vært hevdet at sterk fosforgjødsling ville kunne dempe nitrogenets negative virkning på tørrstoffinnholdet. Det har også vært praktisert her i distriktet å nytte sterk fosforgjødsling sammen med sterk nitrogengjødsling i den hensikt å dempe nitrogengjødslingas negative virkning. I følge dette materialet synes det ikke å være noe å vinne på denne måten. Det kan f.eks. nevnes at kombinasjonen N_2P_1 både for feltene i Troms og i Finnmark har tendens til noe høyere tørrstoffprosent enn N_2P_2 , henholdsvis med 0,18 og 0,25 prosentenheter i middel.

c. Kaliumgjødsling og tørrstoffprosent

Kaliumgjødslinga har på de fleste felt redusert tørrstoffinnholdet betydelig, men den negative virkning er ikke så stor som for nitrogengjødslinga. På feltene på Rå i 1962 og 1963 med kaliumfattig jord og klare kaliummangelssymptomer på K_0 -rutene, virket kaliumgjødslinga meget gunstig på tørrstoffinnholdet. Lignende positiv virkning er funnet i Rogaland på kaliumfattig sandjord (15). Ellers har norske forsøksresultater stort sett vist at kalium virker senkende på tørrstoffinnholdet (3).

VI. Tørrstoffavling

Tørrstoffavlingene er ført opp i tabell 4.

Nivået i tørrstoffavling varierer enda mer relativt sett fra sted til sted enn knollavlingene, og også årsvariasjonene på de enkelte steder er større. Spesielt gjelder dette for feltene i Finnmark. Dette kommer sjølsagt av at i «dårlige år» blir både avling og tørrstoffinnhold lågt. Ved N_1 har f.eks. tørrstoffavlingene i Troms variert fra ca. 300—720 kg pr. dekar, mens tallene for Finnmark har variert fra ca. 160—590 kg pr. dekar.

Tabell 4. Tørrstoffavling i kg pr. dekar. Differenser (\pm) i forhold til null-leddene.

Feltlokalitet	År	N ₀	N ₁	N ₂	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	LSD _{5%}	Signifikante gjødslingseffekter
<i>Forsøk i Troms:</i>												
Rå	1960	659	+ 68	+ 60	701	+31	÷ 30	667	+ 37	+ 67	78	
»	1961	582	+ 83	+174	663	+11	+ 2	526	+179	+246	98	N**, K**, N x K*
»	1962	517	÷ 18	+ 89	549	+ 5	÷ 30	381	+187	+293	36	N***, K***, N x K***
»	1963											
Gibostad	1957	489	+ 49	+ 37	506	+12	+ 22	501	+ 37	+ 12	33	N*, K*, P x K*
»	1958	353	+200	+237	501	÷10	+ 3	475	+ 30	+ 41	52	N***
»	1959	317	+ 62	÷ 8	315	+20	+ 40	315	+ 9	+ 50	54	N**
»	1963	637	+ 46	+121	645	+59	+ 85	697	÷ 26	+ 13	94	N*
Holt	1959	308	+ 48	+ 24	295	+57	+ 55	292	+ 40	+ 81	30	N*, P**, K***
»	1960	201	+239	+251	334	+31	+ 60	387	÷ 27	÷ 41	48	N***, P*, P x K*
»	1961	489	+ 66	+ 54	490	+64	+ 52	543	÷ 40	÷ 3	44	N*, P*, P x K*
»	1962	211	+ 90	+112	230	+95	+ 50	260	÷ 17	+ 39	108	N*
»	1963	338	+129	+155	380	+56	+100	378	+ 70	+ 92	93	N**, P*
<i>Forsøk i Finnmark:</i>												
Bonakas	1959	359	+ 73	+ 68	376	+39	+ 50	420	÷ 4	÷ 39	61	N*
»	1960	477	+112	+ 89	524	+23	+ 37	502	+ 68	+ 58	82	N*
»	1961	415	+ 44	+ 28	422	+40	+ 11	406	+ 17	+ 81	65	K*, N x P**
»	1963	188	+ 14	+ 20	193	0	+ 18	208	+ 1	÷ 26	37	
Svanvik	1961	377	+ 11	÷ 50	354	+18	+ 12	344	+ 24	+ 36	73	N**
»	1963	101	+ 62	+132	172	÷ 6	÷ 13	158	÷ 11	+ 44	73	
Alta	1963	320	+ 87	+ 94	367	+ 3	+ 38	366	+ 8	+ 34	58	N**

a. *Nitrogengjødsling og tørrstoffavling*

Første dose kalkkammonsalpeter har ført til stor stigning i tørrstoffavling på de fleste felt, på enkelte felt meget stor stigning. Regner en med en før-
enhetspris på 75 øre har meravlinga for N_1 vært lønnsom på de fleste felt. En videre økning fra 25 til 50 kg kalkkammonsalpeter pr. dekar har bare vært lønnsom på knapt halvparten av feltene. For mange felt har det vært nedgang i tørrstoffavling fra N_1 til N_2 .

b. *Fosforgjødsling og tørrstoffavling*

Første dose superfosfat har ikke gitt særlig stor, men likevel lønnsom meravling i tørrstoff på de fleste felt. Neste dose har bare ført til lønnsom meravling på et fåtall felt. For over halvparten av feltene har det endog vært fall i tørrstoffavling fra P_1 til P_2 . Stort sett er den gamle kulturjorda som det dyrkes poteter på i Troms og dels i Finnmark i god fosfortilstand.

c. *Kaliumgjødsling og tørrstoffavling*

På den kaliumfattige jorda i Kvæfjord i 1962 og 1963, førte den første dose kaliumsulfat på 20 kg pr. dekar til en avlingsøkning på nærmere 200 kg tørrstoff pr. dekar. Første K-dose har ellers for vel halvdel av feltene gitt lønnsom meravling. Fra K_1 til K_2 har det også vært lønnsom om enn noe mindre meravling på over halvparten av feltene.

Siden kaliumgjødslinga har virket så variabelt med sterkt positive utslag enkelte steder og mindre positive utslag andre steder, og med direkte negative utslag på noen felt, bør potetdyrkerne vie kaliumgjødslinga spesiell oppmerksomhet. Jordanalyser vil nok kunne gi nyttige opplysninger i denne forbindelse.

VII. Noen undersøkelser over innhold av N, P og K i potettørrstoffet

Fra andre land og hos oss fra Østlandet og Trøndelag foreligger det en del undersøkelser over innholdet av N, P og K i potettørrstoffet etter gjødsling med varierende mengder av disse stoffene. Såvidt en kan finne av litteraturen, foreligger det ikke noe om slike undersøkelser for ekstremt nordlige områder. Det kan derfor ha interesse å nevne resultatene fra noen undersøkelser som ble utført i materiale fra fire felt i denne forsøksserien. Analysene er utført på Holt og gjelder ett felt på Rå, to fra Holt og ett fra Bonakas.

a. *Nitrogeninnholdet*

Innholdet av nitrogen i tørrstoffet varierer mye, og det kan neppe fastsettes noen nedre og øvre grense. Men til orientering kan nevnes at det i følge WOODWARD & TALLEY (24) er oppgitt innhold mellom 1,16 og 1,95 prosent nitrogen. I forsøkene på Østlandet og i Trøndelag fant man enda større sprang fra lågeste til høyeste innhold, nemlig 0,81—1,91 prosent i middel for en del steder oppgitt av BÆRUG (3).

Nitrogenforbindelsene i potettørstoffet er i følge HUGHES (11) av høy biologisk verdi, og det er påvist at proteinkvaliteten kan forbedres ved nitrogen gjødsling (16). Dette forhold er ikke av uvesentlig interesse fordi potetene utgjør en meget viktig del av kostholdet de fleste steder i den vestlige verden. I følge GROOT (9) har beregninger vist at potetene i kostholdet dekker fra $\frac{1}{10}$ opp til $\frac{1}{4}$ av proteinbehovet.

Undersøkelsene for de fire feltene i Troms og Finnmark viser at nitrogen gjødslinga for tre av feltene har gitt meget sikre utslag i økt nitrogeninnhold i potettørstoffet. Ser en på tallverdiene fra felt til felt, går det klart fram at differensene er mye større mellom feltene enn mellom leddene på det enkelte felt. Lignende stedsvariasjoner er registrert av BÆRUG (3), som også fant sikker negativ korrelasjon mellom prosentvis økning i nitrogen i knollene og prosentvis økning i knollavling etter nitrogen gjødsling. I dette materialet er det for tre felt en meget klar tendens i samme retning ved sterkeste nitrogen gjødsling, altså en form for luksusforbruk av nitrogen. Nitrogennivået i potettørstoffet er ellers stort sett som for nevnte materiale fra Østlandet.

Virkingen av kaliumgjødsling har vært negativ på nitrogeninnholdet på to av de fire feltene. Fosforgjødslinga har hatt ubetydelig virkning på nitrogeninnholdet, jfr. tabell 5.

b. Fosforinnholdet

Fosforinnholdet er som vanlig lågt i relasjon til nitrogeninnholdet. På tre av feltene har det vært en liten, men likevel sikker økning etter fosforgjødsling. På feltet på Holt i 1962 har kaliumgjødsling redusert fosforinnholdet. Variasjonen mellom feltene er mye større enn mellom leddene på de enkelte felt. Nivået er omtrent som for materialet fra Voll i Trøndelag, men noe over det fra Østlandet. Denne stedsvariasjonen synes å bero bl.a. på ulike lys- og klimaforhold, og edafiske forhold.

Det kan i denne forbindelse nevnes at modningsgraden synes å bety en del for mineralinnholdet i potettørstoffet (4, 10). Mineralinnholdet synes å avta med modningsgraden.

c. Kaliuminnholdet

Kaliumgjødsling har gitt sikkert større økning i kaliuminnholdet på tre av de fire feltene. Når nivået av kaliuminnholdet i dette materialet ligger noe under det som er funnet i Trøndelag og på Østlandet, må det kanskje kunne tilskrives den ugunstigere kaliumtilstand i jorda. BÆRUG (3) fant f.eks. sikker positiv korrelasjon mellom M-tall og kaliuminnhold i potettørstoffet. Lignende er registrert i amerikanske forsøk (20).

Det er funnet signifikant samspill for NK, slik at stigende mengder N reduserer kaliuminnholdet om ikke K-tilførselen øker. Dette forhold er spesielt verd å legge merke til i forbindelse med mørkfarging av potetene etter koking. Et høgt N/K-forhold i knollene ser ut til å øke slik mørkfarging (13, 19). I følge SMITH (18) skal modne knoller være mer utsatt for slik mørkfarging, og derfor spiller kanskje ikke disse problemene så stor rolle så langt nord som her hvor potetene sjelden når full modning. Men vi vet ennå for lite om dette, og det trengs spesielle undersøkelser over matkvaliteten hos potet i samband med gjødslingsforsøk.

Tabell 5. Prosent N, P og K i tørrstoffet. Differenser (\pm) i forhold til null-leddene.

Feltlokaltet	År	N ₀	N ₁	N ₂	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁	K ₂	LSD _{5%}	Signifikante gjødslingseffekter
<i>Innhold av N:</i>												
Rå	1961	1,07	+ 0,11	+ 0,26	1,20	÷ 0,02	0,00	1,25	÷ 0,11	÷ 0,06	0,05	N***, K**
Holt	1961	1,14	+ 0,20	+ 0,52	1,33	+ 0,05	+ 0,09	1,40	÷ 0,03	÷ 0,04	0,22	N***
»	1962	1,03	+ 0,10	+ 0,36	1,18	÷ 0,01	+ 0,01	1,47	÷ 0,39	÷ 0,47	0,12	N***, K***
Bonakas	1961	1,72	+ 0,12	+ 0,18	1,82	+ 0,01	0,00	1,76	÷ 0,04	+ 0,22	0,23	
<i>Innhold av P:</i>												
Rå	1961	0,307	+ 0,011	+ 0,011	0,308	+ 0,004	+ 0,015	0,320	÷ 0,009	÷ 0,008	0,014	P*
Holt	1961	0,343	+ 0,009	+ 0,018	0,329	+ 0,037	+ 0,033	0,361	÷ 0,015	÷ 0,011	0,030	P*
»	1962	0,253	÷ 0,001	÷ 0,016	0,231	+ 0,017	+ 0,032	0,282	÷ 0,049	÷ 0,055	0,032	P*, K**
Bonakas	1961	0,241	+ 0,017	÷ 0,005	0,238	+ 0,008	+ 0,013	0,247	÷ 0,014	+ 0,007	0,020	N x K**
<i>Innhold av K:</i>												
Rå	1961	1,57	÷ 0,02	÷ 0,01	1,56	÷ 0,01	0,00	1,42	+ 0,13	+ 0,28	0,12	K***, N x K**
Holt	1961	2,05	÷ 0,04	÷ 0,07	2,01	÷ 0,01	+ 0,02	1,89	+ 0,11	+ 0,25	0,07	K***, N x K***,
»	1962	1,40	÷ 0,05	÷ 0,08	1,32	+ 0,09	+ 0,03	1,28	+ 0,07	+ 0,17	0,10	P x K**
Bonakas	1961	1,89	+ 0,05	+ 0,01	1,93	÷ 0,07	+ 0,02	1,87	+ 0,05	+ 0,07	0,27	K**, N x K*

VIII. Diskusjon

Dette forsøksmaterialet peker i retning av at en moderat gjødsling er mest fordelaktig til potet. En merker seg i denne sammenheng at de fleste felt har ligget på næringsrik kulturjord, og videre at det meste av potetdyrkinga foregår på slik jord i dag. Forsøkene styrker stort sett det som har vært antydnet i tidligere publikasjoner. Potetplanten ser ikke ut til å kunne nytte så store gjødselmengder her nord som lenger sør i landet. Dette kommer vel i første rekke av kortere veksttid med mindre varmesum enn f.eks. på Østlandet, og dermed mindre stoffproduksjon.

I den egentlige matpotetproduksjonen bør en være nokså nøye med gjødslinga, særlig med nitrogen, som ofte nedsetter tørrstoffinnholdet og dermed kvaliteten. Til førpoteter stiller nok saken seg noe annerledes, i det en noe sterkere gjødsling kan øke tørrstoffmengden pr. arealenhet.

I alle fall bør en være oppmerksom på at et lite fall i tørrstoffinnholdet på grunn av sterk gjødsling oftest betyr mer under våre forhold enn lenger sør, fordi tørrstoffinnholdet på forhånd gjerne ligger betydelig lågere her.

Nitrogengjødsling

En nitrogengjødsling tilsvarende 20 kg kalkammonsalpeter (26 % N) pr. dekar har jamt over gitt meget betydelig avlingsutslag såvel i knollavling som i tørrstoffavling. For de neste 20 kg kalkammonsalpeter har særlig utslagene i tørrstoffavlingene vært noe mindre fordi tørrstoffinnholdet er gått betydelig ned. Kvalitetsmessig vil en slik virkning sjølsagt ha mest å si i områder der tørrstoffnivået ligger lågt fra før. I disse områder er spillerommet for nitrogengjødslinga lite, og det bør gjødsles forsiktig.

I følge dette materialet skulle det anslagsvis passe med en nitrogengjødsling tilsvarende 25—30 kg kalkammonsalpeter pr. dekar og år. En slik gjødsling skulle være sterk nok til å hindre vesentlige forskyvninger av N-balansen i jorda i ugunstig retning. En regner da med at en normal potetavling fører bort 5—7 kg nitrogen pr. dekar.

Da forsøkene for det meste har ligget på gammel, næringsrik kulturjord, kan det være på sin plass å påpeke at det på nybrott, eller på skrinn og næringsfattig jord naturlig nok må gjødsles noe sterkere enn antydnet foran.

Fosforgjødsling

De fleste felt i dette materialet har ligget på jord med gunstig fosfortilstand. Utslagene for gjødsling med superfosfat har da heller ikke vært store. For 30 kg superfosfat pr. dekar har en gjennomgående fått litt økning i knollavling, noe større tørrstoffinnhold og større tørrstoffavling. For neste dose superfosfat har utslagene vært små — dels negative, dels positive. Om en tar i betraktning at en potetavling tar bort 1,5—2,0 kg fosfor pr. dekar, skulle det etter dette materialet være nok å gi en fosforgjødsling tilsvarende 30—40 kg superfosfat pr. dekar uten at jordas fosforbalanse blir forskjøvet ugunstig. Under forhold der fosforbalansen er meget gunstig, er det sannsynlig at en kan gå ned i 20—25 kg superfosfat pr. dekar uten uheldig virkning. Annerledes stiller det seg på fosforfattig jord, f. eks. på nydyrket mark. Her bør jorda helst få en oppgjødsling med fosfor i starten, og i tillegg en

rimelig årlig gjødsling, jfr. VIKELAND (23). En merker seg ellers at det ikke ser ut til at sterk fosforgjødsling har dempet den negative virkning på tørrstoffinnholdet som sterk nitrogengjødsling har hatt.

Kaliumgjødsling

En gjødseldose på 20 kg kaliumsulfat pr. dekar og år ga i dette materialet positive utslag i knollavling på et flertall felt, til dels store utslag. For de neste 20 kg kaliumgjødsling var utslagene mindre. En merker seg bl.a. at det på moldholdig sandjord i Kvæfjord med ugunstig kaliumtilstand var meget store utslag for kaliumgjødsling, såvel i knollavling som i tørrstoffinnhold og tørrstoffavling. Jamt over har likevel kaliumgjødsling ført til noe lågere tørrstoffinnhold, om ikke i den grad som nitrogengjødsling. Dette tilsier også en viss forsiktighet med kaliumgjødslingen, særlig med tanke på avlingskvaliteten.

En gjødsling tilsvarende 25—35 kg kaliumsulfat pr. dekar og år skulle være tilstrekkelig uten at kaliumtilstanden forskyves i ugunstig retning. Det kan i denne sammenheng nevnes at potetavlinga anslagsvis har tatt bort 8—15 kg K pr. dekar og år. På kaliumrik jord — jord med leirinnblanding eller jord på leirundergrunn — vil kanskje en gjødsling tilsvarende den lågste mengden være høvelig. En kaliumgjødsling ut over 35—40 kg kaliumsulfat pr. dekar vil neppe være lønnsomt sjøl om kaliumtilstanden er mindre god og det tas relativt store potetavlinger.

For matkvaliteten kan det imidlertid være grunn til å ha i minnet at et høgt N/K-forhold i knollene synes å virke til økt mørkfarging av knollene ved koking. Det kan f.eks. nevnes at det på flere steder i Troms er registrert slik mørkfarging, og nettopp på potet dyrket på noe kaliumfattig jord, og der kaliumgjødslinga har vært snau. Dette forhold kompliserer spørsmålet om kaliumgjødslinga når en også tar andre kvalitetsegenskaper i betraktning.

Der en får utpreget mørkfarging eller andre kvalitetsproblemer, kan jordanalyser være til nytte for vurderingen av gjødselmengdene.

Med støtte i det foreliggende forsøksmateriale kan en som rettledning for praksis angi følgende gjødselmengder pr. dekar til potet på jord i alminnelig god hevd:

<i>Nitrogengjødsling:</i>	25—30 kg kalkammonsalpeter
<i>Fosforgjødsling:</i>	30—40 kg superfosfat
<i>Kaliumgjødsling:</i>	25—35 kg kaliumsulfat

Av andre gjødselslag bør en nytte tilsvarende mengder regnet etter N, P- og K-innholdet. Nytt er f.eks. fullgjødsling B, som er nokså vanlig i praksis, kan det etter dette passe med 55—65 kg pr. dekar. Disse tall er angitt som holdepunkter. Det er naturligvis en forutsetning at den enkelte potetdyrker korrigerer mengdene av de ulike gjødselslag etter innhold av næringsstoff og etter den næringstilstand jorda er i, jordas gjennomtrengelighet, nedbørforhold o.l. Nytt er f.eks. fullgjødsling B på kaliumfattig jord vil de antydde mengder på 55—65 kg pr. dekar gi for knapp kaliumtilførsel og et ekstratilskott på 5—10 kg kaliumsulfat pr. dekar kan være nødvendig.

IX. Sammendrag

Meldinga omfatter 20 gjødslingsfelt, 7 felt i Finnmark og 13 felt i Troms. Feltene har vært plassert fra Kvæfjord i sør til Tana og Sør-Varanger i nord-øst.

Forsøksplanen var faktoriell 3^3 og gjødselslag og mengden går fram av nedenstående:

Gjødselslag	Gjødseldose	Kg gjødsel pr. dekar		
		0	1	2
Kalkammonsalpeter — 20,5 % N	(N_0-N_2)	0	25	50
Superfosfat — 8 % P	(P_0-P_2)	0	30	60
Kaliumsulfat — 41 % K	(K_0-K_2)	0	20	40

Første nitrogendose har for de fleste felt økt knollavlingen betraktelig, mens neste dose bare på en fjerdedel av feltene har ført til vesentlig avlingsøkning. Nitrogengjødslinga har gjennomgående økt avlingsfraksjonen >35 mm. Derimot har den for flertallet av felt gitt fall i tørrstoffprosenten, i middel ca. 0,5 prosentenheter for N_1 og 1,4 prosentenheter for N_2 i forhold til N_0 . Dette betyr en forringelse av matkvaliteten, noe som gjør seg sterkest gjeldende for feltene i Finnmark, der tørrstoffinnholdet gjerne ligger flere prosentenheter under feltene i Troms.

Første fosfordose har gitt en svak økning både i knoll- og tørrstoffavling, og matkvaliteten har også vært bedre. En videre økning av fosforgjødslinga til 60 kg superfosfat pr. dekar har hatt liten virkning, med dels positive og dels negative utslag i knoll- og tørrstoffavling. Ut fra det foreliggende materiale kan en ikke finne at sterk fosforgjødsling i vesentlig grad har motvirket den negative virkning som sterk nitrogengjødsling har hatt på tørrstoffinnholdet.

Når det gjelder kaliumgjødslinga, har 20 kg kaliumsulfat pr. dekar gitt til dels sterk stigning i knoll- og tørrstoffavling på $\frac{3}{4}$ av feltene. Tørrstoffinnholdet har imidlertid gått noe ned på de fleste felt. Etter videre økning til 40 kg kaliumsulfat, har utslagene oftest vært mindre og til dels negative, både når det gjelder knoll- og tørrstoffavling.

Nitrogeninnholdet i potettørrstoffet er for tre av fire analyserte felt positivt påvirket av nitrogengjødslinga. Fosforgjødslingas virkning på nitrogeninnholdet har vært liten, mens kaliumgjødslinga for to felt har redusert nitrogeninnholdet noe.

Fosforinnholdet i tørrstoffet har økt på tre av feltene etter fosforgjødsling. Nitrogen- og kaliumgjødsling har hatt ubetydelig innvirkning på fosforinnholdet.

Kaliuminnholdet i tørrstoffet har hatt sikker økning etter kaliumgjødslinga på tre av de fire analyserte felt. Det er videre registrert signifikant samspill for NK på tre av disse feltene, der sterk nitrogengjødsling ser ut til å ha redusert kaliuminnholdet når det ikke er gitt ytterligere tilskudd av kaliumgjødsel. Sterk kaliumgjødsel kan på den andre siden redusere nitrogeninnholdet.

På grunnlag av de foreliggende forsøksresultater er som normalgjødsling for praksis i Troms og Finnmark antydte følgende mengder: 25—30 kg kalkammonsalpeter, 30—40 kg superfosfat og 25—35 kg kaliumsulfat pr. dekar.

X. Summary

The report comprises 20 fertilization experiments with potatoes: 7 fields in Finnmark and 13 in Troms.

The experimental design was factorial 3³. The kind and amount of fertilizer will appear from the table below.

Fertilizer	Fertilizer application	Rates of fertilizer kg per hectare		
		0	1	2
Ammonium nitrate lime stone — 20,5 % N	(N ₀ —N ₂)	0	250	500
Superphosphate — 8 % P	(P ₀ —P ₂)	0	300	600
Potassium sulphate — 41 % K	(K ₀ —K ₂)	0	200	400

The first nitrogen application has in the case of most of the experiments increased the tuber crops, whilst the second application has only in the case of one-fourth of the fields resulted in a substantial increase of the crops. The nitrogen fertilizer has on an average increased the crop of tubers larger than 35 mm. On the other hand the percentage of dry matter has in most cases decreased, averaging 0,5 percentage units for N₁ and 1,4 percentage units for N₂ as compared with N₀.

The first application of phosphorus (P₁) has given a slight increase of crop both in the case of tubers and dry matter, and the table quality has also increased. The second application (P₂) has had little effect on crop of tuber or dry matter compared with the first application (P₁).

The first application of potassium (K₁) has increased the crop of tubers and dry matter in three-fourths of the experiments, whilst the content of dry matter has declined in most cases. The second application of potassium (K₂) has had a less marked effect than the first one (K₁)—in some cases even negative effect was observed with respect both to the crop of tubers and dry matter.

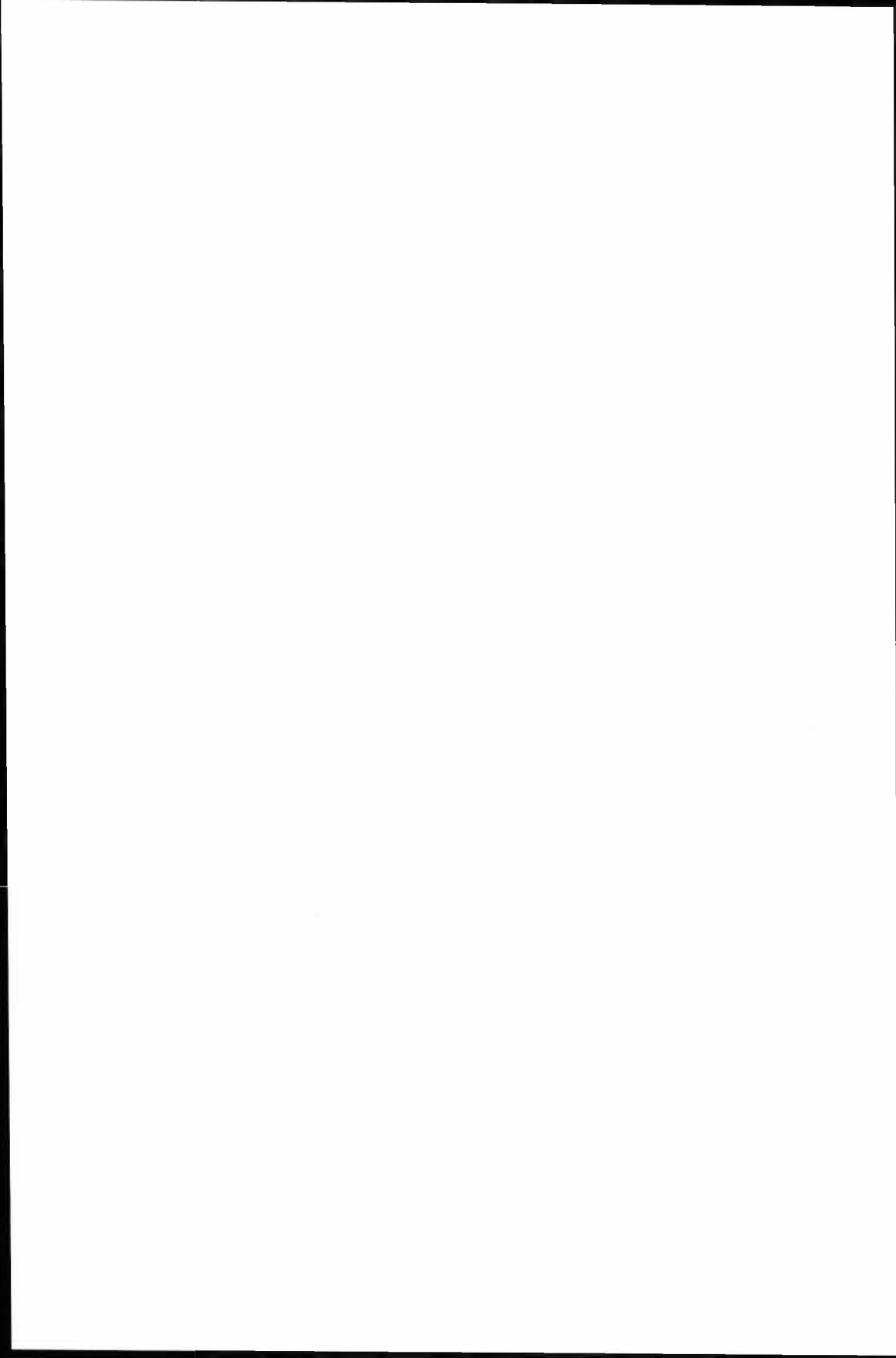
The content of nitrogen in the dry matter has as regards 3 out of the 4 fields analyzed been positively affected by the nitrogen fertilizer. The effect of phosphor fertilizer on the content of nitrogen was small, whilst potassium fertilizer in two of the fields reduced the nitrogen content.

Potassium fertilizer has in three of the experiments resulted in great increase in the content of potassium. On the other hand heavy nitrogen fertilization has reduced the potassium content except when an additional dose of potassium fertilizer was given.

XI. Litteratur

1. ÅGERBERG, L. S. og SVENSSON, B. 1961. Potatisens kvävegödsling. A. Försök med stigande mängder kvävegödsel. Statens Jordbruksförsök. Meddelande Nr 125: 6—22.
2. BERDAL, Å. 1933. Stigande mengder salpeter til potet. Meld. frå Statens forsöksgard på Holt for 1932: 82—93.
3. BÆRUG, R. 1961. Stigende mengder nitrogen-, fosfor- og kaliumgjødsel til poteter. Virkning på avlingsstørrelse og matkvalitet. Forskn. fors. Landbr. 12: 247—275.
4. CARPENTER, P. N. 1957. Mineral accumulation in potato plants. Maine Agr. Exp. Sta. Bull. 562.

5. Det Norske Meteorologiske Institutt. Årbøker 1957—1962 og månedsoversikt for 1963.
6. FJÆRVOLL, K. 1940. Potetdyrkinga i Finnmark 1937—1939. Meld. frå Statens forsøksstasjon på Holt for 1939, 13: 8—29.
7. FJÆRVOLL, K. 1944. Potetdyrkinga i Troms og Finnmark fylke. Meld. frå Statens forsøksgard Holt for 1941—1942, 15: 8—57.
8. FROGNER, S. 1964. Værlagets innflytelse på potetenes avkastning. Forskn. fors. Landbr. 15: 227—237.
9. GROOT, E. H. 1947. Investigation into the biologically important amino acids in potato protein, in connection with its nutritive value. Arch. Neerl. Physiol. 28: 277—361.
10. HAWKINS, A. 1946. Rate of absorption and translocation of mineral nutrients by potatoes in Aroostook county, Maine and their relation to fertilizer practices. Jour. Amer. Soc. Agr. 38: 667—681.
11. HUGHES, B. P. 1958. The amino-acid composition of potato protein and of cooked potato. The British Jour. of Nutrition, 12: 185—195.
12. KRÖNER, W. & VÖLKSEN, W. 1950. Die Kartoffel. Leipzig.
13. LETNES, A. 1954. Gjødsling og kvalitet. Forsøk med fullgjødning B. til poteter. Norsk Landbruk, 20: 163—165.
14. NORDNES, T., EMANUELSEN, H. K. og WERENSKIOLD, B. Q. 1957. Matpoteten belyst ved norske analyser. Forskn. fors. Landbr. 8: 43—59.
15. RYSSDAL, J. 1963. Gjødslingsforsøk i potet. Forskn. fors. Landbr. 14: 29—50.
16. SCHUPAN, W. og POSTAL, W. 1958. Ertrag und Qualität im Spiegel der Biologischen Wertigkeit der Eiweissstoffe. Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 11: 85—100.
17. SEBELIEN, J. 1897. Studier over norske poteter med særlig hensyn til stivelsesmengden. Tidsskr. for Det norske Landbruk, 4: 209—225 og 259—278.
18. SMITH, O. 1958. Potato quality X. Post harvest treatment to prevent after cooking darkening. Amer. Potato Jour. 35: 573—584.
19. SWENSSON, B. 1959. Matpotatisens kvalitet II. Litteraturoversikt. Kvævegødning av potatis. Statens Jordbruksforsøk. Medd. Nr 101: 1—20.
20. TYLER, K. B., LORENZ, O. A. og FULMER, F. S. 1959. Soil and plant potassium studies with potatoes in Kern district. California. Amer. Potato Jour. 36: 358—366.
21. VIK, K. 1914. Veirlagets betydning for potetdyrkingen. 24de aarsberetning om Norges landbrukshøiskoles akervekstforsøk: 11—40.
22. VIKELAND, N. 1959. Gjødning av potet. Norden, 63: 275—277.
23. VIKELAND, N. 1961. Forsøk med forrådgjødning med superfosfat til eng. Forskn. fors. Landbr. 12: 431—445.
24. WOODWARD, C. og TALLEY, E. A. 1953. Review of the Nitrogenous Constituents of the Potato. Amer. Potato Jour. 30: 205.
25. YLLØ, L. 1964. Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf den Kartoffelertrag von Sortenversuchen in Finland. Annales Agr. Fenn. 3: 256—264.
26. ØDELIEN, M. og MARTINSEN, J. M. 1953. Noen forsøk med store gjødselmengder til poteter. Norsk Landbruk, 19: 141—143.



verdiar for dei ulike næringsemna i jord- og planter. Det er difor ynskjeleg at det no vert skaffa fram slike data frå gjødslingsforsøk med plomme.

Avlingsmengd og fruktkvalitet hjå eple vert særleg påverka av tilførselene av nitrogen og kalium. For plomme må det såleis først vera av interesse å undersøkje verknadene av ulik kalium- og nitrogengjødsling. Våren 1958 vart det lagt ut 5 markforsøk med stigande mengder kalksalpeter og kaliumgjødsel til unge plommetre i Rogaland, som er det fylket der plommedyrkinga utgjer den største prosentvise delen av frukt dyrkinga.

II. Alminnelege opplysningar om forsøka

1. Forsøksplanar

Kaliumgjødsel (33 % K) i mengdene 0, 40 og 80 kg vart tilført etter ein faktoriell plan saman med 0, 50 og 100 kg kalksalpeter (15,5 % N) pr. dekar og år. Som grunnjødsling vart tilført 20 kg kraftsuper (13 % P) og 1,5 kg boraks pr. dekar og år. Gjødsla vart spreidd i siste halvparten av april kvart år.

Forsøka vart lagde ut etter blokkmetoden med tilfeldig fordeling av rutene. Kvar rute hadde eitt tre. Det var to samruter, i alt 18 tre i kvart forsøk.

Etter denne planen vart det lagt ut 5 felt i Ryfylke våren 1958: To felt med Victoria (forsøksvert I. Vågen, Kvaløy og O. Pundsnes, Hjelmeland), eitt felt med Rivers Early Prolific (forsøksvert S. Skibevåg, Rønnevik), eitt felt med Reine Claude Althans (forsøksvert J. Kleppa, Hjelmeland) og eitt felt med Reine Claude d'Oullins (forsøksvert J. Mosnes, Fister).

2. Registreringar, prøvetaking og analysemetodar

Avlinga vart registrert ved å vega heile avlinga frå kvart tre. Som mål for fruktstorleiken vart det vega 100 tilfeldig utvalde plommer.

Om våren før forsøka tok til, vart det teki jordprøvar på alle forsøksfelta. På kvar forsøksrute vart det teki ein jordprøve som var samansett av 10 stikk med jordbor ned til 25 cm systematisk fordelt over forsøksruta. På kvart felt vart det gravi to profilholer, oftast ned til 90—100 cm. Profila vart skildra, og to prøvar frå undergrunnen vart tekne ut. Profilskildringane danar grunnlaget for omtalen av jorda på forsøksfelta. Ved avslutning av forsøka etter 4 vekstsesongar vart det teki nye jordprøvar på alle felta etter same metodikk.

Jordprøvane vart tørka «lufttørre» og sikta i 2 mm sikt. I materialet med partikkelstorleik < 2 mm har ein bestemt jonebytingskapasitet, pH og glødetap. Jorda vart ekstrahert med 1 n ammoniumacetat innstilt på pH 7, og ombytbart H, Ca, Mg, K, Na og jonebytingskapasitet vart bestemt etter vanleg godtekne metodar. Syreløseleg kalium vart bestemt ved koking av 10 g jord i 100 ml 1 n salpetersyre i 10 minutt (12). Data for syreløseleg kalium omfattar ikkje ombytbart K. pH er målt i vass-suspensjon med vekthøve jord: vatn som 1 : 2,5. Glødetap er bestemt ved 550 ° C.

Det er årleg samla inn bladprøvar frå kvart tre i månadskiftet juli—august. Til kvar prøve har ein teki eitt blad frå midt på skotet frå kvart av 12 langskot, som var jamt fordelte rundt trekruna. Blada vart tørka ved 70 ° C, og etter maling vart småprøvar tekne ut til analyse.

I redaksjonen 23. 4. 1966

GJØDSLINGSFORSØK MED KALIUM OG NITROGEN TIL PLOMMETRE

Fertilizer Experiments with Potassium and Nitrogen to Plum Trees

Av
JONAS YSTAAS

INNHALD

	Side
I. Innleiing	281
II. Alminnelege opplysningar om forsøka	282
1. Forsøksplanar	282
2. Registreringar, prøvetaking og analysemetodar	282
3. Jorda og plantematerialet på forsøksfelta	283
III. Resultat og drøfting	285
1. Avling og fruktstorleik	285
2. Næringstilstanden i jorda	286
3. Mineralemnene i blada	288
IV. Samandrag	293
V. Summary	294
VI. Litteratur	295

I. Innleiing

Mange granskningar i utlandet og her til lands har auka kunnskapane våre mykje om næringsbehov og gjødsling til frukttre. Gjødslingspraksisen i plommedyrkinga har i det vesentlege bygt på dei data som ligg føre frå gjødslingsforsøk med eple og ålmenne kunnskapar om kva ei fertil jord inneheld av viktige næringsemne. Dette vert gjort under den stilleieande føresetnaden at alle fruktartene stort sett har same næringsbehovet. Det kan vera grunn til å undersøkje om denne føresetnaden held. Salsdyrkinga av plomme har eit større omfang i Noreg enn i dei andre nordiske landa, og plommene utgjer no 15,7 prosent av det samla tretalet i landet (2, 6).

Kjemisk jord- og bladanalysar er i dag viktige hjelperåder fruktdyrkarane brukar for å tilpassa gjødslinga, slik at frukttrøa vert sikra ei optimal næringsforsyning. For å tolka resultatata av jord- og bladanalysane rett, er det viktig å få gjennomført gode markforsøk; der det er mogeleg å få fastsett optimale

Tabell 1. Syreløysleg kalium, ombyttbart kalium, magnesium og kalsium, jonebytingskapasitet, glødetap og pH ved starten av forsøka, medeltal og medelavviket på enkeltobservasjonane.
 Table 1. Acid-soluble K, exchangeable K, Mg and Ca, cation exchange capacity, loss on ignition and pH, mean values.

Felt	Djupn cm	mg pr. 100 g jord				Jonebytings- kapasitet m.e./100 g	Glødetap %	pH
		Syreløysleg K	K	Mg	Ca			
Pundanes	0-25	48	17,5 ± 3,2	10,3 ± 1,6	132 ± 27,4	17,33 ± 2,44	10,3 ± 0,9	5,74 ± 0,20
	25-33	32	4,4	4,4	20	8,74	5,3	5,48
	50-55	102	8,6	3,4	30	9,28	3,6	5,00
Vågen	0-25	34	11,9 ± 3,7	7,5 ± 4,5	114 ± 64,7	21,79 ± 9,48	21,4 ± 15,8	5,19 ± 0,29
	32-39	32	2,7	0,5	4	3,48	2,5	5,38
	47-54	18	6,8	0,7	2	1,03	1,5	5,55
Skibeveg	0-25	28	9,8 ± 2,3	3,7 ± 1,1	101 ± 40,5	13,71 ± 2,63	10,0 ± 1,6	5,24 ± 0,37
	41-50	110	7,6	0,7	20	8,71	8,1	5,16
	54-60	153	7,6	0,3	11	5,52	4,5	5,15
Kleppa	0-25	27	28,8 ± 6,3	12,2 ± 4,9	262 ± 75,0	24,38 ± 4,98	20,0 ± 4,2	5,89 ± 0,24
	30-40	35	8,6	1,8	15	9,04	5,5	5,18
	55-60	115	7,0	4,4	12	5,87	2,2	5,20
Mosnes	0-25	26	29,6 ± 5,7	7,3 ± 1,7	77 ± 20,8	13,38 ± 2,38	9,0 ± 1,9	5,46 ± 0,15
	33-40	24	8,1	1,2	20	6,89	3,5	5,48
	74-82	8	12,9	2,4	96	13,80	10,1	5,62

Kalium i jord- og planteprovvar vart bestemt ved hjelp av flammefotometer, kalium og magnesium ved kompleksometrisk titrering med E D T A (1) etter at prøvane var oppslutta i ei blanding av salpetersyre og perklorosyre (9). Totalt organisk nitrogen i blad vart bestemt etter Kjeldahls metode. Alt analysearbeid er utført ved Forsøksgardens laboratorium.

3. Jorda og plantematerialet på forsøksfelta

Analysedata for jordprøvar frå felta før forsøka tok til, er samla i tabell 1. Innhaldet av ombytbart kalium er rimeleg høgt. Skibevågfeltet skil seg ut med lågt innhald av lettlysleg kalium, men har relativt høgt innhald av syreløysleg kalium i djupare jordsmonnlag. Alle felta har heller lågt innhald av syreløysleg kalium i matjordlaget. Ombytbart magnesium og kalsium ligg på eit rimeleg høgt nivå, men også her skil Skibevågfeltet seg ut med låge verdjar. Moldinnhaldet er høgt på alle felta. Her merkjer Vågenfeltet seg ut med særst høge tal som viser store variasjonar. Dette heng saman med at ein del av feltet ligg på myrjord. Jonebytingskapasiteten, som gjev uttrykk for evna jorda har til å adsorbere metallkatjonar, er jamt over høg og viser nøyre samanheng med moldinnhaldet.

Pundsnes. Feltet ligg i ein austvendt bakke med helling 1:10. Jorda er øvst leirhaldig, moldrik finsand. Matjordlaget er 25 cm djupt. Frå 25—46 cm djupn finst eit brunfarga lag av sortert leirfattig, medels fin sand over grå, tettpakka moreneleire. Granitt er dominerande i stein- og grusmaterialet, men det finst også noko innblanding av fyllitt.

Forsøksstrea av sorten Victoria var 6 år då forsøka tok til. Dei var planta med 4 m avstand. Trea stod i grasvoll, og graset vart hausta til før.

Vågen. Feltet ligg på flatt land. Eine halvparten av feltet er morenejord, den andre er myrjord. Morenejorda er øvst leirhaldig, moldrik finsand. Matjordlaget er 32 cm djupt. Under matjordlaget finst eit 10 cm tjukt lag med lys brun finsand som går over i gråfarga, sortert finsand. Myrjorda som er vel omsett og noko sandblanda, er 64 cm djup og ligg over sortert finsand. Ein grovkorna granitt med høgt innhald av biotitt dominerar i stein- og grusfraksjonen. Dessutan finst det noko fyllitt, gneis og kvartsitt.

Forsøksstrea av sorten Victoria var 8 år då forsøka tok til. Planteavstanden var 6×5,2 m. Trea stod i grasvoll, og graset vart hausta til før.

Skibevåg. Feltet ligg i ein veik helling mot syd. Jordarten er morenejord med brunjordsprofil. Øvst er jorda leirhaldig, moldrik finsand. Matjordlaget er gråbrunt i dei øvre 15 cm. Djupare går fargen over til lysbrun. Ved 37 cm djupn er undergrunnsjorda gråfarga. Den mekaniske samansetjinga er leirhaldig, grushaldig medels fin sand. Fyllitt er den dominerande bergarten i stein- og grusmaterialet med noko innblanding av gneis. Forsøksstrea av sorten Rivers Early Prolific var 7 år då forsøket tok til. Dei var planta med 5 m avstand. Trea stod i grasvoll. Ein del av graset vart hausta til før.

Kleppa. Feltet ligg på flatt land. Jordarten er sedimentær leirjord. Humusinnhaldet er svært høgt, så matjordlaget kan karakteriserast som leirhaldig moldjord. Humusinnblandinga går ned til om lag 40 cm djupn. I undergrunnen finst det gråfarga medels stiv leire med fast lagring.

Forsøksstrea av sorten Reine Claude Althans var 6 år då forsøket tok til. Planteavstanden var 5×5,5 m. Trea stod i grasvoll, og graset vart hausta til før.

Mosnes. Feltet ligg i ei veik helling mot nordvest på djup morenejord med laus lagring ned gjennom profilet. Jordsmonnutviklinga går djupare enn ein meter. Den mekaniske samansetjinga er leirhaldig grusrik finsand. Jorda er moldrik og har svartgrå farge ned gjennom heile profilet. Granitt og fyllitt er dominerande bergarter i stein og grusfraksjonen.

Forsøkestrea av sorten Reine Claude d'Oullins, som er pota på St. Julien frøstamme, var 6 år då forsøket tok til. Trea stod i grasvoll, og graset vart hausta til fôr.

III. Resultat og drøfting

1. Avling og fruktstorleik

Det er ikkje mogeleg å påvisa nokon samspeleffekt mellom kalium- og nitrogengjødsling på avlingsresultata, og avlingstala kan difor grupperast etter kalium- og nitrogentilførsel som om det var to uavhengige forsøk. Når ein gjennomfører ei slik gruppering, viser det seg at det ikkje er statistisk sikre skilnader i avlinga etter ulike gjødsling. Likevel er det tendens til auka avling ved stigande kaliumtilførsel. Medelavlingar for heile forsøksperioden finst i tabell 2 og 3.

Tabell 2. Samla avling i kg pr. tre for åra 1958—61 gruppert etter årleg kaliumtilførsel.

Table 2. Accumulated yield 1958—61, mean values per tree, grouped according to annual potassium application.

Sort	Felt	Kaliumgjødsling kg pr. dekar		
		0	40	80
Victoria	Pundsnes	66	69	73
Victoria	Vågen	88	110	128
Rivers Early Prolific	Skibeivåg	66	88	76
Reine Claude Althans	Kleppa	14	16	19
Reine Claude d'Oullins	Mosnes	52	44	58

Ingen signifikante avlingsutslag.

Tabell 3. Samla avling i kg pr. tre for åra 1958—61 gruppert etter årleg nitrogentilførsel.

Table 3. Accumulated yield 1958—61, mean values per tree, grouped according to annual nitrogen application.

Sort	Felt	Kalksalpeter kg pr. dekar		
		0	50	100
Victoria	Pundsnes	64	73	71
Victoria	Vågen	100	123	103
Rivers Early Prolific	Skibeivåg	72	65	80
Reine Claude Althans	Kleppa	20	13	17
Reine Claude d'Oullins	Mosnes	57	51	47

Ingen signifikante avlingsutslag.

Kva verknad gjødslinga har hatt på fruktstorleiken, går fram av tabell 4 og 5. Stigande kaliumtilførsel har gjevi signifikant auke i fruktstorleiken hjå Victoria og Reine Claude Althans. Det er grunn til å merka seg at medelstorleiken for Victoria er komen over vektgrensa for Standard I etter kaliumgjødsling. I danske forsøk er det også oppnådd auke i fruktstorleiken etter kaliumgjødsling til plumme (11). Det er kjent at positive utslag for kaliumgjødsling til eple vesentleg er knytt til auke i fruktstorleiken (4, 13).

Medelavlingane i tabell 2 sett i samanheng med auken i fruktstorleik, gjev grunn til å tru at det stort sett har vori ein viss avlingsauke for kaliumgjødsling. Den naturlege variasjonen i avling, som ikkje skuldast forsøksbehandlingane, kan lett dekkja over reelle skilnader i avlingsstorleik. Særleg gjeld kanskje dette for tre som er i overgangen frå vekse- til berealderen.

Tabell 4. Fruktstorleik, gram pr. frukt, gruppert etter årleg kaliumtilførsel, medeltal for åra 1958—61.

Table 4. Fruit size 1958—1961 grouped according to annual potassium application, mean values in grammes per fruit.

Sort	Felt	Kaliumgjødsling kg pr. dekar			LSD P ≤ 0,05
		0	40	80	
Victoria	Pundsnes	29	31	33	2,5
Victoria	Vågen	26	29	32	3,8
Rivers Early Prolific	Skibevalg	15	16	15	—
Reine Claude Althans	Kleppa	35	37	38	1,5

Tabell 5. Fruktstorleik, gram pr. frukt, gruppert etter årleg nitrogengjødsling, medeltal for åra 1958—61.

Table 5. Fruit size 1958—1961 grouped according to annual nitrogen application, mean values in grammes per fruit.

Sort	Felt	Kalksalpeter kg pr. dekar			LSD P ≤ 0,05
		0	50	100	
Victoria	Pundsnes	32	31	30	—
Victoria	Vågen	29	28	30	—
Rivers Early Prolific	Skibevalg	15	15	16	—
Reine Claude Althans	Kleppa	35	37	38	1,5

Nitrogengjødslinga har ført til signifikant auke i fruktstorleiken hjå Reine Claude Althans både etter første og andre gjødseltrinnet. Mangel på utslag for nitrogentilførsel hjå dei andre sortane må vurderast på grunnlag av nitrogennivået i trea då forsøka tok til. Dette er noko ein skal gå nærare inn på under omtalen av nitrogeninnhaldet i blada.

2. Næringstilstanden i jorda

Etter vanleg vurdering låg innhaldet av lettlyseleg K lågt på nokre felt (Skibevalg, Vågen) då forsøka tok til, medan andre (Mosnes, Kleppa) hadde eit heller høgt kaliuminnhald (tabell 6). Etter 4 år har variasjonane i ombyt-

bart K mellom felta jamna seg mykje ut. Innhaldet av lettlysleg K ligg no stort sett på same nivået på alle felta. Dette viser at jorda på dei ulike felta stort sett har same behovet for kaliumgjødsling når ein tek sikte på å halda lettlysleg K på eit visst nivå. Eit undantak er likevel Mosnes, som har noko høgre kaliuminnhald. Ulik kaliumgjødsling har ført til tre klårt forskjellige nivå av ombytbart K. Skilnaden i ombytbart K etter ulik kaliumtilførsel er statistisk sikker på alle felta.

Tabell 6. Ombytbart K i mg pr. 100 g jord ved starten av forsøka og ombytbart K gruppert etter årleg kaliumtilførsel ved slutten av fjerde vekstsesongen. *Table 6. Exchangeable K, mg per 100 g soil, at start of the experiment and exchangeable K at end of experiment grouped according to potassium application.*

Felt	Ombytbart K ved starten	Kaliumgjødsling kg pr. dekar			LSD $P \leq 0,05$
		0	40	80	
Pundsnes	17,5	7,4	14,3	30,7	5,9
Vågen	11,9	6,5	16,7	32,3	10,0
Skibeivåg	9,8	8,5	19,7	36,7	4,8
Kleppa	23,8	6,4	16,5	35,1	3,7
Mosnes	29,6	13,1	24,9	41,7	5,3

Tabell 7. Ombytbart K i mg pr. 100 g jord gruppert etter årleg nitrogen-tilførsel ved slutten av fjerde vekstsesongen.

Table 7. Exchangeable K, mg per 100 g soil, at end of experiment grouped according to nitrogen application.

Felt	Kalksalpeter kg pr. dekar			LSD $P \leq 0,05$
	0	50	100	
Pundsnes	24,1	13,7	14,6	5,9
Vågen	23,9	15,8	15,9	—
Skibeivåg	23,1	21,1	19,1	—
Kleppa	23,8	18,6	15,5	3,7
Mosnes	31,8	25,5	22,3	5,3

Det er ikkje påvist nokon samspeleffekt mellom kalium- og nitrogengjødslinga på innhaldet av ombytbart K. Av tabell 7 går det fram at nitrogengjødslinga har hatt negativ verknad på innhaldet av ombytbart K i matjordlaget på alle felta. Når innhaldet av ombytbart K ved slutten av fjerde vekstsesongen vert gruppert etter nitrogengjødsling, har årleg tilførsel av 50 kg kalksalpeter pr. dekar ført til statistisk sikker nedgang i ombytbart K. Nedgangen har ikkje vorti vesentleg større om salpetergjødslinga er auka til det doble. Årsaka til at nitrogengjødslinga reduserar innhaldet av ombytbart K i matjordlaget er ukjent. Ei nærliggjande tolking er at nitrogengjødslinga har ført til auka grasavling, og at ei større kaliummengd er ført bort med høyavlinga. Roll-Hansen (10) har nyleg funni nedgang i lettlysleg K etter salpetergjødsling til gulrot. Fenomenet kan såleis ha ein jordbotn-

kjemisk årsaksamanheng. Ved utvasking av nitrat vil nitratjonane alltid vandra i elektrisk nøytral tilstand. Dei bind difor til seg katjonar. Kalksalpeter inneheld kalsium som i jordvæska vil vera i dissosiert form. Kalsiumjonene vert bundne sterkare enn kalium til jordkolloida. Dei kan difor fortrengja kaliumjonar, og kalium kan saman med nitratjonar verta vaska ut av jordsmonnet.

Korleis ulik kalium- og nitrogengjødsling verkar inn på forandringar i ombytbart K i løpet av forsøksperioden, kan uttrykkjast i ei lineær multipel regresjonslikning av typen

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

der Y = forandringar i ombytbart kalium (mg K pr. 100 g jord)

X₁ = kg kaliumgjødsel pr. dekar og år

X₂ = kg kalksalpeter pr. dekar og år

a = konstant

Tabell 8. Samanheng mellom forandringar i ombytbart kalium i forsøksperioden og årleg tilførsel i kg pr. dekar av kaliumgjødsel (X₁) og kalksalpeter (X₂) uttrykt i lineære multiple regresjonslikningar og multiple korrelasjonskoeffisientar.

Table 8. Relationship between change in exchangeable K during the experimental period and annual application of muriate of potassium (X₁) and nitrochalk (X₂) expressed in multiple regression equations and multiple correlation coefficients.

Felt	$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$	R ²	R
Pundsnes	$-4,12 + 0,283 X_1 - 0,138 X_2$	0,466	0,801***
Vågen	$1,72 + 0,247 X_1 - 0,0852 X_2$	0,642	0,704***
Skibe våg	$0,29 + 0,323 X_1 - 0,0375 X_2$	0,496	0,682***
Kleppa	$-19,72 + 0,318 X_1 - 0,0508 X_2$	0,965	0,985***
Mosnes	$-14,13 + 0,408 X_1 - 0,0760 X_2$	0,803	0,900***

I tabell 8 finst regresjonsdata for alle felta. Regresjonslikningane forklarar for dei ulike felta mellom 47 og 97 prosent (R²) av forandringane i innhaldet av ombytbart kalium. Dei multiple korrelasjonskoeffisientane er alle statistisk sikre (P ≤ 0,01). Av regresjonslikningane går det fram at tilføring av 100 kg kalksalpeter for året har redusert ombytbart K med 7,8 mg i medel for alle felta i ein fire års periode. Ved årleg tilføring av 40 kg kaliumgjødsel har ombytbart K i medel auka med 12,6 mg K i same tidsrommet. Dette utgjer 74 prosent av den kaliummengda som matjordlaget til 25 cm djupn teoretisk kan aukast med etter kaliumtilførsel av denne storleiksorden.

3. Minerale mne i blada

Figur 1 gjev eit oversyn over nitrogeninnhaldet i blada som funksjon av tida. Eit hovudtrekk er at nitrogeninnhaldet har gått ned i løpet av dei 4 års forsøka omfattar. Sjølv etter årleg tilføring av 100 kg kalksalpeter pr. dekar, har trea på 3 felt lægre nitrogenstatus ved slutten av forsøksperioden enn kontrolltrea hadde då forsøka starta. Større nitrogenmengder enn det som har vori prøvt i dessa forsøka, synest å ha vori vanleg gjødslingspraksis i plommedyrkinga. Symptom på nitrogenmangel er registrert hjå enkelte

kontrolltre av Victoria og Reine Claude d'Oullins når N-innhaldet i blada var 2 prosent eller lægre. Rivers Early Prolific viste N-mangelsymptom når blada inneheld 2,2 prosent N. Reine Claude Althans har gjevi statistisk sikker auke i fruktstorleiken når N-innhaldet i blada har gått opp frå 2,0 til 2,4 prosent. Høgt nitrogeninnhald har truleg ikkje same negative verknad på frukt-kvaliteten hjå plomme som hjå eple. Tilpassing av nitrogengjødslinga til plomme kan difor skje innanfor eit noko vidare intervall målt som prosent N i bladtørrestoffet. Alle forsøka sett under eitt, synest det rimeleg å rekna 2,5 prosent N som optimalt for plommeblad.

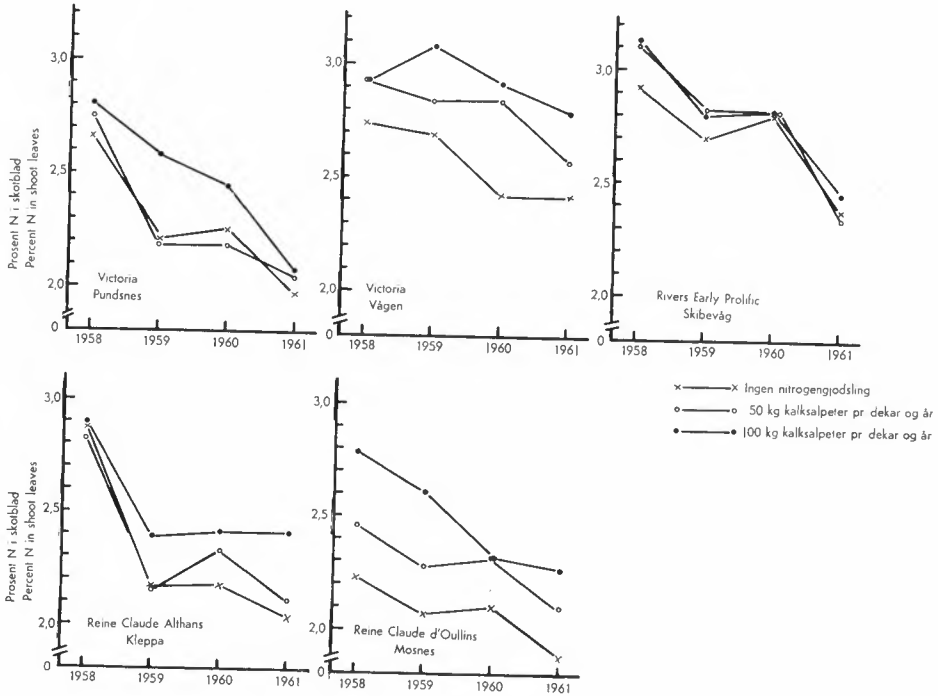


Fig. 1. Innhaldet av organisk nitrogen i prosent av tørrestoffet hjå skotblad.
Organic nitrogen of mid-shoot leaves in percent of dry matter.

Epletre kan lagra store mengder reserve-N i røter, stamme og greiner (7, 8). Trea kan tæra på tidlegare oppsamla N-reservar i fleire år. Nedbryting av organisk materiale i jorda skaffar også frukttræa nitrogen. I desse tilhøva ligg truleg forklaringa på at træa utan nitrogengjødsling har greidd seg så bra gjennom forsøksperioden. Manglande avlingsutslag for nitrogengjødsling i desse forsøka heng saman med at kontrolltræa utan N-tilførsel stort sett har hatt ein rimeleg nitrogenstatus.

Innhaldet av kalium i blada er klårt påverka av dei årlege kaliumtilførselene. Figur 2 viser at det har vori stor nedgang i kaliuminnhaldet hjå kontrolltræa i løpet av forsøksperioden. Når kalium i blada fell under ein prosent,

kan ein venta at kaliummangel gjer seg gjeldande. Victoria og Reine Claude Althans viste symptom på kaliummangel når skotblada inneheldt 0,6—0,8 prosent kalium. Kaliummangel hjå plomme viser seg først som avbleiking av bladplata mellom nervene og langs bladranda. Desse symptomta vert først synlege hjå blada ved basis av langskot og fruktgreiner. Ved sterk kaliummangel får dessutan blada uregelmessige flekker av brunt, daudt vev og skotveksten stagnerar.

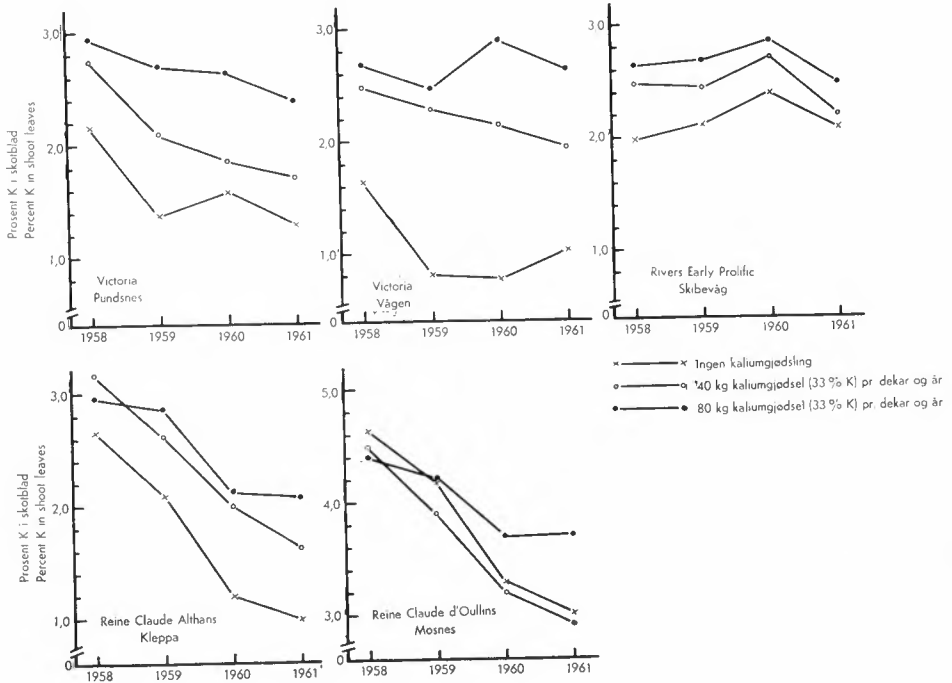


Fig. 2. Innhaldet av kalium i prosent av tørrstoffet hjå skotblad.
Potassium of mid-shoot leaves in percent of dry matter.

Jamvel etter årleg tilføring av 80 kg kaliumgjødsl har det vori reell nedgang i kaliuminnhaldet i blada på felta der ombytbart K i jorda var høgt då forsøka tok til. Det må tidligare ha vori brukt særskilt sterk kaliumgjødsl i desse hagane. Feltet med Rivers Early Prolific skil seg ut frå dei andre. Kontrolltrea har høgt kaliuminnhald i blada, og syner ingen tendens til nedgang i kaliuminnhaldet gjennom forsøksperioden. Dette må skuldast at trea har teki opp kalium som er frigjort frå mineralmaterialet i jorda. Feltet låg høgst med omsyn til syreløysleg kalium. Kaliumgjødsl har då heller ikkje ført til positive utslag i fruktstorleiken på dette feltet.

Variasjon i kaliuminnhaldet i blada frå år til år kan delvis forklarast på grunnlag av variasjon i avlingsmengd. Hjå epletre i utprega vekselbering er det til dømes funni lægre kaliuminnhald i blada i bereåret enn i kvileåret (3).

I disse forsøka har Rivers Early Prolific signifikant høgare kaliuminnhald i blada i 1960, då trea hadde stor avling, enn i 1961, då avlinga var lita.

På tre felt har kaliumgjødsling ført til auke i fruktstorleiken og truleg til større avlingar. Resultata av bladanalysane tyder på at eit kaliuminnhald i blada på om lag 2 prosent kan reknast for optimalt for plomme. Sorten Reine Claude d'Oullins merkjer seg ut med høgt kaliuminnhald i blada. Figur 2 viser såleis at kontrolltrea har eit kaliuminnhald i blada på mellom 3,0 og 4,6 prosent. Ved same innhaldet av ombytbart K i jorda ligg kaliuminnhaldet i blada over ein prosent høgare hjå Reine Claude d'Oullins enn hjå Victoria og Reine Claude Althans (figur 3). Dette tyder på at det høge kaliumnivået hjå Reine Claude d'Oullins truleg er ein sortseigenskap. Frå andre undersøkelser er det kjent at høgt kaliumnivå i plantene kan føra til nedgang i avlingane hjå bringebær (5). Det er difor ikkje urimeleg at det høge kaliuminnhaldet hjå Reine Claude d'Oullins har vori ei medverkande årsak til at trea kom seint over i berefasen og at avlingane var små dei første åra.

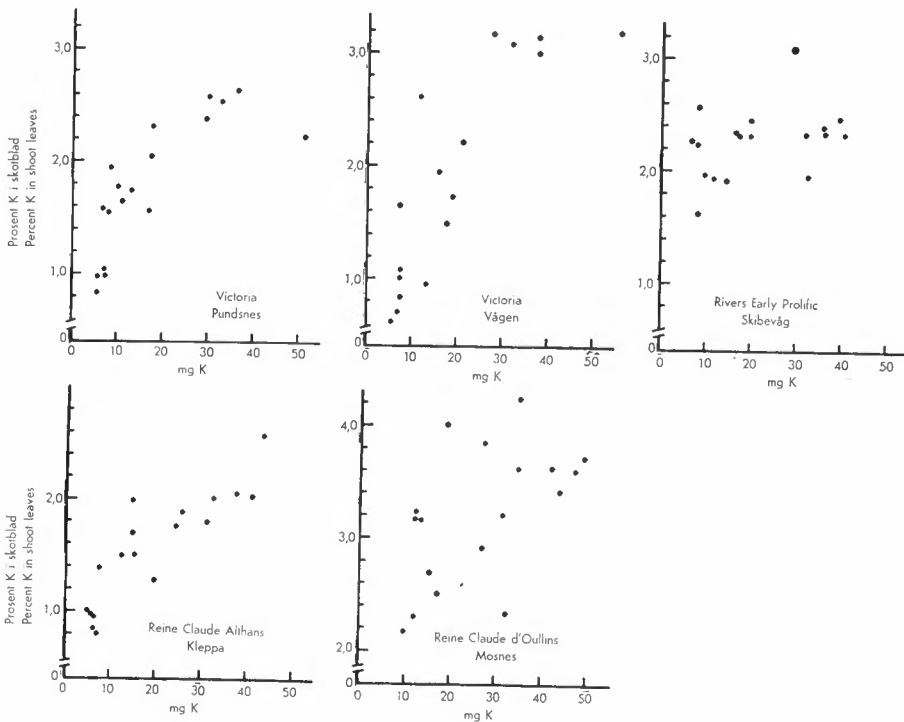


Fig. 3. Samanhengen mellom kalium i blad i prosent av tørrstoffet og ombytbart kalium i jorda uttrykt som mg K pr. 100 g jord, fjerde forsøksåret.
Relationship between leaf potassium and exchangeable K of the soil 0—25 cm layer at end of the experiments.

Figur 3 viser samanhengen mellom kalium i blad og ombytbart K i matjordlaget ved avslutningen av forsøka. Stort sett stig kaliuminnhaldet i blada med aukande innhald av lettlysleg K i jorda. Men på Skibevågfeltet er det

dårleg samsvar mellom innhaldet av ombytbart K i jorda og kalium i blada. Dette må tolkast slik at på denne jordtypen har kalium i lettlysleg form mindre å seia for kaliumforsyninga til plommetrea enn meir tungt tilgjengelege former.

Nitrogengjødslinga har i desse forsøka hatt tendens til å redusera kaliuminnhaldet i blada. Dette kjem klårast fram hjå Victoria, der salpetergjødslinga har ført til statistisk sikkert lægre kaliuminnhald (tabell 9). Ei rimeleg forklaring på den negative verknaden nitrogengjødslinga har på kaliumnivået i blada, er at trea får redusert tilgangen på kalium på grunn av større utvasking der kalksalpeter er tilført.

Tabell 9. Innhald av kalium i blad i prosent av tørrstoffet gruppert etter årleg nitrogentilførsel.

Table 9. Leaf potassium in percent of dry matter grouped according to nitrogen application.

Sort	Felt	Kalksalpeter kg pr. dekar	År			
			1958	1959	1960	1961
Victoria	Pundsnes	0	2,75	2,38	2,48	2,02
		50	2,49	2,10	1,99	1,87
		100	2,71	1,70	1,58	1,50
		LSD $P \leq 0,05$	—	0,36	0,62	0,40
Victoria	Vågen	0	2,36	2,13	2,32	2,29
		50	2,30	1,73	1,88	1,69
		100	2,17	1,82	1,62	1,62
		LSD $P \leq 0,05$	—	0,30	0,47	0,62

Innhaldet av magnesium og kalsium i blada er rimeleg høgt (tabell 10), og er berre i liten mon påverka av kaliumgjødslinga. Berre hjå Victoria på Pundsnesfeltet er det påvist signifikant nedgang i magnesium- og kalsiuminnhaldet etter ulik kaliumtilførsel (tabell 11). Men også i dette tilfelle ligg innhaldet av magnesium og kalsium langt over det nivået frukttre har når dei tek til å syna mangelsymptom.

Tabell 10. Innhald av magnesium og kalsium i blad i prosent av tørrstoffet, medeltal for perioden 1958—61 og medelavviket på enkeltobservasjonane.
Table 10. Leaf magnesium and calcium in percent of dry matter, mean values 1958—61.

Sort	Felt	Mg	Ca
Victoria	Vågen	0,41 ± 0,09	2,10 ± 0,48
Rivers Early Prolific	Skibevåg	0,35 ± 0,04	1,62 ± 0,15
Reine Claude Althans	Kleppa	0,32 ± 0,06	1,53 ± 0,19
Reine Claude d'Oullins	Mosnes	0,32 ± 0,05	1,40 ± 0,32

Tabell 11. Innhold av magnesium og kalsium i blad i prosent av tørrstoffet gruppert etter årleg kaliumtilførsel i kg pr. dekar.

Table 11. Leaf magnesium and calcium in percent of dry matter grouped according to potassium application.

Sort	Felt	Kalium- gjødsling	1958		1959		1960		1961	
			Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca
Victoria	Pundsnes	0	0,38	1,96	0,45	2,23	0,42	2,25	0,42	1,96
		40	0,35	1,69	0,41	1,89	0,38	1,91	0,37	1,49
		80	0,35	1,75	0,40	1,95	0,37	1,91	0,35	1,39
		LSD P ≤ 0,05	0,03	—	—	—	0,04	0,07	—	0,18

Ser ein på samanhengen mellom ombytbart Mg i matjordlaget og prosent Mg i blada (tabell 1 og 10), viser data frå Skibevågfeltet at trea av Rivers Early Prolific har fullt tilfredsstillande magnesiumforsyning når innhaldet av ombytbart Mg er så lågt som 4 mg pr. 100 g jord. Dette tyder på at plomme-tre kan skaffa seg normal magnesiumforsyning ved monaleg lægre innhald av ombytbart Mg i jorda enn eple (13).

IV. Samandrag

Meldinga byggjer på fem fireårige markforsøk med ulik kalium- og nitrogengjødsling til plomme av sortane Victoria, Rivers Early Prolific, Reine Claude Althans og Reine Claude d'Oullins. Trea var 6—8 år gamle då forsøka starta, og stod i grasvoll. Til dei ulike forsøksledda er bruka 0, 40 og 80 kg kaliumgjødsling (33 % K) og 0, 50 og 100 kg kalksalpeter (15,5 % N) pr. dekar og år. Dei viktigaste resultatane kan ein samla i fylgjande punkt:

1. Tilføring av stigande mengder kalium- og nitrogengjødsling har ikkje ført til statistisk sikker auke i avlingsmengd. Victoria og Reine Claude Althans har signifikant større frukter etter kaliumtilførsel, medan nitrogengjødslinga har berre auka fruktstorleiken hjå Reine Claude Althans.
2. Det trengst årleg tilføring av om lag 50 kg kaliumgjødsling 33 % pr. dekar for å halda ombytbart kalium kring 20 mg pr. 100 g jord, eit nivå som kan reknast for rimeleg høgt i frukthagar.
3. Nitrogengjødslinga har redusert innhaldet av ombytbart kalium i matjordlaget på alle felt. Multiple lineære regresjonslikningar der forandringar i ombytbart K i løpet av forsøksperioden er ein funksjon av årleg tilført kalium- og nitrogengjødsling, forklarar i medel 67 prosent av variasjonane i materialet.
4. Victoria og Reine Claude d'Oullins viste symptom på nitrogenmangel når N-innhaldet i blada kom under 2,0 prosent, medan tilsvarende verdiar for Rivers Early Prolific var 2,2 prosent N.

Optimalt innhald av nitrogen i plommeblad ligg rimelegvis kring 2,5 prosent av tørrstoffet. For å halda dette nitrogennivået i trea, er det nødvendig å tilføra nitrogenmengder som svarar til 100 kg kalksalpeter eller meir pr. dekar og år slik som kulturmåten og klimaet har vori i desse forsøka.

5. Symptom på kaliummangel vart registrert når kaliuminnhaldet var 0,6—0,8 prosent av bladtørstoffet hjå Victoria og Reine Claude Althans. Optimalt innhald av kalium i plommeblad er rimelegvis kring 2 prosent av tørstoffet. Reine Claude d'Oullins ser ut til å ha høgre kaliuminnhald enn andre sortar.
6. På eit felt med Rivers Early Prolific har tungt tilgjengeleg kalium frå mineralmaterialet i jorda hatt noko å seia for kaliumforsyninga av trea.
7. Ulik kaliumgjødsling har hatt liten innverknad på innhaldet av magnesium og kalsium i blada. Det vart ikkje registrert symptom på magnesiummangel.

Magnesiuminnhaldet i blad av Rivers Early Prolific var tilfredstillande (0,30—0,40 % Mg) endå om innhaldet av ombytbart magnesium i jorda var særst lågt (4 mg Mg pr. 100 g jord). Dette tyder på at plomme tre kan skaffa seg ei normal magnesiumforsyning ved monaleg lægre innhald av ombytbart magnesium i jorda enn aplar kan.

V. Summary

This report deals with the results of five 4-year field experiments with different potassium and nitrogen fertilization of the plum varieties Victoria, Rivers Early Prolific, Reine Claude Althans and Reine Claude d'Oullins. The trees were 6—8 years old when the experiments started, and grew in permanent sward; the grass being harvested as hay.

The treatments included three levels of muriate of potassium equivalent of 0, 13,2 and 26,4 kg K per decare (1000 square meters) and three levels of nitrochalk equivalent of 0, 7,75 and 15,5 kg N per decare. The experimental design was factorial with single-tree plots. The main results may be summarized as follows:

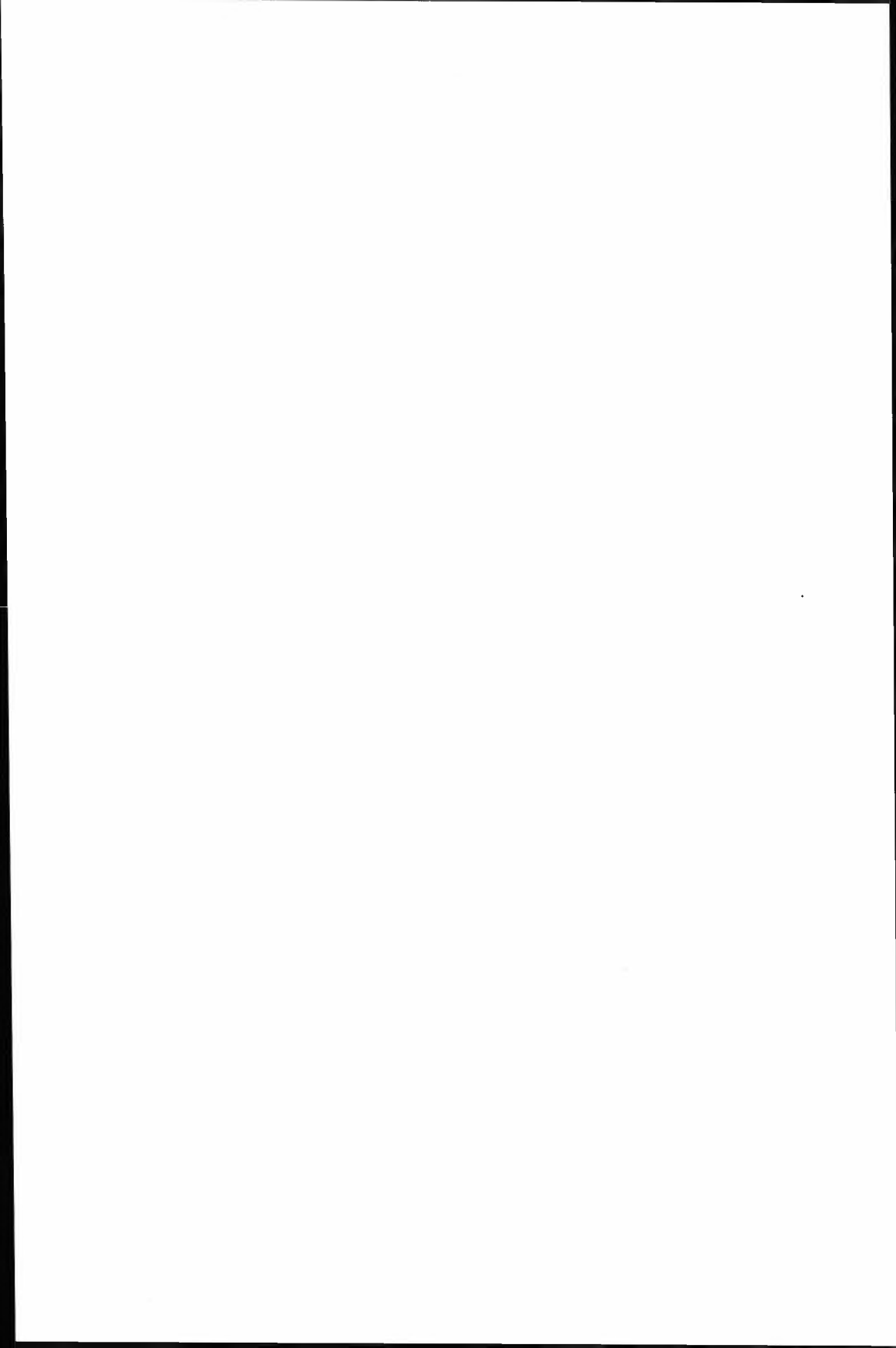
1. Application of different amounts of potassium and nitrogen fertilizers gave no significant yield increase. Application of potassium increased fruit size significantly in Victoria and Reine Claude Althans, while only Reine Claude Althans responded to nitrogen application by significant increase in fruit size.
2. Annual application of potassium equivalent of 16,5 kg K per decare is required to keep exchangeable K at 20 mg K per 100 g soil, a level which is considered favourable in plum orchards.
3. Application of nitrochalk has reduced significantly the amount of exchangeable K in the soil 0—25 cm layer. Multiple linear regression where change in exchangeable K during the experimental period is a function of the amounts of potassium and nitrogen fertilizers applied accounts for 67 percent of the variability found.
4. Victoria and Reine Claude d'Oullins showed symptoms of nitrogen deficiency when the nitrogen content of shoot leaves dropped below 2 percent at the end of July. Corresponding figures for Rivers Early Prolific were 2.2 percent N.

A nitrogen content of 2.5 percent is considered to be the optimum level for high plum yields. In order to maintain the leaf nitrogen content within this range annual nitrogen application equivalent of 15,5 kg N per decare or more is required.

5. Victoria and Reine Claude Althans showed symptoms of potassium deficiency when the K content of shoot leaves was 0.6—0.8 percent. Optimum level of potassium for high plum yields is considered to be 2 percent of leaf dry matter. Reine Claude d'Oullins apparently has a higher level of leaf potassium than the other varieties included in these experiments.
6. In one experiment release of non-exchangeable K from primary and clay minerals in the soil has been important for the potassium supply of Rivers Early Prolific.
7. Application of increasing amounts of potassium fertilizers had only small negative effects on leaf magnesium and calcium content. The trees showed no symptoms of magnesium deficiency. Rivers Early Prolific maintained adequate supply of magnesium (0.30—0.40 percent Mg in the leaves) when exchangeable Mg in the soil 0—25 cm layer was as low as 4 mg Mg per 100 g soil, indicating that plum trees absorb magnesium more effectively than apple trees do.

VI. Litteratur

1. CHENG, K. L. & BRAY, R. H. 1952: Determination of calcium and magnesium in soil and plant material. *Soil Sci.* 72: 449—458.
2. *Statistisk Sentralbyrå*, Oslo 1966. Fruktreteljing 1965. Bruk med over 50 frukttre. Noregs Offisielle Statistikk A 140. 35 sider.
3. LAMB, J. G. D., GOLDEN, J. D. & POWER, M. 1959: Chemical composition of shoot leaves of apple Laxton's Superb, as affected by biennial bearing. *J. Hort. Sci.* 34: 193—198.
4. LJONES, B. 1954: Nokre verknader av gjødsling med kalium til frukttre. *Forskn. fors. Landbr.* 5: 1—113.
5. LJONES, B. 1965: Fertilizer effects on raspberry yield. *Meld. Norges Landbrukshøgskole* 44: Nr. 15.
6. NYBOM, N. 1966: Forsøk till en uppskattning av frukt- och bärproduktionen i de nordiska länderna. *Fruktodlaren* 37: 4—7.
7. OLAND, K. 1955: To markforsøk med ulike kvelstoffgjødslinger til Gravenstein. *Forskn. fors. Landbr.* 6: 161—172.
8. OLAND, K. 1959: Nitrogenous reserves of apple trees. *Physiol. Plant.* 12: 594—648.
9. OLAND, K. & OPLAND, J. B. 1956: Uptake of magnesium by apple leaves. *Physiol. Plant.* 9: 401—411.
10. ROLL-HANSEN, J. 1966: Forsøk med gjødsling til gulrot. *Statens forsøksgard Kvithamar. Melding nr. 78. Gartneryrket* 56: 90—111.
11. SANDVAD, K. 1962: Gødningsforsøk med kirsebær og blommer. *Tidsskrift for Planteavl* 66: 609—642.
12. WOOD, L. K. & DETURK, E. E. 1941: The absorption of potassium in soils in non-replaceable forms. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 6: 152—161.
13. YSTAAS, J. 1962: Gjødslingsforsøk med magnesium og kalium til epletre. *Forskn. fors. Landbr.* 13: 233—255.



I redaksjonen 25. 5. 1966

GRUNNSTAMMEFORSØK MED EPLESORTENE GRAVENSTEIN, ÅKERØ OG JAMES GRIEVE

*Apple rootstock trials with the cultivars Gravenstein, Åkerø
and James Grieve*

Av

JOHANNES THORSRUD

INNHold

	Side
A. Innledning	297
B. Forsøksmetodikk	297
C. Vekstvilkår	299
D. Resultater	300
1. Avling og fruktstørrelse	300
2. Trestørrelse	304
3. Frostskader i forsøksperioden	306
E. Sammendrag og konklusjon	306
F. Summary	307
G. Litteratur	308

A. Innledning

I 1950—51 ble det på Statens Forsøksgard Kise planta ut 3 grunnstamme-
forsøk med epletre. Forsøka ble lagt ut i samråd med Statens Forsøksgard
Njøs, som hadde hovedansvaret for arbeidet med frukttregrunnstammene.

Da forsøka ble planlagt, var den frie kroneforma og de relativt store
planteavstandene ennå enerådende i salgsfruktdyrkinga her i landet. Dette
bærer forsøka preg av, men de gir likevel en del informasjon av mere generell
art, som kan komme til nytte uansett hvilken driftsform en velger.

B. Forsøksmetodikk

I alle tre feltene ble det brukt en blokkplan med tilfeldig rutfordeling.
Det var fra 4 til 6 gjentak og 2 tre av hver grunnstammetype pr. blokk.
Årsaken til at de 3 sortene ble plassert i separate felt var for det første at en
ikke hadde alle sortene på de samme grunnstammene, og for det andre ville
et forsøk lagt opp slik at også eventuelle sortsskilnader kunne bestemmes

med tilstrekkelig nøyaktighet, krevd et større sammenhengende areal enn en hadde til rådighet. Videre er grunnstammeeffektene så sorts-spesifikke at en «midlere» effekt er av liten praktisk interesse.

I alle tre feltene ble de sterktvoksende typene planta på 8×10 m, med trea på de svaktvoksende stammene som tynningstre. Den endelige planteavstanden ble dermed 4×5 m i forbandt (fig. 1).

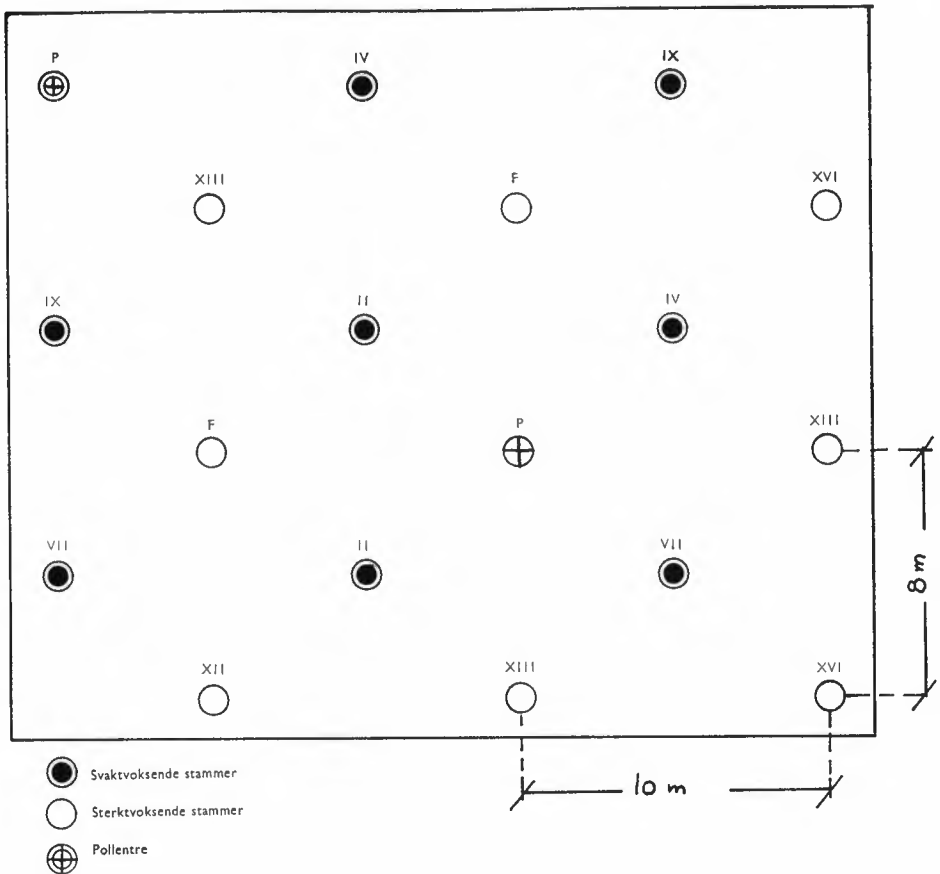


Fig. 1. Eksempel på grunnstammetypenes plassering i en blokk i Åkerøfeltet. Alle 3 forsøka var lagt etter samme system.

Da trea ble rydda i relativt ung alder, rakk de ikke å nytte ut den store planteavstanden. Nabovirkning som variasjonsårsak kan en derfor se bort fra.

For *James Grieve* og *Åkerø* ble *Filippa* brukt som pollentre, og for *Gravenstein* valgte en *Gyllenkroks Astrakan*.

Trea ble planta som ett-åringer, og sto i åpen jord de første 5 årene. Feltene ble så sådd til med gras som ble holdt kortklipt.

De første årene var de tilførte *gjødselmengdene* svært små, men ble økt betydelig etter attlegget. De siste årene måtte en for å få tilstrekkelig tilvekst opp i 200 kg kalksalpeter og 75 kg kalisuper pr. dekar og år. Bor ble tilført 2 ganger i løpet av forsøksperioden som teknisk borax (3 kg pr. dekar).

Skjæringa var tilpasset en fri kroneform og besto for det meste i uttynning og forynging av greinmassen. Den må betegnes som en svak skjæring. Tilbakeskjæring av årsskott ble ikke praktisert de første årene etter planting. *James Grieve* måtte skjæres noe hardere enn de andre to sortene for å holde vekst i trea.

I alle tre feltene ble den første avlinga av noen betydning høstet i 1955, eller 5. året etter planting. Dette gjelder alle sorter og grunnstammer. Tidsrommet fra planting og fram til avslutningen av forsøka i 1962 (*James Grieve*, *Gravenstein*) og 1965 (*Åkerø*) må betegnes som den første halvdel av et normalt omløp for tre av denne typen (20—25 år).

Fruktavlinga ble i alle årene veid fra hvert enkelt tre ved høsting og *fruktstørrelsen* bestemt ved telling og veiing av minst 100 tilfeldig valgte frukter.

Stammeomkretsen ble målt ved et fastmerke på samtlige tre om høsten hvert år. Målene ble så omregnet til cm^2 stammetverrsnitt, og den årlige tilveksten bestemt. Også *kronediameteren* ble målt med visse mellomrom. Kronediameteren trea hadde ved avslutningen av forsøka ble brukt til beregning av det en i tab. 1—3 har kalt «optimal planteavstand», hvor avstanden i radene ved avslutningen av forsøket er lik kronediameteren, mens radavstanden er kronediameteren + 2 m.

Tallmaterialet fra forsøka er behandlet etter vanlige statistiske metoder. Ved siden av variansanalysen for de forskjellige kjennetegn, har en brukt *variasjonskoeffisienten* som mål for variasjonen innen tre av samme sort på samme grunnstamme. Denne variasjonen vil en av mange grunner helst ha så liten som mulig i en erhvervsmessig planting, og det er derfor av interesse å kjenne litt til den. Dessuten er et av argumentene for å nytte klonformerte grunnstammer nettopp at disse antas å gi den jevneste trebestanden i ei planting.

C. Vekstvilkår

Jorda i de tre feltene var noe ulik. *Gravensteinfeltet* lå på moldblanda moreneleire med relativt lite stein-innhold, mens *Åkerø-* og *James Grievefeltene* lå på grusblanda sandjord. De ulike jordbunnstilhøva gjør at feltene ikke uten videre er sammenlignbare.

Et inntrykk av værtilhøva i tidsrommet 1951—1962 får en ved å studere fig. 2. Av de 12 årene var 8 år kaldere enn normalt og bare 4 varmere eller lik normalen. I nesten alle 12 årene hadde en kortere eller lengere tørkeperioder og feltene ble da vatna, — vanligvis med 30—40 mm pr. vatning.

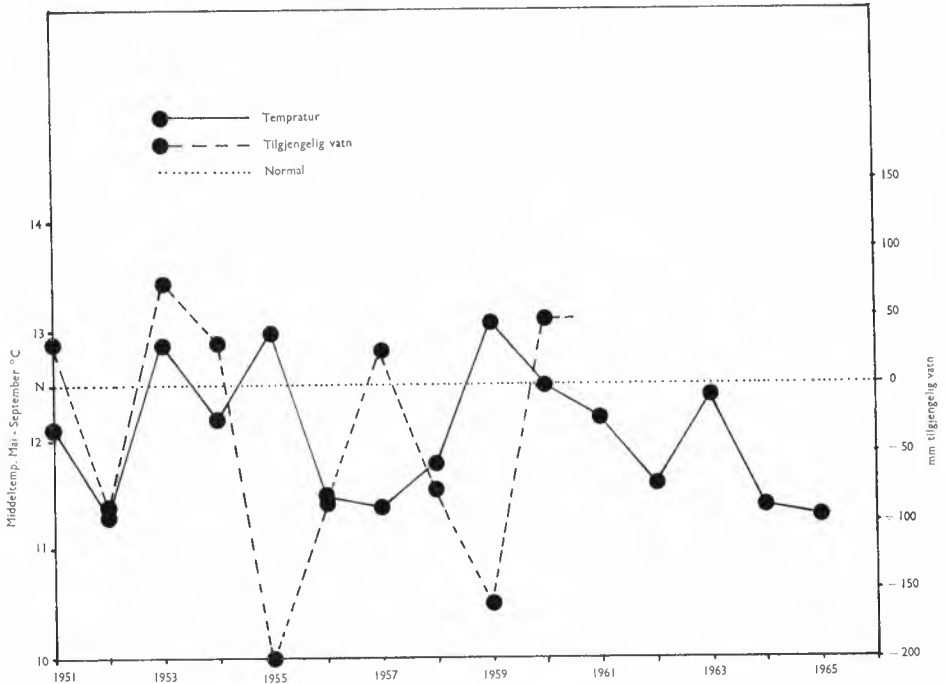


Fig. 2. Middeltemperaturen for sommermånedene mai—september og potensielt overskott (+) eller underskott (÷) av tilgjengelig vann i jorda målt i mm. mai—august (For vanninnholdet har en data bare for perioden 1951—60.)

D. Resultater

1. Avling og fruktstørrelse Gravenstein

Av fig. 3 går det fram at trea på de svaktvoksende grunnstammetyperne M II, M IV og M VII ikke kom vesentlig tidligere i bæring enn de som sto på de mere sterktvoksende typene M I, M X, M XIII og A₂. De førstnevnte fikk dermed ikke opparbeidet et slikt forsprang i avling i den første delen av omløpet som en har funnet i de aller fleste tidligere grunnstammeforsøk (1). En av årsakene til dette er ganske sikkert de noe spesielle værtilhøva en hadde i de første 4 årene av bærefasen. Sommeren 1955 hadde en middeltemperatur mai—sept., som lå litt over normalen, men våren var sein og ettersommeren for tørr. De følgende 3 årene var kaldere enn normalt og først det 9. året etter planting (1959) fikk vi en god vekstsommer. En fikk da en sterk avlingsøkning hos alle stammetyperne. Det framgår også tydelig av fig. 3 at bæreevnen led sterkere under de dårlige veksttilhøva enn tilveksten, og dermed ble den tidlige bæreevnen hos de svaktvoksende stammetyperne ikke fullt utnyttet.

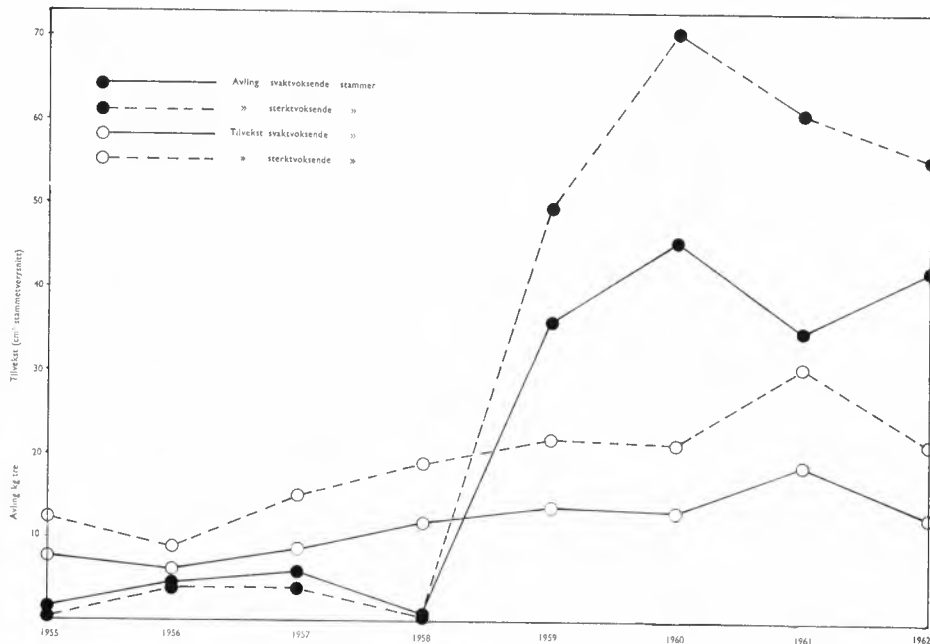


Fig. 3. Midlere avling og tilvekst hos *Gravenstein* på svaktvoksende (M II, IV og VII) og sterktvoksende (M XII, XIII og A₂) grunnstammetyper.

Tabell 1.

Gravenstein.

Grunnstamme	Avling og fruktstørrelse 1955—1962				Trestørrelse 1962		
	Total avling kg/tre	Variasjonskoeffisient	Kg pr. dekar/år ved optimal avstand	Fruktstørrelse gr./frukt	cm ² stammestvernsnitt	Variasjonskoeffisient	Kronediameter i cm
M II	142,2	47,4	995	94	78,4	25,5	332
M IV	187,6	27,1	1098	111	103,8	15,6	375
M VII	172,2	23,5	856	115	117,8	23,1	411
M I	275,4	20,2	1047	111	153,1	17,6	481
M X	192,0	22,7	793	111	161,2	12,7	458
M XIII	242,8	31,8	949	117	171,5	18,4	471
M XVI	270,2	26,5	997	114	174,2	22,3	491
A ₂	221,2	19,7	898	108	151,3	17,5	465
LSD 5 %	55,6		ikke sign.	10,5	8,03		54,5

Av tallene for totalavling i kg pr. tre i tabell 1, ser en at trea på M II ga den minste avlinga, mens de som var poda på M I og M XVI ga den største. En legger også merke til at tre på M I ga meget nær signifikant større avling enn tre på A₂.

Totalavlinga pr. tre er likevel et mål som har liten praktisk interesse, fordi en alltid velger mindre planteavstand for tre på svaktvoksende grunn-

stammetyper, og dermed korrigerer for trestørrelse. Bli'r denne korreksjonen gjort slik som her, ser en at skilnaden stammene mellom forsvinner.

En ser også av variasjonskoeffisientene i tabell 1 at variasjonen i totalavling mellom de enkelte trea på samme grunnstammetype har vært svært stor. M II viser den høyeste og A₂ den laveste koeffisienten. Årsakene til variasjonen er ganske sikkert å finne i frost- og tørkeskader, som rammet trea i ulik grad, eller i evnen til å ta seg opp igjen etter slike skader.

Fruktstørrelsen hos trea på M II har vært mindre enn hos trea på alle de andre stammetyper. Også dette henger antakelig sammen med skader av frost og tørke.

Åkerø

I dette forsøket ga trea på de svaktvoksende grunnstammetyper (M II, IV, VII og IX) større avling enn trea på sterktvoksende stammetyper (M XII, XIII, XVI og Frøstamme). Dette gjelder enten en nytter totalavlinga pr. tre som mål, eller avling pr. dekar ved optimal planteavstand (tab. 2).

Tabell 2.

Åkerø.

Grunnstamme	Avling og fruktstørrelse 1955—1965				Trestørrelse 1964		
	Total avling kg/tre	Variasjonskoeffisient	Kg pr. dekar/år ved optimal avstand	Fruktstørrelse gr./frukt	cm ² stamme-tverrsnitt	Variasjonskoeffisient	Kronediameter i cm
M II	136,4	50,0	630	87	107,2	44,9	348
M IV	180,1	34,8	614	94	151,4	34,4	425
M VII	129,1	60,1	629	89	137,6	49,7	335
M IX	116,9	36,2	790	93	68,8	27,8	282
M XII	97,5	27,2	330	89	185,8	16,9	432
M XIII	78,0	38,5	392	87	123,6	21,1	338
M XVI	104,4	36,0	400	90	148,8	30,1	395
Frøstamme	124,4	34,4	490	92	156,2	23,6	384
LSD 5 %	50,0		192	ikke sign.	41,6		77

Som en ser ga trea på M IV større avling enn de andre, men korrigerer en for trestørrelse har de andre svake stammetyper vært like gode. Av fig. 4 ser en at også for *Åkerø* synes avlingskurvens forløp å være avhengig av værtilhøva. Særlig er grunn til å merke seg de negative virkningene på avlinga det følgende året av de kalde sommerene 1956 og 1962 og de tilsvarende positive virkningene av de gode vekstårene 1959 og 1963. Variasjonen i avling mellom trea på hver enkelt grunnstammetype har vært tildels enda større enn for *Gravenstein*. Størst er variasjonen mellom trea på M VII, men også for *Åkerø* har trea på M II gitt svært varierende avling. Det er grunn til å merke seg at variasjonen mellom de enkelte trea på frøstamme er mindre enn for de fleste klonformerte grunnstammetyper.

Som en ser av tabell 2 hadde grunnstammevalget ikke noen signifikant virkning på fruktstørrelsen hos *Åkerø*.

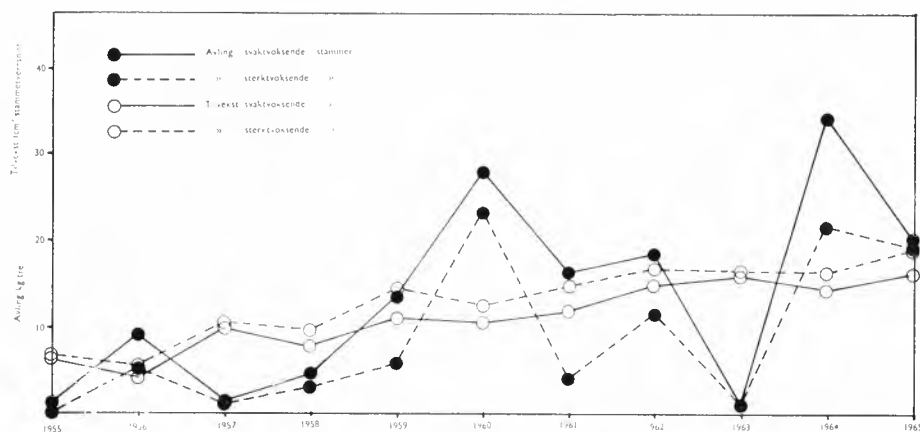


Fig. 4. Midlere avling og tilvekst hos *Åkerø* på svaktvoksende (M II, IV og VII) og sterktvoksende (M XII, XIII og XVI) grunnstammetyper.

James Grieve

Som tabell 3 viser har trea på de sterktvoksende grunnstammetyperne gitt langt den største avlinga, men korrigerer en for trestørrelse reduseres skilnadene så mye at de ikke lenger er signifikante. Størst avling pr. tre har M XII, XVI og Frøstamme gitt. Trea på M VII og M XIII ga liten avling, — noe som ganske sikkert skyldes mishøve mellom grunnstamme og sort (incompatibility). Alle trea på disse to stammetyperne vokste dårlig og viste de vanlige symptomene på mishøve, — dvs. tidlig gulning av blada, tidlig bladfall om høsten, fortykkelse av stammen over podestedet og brudd i podestedet.

Tabell 3.

James Grieve.

Grunnstamme	Avling og fruktstørrelse 1955—1962				Trestørrelse 1962		
	Total avling kg/tre	Variasjonskoeffisient	Kg pr. dekar/år ved optimal avstand	Fruktstørrelse gr./frukt	cm ² stamme-tverrsnitt	Variasjonskoeffisient	Krone-diameter i cm
M II	189,9	39,1	1423	73,5	77,2	19,2	316
M IV	223,7	23,7	1705	80,8	83,6	21,5	316
M VII	95,2	41,5	1269	90,3	45,2	13,1	225
M IX	100,0	27,8	1370	78,5	39,0	17,8	219
M XII	327,7	18,2	1545	84,3	142,9	12,2	424
M XIII	156,3	31,1	1263	83,8	75,4	15,6	301
M XVI	310,7	26,9	1659	87,3	103,2	17,5	395
Frøstamme	313,7	25,1	1251	79,5	123,9	20,8	420
LSD 5%	58,1		ikke sign.	8,3	17,9		46,4

Trea på de svake grunnstammetyperne kunne ikke holdes i tilstrekkelig vekst med den moderate skjæringsmåten, og en måtte allerede i 5.—6. året begynne med tilbakeskjæring av eldre greiner for å holde tilvekst og fruktstørrelse oppe.

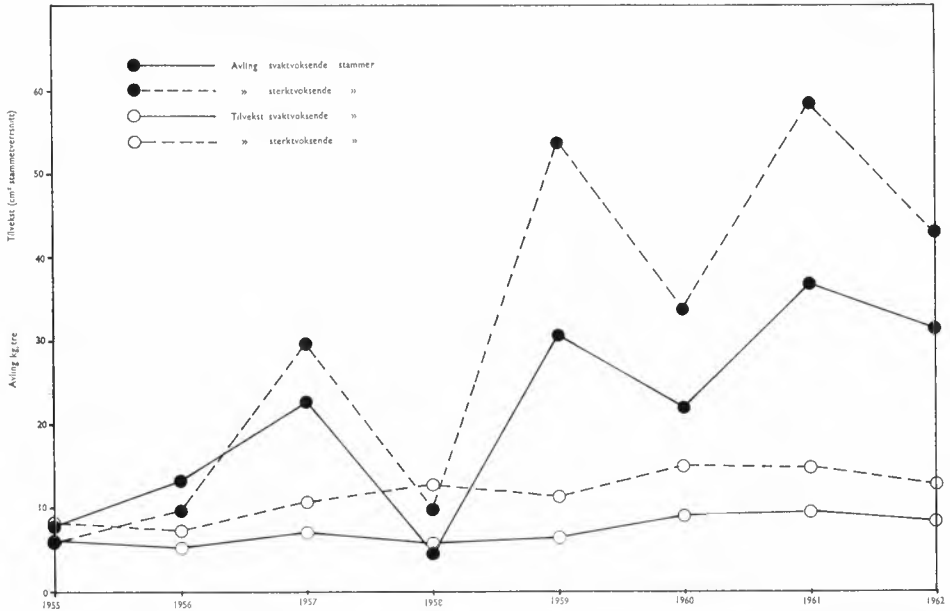


Fig. 5. Midlere avling og tilvekst hos *James Grieve* på svaktvoksende (M II, IV og VII) og sterktvoksende (M XII, XIII og XVI) grunnstammer.

Fig. 5 viser at avlinga hos *James Grieve* synes å ha vært noe mindre påvirket av værtilhøva enn *Gravenstein* og *Åkerø* og at denne sorten kom tidligere i bæring. Allerede i 1957 var trea på alle stammetyperne oppe i en avling på mellom 20 og 30 kg pr. tre. Virkningen av den varme sommeren 1959 på avlinga året etter, var også en annen for *James Grieve* enn for de to andre sortene.

Også for *James Grieve* er koeffisientene som viser variasjonen i avling mellom trea på samme grunnstammetype relativt høge, og igjen er det trea på M II som viser særlig store svingninger.

Selv om M II ga den signifikant minste *fruktstørrelsen*, må en kunne fastslå at heller ikke for *James Grieve* var grunnstammevalget av noen særlig betydning for størrelsen av eplene.

2. Trestørrelse

Som det vil framgå av fig. 3, 4 og 5 var tilveksten hos trea langt mindre påvirket av værtilhøva enn avlinga. For alle tre sortene var økningen i trestørrelse ganske jamn helt fra planting til rydding. Skilnaden i trestørrelse mellom tre svaktvoksende og tre sterktvoksende grunnstammetyper er størst for *Gravenstein* og minst for *Åkerø*.

Det var i alle tilfeller en nær sammenheng mellom avling og trestørrelse for alle tre sortene, — noe som går tydelig fram av tabell 4.

Tabell 4. *Sammenhengen mellom totalavling pr. tre (y) og kronediameteren (x) i middel for alle grunnstammetyper.*

	Korrelasjons- koeffisient (r_{xy})	Regressjons- koeffisient (b)
Gravenstein	0,765***	7,02
Åkerø	0,833***	3,32
James Grieve	0,952***	7,23

(Regressjonskoeffisienten [b] viser hvor mange kg totalavlinga pr. tre øker med for hver 10 cm's økning i kronediameteren.)

Når det gjelder variasjonen trea imellom på de enkelte grunnstammetyper, så er denne noe mindre enn for totalavlinga. (tab. 1—3) Også for trestørrelsen viser M II ganske stor variasjon, mens Frøstammetrea viser mindre individuell variasjon enn ventet.

Enten en bruker stammetverrsnittet eller kronediameteren som mål, ga M II de minste trea av *Gravenstein*, mens M XVI ga de største. At M II har gitt mindre tre enn M VII er ikke vanlig og beror kanskje først og fremst på at trea på M II har blitt mere skadet av ugunstige veksttilhøve.

Det er heller ikke vanlig at M IV gir mindre tre enn M VII, slik tilfelle har vært her. Mye kunne tyde på at noen av trea på M VII hadde slått røtter over podestedet, men slik roting ble ikke funnet på noen av trea i forsøket.

For *Åkerø* ga som ventet M IX de minste trea og M XII de største. Overraskende er det at M IV har gitt så store tre, men en har tidligere erfaring for at *Åkerø* trivs godt på M IV og at de ofte blir nesten like store på denne grunnstammen som t.d. på Frøstamme.

Åkerøtrea på M XIII har vært relativt svaktvoksende, men de har ikke vist tegn til mishøve slik *James Grieve* på M XIII har gjort. Et slik forhold mellom stamme og sort kan likevel ikke avvises som mulig grunn for den svake veksten.

Tabell 5. *Forslag til planteavstander ved fri kroneform, moderat skjæring og med en kjøreretning i plantinga.**

Grunnstammetype	Gravenstein	Åkerø	James Grieve
M II	3,25 × 5,25	3,50 × 5,50	3,25 × 5,25
M IV	3,75 × 5,75	4,25 × 6,25	3,25 × 5,25
M VII	4,00 × 6,00	3,25 × 5,25	2,25 × 4,25
M IX	—	2,75 × 4,75	2,25 × 4,25
M I	4,75 × 6,75	—	—
M X	4,50 × 6,50	—	—
M XII	—	4,25 × 6,25	4,25 × 6,25
M XIII	4,75 × 6,75	3,50 × 5,50	3,00 × 5,00
M XVI	5,00 × 7,00	4,00 × 6,00	4,00 × 6,00
A ₂	4,75 × 6,75	—	—
Frøstamme	—	3,75 × 5,75	4,25 × 6,25

* Avrundet til nærmeste 25 cm.

Også for *James Grieve* har M IX gitt svært små tre, mens M XII og Frøstamme har gitt relativt store tre. Avlingstallene viser likevel at de sterktvoksende grunnstammetyperne er å foretrekke til en så svaktvoksende sort som *James Grieve*.

På grunnlag av målene for kronediameteren slik den er gitt i tabell 1—3, kan en antyde passende planteavstander for tre på de ulike stammetyperne. Dette er gjort i tabell 5. De oppgitte avstandene forutsetter at en holder trea nede ved skjæring, slik at de ikke får særlig større omfang enn det de hadde ved 10—12 års alder. —

3. Frostskader (vinterskader) i forsøksperioden Gravenstein

Trea ble skadet av frost flere ganger, men sterkest vintrene 1955/56 og 1962/63. Skaden etter den første av disse vinterene er beskrevet tidligere (2). Gradering av synlig skade sommeren 1956 viste at trea på M X, XIII og A₂ var noe mere skadd enn de andre, men skilnadene var ikke signifikante. Trea vokste raskt til igjen og i 1959 bar forsøket få eller ingen synlige merker etter frostskaaden.

Skadene 1962/63 var langt verre og denne gangen ble de aller fleste trea drept slik at forsøket måtte ryddes høsten 1963. Heller ikke denne gang kunne signifikante skilnader mellom tre på de ulike stammetyperne konstateres.

Åkerø

Også denne sorten ble noe skadet av frost, men her gikk det først og fremst ut over knoppene. Litt skade kunne konstateres etter vinteren 1955/56, men skaden var størst vinteren 1956/57. Både blomsterknopper og vegetative knopper var skadet. Det bør nevnes at blomsterknoppene var små og svake, noe som i første rekke må tilskrives den dårlige sommeren 1957. Skilnader mellom tre på ulike stammetyper kunne ikke påvises.

Tilbakefrysing av skott og greiner forekom nesten ikke selv i den harde vinteren 1962/63.

James Grieve

Bortsett fra ubetydelige skader av greinvinkelfrost i et par vintre, gikk trea i dette forsøket praktisk talt fri for synlige frostskaader.

E. Sammendrag og konklusjon

Når det gjelder trea på de klonformerte grunnstammetyperne er det overveiende sannsynlig at årsaken til variasjonen i avling og tilvekst slik den er uttrykt ved variasjonskoeffisienten, først og fremst er å finne i værtilhøva.

For alle 3 sortene var variasjonen større mellom tre på svaktvoksende enn på sterktvoksende grunnstammetyper. Dette tyder på at trea på de svaktvoksende typene enten led noe mere under de tildels ugunstige vekstvilkåra enn de andre, eller at de hadde større vansker med å komme seg igjen etter påførte skader (frost og tørke).

Det er ingen tvil om at den relativt kjølige værtypen i årene 1955 til 1959 virket nedsettende på bæreevnen hos trea og at dette gikk i de svake grunnstammetypenes disfavør. Særlig var dette tilfelle i forsøket med *Gravenstein*, men gjorde seg også i noen grad gjeldende for *James Grieve*.

I alle tilfeller var det tydelig at bæreevnen hos trea var sterkere påvirket av de ytre vekstfaktorene enn den vegetative tilveksten. Dette ser en også av variasjonskoeffisientene for stammetverrsnittet som var betydelig mindre enn de tilsvarende koeffisientene for avling.

For sortene *James Grieve* og *Gravenstein* var totalavlinga pr. tre i meget høy grad avhengig av størrelsen hos trea. Dette medfører at skilnaden i avling pr. tre elimineres hvis en korrigerer for trestørrelse, t.d. ved å beregne avlinga pr. arealenhet ved en planteavstand som er tilpasset kronediameteren («Optimal planteavstand»).

Også for *Åkerø* kunne en slik sammenheng konstateres, men her beholdt en avlingsskilnaden stammene imellom også etter en korreksjon for trestørrelse. Dette henger sikkert sammen med at sterktvoksende *Åkerø*-tre bruker svært lang tid for å komme over i bærefasen.

Planteavstandene angitt i tabell 5 må bare tas som et eksempel på hvordan trestørrelsen virker inn på planteavstanden, men de gir også et bilde av den relative vekstkraften hos tre på ulike grunnstammetyper.

Erfaringene fra de forsøka det er gitt melding om her kan sammenfattes slik:

I strøk med tilsvarende vekstvilkår som i Mjøstraktene, hvor frukttrea ofte utsettes for ganske store påkjenninger i form av låge vintertemperaturer og korte og ofte tørre sommere, synes det å være en fordel å velge grunnstammer som gir trea et visst overskott av vekstkraft. Dette gjelder i særlig grad for *Gravenstein* og *James Grieve*.

De fleste av de grunnstammetyperne som var med i disse forsøka kan uten skade utelates. For *James Grieve* vil en klare seg godt med bare et par sterktvoksende typer t.d. M XVI, A₂ eller frøstamme, mens det for *Gravenstein* og *Åkerø* i visse tilfeller vil være en fordel å velge de svakere typene M VII eller M IV. Særlig gjelder dette for *Åkerø* som ellers vil bruke lang tid for å komme i full bæring.

På grunnlag av resultatene en har fått i disse forsøka kan en ikke trekke sikre slutninger om sammenhengen mellom grunnstammetype og vinterherdighet hos treet.

F. Summary

Some of the more commonly used apple rootstocks were compared in field trials in Eastern Norway during the years 1951 to 1965. The scion varieties were *Gravenstein*, *Åkerø* and *James Grieve*.

Trees were grown as delayed open center bush trees, moderately pruned, and grazed down 5 years after planting as maidens.

Total yield per tree and annual yield per decare when corrected for tree size, are given in tables 1—3 together with average fruit size and tree size at the termination of the trials. Coefficients of variation are given for both total yield per tree and for tree size (area of cross section) for each stock/scion combination, as a measure of uniformity.

Significant differences in total yield per tree between the stocks used were found for all three varieties, but for *Gravenstein* and *James Grieve* the differences could be eliminated if a correction for tree size was made.

In all three varieties a significant correlation between yield and tree size was found.

The coefficients of variation showed that both yield and tree size were more uniform for trees on the vigorous stocks than the others. This is thought to be due to a better ability to recover from unfavorable growing conditions to which the trees were exposed at several occasions (Low winter temperatures and drought).

Although the trees suffered from severe low temperature injury in the winter of 1955/56 and again in 1962/63, no significant differences in *visible injury* could be established.

It is concluded that when apple trees are exposed to growing conditions similar to those experienced in Eastern Norway i.e. cold winters and short and dry summers, one of the more vigorous stocks should be preferred. This applies especially to the weak-growing *James Grieve*. For *Gravenstein* and *Åkerø M VII* appears to be a suitable choice when trees of moderate size are wanted.

Signs of incompatibility were found between *James Grieve*, and the rootstocks M VII and M XIII.

G. Litteratur

1. *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Fruit tree Raising. Rootstocks and Propagation.* Bull. 135. London 1956.
2. THORSRUD, JOHANNES: Vinterskaden på frukttrea 1955/56. *Frukt og Bær* 1957 s. 29—35.

I redaksjonen 7. 6. 1966

FORSØK MED SORTER AV KLASEROSER 1961—65

Variety Testing of Cluster Roses 1961—65

Av

ARNE LUNDSTAD

INNHold

	Side
1. Plan og gjennomføring	309
2. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang	310
3. Resultat	310
4. Vurdering av sortene	310
5. Sammendrag	322
6. Summary	322
7. Litteratur	323

1. Plan og gjennomføring

Arbeidet med gjennomprøving av klaserosesortimentet tok til i 1952. Resultat fra tidligere forsøk er trykt i 1955 (2), 1956 (3), 1961 (6), 1962 (7) og 1964 (8).

Forsøket er utført etter samme plan og gjennomført på samme måte som de tidligere nevnte forsøk. Det blei planta 67 nye sorter. En av disse sortene viste seg å ha vært med i et tidligere forsøk. I dette forsøket blei det dessuten planta de fem eldre sortene: 'Frau Astrid Späth' (L. Späth 1930), 'Joseph Guy' (A. Nonin 1921), 'Katharina Zeimet' (P. Lambert 1901), 'Mary' (D. Qualm 1947) og 'Poulsen's Pink' (S. Poulsen 1939) til jamføring med de nye sortene. Sortene blei kjøpt inn fra Danmark, Nederland og Tyskland, og innført til landet i november—desember 1960. De var okulert på *Rosa multiflora*. Plantene blei satt ut i ei leirholdig morenejord den 26.—27. april 1961. Forsøksfeltet hadde ei svak helling mot vest. Analyser av en jordprøve viste følgende tall: pH 5,1, P_{AL} 25, K_{AL} 23 og mg Mg/100 g 11,2. Det blei brukt 80 kg fullgjødsel B pr. dekar årlig.

Fargenavnene som er brukt ved omtalen av sortene finnes hos LUNDSTAD (4). Opplysninger om sortene er henta hos JÄGER (1), i MODERN ROSES 6 (9) og i planteskoledataloger. Klaserosenes utvikling er omtalt hos LUND-

STAD (5). Nummereringen av sortene i dette forsøket tar til der den siste melding om klaserosesortene slutta. Sortene er stilt sammen i grupper etter blomsterfarge og blomsterstorleik under vurderinga.

2. Værtilhøve, vekst, plantesjukdommer og planteutgang

Middeltemperaturen i vekstmånedene mai—oktober var i 1961 noe over normalen, i 1963 litt over, men både i 1962 og 1964 noe under normalen. Nedbøren var i alle disse år i de samme månedene noe større enn middelen. Både i 1962 og i 1964 blei det på grunn av de låge temperaturene tilfredsstillende vekst hos rosene først på ettersommeren eller høsten. Plantesjukdommer gjorde stor skade på mange av sortene. Størst var skadene av stråleflekk, *Diplocarpon rosae* (Lib.) Wolf. Skadene av mjøldogg, *Sphaerotheca pannosa* (Waldr.) Lev. var bare vel halvparten så store. Noen sorter blei ganske sterkt skadd av rust, *Phragmidium spp.*, men det var bare tredjeparten av sortene som hadde denne soppen. Purpurflekk, *Sphaceloma rosarum* (Pass.) Jenk. var det bare meget svak skade av.

Værtilhøva under overvintringa var noe skiftende. Temperaturene i månedene november—april var noe under normalen i 1961—62, og langt under normal i 1962—63. Men både i 1963—64 og i 1964—65 var temperaturene høgere enn normalt. Jordtemperaturen i 20 cm djup var likevel lågere i 1963—64 enn i 1962—63. Dette skyldtes ventelig at det var få dager med snødekke i 1963—64. Også vinteren 1964—65 var det få dager med snødekke.

Utgangen av planter etter planting var normal. Men alt første vinteren var planteutgangen større enn normalt. Utgangen av planter auka for hver vinter og var størst siste vinteren. Plantene blei ventelig svekka etterhvert av de låge temperaturene i veksttida. De kalde vintrene virka på samme måte og dertil kom det dårlige snødekket de to siste vintrene. Plantesjukdommer svekket også en del av sortene sterkt. Ved vurderinga av sortene er det tatt omsyn til plantetallet etter vinteren 1963—64.

3. Resultat

Blomstermengden er uttrykt ved tall blomster og ved dm² blomster pr. 10 planter. Tallene som er middeltall for åra 1961 og 1962 er satt opp i tabell 1. Evnen til remontering er uttrykt ved tall veker med blomster i middel pr. år. Plantehøgde, bredde, blomstertvermål og tall kronblad er dessuten satt opp i denne tabell. I tabellen er også registreringa av blomsterfargen etter HCC, tatt med. Tall fra vurderinga av blomsterduften finnes også her. Dessuten er middeltalla for den årlige vurderinga av plantesjukdommene med her. Endelig er tall levende planter igjen i 1965 med i tabellen. Etter vurdering av sortene er følgende tilrådd for dyrking: 'Allgold', 'Allotria', 'Lilli Marleen', 'Schneewittchen' og 'Stella'.

4. Vurdering av sortene

249. 'Allgold' (E. B. LeGrice 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt, og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, strålende gule, med svak duft.

Tabell 1. Blomstermengde, målinger av blomster og planter, vurdering av plantesjukdommene og tall planter igjen.
 Table 1. Flower multiude, measurements of flowers and plants, evaluations of plant diseases and number of plants again.

	Blomster				Plantestørleik				Plantesjukdommer				Tall planter igjen 1965	
	Tall	dm ²	Tall veker	Tall kronblad	cm tvverrmål	Farge HCC	Duft	Høgde cm	Bredde cm	Stråleflekk	Rust	Mjøldogg		Purpurflekk
													Number	
	Weeks	Number	Petals	Diameter in cm	Color HCC	Odor	Height cm	Width cm	Black spot	Rust	Mildew	Anthraxnose		
249. 'Allgold'	383	300	11	22	10,0	603	+	46	48	0,5	0,5	0	0	0
250. 'Allotria'	636	244	12	26	7,0	819	0	74	56	1,0	1,0	0	0	0,5
251. 'Angela'	233	132	10	15	8,5	7173-6/1	+	58	48	1,0	1,0	0	1,5	0
252. 'Bashful'	1226	117	12	6	3,5	724	0	26	32	1,0	1,0	0	0	0
253. 'Brennende Liebe'	211	239	9	22	12,0	724	+	76	58	1,0	1,0	0	1,5	0
254. 'Brownie'	280	159	8	39	8,5	016	+	50	43	2,0	2,0	0,5	1,0	0
255. 'Carrousel'	307	266	8	32	10,5	822	+	71	63	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5
256. 'Cecilie Brunner'	1064	353	13	22	6,5	623/3	+	59	58	1,5	1,5	0	1,0	0
257. 'Concerto'	779	220	14	15	6,0	819	0	59	57	1,5	1,5	1,0	1,5	0,5
258. 'Copper Delight'	180	187	8	18	11,5	4/2	+	37	37	1,5	1,5	0,5	1,0	0
259. 'Coup de Foudre'	242	251	9	25	11,5	19	0	62	56	1,5	1,5	0	1,0	0
260. 'Dany Robin'	491	312	11	22	9,0	618/1	+	55	45	1,0	1,0	0,5	1,5	0
261. 'Dicksons Flame'	276	196	10	24	9,5	719/1	+	51	53	1,0	1,0	0,5	0,5	0
262. 'Doc'	1387	133	14	17	3,5	24/1	0	24	29	1,0	1,0	0	0	0
263. 'Doctor Faust'	231	131	9	22	8,5	16/2-3/2	+	55	42	0	0	0	1,5	0
264. 'Dopey'	907	49	13	18	3,0	822/3	+	25	32	1,0	1,0	0	0	0
265. 'Doris Norman'	263	87	10	27	6,5	719	0	48	45	2,0	2,0	0,5	1,0	0,5
266. 'Fashionette'	625	314	13	42	8,0	621/3	+	50	53	1,0	1,0	0	1,0	0
267. 'Fata Morgana'	291	206	12	25	9,5	15/1	+	50	43	1,0	1,0	0	1,0	0
268. 'Florida von Scharbeutz'	169	175	6	49	11,5	8/2	+	52	43	2,0	2,0	0	0	0
269. 'Frankfurt am Main'	229	180	8	41	10,0	623/1	+	49	46	1,5	1,5	0	0,5	0
270. 'Friedrich Heyer'	733	368	13	10	8,0	819/2	+	84	63	1,0	1,0	0	1,0	0,5
271. 'Garnette'	515	101	13	43	5,0	824/1	0	52	42	2,0	2,0	0	1,0	0

Tabell 1 (fortsett.)

Tall	Blomster						Plantestorleik				Plantesjukdommer				Tall planter igjen 1965
	dm ²	Tall veker	Tall kronblad	cm tverr-mål	Farge HCC	Duft	Høgde cm	Bredde cm	Stråle-flekk	Rust	Mjeldogg	Purpur-flekk	Plant diseases		Number of surviving plants in 1965
													Black spot	Rust	
	Num-ber	dm ²	Number		Dia-meter in cm	Color HCC	Odor	Plant size		Plant diseases		Plant diseases		Number of surviving plants in 1965	
Weeks			Petals	Height cm				Width cm	Black spot	Rust	Mil-dew	An-thrac-nose			
272. 'Gartendirektor Glocker'	430	216	12	35	8,0	722	+	43	45	2,0	0,5	0	0	0	0
273. 'Gay Paris'	164	129	9	28	10,0	724	+	45	53	1,0	0	0	0	0	0
274. 'Goldjuwel'	648	286	10	50	7,5	3/1	0	49	56	1,0	0,5	0	0,5	0	0
275. 'Goldmarie'	258	146	11	28	8,5	4/1	+	47	47	1,0	1,5	0	0	0	0
276. 'Grumpy'	513	64	13	5	4,0	722	+	24	27	1,0	0	0,5	0	0	0
277. 'Hansestadt Bremen'	281	124	9	33	7,5	23/1	+	66	57	1,5	0	1,0	0,5	0	0
278. 'Happy'	2298	162	13	20	3,0	724	+	19	27	1,0	0	0	0	0	1
279. 'Hein Evers'	737	208	12	17	6,0	821/2	+	56	46	2,0	0	0,5	0,5	1	1
280. 'Highlight'	317	122	12	29	7,0	719/2	+	68	61	1,0	0	1,5	0	0	0
281. 'Honigmond'	460	361	10	25	10,0	602/2	0	52	51	1,0	0	0,5	0	0	0
282. 'Insel Mainan'	451	199	11	63	7,5	724	+	57	50	2,0	0	1,0	0	1	1
283. 'Ivory Fashion'	352	276	12	25	10,0	403/3	+	48	39	1,5	0	0	0	1	1
284. 'Johannes Boettner'	180	141	8	49	10,0	824/1	+	45	46	1,0	0,5	1,0	0	0	0
285. 'Kommodore'	246	278	9	30	12,0	821/3	0	63	51	1,0	0	0	0	0	0
286. 'La Paloma'	518	448	13	16	10,5	403/3	0	60	65	1,0	0	0	0	1	1
287. 'Lilli Marleen'	342	194	13	25	8,5	822	0	58	52	1,0	0	0,5	0	2	2
288. 'Lionel Barrymore'	92	41	4	66	7,5	604/1	++	42	42	2,0	0	0,5	0	0	0
289. 'Lys Assia'	242	154	9	23	9,0	20/1-621	++	57	55	1,0	0	2,0	0,5	0	0
290. 'Moonsprite'	747	330	14	46	7,5	602/3	++	53	52	1,0	0	1,0	0	1	1
291. 'Orange Korona'	139	88	5	32	9,0	19/1	++	57	52	1,0	0	0	0	0	0
292. 'Papillon Rose'	201	101	7	42	8,0	622/1	++	42	36	1,0	0,5	1,0	0	0	0
293. 'Paprika'	425	214	12	14	8,0	721	0	47	44	1,5	0	1,0	0	1	1
294. 'People'	172	109	6	31	9,0	20	+	66	50	1,5	0	1,0	0	0	0
295. 'Polka'	320	203	11	37	9,0	621	++	45	37	1,0	0	0,5	0	0	0

296. 'Praise of Jiro'	179	59	7	52	6,5	819/1	+	53	43	1,0	0	1,0	0	0
297. 'Prinsesse Astrid af Norge'	1692	269	15	10	4,5	19/1	0	46	45	1,0	0	1,5	0	0
298. 'Queen of Bermuda'	161	91	5	44	8,5	819/3	0	46	51	1,0	0,5	0,5	0	1
299. 'Red Wings'	168	74	8	24	7,5	824/3	0	40	40	2,0	0	1,0	0	1
300. 'Rumba'	490	78	12	23	4,5	717/3-602/1	+	50	45	1,5	0	1,0	0	1
301. 'Rodeo'	283	200	11	38	9,5	721	0	46	41	1,0	0	1,0	0	0
302. 'Salute'	260	130	10	19	8,0	724-602/1	0	49	40	1,5	0	0,5	0	1
303. 'Schneewittchen'	865	434	15	27	8,0	kvit	0	77	72	1,0	0	0,5	0	2
304. 'Schöne von Kaiserslautern'	236	245	8	27	11,5	26/2	++	55	48	1,0	0,5	0,5	0	0
305. 'Signalfeuer'	442	222	10	25	8,0	819	0	40	40	2,0	0	0	0	0
306. 'Siren'	427	189	11	18	7,5	721	0	62	54	2,0	0	1,0	0	0
307. 'Sleepy'	1910	135	14	34	3,0	724/1	0	20	26	1,0	0	0	0	0
308. 'Sneezy'	876	84	13	5	3,5	722/3	+	17	19	0,5	0	0	0	0
309. 'Spartan'	209	148	6	49	9,5	20/1	+	48	40	1,0	0	1,0	0	0
310. 'Stella'	184	144	7	24	10,0	724	+	48	48	1,5	0	1,0	0	0
311. 'Starfire'	196	240	8	48	12,5	21/1-412/2	0	71	52	1,5	0	0	0	5
312. 'St. Pauli'	377	240	14	17	9,0	22/1-13/3	+	60	51	0,5	1,5	0,5	0	0
313. 'Sumatra'	445	224	12	24	8,0	21/1	+	48	50	1,0	1,0	1,5	0	0
314. 'White Jewel'	218	96	7	27	7,5	kvit	+	41	34	1,5	0,5	0,5	0	0
315. 'Yellow Dazzler'	210	134	3	24	9,0	5/1	0	45	40	1,0	0	1,0	0	0
21. 'Frau Astrid Spåth'	888	250	14	21	6,0	26/2	+	52	50	1,0	0	0,5	0	3
32. 'Joseph Guy'	1322	374	13	26	6,0	25	+	59	50	1,0	0	1,0	0,5	3
35. 'Katharina Zeimet'	4140	398	15	42	3,5	403/3	++	54	50	1,0	0	0,5	0	10
41. 'Mary'	1541	194	12	37	4,0	20/1	+	65	60	1,0	0	1,0	0	5
51. 'Poulsen's Pink'	1247	414	13	12	6,5	24/3	+	70	60	1,0	0	1,0	0	1

L.S.D.

18,1

Plantene blomstra særs rikt og remonterte bra. De blei meget lite skadd av stråleflekk og av rust, og gikk helt fri både mjøldogg og purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig, men den er så verdifull at den må brukes i strøk med milde vintre.

250. 'Allotria' (M. Tantau 1958).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, djupt røde, uten duft.

Buskene blomstra rikt og remonterte meget bra. De blei litt skadd av stråleflekk, meget lite av purpurflekk og gikk helt fri både mjøldogg og rust. Sorten er meget vinterherdig og ellers så verdifull at den bør komme med i sortimentet.

251. 'Angela' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, livlig rødoransje til sterkt oransjegule, med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, ganske sterkt av mjøldogg, men gikk fri både rust og purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

252. 'Bashful' (G. de Ruiters 1955).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er små, enkle, djupt rødpurpur, uten duft.

Blomstra ganske rikt og remonterte meget bra. Plantene blei lite skadd av stråleflekk og var ellers fri plantesjukdommer. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

253. 'Brennende Liebe' (M. Tantau 1956).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt rødpurpur med svak duft.

Blomstra rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei lite skadd av stråleflekk, ganske sterkt av mjøldogg, og gikk helt fri både rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

254. 'Brownie' (E. S. Boerner 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, sterkt rødoransje, med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt og remonterte ikke bra. Blomstene blei sterkt skadd av stråleflekk, lite av mjøldogg, meget lite av rust og var uten purpurflekk. Sorten var meget lite vinterherdig.

255. 'Carrousel' (C. G. Duehrsen 1950).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt purpurrøde, med svak duft.

Blomstra rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei lite skadd av stråleflekk og mjøldogg, meget lite av rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

256. 'Cecilie Brunner' (V. Ducher 1881).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, fylte, meget bleikt purpurrøde, med svak duft.

Blomstra meget rikt og remonterte også meget bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, lite av mjøldogg, men var uten rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

257. 'Concerto' (F. Meilland 1953).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt røde, uten duft.

Blomstra rikt og remonterte særs bra. Plantene blei ganske sterkt skadd både av stråleflekk og mjøldogg, lite av rust og meget lite av purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

258. 'Copper Delight' (E. B. Le Grice 1956).

Buskene er låge, veksten utbredt, og blada matte. Blomstene er særs store, halvfylte, lyst gule med svak duft.

Blomstra rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, meget lite av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

259. 'Coup de Foudre' (Hémerary-Aubert 1957).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, livlig røde, uten duft.

Blomstra meget rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, men var uten rust og purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

260. 'Dany Robin' (F. Meilland 1958).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, lyst røde, med svak duft.

Blomstra meget rikt og remonterte bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av mjøldogg, lite av stråleflekk, meget lite av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ikke vinterherdig.

261. 'Dicksons Flame' (A. Dickson 1958).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og rust, og var uten purpurflekk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

262. 'Doc' (G. de Ruiter 1954).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er små, halvfylte, sterkt rødpurpur, uten duft.

Blomstra ganske rikt og remonterte særs bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, men var ellers uten plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

263. 'Doctor Faust' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, lyst rødoransje til bleikt gule, med svak duft.

Blomstra ganske rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av mjøldogg, men gikk ellers fri plantesjukdommer. Sorten var lite vinterherdig.

264. 'Dopey' (G. de Ruiter 1954).

Buskene er låge, veksten utbredt, og blada blanke. Blomstene er små, halvfylte, djupt purpurrøde uten duft.

Blomstra lite, men remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, men var ellers friske. Sorten var ikke vinterherdig.

265. 'Doris Norman' (A. Norman 1958).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er store, fylte, djupt røde, uten duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. Plantene blei sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, meget lite av rust og var uten purpurflekk. Sorten var ganske vinterherdig.

266. 'Fashionette' (E. S. Boerner 1951).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, meget bleikt purpurrøde, med svak duft.

Blomstra meget rikt og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, og mjøldogg, men var uten rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

267. 'Fata Morgana' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt rødoransje med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og mjøldogg, men var uten både rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

268. 'Florida von Scharbeutz' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst guloransje med svak duft.

Blomstra ganske rikt, men remonterte dårlig. Plantene blei sterkt skadd av stråleflakk, men var ellers fri plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

269. 'Frankfurt am Main' (E. S. Boerner 1960).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst purpurrøde, med svak duft.

Blomstra ganske rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, meget lite av mjøldogg og var uten rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

270. 'Friedrich Heyer' (M. Tantau 1956).

Buskene er særs høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, djupt røde med svak duft.

Blomstra særs rikt og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, og av mjøldogg, meget lite av purpurflakk og var uten rust. Sorten var ikke vinterherdig.

271. 'Garnette' (M. Tantau 1951).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, mørkt rødpurpur uten duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte meget bra. Plantene blei sterkt skadd av stråleflakk, litt av mjøldogg, men var uten rust og purpurflakk. Sorten var ikke særlig vinterherdig.

272. 'Gartendirektor Glocker' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, djupt rødpurpur med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte meget bra. Plantene blei sterkt skadd av stråleflakk, meget lite av rust og mjøldogg, og var uten purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

273. 'Gay Paris' (G. Delbard 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt, blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt rødpurpur med svak duft.

Blomstra lite og remonterte heller ikke bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, men ellers var de fri for plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

274. 'Goldjuwel' (M. Tantau 1959).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, sterkt gule uten duft.

Blomstra rikt og remonterte bra. Plantene blei litt skadd av strålefekk, meget lite av rust og purpurfekk, og var uten mjøldogg. Sorten var ikke vinterherdig.

275. 'Goldmarie' (W. Kordes 1958).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt gule med sterk duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. Plantene blei lite skadd av strålefekk, ganske sterkt av rust og mjøldogg og var uten purpurfekk. Sorten var ikke vinterherdig.

276. 'Grumpy' (G. de Ruiter 1956).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er små, enkle, djupt purpurøde uten duft.

Blomstra lite og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av strålefekk, meget lite av mjøldogg, og var helt fri både rust og purpurfekk. Sorten var ikke vinterherdig.

277. 'Hansestadt Bremen' (W. Kordes 1958).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, fylte, sterkt purpurøde, med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av strålefekk, litt av mjøldogg, meget lite av purpurfekk og var uten rust. Sorten var ikke vinterherdig.

278. 'Happy' (G. de Ruiter 1954).

Buskene er låge, veksten opprett, og blada blanke. Blomstene er små, fylte, djupt rødpurpur med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av strålefekk, men gikk ellers fri plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

279. 'Hein Evers' (M. Tantau 1957).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt purpurøde med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte meget bra. Plantene blei sterkt skadd av strålefekk, meget lite av mjøldogg og purpurfekk, og var uten rust. Sorten var ganske vinterherdig.

280. 'Highlight' (H. Robinson 1957).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, livlig røde med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte meget bra. Plantene blei lite skadd av strålefekk, ganske sterkt av mjøldogg, men var uten rust og purpurfekk. Sorten var ganske vinterherdig.

281. 'Honigmond' (W. Kordes 1960).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, bleikt gule uten duft.

Blomstra meget rikt og remonterte bra. Plantene blei litt skadd av strålefekk, meget lite av mjøldogg og var uten rust og purpurfekk. Sorten var ikke vinterherdig.

282. 'Insel Mainau' (W. Kordes 1959).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, djupt rødpurpur, uten duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. Plantene blei sterkt skadd

av stråleflakk, litt av mjøldogg, men var uten rust og purpurflakk. Sorten var vinterherdig.

283. 'Ivory Fashion' (E. S. Boerner 1958).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, meget bleikt gule, med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte meget bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, litt av rust, men var uten mjøldogg og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

284. 'Johannes Boettner' (W. Kordes 1943).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, mørkt rødpurpur med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og mjøldogg, meget lite av rust og var uten purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

285. 'Kommodore' (M. Tantau 1959).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt purpurøde, uten duft.

Blomstra rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei svakt skadd av stråleflakk, men var uten rust, mjøldogg og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

286. 'La Paloma' (M. Tantau 1959).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, meget bleikt gule, uten duft.

Blomstra meget rikt og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, men var uten både rust, mjøldogg og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

287. 'Lilli Marleen' (W. Kordes 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt, og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, djupt purpurøde, uten duft.

Blomstra ganske rikt og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, meget lite av mjøldogg, og var uten rust og purpurflakk. Sorten var vinterherdig.

288. 'Lionel Barrymore' (W. E. Silva 1956).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, lyst gule med sterk duft.

Blomstra meget lite og remonterte også meget dårlig. Plantene blei sterkt skadd av stråleflakk, meget lite av mjøldogg, og var uten rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

289. 'Lys Assia' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt, og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt røde til strålende purpurøde med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt og remonterte heller ikke bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, sterkt av mjøldogg, meget lite av purpurflakk og var uten rust. Sorten var ikke vinterherdig.

290. 'Moonsprite' (H. Swim 1956).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, tettfylte, meget bleikt gule med sterk duft.

Blomstra rikt og remonterte særs bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og mjøldogg, men de var uten både rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

291. 'Orange Korona' (H. Morse 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, sterkt røde, med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte også dårlig. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og rust, men var uten både mjøldogg og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

292. 'Papillon Rose' (L. Lens 1956).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, lyst purpurrøde med sterk duft.

Blomstra lite og remonterte også dårlig. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og mjøldogg, meget lite av rust og var uten purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

293. 'Paprika' (M. Tantau 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, djupt purpurrøde uten duft.

Blomstra rikt og remonterte meget bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, litt av mjøldogg, men var uten både rust og purpurflakk. Sorten var vinterherdig.

294. 'People' (M. Tantau 1956).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, livlig røde med svak duft.

Blomstra lite og remonterte også dårlig. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, litt av mjøldogg, men var uten både rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

295. 'Polka' (F. Meiland 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, strålende purpurrøde, med svak duft.

Blomstra ganske rikt og remonterte bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, og meget lite av mjøldogg, men de var uten både rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

296. 'Praise of Jiro' (W. Kordes 1959).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er store, tettfylte, djupt røde med svak duft.

Blomstra meget lite og remonterte også dårlig. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og mjøldogg, men var uten både rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

297. 'Prinsesse Astrid af Norge' (C. Pedersen 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er store, halvfylte, sterkt røde, uten duft.

Blomstra rikt og remonterte særs bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, ganske sterkt av mjøldogg, meget lite av purpurflakk og var uten rust. Sorten var ikke vinterherdig.

298. 'Queen of Bermuda' (E.D.Bowie 1956).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, tettfylte, djupt røde, uten duft.

Blomstra meget lite og remonterte også dårlig. Plantene blei litt skadd av stråleflakk, meget lite av rust og mjøldogg og var uten purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

299. 'Red Wings' (E. S. Boerner 1958).

Buskene er låge, veksten opprett, og blada matte. Blomstene er store, fylte, djupt rødpurpur, uten duft.

Blomstra meget lite og remonterte ikke bra. Plantene blei sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg, og var fri både rust og purpurfleck. Sorten er ikke vinterherdig.

300. 'Rumba' (S. Poulsen 1960).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, fylte, lyst gule til livlig rødoransje med svak duft.

Blomstra lite, men remonterte meget bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, men var uten rust og purpurfleck. Sorten var ikke vinterherdig.

301. 'Rodeo' (W. Kordes 1960).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, djupt purpurrøde, uten duft.

Blomstra rikt og remonterte bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk og mjøldogg, men var uten både rust og purpurfleck. Sorten var ikke vinterherdig.

302. 'Salute' (S. McGredy 1958).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, lyst gule til djupt rødpurpur, uten duft.

Blomstra lite og remonterte bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg, og var uten rust og purpurfleck. Sorten var ganske vinterherdig.

303. 'Schneewittchen' (W. Kordes 1958).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, fylte, kvite, uten duft.

Blomstra meget rikt og remonterte særs bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, meget lite av mjøldogg og var uten både rust og purpurfleck. Sorten var vinterherdig.

304. 'Schöne von Kaiserslautern' (W. Kordes 1957).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, lyst rødpurpur med sterk duft.

Blomstra rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, meget lite av rust og mjøldogg og var uten purpurfleck. Sorten var ikke vinterherdig.

305. 'Signalfeuer' (M. Tantau 1959).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, djupt røde, uten duft.

Blomstra ganske rikt og remonterte bra. Plantene blei sterkt skadd av stråleflekk, men var uten skade av rust, mjøldogg og purpurfleck. Sorten var ikke vinterherdig.

306. 'Siren' (W. Kordes 1954).

Buskene er høge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er store, halvfylte, djupt purpurrøde, uten duft.

Blomstra ikke særlig rikt, men remonterte bra. Plantene blei sterkt skadd av stråleflekk, litt av mjøldogg, men var uten både rust og purpurfleck. Sorten var ikke vinterherdig.

307. 'Sleepy' (G. de Ruiters 1955).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er små, fylte, djupt rødpurpur, uten duft.

Blomstra lite, men remonterte særs bra. Plantene blei litt skadd av stråleflekk, men var ellers uten plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

308. 'Sneezy' (G. de Ruiten 1955).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er små, enkle, livlig purpurrøde, med svak duft.

Blomstra meget lite, men remonterte meget bra. Plantene blei meget lite skadd av stråleflakk, og var ellers uten skade av plantesjukdommer. Sorten var ikke vinterherdig.

309. 'Spartan' (E. S. Boerner 1953).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, livlig røde, med svak duft.

Blomstra lite og remonterte heller dårlig. Plantene blei litt skadd både av stråleflakk og av mjøldogg, men var uten skade av rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

310. 'Starfire' (W. Lammerts 1958).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, djupt rødpurpur, med svak duft.

Blomstra ikke særlig rikt og remonterte dårlig. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, litt av mjøldogg, men var uten skade både av rust og purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

311. 'Stella' (M. Tantau 1958).

Buskene er låge, veksten opprett og blada blanke. Blomstene er særs store, tettfylte, meget bleikt oransje til sterkt purpurrøde, uten duft.

Blomstra rikt, men remonterte ikke bra. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, men var uten skade av andre plantesjukdommer. Sorten var vinterherdig.

312. 'St. Pauli' (W. Kordes 1958).

Buskene er høge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er særs store, halvfylte, bleikt oransje til sterkt purpurrøde, med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte særs bra. Plantene blei meget lite skadd av stråleflakk og mjøldogg, ganske sterkt av rust, og var uten purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

313. 'Sumatra' (C. Mallerin 1956).

Buskene er låge, veksten opprett og blada matte. Blomstene er særs store, fylte, sterkt purpurrøde med svak duft.

Blomstra rikt og remonterte meget bra. Plantene blei litt skadd av stråleflakk og rust, ganske sterkt av mjøldogg, og var uten skade av purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

314. 'White Jewel' (E. S. Boerner 1957).

Buskene er låge, veksten utbredt og blada blanke. Blomstene er store, fylte, kvite, med svak duft.

Blomstra lite og remonterte dårlig. Plantene blei ganske sterkt skadd av stråleflakk, meget lite av rust og mjøldogg, og var uten skade av purpurflakk. Sorten var ikke vinterherdig.

315. 'Yellow Dazzler' (S. McGredy 1957).

Synonym for 'Yellowhammer' (S. McGredy 1956), omtalt i «Forsøk med sorter av klaseroser 1955—60», som nr. 247, side 102.

5. Sammendrag

I denne meldinga er det omtalt et sortsforsøk med klaseroser lagt ut våren 1961 i Planteskolen, Norges landbrukshøgskole. Det var 67 nye sorter med i forsøket, en av disse viste seg å være synonym for en sort som har vært med i et tidligere forsøk. De nye sortene blei jamført med de eldre sortene. 'Frau Astrid Späth', 'Joseph Guy', 'Katharina Zeimet', 'Mary' og 'Poulsen's Pink'. Forsøket lå på ei leirholdig morenejord med svak helling mot vest. Temperaturen i veksttida var i 1961 og 1963 omlag normal, men både i 1962 og 1964 under normalen. Nedbøren var over gjennomsnittet i veksttida alle år. Værtilhøva var derfor ikke tilfredsstillende for vekst og blomstring i to av forsøksåra. Vinteren 1962—63 var temperaturen langt under normalen. De andre vintrene var temperaturen om lag normal, men snødekket var tynt de to siste vintrene. Planteutgangen var stor alle år, størst den siste vinteren forsøket varte. Sortene er gitt ei omtale på grunnlag av målinger og observasjoner utført i forsøksåra. Resultat fra målinger av planter og blomster er satt opp i tabell 1. Her finnes også tall fra registreringa av blomsterfargene etter HCC, og vurderinga av blomsterduft og plante-sjukdommer. Tall blomster, dm² blomster og tall veker med blomster er middeltall for ti planter i to år. Tall planter igjen ved avslutning av forsøket i 1965 finnes også i denne tabell.

Sortene er vurdert, og en kritikk er gitt av dem alle. Etter denne vurdering er det på grunnlag av forsøket tilrådd følgende sorter til dyrking: 'Allgold', 'Allotria', 'Lilli Marleen', 'Schneewittchen' og 'Stella'.

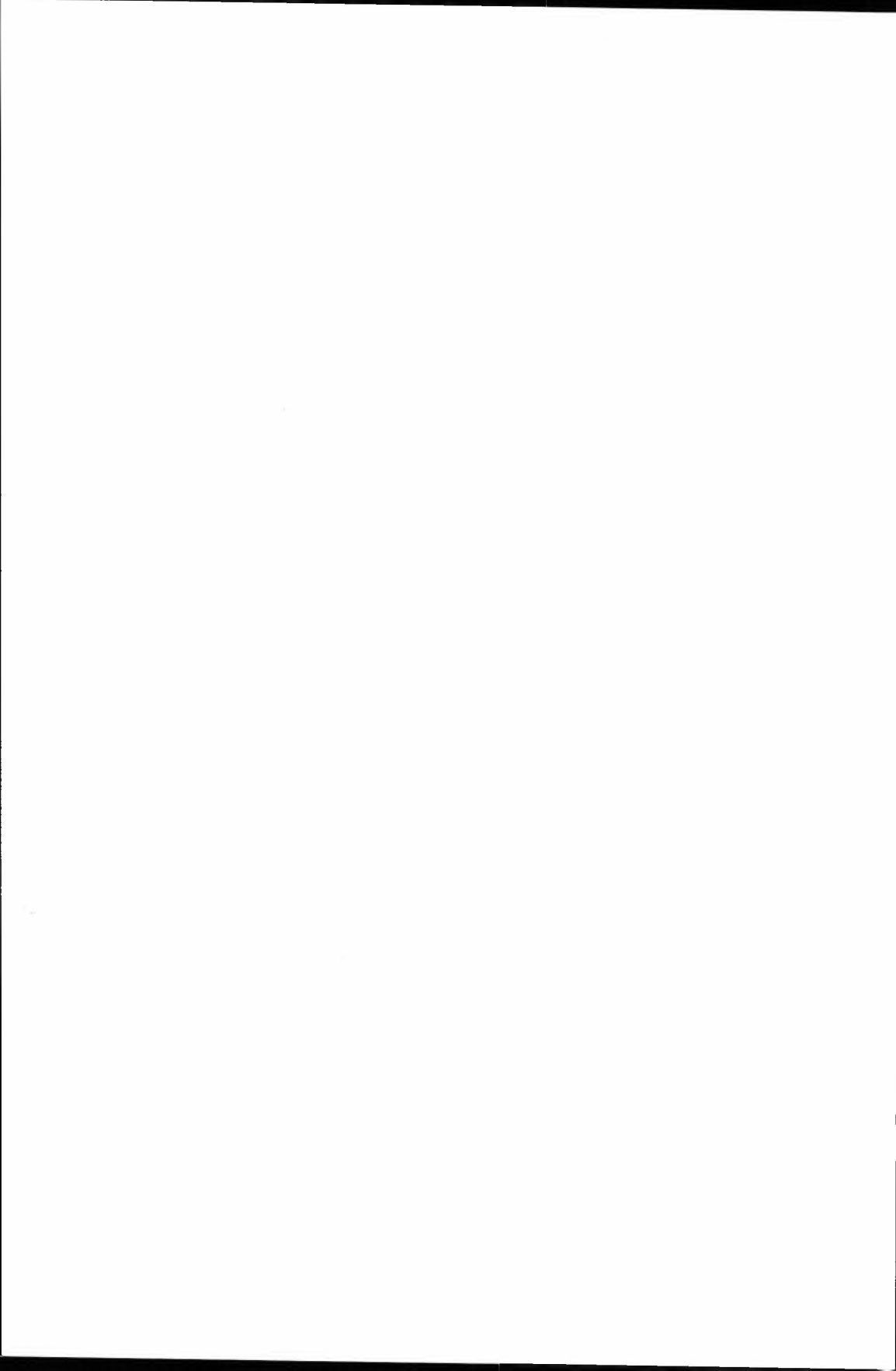
6. Summary

This paper describes an experiment with different varieties of cluster roses, layd out in the nursery of the Agricultural College of Norway in spring 1961. The experiment included 67 varieties, but one of these has been described in a previous report and is not mentioned here. The new varieties were compared with the following older varieties: 'Frau Astrid Späth', 'Joseph Guy', 'Katharina Zeimet', 'Mary' and 'Poulsen's Pink'. The roses were planted in sandy loam. The temperature in the growing season was in 1961 and 1963 about normal, but in 1962 and 1964 below the normal. The rainfall was above average in the growing season all years. Weather conditions therefore were not favorable for growth and blossoming in two of the test years. The mean temperature was in the winter 1962—63 far below the normal. The other winters the mean temperature was on average normal, but the snow-cower was rather lighth the last two winters. During all winters the plant loss was considerable.

Results of the experiment are summarized in table 1. Dm² flowers is number of flowers multiplied by the area of each flowers. The flowering period is given as number of weeks with more than one flower per plant. Hardiness of the varieties is expressed as number of surviving plants out of ten plants of each variety. Of the varieties tested in this experiment the following five are recommended: 'Allgold', 'Allotria', 'Lilli Marleen', 'Schneewittchen' and 'Stella'.

7. Litteratur

1. JÄGER, AUGUST, 1960. Rosenlexikon. Leipzig pp. 768.
2. LUNDSTAD, ARNE, 1955. Forsøk med sorter av klaseroser I. Forskning og forsøk i landbruket 6: 337—357.
3. — 1956. Forsøk med sorter av klaseroser II. Forskning og forsøk i landbruket 7: 441—457.
4. — 1957. Et enklere blomsterfargesprak. Årsskrift for planteskole-drift og dendrologi 4: 41—50.
5. — 1958. Roser. Annen utgave. Grøndahl & Søns Forlag. Oslo p. 243.
6. — 1961. Planteutgangen hos 118 klaserosesorter gjennom 6 år. Årsskrift for planteskole-drift og dendrologi 6—7: 77—90.
7. — 1962. Forsøk med sorter av klaseroser 1954—60. Forskning og forsøk i landbruket 13: 209—221.
8. — 1964. Forsøk med sorter av klaseroser 1955—60. Forskning og forsøk i landbruket 15: 89—108.
9. *The McFarland Company*, 1965. Modern Roses 6. Harrisburg. Penn. pp. XVII + 497.



I redaksjonen 21. 2. 1966

VEGETASJONS- OG BEITEGRANSKINGER I FJELLET

*Vegetation and Pasture Investigations in
Mountain Districts of Norway*

Av

IVAR SELSJORD

INNHOOLD

	Side
I. Forord	325
II. Arbeidsmetodikk, plantesamfunn	326
III. Om jordsmonnets og klimaets innvirkning på planteveksten	328
IV. Beitedyr og beitevaner	329
V. Undersøkelser på Sør-Vestlandet	329
a. Alminnelig omtale av beitene	329
b. Topografi og geologiske forhold	331
c. Nedbør og snøforhold	332
d. Plantenes utbredelse i forhold til topografi	333
e. Vegetasjonstyper og beiting	338
VI. Undersøkelser i andre fjellstrøk	358
a. Gullfjellet	358
b. Kvanndalen	361
c. Fåvangfjellet	366
d. Finnshøfjellet	367
VII. Jordanalyser	368
VIII. De enkelte plantearter	370
IX. Sammendrag	377
X. Summary	378
XI. Litteratur	380

I. Forord

Undersøkelsene ble påbegynt i 1955 i fjellbeiter på Østlandet, og det ble skrevet en foreløpig melding om granskingene i 1960, SELSJORD (19). Undersøkelsene har senere vært fortsatt i andre fjellstrøk i Sør-Norge: På Østlandet, Sør-Vestlandet og nord på Vestlandet. Når det gjelder Vestlandet, har en lite av plantesosiologiske undersøkelser å støtte seg til. Det er derfor nødvendig med en mer detaljert beskrivelse av plantesamfunnene, noe en har

forsøkt. Undersøkelsene tar først og fremst sikte på å beskrive vegetasjonen og videre å gi en skjønnsmessig vurdering av beiteverdien av planteartene og plantesamfunnene. Å ta opp til drøfting i noen videre utstrekning de økologiske faktorer som ligger til grunn for etablering og utforming av de ulike vegetasjonstyper gir ikke undersøkelsene grunnlag for.

I meldinga er undersøkelsene i heiene på Sør-Vestlandet omtalt mest utførlig, mens en har gått mindre i detalj med omsyn til omtale av vegetasjonen i de øvrige undersøkte områder og blant annet delvis av plasshensyn utelatt tabellene.

II. Arbeidsmetodikk, plantesamfunn

Det er utført analyser i homogene bestand. Ved en befaring av området har en først notert seg i grove trekk terrengforholdene og hvilke plantesamfunn som opptrer og er mest vanlig. Arbeidet har videre gått ut på å beskrive vegetasjonen ved hjelp av analyseruter samtidig som en har foretatt en gradering av avbeitinga av planteartene. Tilslutt har en gitt skjønnsmessig vurdering av plantesamfunnets beiteverdi. Beiteverdien av plantesamfunnet blir etter min oppfatning bestemt både av hvilke plantearter som finnes, deres hyppighet i bestandet og av avbeitinga av planteartene. De forskjellige plantesamfunn har ikke samme verdi for storfe og sau f. eks. fordi de har noe ulike beitevaner, men dette kommer da til uttrykk i og med at en betrakter beitinga i samfunnet.

Beskrivelse av plantebestandene er gjort ved analyse av 1 m² ruter etter Hult-Sernanders 5-gradige skala, der 1 angir mindre dekning enn 6¹/₄ % av ruta, 2 = 6¹/₄ til 12¹/₂ %, 3 = 12¹/₂ til 25, 4 = 25 til 50 og dekningsgrad 5 = 50 til 100 %. Beitinga, og likeså beiteverdien av de forskjellige plantesamfunn er angitt etter en 4-gradig skala hvor 4 er høyeste beiteverdi, konf. SELSJORD (19).

Under analysearbeidet har en nyttet en ramme på 1 × 1 m. I riktig små bestand er det analysert bare 1 rute, men som regel er det analysert 3 og i noen tilfelle 5 ruter i hvert bestand.

Et homogent plantebestand vil si et naturlig avgrensa område hvor iallfall de dominerende plantearter er noenlunde jamt fordelt. Planteartene kan være tettstilt eller forekomme mer spredt, hovedsaken er at de er noenlunde jamt fordelt over bestandet. Når det gjelder plantesamfunnene, grupperer en disse i lågere og høyere enheter. Den lågste enhet er sosiasjonen som karakteriseres ved noen ganske få dominerende plantearter. Avgrensinga av sosiasjonen grunner seg etter skandinavisk plantesosiologisk oppfatning hovedsakelig på dominans av plantearter. Gruppering i høgre, mer sammensatte enheter grunner seg på floristisk slektskap eller konformitet mellom lågere enheter.

En sosiasjon er da en vegetasjonstype som en kan finne igjen på flere steder innafor et område, og en slik naturlig avgrensa flekk av vedkommende sosiasjon kaller en et bestand.

En har nemnt at en bestemt sosiasjon kan gjenfinnes på ulike steder, men plantesammensetningen varierer alltid noe. Særlig gjør dette seg gjeldende når en beveger seg over lengre avstander slik at f. eks. klima og/eller fjellgrunn endrer karakter. Professor NORDHAGEN (16) sier det slik: «erfaringene

viser også at jo større område undersøkelsene omfatter desto mer svinner sosiasjonskriteriene inn. Enhver sosiasjon har sin variasjonsamplitude.» Dette forhold merker en særlig dersom en beveger seg fra Østlandet og vestover. Vegetasjonen og dermed plantesamfunnene forandres. Plantearter kan tilta i utbredelse eller hyppighet, andre avtar eller blir helt borte, og karakteren av et plantesamfunn forandres. Dette er problemer en skal komme mer tilbake til under omtalen av de enkelte plantesamfunn, men skal her bare nemne et eksempel. *Molinia coerulea* (blåtopp) finnes i de østlige fjelltrakter spesielt på forsumpa lokaliteter og er i det hele relativt sparsomt utbredt. I heiene i Vest-Agder og Rogaland har blåtopp for det første en mye videre utbredelse, og den preger sterkt flere vegetasjonstyper.

Utforminga av spesielle vegetasjonstyper beror i første rekke på at planteartene ikke stiller de samme krav til vekstfaktorene. De planteartene som stiller noenlunde samme krav til miljøet vil vokse på samme eller likeartede lokaliteter, mens arter med andre krav til vekstfaktorene vil erobre andre lokaliteter. De planteartene som får sine vekstkrav best oppfylt, eller også i sin natur er aggressive, vil bre seg utover, mens andre mindre konkurransedyktige vil måtte nøye seg med en beskjednere plass. Denne konkurransen mellom planteartene ser en på som en viktig faktor til å avgrense plantesamfunnene.

I og med at planteartene erobrer en ubevokset lokalitet vil de sjøl suksessivt være med på en forandring av miljøet, og dette kan igjen føre til innvandring av nye plantearter og til videre endringer av miljøet. Plantesamfunnet er i virkeligheten resultat av et slikt samvirke og en konkurranse mellom planteartene gjennom lange tider, SJØRS (20), DAHL (6). Denne naturlige endring av vegetasjonstypene bevirket av organismene sjøl, er det en i økologien betegner suksisjon. Ved kulturelle inngrep, beiting, slått, brenning osv. brytes denne naturlige suksisjon, og forandringene i plantesamfunnene kan ta andre veier enn om vegetasjonen fikk være helt uten kulturell påvirkning.

Grensen mellom vegetasjonstypene er i enkelte tilfelle klare. Særlig er dette tydelig der en miljøfaktor endres radikalt f. eks. i en helling hvor tykkelse og varighet av snødekket tiltar sterkt fra toppen og nedover. Her i de såkalte snøleier får vi en klar sonering i vegetasjonen. Likeens kan det være der råmeforholdene endres raskt, f. eks. hvor en får overgang fra fastmark til myrvegetasjon. Andre steder kan det hele være mer omrotet, og i mange tilfelle kan det være vanskelig å avgrense spesielle vegetasjonstyper.

For å bedømme om det er en homogen vegetasjonstype en har for seg, kan en ha god hjelp av å dele inn planteartene i frekvensklasser. Dansken Raunkiaer fant at innafør en homogen vegetasjonstype ville frekvensen av planteartene være underkastet en viss lovmessighet, DAHL (5), OOSTING (17). Dersom en ved analyse av et bestand inndeler planteartene i frekvensklasser I 1—20 %, II 21—40 %, III 41—60 %, IV 61—80 % og V 81—100 % skal en ifølge Raunkiaer, hvis bestandet er homogent, få at $I > II > III \geq IV < V$. Strengt tatt refererer dette seg til det enkelte bestand. Ifølge DAHL (5) kan en bruke de samme kriterier også ved analyse av flere bestand av samme vegetasjonstype. Jeg har også i noen grad nytta dette kriteriet til bedømmelse av vegetasjonstyper.

III. Om jordsmonnets og klimaets innvirkning på planteveksten

En skal her i korte trekk omtale noen av de mest øyensynlige virkninger som jordsmonn og klima har på planteveksten. Det er i alminnelighet sterk sammenheng mellom jordens nærings- og kalktilstand og plantedekket. Stort sett gir jordsmonn oppstått av bløte bergarter som skifer og kalkstein en artsrikere vegetasjon og framfor alt en vegetasjon av delvis andre plantearter enn jord oppstått av harde eruptive eller metamorfe bergarter. En del plantearter er betegnet kalkplanter, og de opptrer bare på jord oppstått av kalkholdige eller lett forvitrelige bergarter, mens andre arter er mer nøytrale i sitt krav til jordsmonn. En må imidlertid være oppmerksom på at ute i naturen er det en rekke miljøfaktorer som samtidig virker på plantene og dermed på utforminga av plantesamfunnene, og virkningen av en enkelt faktor er derfor ofte meget vanskelig å utrede. Når det gjelder kalkvirkningen, synes surhetsgraden eller pH i jorda å gi seg sterkest utslag på planteveksten, DAHL (4, 5), GJÆREVOLL (8). Men samtidig synes det å være sterk sammenheng mellom pH i jorda og tilgang på viktige næringsemner som fosfor, kalium, magnesium og nitrogen slik at relativt høg pH følges av større tilgang på de nemnte næringsstoffer, DAUBENMIRE (7), SJØRS (20). Utbredelse eller tilstedeværelse av kalkkjære planter kan derfor være bestemt av flere faktorer.

Klimaet er den andre store hovedfaktor som virker på planteveksten. I dette tilfelle har en heller ikke bare med en enkeltvirkende faktor å gjøre, men med mange f. eks. temperatur, nedbør, lys osv. Rent regionalt virker klimaet sterkt inn på planteveksten i vårt land. Det er alminnelig kjent at enkelte plantearter i Norge finnes bare på det ytterste av Sør-Vestlandet eller Vestlandet, er sterkt oseaniske. Andre arter finnes på et bredere belte etter vestkysten, men går ikke over på Østlandet, og atter andre er kontinentale og finnes bare på Østlandet. Noen arter er utpregete fjellplanter, mens andre finnes både på fjellet og i låglandet, DAHL (4). En mener nå at det er vintertemperaturen og i mindre grad fuktigheten som er avgjørende for at mange høgre planter er konsentrert bare vestpå. For kryptogamene derimot har nok fuktigheten mye mer å bety for utbredelsen.

Klimaet i samvirke med andre faktorer virker imidlertid ikke bare på sjølve utbredelsen av planteartene, men også i høg grad på hyppigheten av dem innafor de ulike vegetasjonstyper. Enkelte plantearter tiltar sterkt vestover mot oseanisk strøk f. eks. *Nardus stricta*, (finnskjegg) *Molinia coerulea*, *Cornus suecica* (skrubbær) o. a. Andre arter har det omvendt, finnes rikelig østpå, men er sparsomme på Vest- og Sørlandet. Det er tilfelle med *Festuca ovina* (sauesvingel), *Betula nana* (dvergbjørk) og våre alminnelige reinlavarter for å nemne noen. Disse forhold kan imidlertid være betinget både av klimatiske og andre faktorer.

Lokalt virker klimaet i tilknytning til topografien sterkt inn på planteveksten. Snøforholdene og likeså råmeforholdene i jorda har meget stor innflytelse på utforminga av plantedekket. Et djupt snødekke virker isolerende, slik at vintertemperaturen går ikke så lågt under et tykt som under et tynnere snødekke. Likeså vil et djupt og langvarig snødekke forkorte sterkt plantenes vegetasjonstid, og særlig dette siste har vist seg å være avgjørende for utforminga av plantesamfunnene i den alpine sone. Vanntilstand i jorda er foruten av klima også betinget av jordart og topografi, og er mange steder avgjørende for plantedekkets utforming.

IV. Beitedyr og beitevaner

I Kvanndalen er det beita både med storfe og sau, og dyra beiter delvis om hverandre. De øvrige undersøkte områder er beita bare med sau. Storfe og sau har noe forskjellige vaner både når det gjelder vegetasjonen og terrenget de oppsøker og i sjølve måten å beite på. Sauen liker seg best på opplendt mark. Av myrlende beiter den bare på riktig faste grasmyrer. Den liker seg også best i høgden og inne på snaufjellet. Snøleivevegetasjonen beiter den begjærlig på, og nettopp i disse plantesamfunn finner den ferskt, smakfullt beite utover hele sommeren. Sauen beiter særlig grasartene, og den snaubeiter mer enn storfeet. Ellers beiter også sauen endel storr, urter og lauv og unge skudd særlig av vier. På skogsbeite utgjorde beiting på gras og urter mer enn $\frac{4}{5}$ av beitet målt etter den tida dyra beitet (1). I motsetning til sauen beiter storfe mye i myrvegetasjon ofte på blaute myrer, og de tar gjerne storr og andre halvgras ved sida av gras og urter. Ofte ser en kyrne går og vasser i kanten av tjern eller myrer og beiter storr. Både sau og storfe beiter selektivt. Enkelte plantearter blir tatt særlig godt, andre ser ikke ut til å være så ettertraktet, og enkelte plantearter blir i det hele ikke rørt. Seleksjonen ved beiting avhenger i noen grad av beitet. Det er min erfaring når det gjelder sauen at i et godt beite med forskjellig slag av gode grasarter selekterer dyra sterkt. I simple beiter med en ensidig vegetasjon beiter sauen plantearter som den ellers ikke ville ta. Dette er det godt eksempel på fra de sørlige heier i Vest-Agder hvor f.eks. *Molinia coerulea* og *Scirpus caespitosus* (bjønnskjegg) i høg grad blir beita. Under omtalen av de enkelte plantesamfunn vil en se mer om hvilke vegetasjonstyper og plantearter som sauene beiter.

V. Undersøkelser på Sør-Vestlandet

a. Alminnelig omtale av beitene

Undersøkelsene er utført i åra 1960—64 i beitestrekninger i det nordlige av Vest-Agder fylke. På kartet side 330 er avmerka de steder hvor det vesentlige av analyseringsarbeidet er foretatt. Strengt tatt gjelder undersøkelsene bare for disse relativt snevre områder, men såpass ensarta som store deler av heieområdene i Vest-Agder og delvis Rogaland er, særlig med omsyn på fjellgrunnen, kan en rekne med at vegetasjonsbeskrivelsene har atskillig almengyldighet.

Fjellpartiet mellom Setesdalen og Sirdalen og likeså vest for Sirdalen har fra gammelt av vært nytta til beite om sommeren. Seterdrift har vært vanlig både i Setesdalen og Sirdalen (18), men denne driftsform har gått sterkt tilbake i senere tid, og særlig i de vestlige strøk er denne form for utnytting av beitet i fjellet helt borte.

Høsting av utslåtter var også et ledd i den gamle jordbruksdriften til å nytte fjellvidder og annen utmark. I Aust- og Vest-Agder har det fra gammelt vært særlig mye brukt å høste i utmark. Så sent som 1939 oppgir jordbruks-tellinga at det ble høsta 51443 dekar utslåtter i Aust-Agder og omtrent samme areal i Vest-Agder. Denne form for utnytting av utmarka har sjølsagt gått svært mye tilbake i senere tid, men fremdeles kan en nok finne at det blir høsta på utslåtter enkelte steder. Beitet i heiene blir i dag i hovedsaken nytta

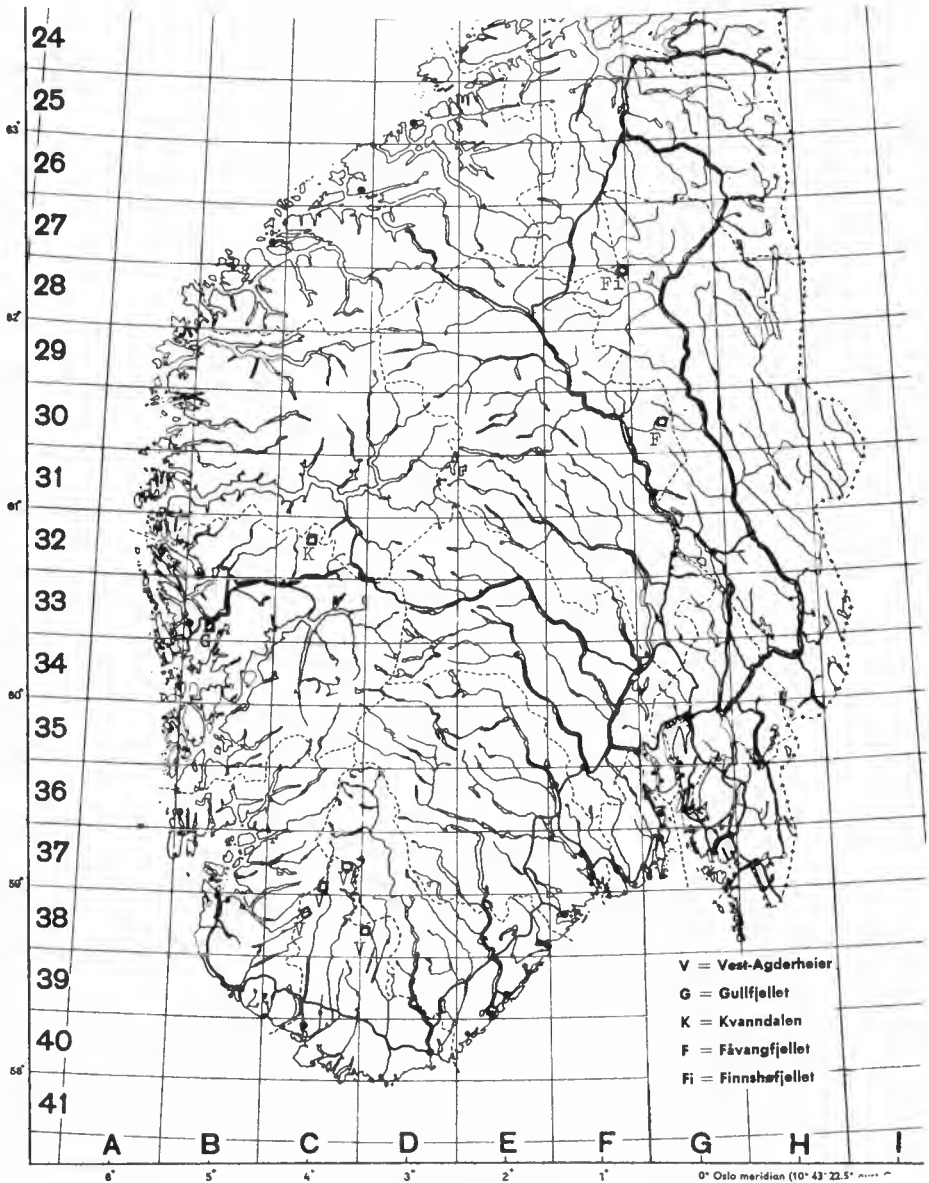


Fig. 1. Beiter hvor undersøkelsene er foretatt.

av sauen, og uten tvil kan en si at hele dette sørvestlige fjellpartiet er godt utnyttet med beitedyr.

En har fra gammelt skilt mellom de nordøstlige heiene som gjerne var kalt «høgheier» og de sør-vestlige, jamt over lågereliggende som var kalt «lågheier» (25). Både fra egne undersøkelser og ved studier av de beitetakseringer

som er utført i Vest-Agder og Rogaland, (21, 26) går det tydelig fram at vegetasjonen forandrer seg når en beveger seg sør- og vestover fra de nordlige heier. Det vesentligste av mine undersøkelser er utført i typiske lågheier, men en del analyser er også utført i det nordlige området (se kartet), og disse er derfor stilt opp i tabell for seg.

b. Topografi og geologiske forhold

Fjellstrekningene innen Vest-Agder og det sør-østlige av Rogaland er relativt låge områder, og det er svært få topper over 1100 m o.h. Fjellet minner om en sterkt kupert høgslette. Hoveddalen har retning nord-sør eller nordøst-sørvest, men ellers er terrenget sterkt oppskåret av smådaler på kryss og tvers og med rikelig av koller og topper imellom. Det aller meste av beitet i de sørlige heier ligger mellom 700 og 950 m o.h. Over 900 m o.h. er det svært mye impediment. Terrenget stiger nordover, og på grensa mot Aust-Agder i nord får vi topper på 1500-1600 m o.h., og beitet strekker seg også høgre opp.

Fjellpartiet ligger innafor det store, sørlige grunnfjellsområdet. Bergartene er overveiende harde, for det meste betegnet som gneis eller gneisgranitt (11). Noen steder finnes granitt. At det er harde bergarter en har å gjøre med syner seg meget godt på topografien. Jordsmonnet er tynt, og mye fjell stikker i dagen. Toppene er avrunda og oftest glattskurt av isen. I fjelltrakter med bløtere bergarter blir terrenget annerledes. Fjellet smuldrer lettere opp og danner jordlag, og det blir i det hele mer vegetasjonskledd. Sjølve bebyggelsen i Sirdalen og andre av de sør-vestlige dalførene forteller noe om fjellgrunnen. En legger merke til at omtrent all bebyggelse i Sirdalen ligger i dalbotn ofte på flater like nede ved elva. Det er svært lite av bebyggelse i liene slik som i mange dalføre på Østlandet. Dette er sikkert i noen grad betinget av fjellgrunnen ved at det er så lite løsmateriale i liene at det ikke har gitt grunnlag for noen dyrking.

Et karakteristisk trekk ved fjellet i Vest-Agder heiene er at det danner lett «slepper» og hyller på grunn av at berget sprekker opp etter flater så hele blokker reiser ut. Sauene går seg lett fast i slike hyller som i daglig tale kalles «skorfeste». I fjell med bløtere bergarter har en svært lite av slike ulemper.

Det aller meste av jorda i våre fjelltrakter er morenejord som er dannet og transportert kortere eller lengre avstander av isen under siste istid. Morenejorda i disse områder er dannet av harde bergarter, og da det geologisk sett er stutt tid siden den er dannet, gir det grunnlag for en relativt næringsfattig jord.

Det finnes endel bjørkeskog i de lågeste partier. Jeg har funnet at skoggrensa rundt Gravatn (vest for Sirdal) går 30-40 m over vatnet eller på ca. 700 m o.h. Det er noe skilnad på nord- og sørhelling, ca. 50 m høgre skoggrense i sørhelling. Bjørk som spredte eksemplar (busker) går atskillig høgre til ca. 850 m o.h. I den øverste grensa for skogen kan bjørka opptre som busker på 1 m høyde, helt uten hovedstamme. Det er vanlig at skoggrensa stiger østover eller innover i landet. I traktene rundt om Hilleknuten 3-4 mil mot nordøst har jeg merket meg at skoggrensa går på godt 700 m og spredte eksemplar over 900 m o.h. Høgdegrensa er målt med aneroidhøgdemåler.

c. Nedbør- og snøforhold

Tabell 1 syner årlig nedbør ved noen observasjonssteder i Sør-Norge. Skreådalen, Øvre Sirdal, Ljosland og Bykle skal gi opplysning om nedbøren i heieområdene i Vest-Agder, mens de andre observasjonssteder gjelder for de øvrige undersøkelser.

Tabell 1. Normal årsnedbør, snødekkets varighet og middels snødybde i cm.

Observasjonssted	Høgde o. h. m	Årlig nedbør mm	Antall dager med snø i året	Normal snødybde cm						
				Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Nov.	Des.
Skreådalen	475	2130								
Øvre Sirdal	582	1207	181	61	91	99	75	9	10	29
Ljosland	547	1436	163							
Bykle	613	928	170							
Rundemannen	560	2023								
Tysse	68	2465	86	12	16	11	3	0	3	6
Reimegrend	559	1260	191	57	78	86	53	3	12	28
Gullbrå	579	1778								
Spangrudlia	738	481	174	55	70	77	36	1	12	32
Folldal	709	331	178	22	24	22	10	0	9	16

Årsnedbøren varierer som vi ser atskillig innafør de sørlige heieområdene. Skreådalen ligger bare ca. 2 mil i luftline sør-vest for stasjonen Øvre Sirdal, og på denne korte strekningen har den årlige nedbøren auka med 900 mm. I forhold til Ljosland ligger Skreådalen ca. 3,6 mil lengre vest, og på denne avstand vestover auker årsnedbøren ca. 700 mm. Områdene omkring øvre Hunnedalen hvor mye av analysene fra de sørlige heiene er tatt ligger ca. 1,5 mil sør-vest for Øvre Sirdal. Det er derfor sannsynlig at årsnedbøren ligger nærmere det som er målt på Skreådalen. Når det gjelder de sørlige heiene, kan en derfor rekne med en variasjon i årsnedbøren fra ca. 1400—2000 mm. Videre ser vi at årsnedbøren minker betydelig til Bykle som ligger ca. 5 mil i luftline nord-nord-øst for Øvre Sirdal. Nedbøren i de nordlige heiene kan en derfor rekne med er atskillig mindre enn i de sørlige.

I forhold til de to Østlands-stasjonene Spangrudlia og Folldal har Vest-Agderheiene mye nedbør, om lag 3—4 ganger så mye. Denne store skilnaden i årsnedbør i forhold til kontinentale strøk har utvilsomt hatt stor innvirkning på vegetasjonen både direkte og indirekte ved den virkning nedbøren har på jordsmonnet.

Ved noen av stasjonene har en også opplysninger om snødybde og snødekkets varighet. Når en unntar Tysse som ligger bare 68 m o. h., har Ljosland stuttest tid med snødekke, i middel 163 dager i året. Øvre Sirdal derimot har like langvarig snødekke som Østlands-stasjonene og snødybden er stor. Snødybde og snødekkets varighet har som en senere skal se stor innvirkning på utforminga av vegetasjonen, og det er min erfaring at typiske snøleie-samfunn har liten utbredelse særlig i lågheiene i Vest-Agder. Sannsynligvis henger dette sammen med en relativ tidlig avsmeltning av snøen, noe som nedbørobservasjonene ikke gir så klart inntrykk av. Noe godt uttrykk for snøforholdene ute i terrenget gir sjølsagt ikke observasjonene fordi snøleiene i høg grad er betinget av andre faktorer enn nedbørmengden.

d. *Plantenes utbredelse i forhold til topografi*

En har tidligere vært inne på at en får en klar sonevis utforming av vegetasjonen der plantenes levevilkår endres i en bestemt retning. Noe en hurtig merker seg er at en har en helt annen vegetasjon på hauger og snaurabber enn nedover i skråninger og nede i dumper og søkk. En har utført endel analyseringer spesielt i skråninger som viser en klar forandring av vegetasjonen etter som en beveger seg fra toppen og nedover, fig. 2—5. Undersøkelsene er utført slik at det er lagt en rett linje langs med hellinga eller tvers på vedkommende forsenkning, og langs denne linje har en utført analyse av vegetasjonen ved hjelp av en ramme på 1×1 m. For hver analyserute er dekningsgrad for alle karplanter notert, og etter analysene har en tegnet figurene 2—5. En planteart som har dekningsgrad 5 blir her gjengitt med en 5 ganger tykkere strek enn en art som har dekning 1. I noen tilfelle er ikke analyserutene tatt fortløpende, men de er lagt med en viss avstand for å spare noe analysearbeid. Figurene gir da et noe fortegnat bilde, idet analysene her er avtegnet fortløpende. Likevel skulle undersøkelsene gi et ganske godt bilde av vegetasjonen.

Fig. 2 illustrerer vegetasjonen i en helling med vestlig eksposisjon. På en lengde av ca. 21 m er tatt 7 analyseruter. Høgdeskilnad langs linjen er ca. 8 m. Vi ser at på toppen dominerer *Loiseleuria procumbens* (greplyng) og *Empetrum hermaphroditum* (fjellkrekling) og her finnes også *Juncus trifidus* (rabbesiv). Litt nede i skråninga begynner *Vaccinium myrtillus* (blåbær) og *Vaccinium uliginosum* (blokkebær) å gjøre seg gjeldende, og lengst nede hvor dvergbuskene blir sparsomme får vi *Nardus stricta* som helt dominerende planteart. Som en ser har *Emp. hermaphroditum* et maksimum langt nede på rute 5, og likeså finnes et belte med *Nardus stricta* langt oppe. Dette grunner seg på at hellinga er relativt slakk og noe småkupert. Andre plantearter en kan legge merke til er *Carex bigelowii* (stivstorr) som finnes omtrent like hyppig etter hele hellinga. Det stemmer godt, for planten er lite nøye på voksestedet. *Alchemilla alpina* (fjellmarikåpe) finnes derimot bare på et par av rutene lengst nede i skråninga. *Solidago virgaurea* (gullris) og *Trientalis europaea* (skogstjerne) finnes særlig i den midtre sonen, de følger gjerne blåbærriset. Lavartene *Cetraria islandica* (brødlav) og *Cladonia sylvatica* (lys reinlav) er sparsomt utbredt på toppen, men tiltar nedover i skråninga. Både arter liker noe snødekke. Derimot ser vi at en chionofob (snøsky) art som *Cetraria nivalis* (gulskinn) finnes helst på toppen. Et liknende bilde av vegetasjonen som det en har sett får en også i fig. 3 og 4. Fig. 4 illustrerer vegetasjonen i en sterk helling med nord-østlig eksposisjon. Analyserutene er her lagt fortløpende. *Empetrum hermaphroditum* dominerer øverst i skråninga sammen med *Vaccinium myrtillus* og *Vacc. uliginosum*. Lenger nede får vi en sone hvor blåbær dominerer, mens fjellkrekling og blokkebær avtar i hyppighet. *Carex bigelowii* finnes også her omtrent like hyppig etter hele skråninga, og det samme er tilfelle med *Trientalis europaea*. *Deschampsia flexuosa* (smyle) finnes også på alle rutene, men har et lite maksimum nederst i *Vacc. myrtillus*-sonen. I nederste del av blåbærsonen begynner *Nardus stricta* å tilta i hyppighet, og den dominerer helt i de nederste rutene. I fig. 3 dominerer *Molinia coerulea* i det øverste av *Nardus stricta*-sonen noe som ofte forekommer.



Fig. 2. Beskrivelse av vegetasjon i skråning, eksp. V. Vest-Agder.

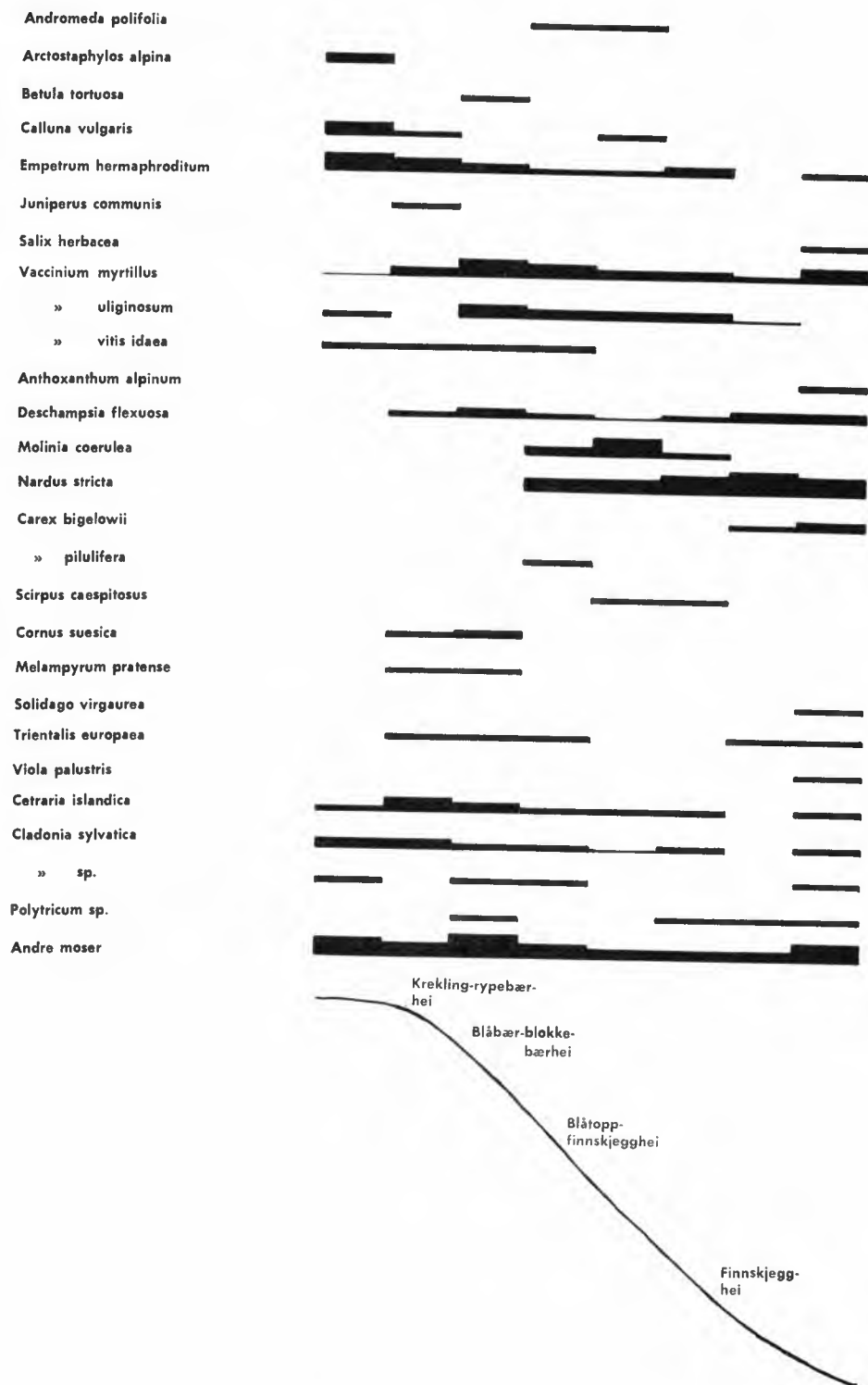


Fig. 3. Beskrivelse av vegetasjonen i skråning, eksp. Ø. Vest-Agder.

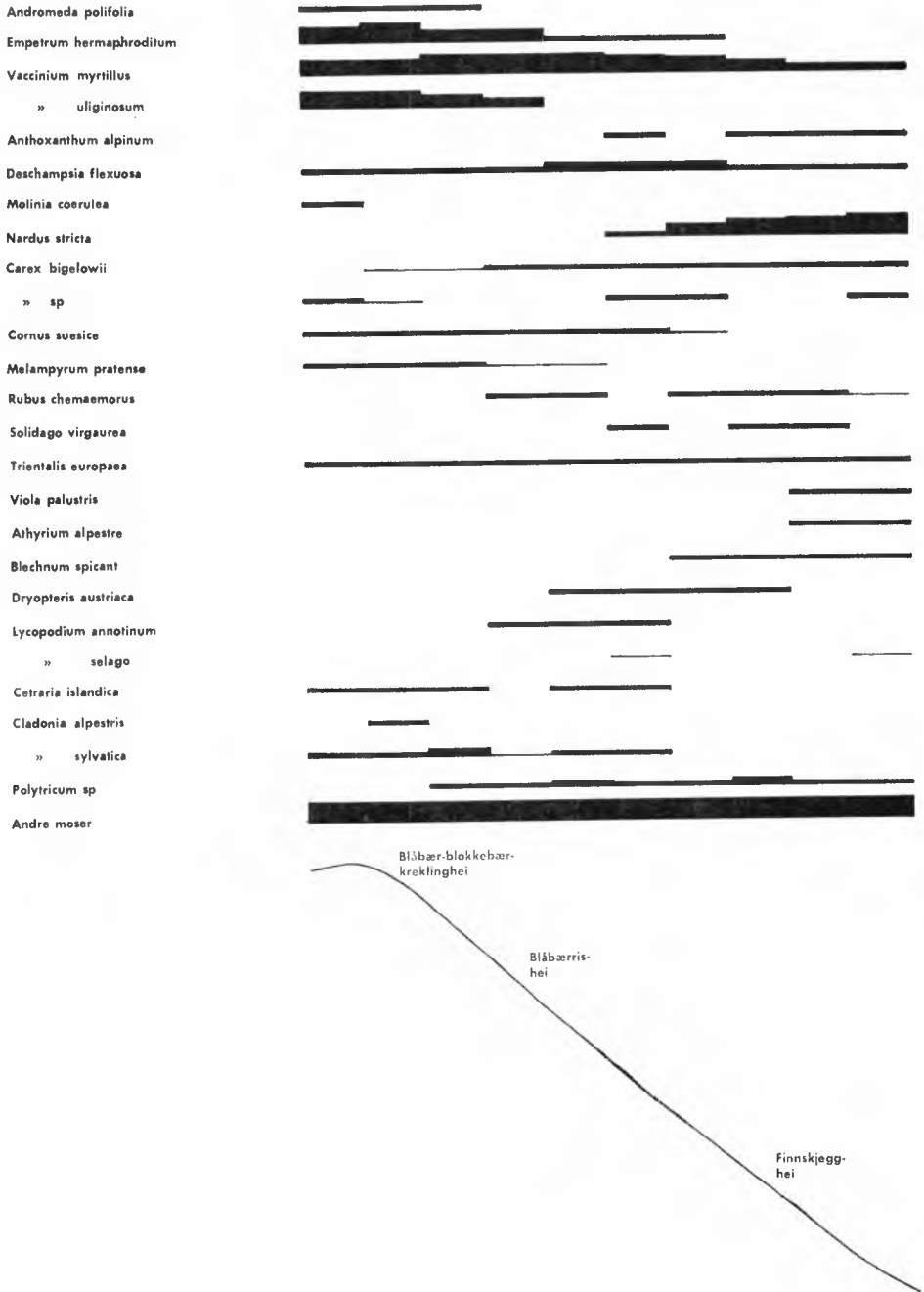


Fig. 4. Beskrivelse av vegetasjonen i skråning, eksp. NØ. Vest-Agder.

Undersøkelsene gir som vi har sett et noenlunde samstemmig bilde av vegetasjonen i skråning. Fig. 4 er fra en typisk bakhelling, mens fig. 2 og 3 er fra noe mer solvendte lokaliteter. Dette har likevel ikke gitt tydelige forandringer i vegetasjonen. At det kan være betydelig skilnad i utforminga av vegetasjonen i sør- og nordhelling, vil en få se under omtalen av undersøkelsene i Kvannaldalen.

Hva er så årsaken til den «sonering» av vegetasjonen som vi har sett. Sannsynligvis er snøforholdene mye bestemmende, for det er iallfall tydelig at en alltid finner de chionofobe planteartene f.eks. *Loiseleuria procumbens*, *Arctostaphylos alpina* (rypebær) (fig. 3), *Empetrum hermaphroditum* o. a. i den helt øvre sone. *Vaccinium myrtillus* forlanger et solidere snødekke enn de førnemnte, og det er tydelig at denne har sitt maksimum i den midtre sone. *Nardus stricta* er en enda mer chionofil (snøelskende) planteart, og den har også sin sterkeste konsentrasjon nedafor dvergbuskene. Men ellers forklarer sikkerlig ikke snøforholdene den regionalte store utbredelse av *Nardus stricta* her i de sørvestlige heiene. Det forhold at finnskjegg i stor utstrekning overtar nedafor dvergbuskene er sannsynligvis mer begrunnet i et oseanisk klima i det hele. Den sonevise utbredelse av plantearter i disse lågtliggende heier tror jeg ikke er akkurat kan sammenlikne med snøleier i kontinentale strøk der en på kalkfattig fjell i grove trekk har en slik sonevis utforming: Øverst chionofobe dvergbusksamfunn — *Vaccinium myrtillus*-sone — gras-sone med *Deschampsia flexuosa* — og nederst *Salix herbacea* (fjellmo) sone.

Fig. 5 illustrerer vegetasjonen i et lite dalsøkk som har retning øst-vest. I botn av dalen var det rått, nærmest myraktig, og fuktigheten er nok her utslagsgivende. Analysene er tatt fortløpende etter en linje på tvers av dalen. Begynner vi med rute 1, vestsida av dalsøkket, så finner vi noe *Vaccinium myrtillus* og *Vacc. uliginosum* og litt av andre dvergbusker, men det er særlig *Nardus stricta* og *Molinia coerulea* som dominerer, og disse følges og avtar i dominans mot botn av dalen, men auker igjen i dominans på motsatt side. *Scirpus caespitosus* og likedan *Juncus squarrosus* (heisiv) har det helt motsatt. De tiltar i hyppighet mot dalbotn og dominerer vegetasjonen der sammen med mosene. *Narthecium ossifragum* (rome) finnes nesten langs hele linjen, og det stemmer bra med at rome helst er å finne på sumpige lokaliteter.

Molinia coerulea og *Nardus stricta* har i vestlige fjelltrakter en vid økologisk amplitude, og de er også av de vanligst utbredte planteartene i de sørlige heiene. *Molinia coerulea* er f.eks. konstant på bjønnskjeggyr, se tab. 2, men den er og dominerende enkelte steder i bjørkeskog og i andre mer opplendte plantesamfunn gjerne sammen med *Calluna vulgaris* (røsslyng). Etter det en så av fig. 5 skyr den helst de helt sumpige lokaliteter. KNABEN (13) betegner *Molinia coerulea* som en hydrofil plante, men sier at i regnrikt klima opptre planten i de mest ulike plantesamfunn, på slamjord, snøleier og lyngheier. Dette er i god overensstemmelse med mine observasjoner. Med omsyn til *Nardus stricta* fordrer denne sikkerlig et solidere snødekke vinterstid enn *Molinia coerulea*, men her i vest ser det ut til at planten er mindre avhengig av snødekket.

Når det gjelder *Vaccinium myrtillus* og *Vaccinium uliginosum* finnes disse svært mye sammen. Blåbær er tydelig mer chionofil, men både denne og blokkebær har en vid økologisk amplitude, og plantesamfunn med disse to pluss fjellkrekling er svært mye utbredt i de sørlige heiene.

Typisk utforma snøleiesamfunn slik en finner det i den alpine region østpå

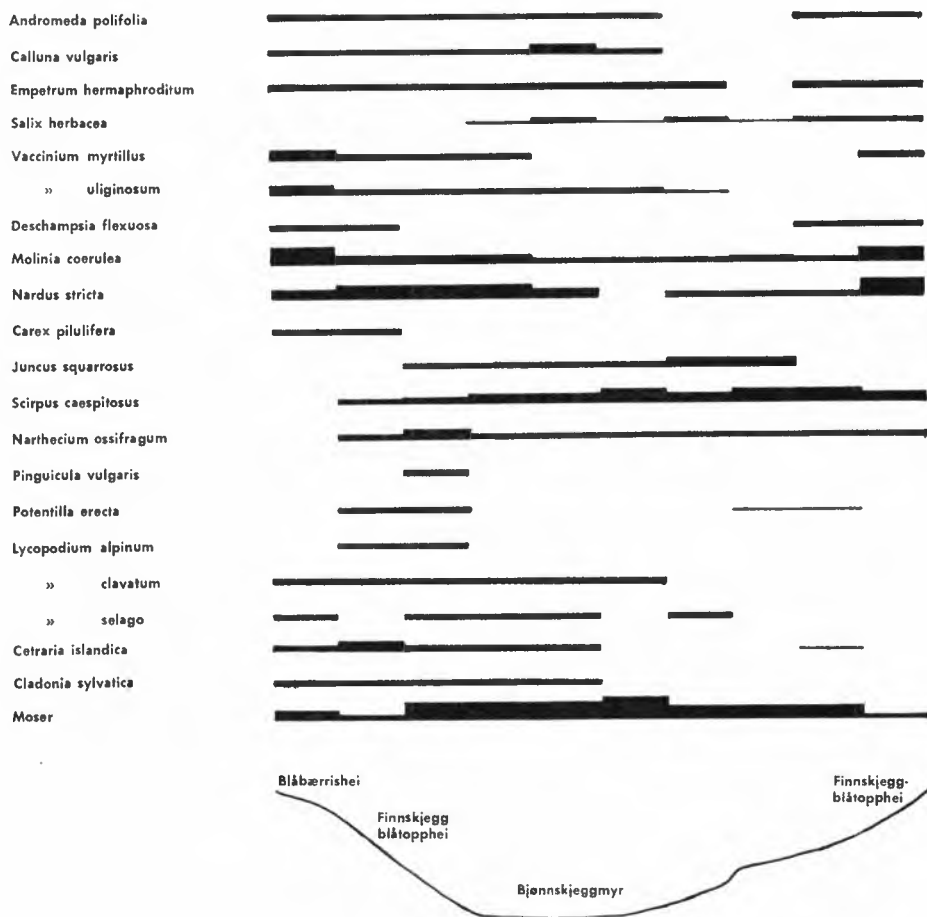


Fig. 5. Beskrivelse av vegetasjonen i liten dal retning Ø—V. Vest-Agder.

har en relativt lite av i de sørlige heiene. *Fjellmosnøleier* finner en bare i de høyeste strøk, gjerne i ly av bergvegger hvor en må anta at snøen hoper seg opp og ligger særlig lenge utover våren. Kommer en derimot nordover i Sirdalen, tiltar mengden av snøleiesamfunn, idet en her jamt over får høgre fjell og langvarigere snødekke.

e. Vegetasjonstyper og beiting

I tabell 2 finner en middeltall for dekning og avbeiting samt konstansprosent for de enkelte plantearter i de alminneligst forekommende vegetasjonstyper fra de sørlige heiene. Plantesamfunnene er beskrevet kun med karplantene. Av kryptogamene har en bare skilt ut noen av de vanligste lavartene og slekten *Polytricum* av mosene. I mange tilfelle er hunnkryptogamene karakteristiske for sosisasjonen, og det er godt mulig at enkelte av plantesam-

funnene kunne spaltes ytterligere opp ved hjelp av disse. Men når arbeidet som her i hovedsaken skal tjene et praktisk formål, er det ingen grunn til å operere med altfor mange og spesifikke vegetasjonstyper. Ved all praktisk beitetaksering blir det i hovedsaken plantene utenom kryptogamene som er avgjørende for å bestemme plantesamfunnet.

Når det gjelder undersøkelsene fra de sørlige heier, har en forsøkt å avgrense de vegetasjonstypene som både etter skjønn ute i marka og ved ruteanalysene skiller seg ut.

Tabell 3 gjengir resultater av ruteanalyser av plantesamfunn fra de nordlige heier. Analysene fra de nordlige strøk representerer i det vesentlige bare vegetasjonstyper som er viktige sett fra beitesynspunkt. Tabell 2 representerer 447 og tabell 3, 108 analyseruter. En vil omtale analysene fra de to områder samtidig da samme plantesamfunn i mange tilfeller kommer igjen på både steder.

Under arbeidet med beitegranskinger får en ofte å gjøre med planter i steril tilstand, ofte også avbitte og ødelagte eksemplar. Dette skaper større vansker ved bestemmelsen. I mange tilfeller kan en hjelpe seg med å søke utenom analyseruta for å finne bedre utvikla eksemplar av arten å sammenlikne med. En har ellers hatt god hjelp av Universitetets Botaniske Museum hvor de har bestemt en del vanskelige planteeksemplarer og ellers kontrollert mange av mine bestemmelser.

I tabellene står K % for konstansprosent og gjengir frekvensen av plantearter innen vedkommende vegetasjonstype, i dette tilfelle det antall ruter à 1 m² hvori arten er funnet, reknet i prosent av samla rutetall. B betyr avbeiting i henhold til en 4-gradig skala, og dekningsgrad er gjengitt med tall av liten type. Plantearter med K% 80—100 kaller en vanligvis konstanter, og de som samtidig har dekningsgrad 3 eller mer betegnes dominanter. Under i tabellene er ført opp middel antall karplanter for vedkommende samfunn.

Som en vil se av tabellene har en søkt å gruppere sosiasjonene i større enheter, forbund. Dette er gjort i henhold til professor Nordhagens klassifikasjonssystem. Grupperingen er imidlertid gjort bare ved skjønn, og det ligger ingen statistisk prøve på slektskap bak inndelingen.

Tabell 2. (forts.)

	Greplyngforbundet <i>Loiseburieto-arctostaphylon</i>							
	Greplyng- hei		Krekling- rypebær- hei		Krekling- blokkebær- hei		Blåbær- krekling- hei	
	15 ruter K %	B	11 ruter K %	B	8 ruter K %	B	23 ruter K %	B
<i>Solidago virgaurea</i> (gullris)							13 ^{0,8}	1,0
<i>Taraxacum</i> sp. (løvetann)								
<i>Trientalis europaea</i> (skogstjerne)			9 ^{0,3}	0			91 ^{1,0}	0
<i>Veronica officinalis</i> (legeveronika)								
<i>Viola palustris</i> (myrflol)								
» <i>riviniiana</i> (skogflol)								
» sp.								
<i>Andromeda polifolia</i> (kvitlyng)	13 ^{1,0}	0					13 ^{0,8}	0
<i>Arctostaphylos alpina</i> (rypebær)	27 ^{2,0}	0	91 ^{2,5}	0	50 ^{2,3}	0		
<i>Betula tortuosa</i> (bjørk)							4 ^{0,3}	0
<i>Calluna vulgaris</i> (røsslyng)	7 ^{2,0}	0	36 ^{1,3}	0	25 ^{0,7}	0	4 ^{1,0}	0
<i>Empetrum hermaphroditum</i> (fjellkrekling)	93 ^{2,2}	0	100 ^{4,4}	0	100 ^{3,4}	0	100 ^{3,2}	0
<i>Erica tetralix</i> (klokkelyng)								
<i>Jumperus communis</i> (einer)								
<i>Loiseleuria procumbens</i> (greplyng)	100 ^{4,3}	0	64 ^{1,3}	0	88 ^{1,6}	0		
<i>Phyllococe coerulea</i> (blålyng)								
<i>Salix glauca</i> (sølvvier)							13 ^{1,0}	0
» <i>herbacea</i> (fjellmo)	47 ^{0,9}	0						
» <i>lapponum</i> (lappvier)								
» sp.								
<i>Sorbus acuparia</i> (rogn)								
<i>Vaccinium myrtillus</i> (blåbær)	53 ^{0,7}	0	55 ^{0,6}	0	38 ^{0,6}	0	100 ^{4,3}	0,3
» <i>uliginosum</i> (klokkebær)	100 ^{2,4}	0	73 ^{1,9}	0	100 ^{2,4}	0	35 ^{1,4}	0
» <i>vitisidaea</i> (tytebær)	7 ^{1,0}	0	45 ^{1,0}	0	63 ^{0,4}	0	17 ^{1,0}	0
<i>Athyrium alpestre</i> (fjellburkne)							4 ^{1,0}	0
<i>Blechnum spicant</i> (bjønnkam)								
<i>Cystopteris fragilis</i> (skjærlok)							22 ^{0,9}	0,2
<i>Dryopteris austriaca</i> (geittelg)							9 ^{1,0}	0
» <i>linnaeana</i> (fugletelg)							4 ^{1,0}	0
» <i>phegopteris</i> (hengeving)								
» sp.								
<i>Polypodiaceae</i> spp.							4 ^{1,0}	0
<i>Equisetum</i> sp. (snelle)								
<i>Lycopodium alpinum</i> (fjelljamne)	7 ^{1,0}	0					4 ^{1,0}	0
» <i>annotinum</i> (stri kråkefot)							13 ^{1,0}	0
» <i>clavatum</i> (mjuk kråkefot)								
» <i>selago</i> (lusegras)	13 ^{0,7}	0					4 ^{1,0}	0
<i>Alectoria oroleuca</i> (gråskjegg)			9 ^{0,3}	0				
<i>Cetraria islandica</i> (brødlav)	60 ^{1,7}	0	73 ^{1,3}	0	100 ^{1,1}	0	91 ^{1,6}	0
» <i>nivalis</i> (gulskinn)	33 ^{1,0}	0	27 ^{1,0}	0	100 ^{4,7}	0		
» sp.	7 ^{2,0}	0	9 ^{2,0}	0				
<i>Cladonia alpestris</i> (kvitkrull)			18 ^{1,0}	0	38 ^{1,3}	0	4 ^{1,0}	0
» <i>rangiferina</i> (grå reinlav)	13 ^{0,7}	0	27 ^{1,3}	0			9 ^{0,7}	0
» <i>sylvatica</i> (lys reinlav)	87 ^{1,9}	0	100 ^{2,1}	0			70 ^{1,1}	0
» sp.	7 ^{1,0}	0	27 ^{1,0}	0	100 ^{3,6}	0		
<i>Stereo caulon</i> sp (kruslav)								
Andre laver					38 ^{1,0}	0		
<i>Polytricum</i> sp. (bjørnemose)	7 ^{1,0}	0			13 ^{1,0}	0	52 ^{1,1}	0
Andre moser	93 ^{1,8}	0	91 ^{1,4}	0	100 ^{1,0}	0	100 ^{4,2}	0
Beiteverdi		0,4		0		0,5		1,2
Antall karplanter, middel	7,1		5,6		5,6		8,0	

* Dekningsgrad er angitt med små typer.

Blåbær-blålyngforbundet
Phyllodoce-myrtillion

Blåbær- blokkebær- hei 42 ruter K % B	Blåbærri- hei 42 ruter K % B		Blåbær- bjørkeskog 25 ruter K % B		Blåtopp- blåbær- bjørkeskog 5 ruter K % B		Røsslyng- hei 14 ruter K % B		Røsslyng- blåtopp- hei 3 ruter K % B		Blåtopp- eng 43 ruter K % B		Blåtopp- finnskjegg- hei 9 ruter K % B	
	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B
29 ^{0,9} 0	17 ^{0,7} 0,5	36 ^{0,7} 0,5	40 ^{1,0} 0,5								21 ^{0,7} 0,1	11 ^{1,0} 0		
90 ^{1,0} 0	86 ^{1,0} 0	92 ^{1,1} 0	100 ^{1,0} 0								63 ^{1,0} 0	56 ^{1,0} 0		
5 ^{1,0} 0	7 ^{1,0} 0 2 ^{0,3} 0										9 ^{0,8} 0			
33 ^{0,9} 0	10 ^{1,0} 0						43 ^{1,0} 0 29 ^{1,0} 0 7 ^{0,3} 0	100 ^{1,0} 0			49 ^{0,8} 0	33 ^{1,0} 0		
14 ^{1,3} 0	7 ^{1,0} 0	100 ^{4,0} 0 28 ^{1,0} 0	60 ^{1,3} 0 100 ^{2,0} 0				100 ^{4,8} 0	100 ^{5,0} 0			9 ^{0,9} 0 65 ^{1,4} 0	67 ^{1,4} 0		
93 ^{2,8} 0	52 ^{1,5} 0	40 ^{1,0} 0	20 ^{1,0} 0				79 ^{2,1} 0	100 ^{1,0} 0			53 ^{1,0} 0			
2 ^{0,3} 0 2 ^{1,0} 0		4 ^{1,0} 0					7 ^{1,0} 0				5 ^{0,3} 0 5 ^{1,0} 0			
5 ^{0,7} 0											2 ^{0,3} 0			
7 ^{1,3} 2,0														
100 ^{3,9} -	100 ^{4,6} 0,1	100 ^{4,4} 0,3	100 ^{3,4} 0				93 ^{1,3} 0	100 ^{1,0} 0			79 ^{1,3} 0,1	78 ^{1,1} 0		
95 ^{3,5} 0	33 ^{1,4} 0	20 ^{1,1} 0	20 ^{1,0} 0				71 ^{1,6} 0	100 ^{1,3} 0			67 ^{1,2} 0	44 ^{1,2} 0		
64 ^{1,0} 0	45 ^{1,2} 0 2 ^{1,0} 0 7 ^{1,0} 0	56 ^{1,0} 0 12 ^{1,6} 0 24 ^{1,7} 0	100 ^{1,2} 0				100 ^{1,0} 0				14 ^{0,7} 0	22 ^{1,0} 0		
5 ^{1,0} 0,5	21 ^{1,0} 0,1 26 ^{1,1} 0,1 17 ^{1,3} 0,1	16 ^{1,0} 0,3 56 ^{1,4} 0 20 ^{1,1} 0 16 ^{1,0} 0,3	80 ^{1,6} 0								7 ^{1,0} 0			
10 ^{0,7} 0	2 ^{0,3} 0	4 ^{0,3} 0									5 ^{1,0} 0			
2 ^{2,0} 0		32 ^{1,1} 0 4 ^{1,0} 0	20 ^{1,0} 0							67 ^{1,0} 0	9 ^{1,0} 0 22 ^{1,5} 0 19 ^{1,0} 0 12 ^{0,9} 0	22 ^{1,5} 0 11 ^{2,0} 0		
2 ^{1,0} 0							14 ^{1,0} 0							
86 ^{1,1} 0	57 ^{1,3} 0						79 ^{1,2} 0	100 ^{1,3} 0			21 ^{1,2} 0			
7 ^{0,8} 0 79 ^{0,9} 0	60 ^{1,0} 0	16 ^{0,5} 0	20 ^{1,0} 0				14 ^{1,0} 0 21 ^{1,3} 0 64 ^{1,6} 0 29 ^{0,8} 0	100 ^{1,1} 0 100 ^{0,8} 0 33 ^{1,0} 0			28 ^{0,8} 0 2 ^{0,3} 0	11 ^{0,3} 0 11 ^{1,0} 0		
12 ^{0,9} 0 33 ^{0,9} 0 100 ^{3,2} 0	2 ^{1,0} 0 67 ^{1,0} 0 100 ^{3,0} 0	4 ^{1,0} 0 80 ^{1,3} 0 100 ^{2,9} 0	60 ^{0,3} 0 100 ^{1,3} 0				7 ^{1,0} 0 100 ^{3,0} 0				5 ^{1,0} 0 28 ^{1,0} 0 88 ^{1,7} 0	11 ^{0,3} 0 89 ^{1,1} 0		
	1,4	1,7	1,7				2,0	0		1,0	2,1	2,3		
9,6	9,2	11,0	13,0				7,1			7,3	10,3	9,8		

Tabell 2. (forts.)

	Finnskjegg-stivstorrforbundet <i>Nardeto-Caricion rigidae</i>								Fjellmo- snøleie- forbundet <i>Cassiopeto Salicion herbaceae</i> Fjellmo- snøleie 28 ruter K % B
	Finn- skjegg- hei 30 ruter K % B		Finn- skjegg- gulakshei 14 ruter K % B		Smyle- gulaks- hei 23 ruter K % B		Stiv- storr- hei 4 ruter K % B		
<i>Agrostis tenuis</i> (engkvein)			21 ^{1,0} 0,3		4 ^{1,3} 3,0				
<i>Anthoxanthum alpinum</i> (fjellgulaks)	83 ^{1,2}	0,6	100 ^{2,7}	1,1	43 ^{4,0}	1,7	75 ^{0,5}	1,7	14 ^{0,5} 2,5
<i>Deschampsia atropurpurea</i> (rypebunke)									
» <i>caespitosa</i> (sølvbunke)	7 ^{1,0}	1,5	50 ^{4,3}	1,6	4 ^{1,0}	3,0			
» <i>flexuosa</i> (smyle)	70 ^{4,1}	0,5	100 ^{1,8}	0,9	100 ^{2,9}	2,8	50 ^{2,0}	4,0	54 ^{0,8} 1,7
<i>Molinia coerulea</i> (blåtopp)	20 ^{1,3}	0,8	7 ^{1,0}	1,0					
<i>Nardus stricta</i> (finnskjegg)	100 ^{4,0}	0,1	100 ^{3,6}	0	61 ^{1,0}	0	25 ^{0,3}	0	57 ^{1,0} 0
<i>Poa alpigena</i> (seterrap)							50 ^{0,7}	0	
<i>Carex bigelowii</i> (stivstorr)	50 ^{0,9}	0,1	36 ^{0,9}	0,6	83 ^{1,0}	0,8	100 ^{3,9}	2,4	46 ^{0,8} 0,3
» <i>brunnescens</i> (seterstorr)	17 ^{1,0}	0,2	7 ^{1,0}	0	17 ^{1,0}	0,1	100 ^{4,3}	0,2	39 ^{0,8} 0
» <i>carnescens</i> (gråstorr)									
» <i>echinata</i> (stjernerstorr)									
» <i>fusca</i> (<i>nigra</i>) slåttestorr									
» <i>lachenalii</i> (rypestorr)									11 ^{0,3} 0
» <i>magellanica</i> (frynsestorr)									
» <i>pilulifera</i> (bråtestorr)									
» <i>saxatilis</i> (blankstorr)	17 ^{0,9}	0,2	29 ^{0,5}	0	9 ^{0,7}	0			18 ^{0,6} 0
» <i>sp.</i>	20 ^{0,8}	0,2							11 ^{0,8} 0,3
<i>Eriophorum angustifolium</i> (duskmyrull)									
» <i>vaginatum</i> (torvmyrull)									
» <i>sp.</i>									
<i>Juncus filiformis</i> (trådsiv)	27 ^{1,0}	0,4					50 ^{1,2}	0,5	18 ^{0,7} 0,5
» <i>squarrosus</i> (heisiv)									
» <i>trifidus</i> (rabbesiv)					9 ^{0,3}	0,5	25 ^{1,0}	0	11 ^{0,3} 0,3
<i>Luzula pilosa</i> (bårfrytle)									
<i>Scirpus caespitosus</i> (bjønnskjegg)	37 ^{1,0}	0,2	14 ^{1,0}	0,5	9 ^{1,0}	1,5			
<i>Alchemilla alpina</i> (fjellmarikåpe)	3 ^{2,0}	0	21 ^{1,0}	0	4 ^{2,0}	0	50 ^{1,0}	0	
» <i>vulgaris</i> (marikåpe)									
<i>Cornus suecica</i> (skrubbær)									
<i>Dactylorhiza sp.</i> (marihånd)									
<i>Drosera rotundifolia</i> (rundsoldogg)									
<i>Epilobium anagallidifolium</i> (dvergmjølke)									
» <i>lactiflorum</i> (kvitmjølke)			7 ^{1,0}	0					
» <i>sp.</i>									
<i>Euphrasia sp.</i> (øyentrøst)									
<i>Geranium silvaticum</i> (skogstorkenebb)									
<i>Gnaphalium supinum</i> (dvergråurt)					30 ^{0,9}	0			18 ^{0,9} 0
<i>Hieracium sp.</i> (sveve)									
<i>Maianthemum bifolium</i> (maiblom)									
<i>Melampyrum sp.</i> (marimjelle)									
<i>Narthesium ossifragum</i> (rome)									
<i>Oxalis acetosella</i> (gaukesyre)					4 ^{0,3}	0			
<i>Pinguicula vulgaris</i> (tettegras)									
<i>Polygonatum verticillatum</i> (kranskonvall)									
<i>Polygonum viviparum</i> (harerug)									
<i>Potentilla erecta</i> (tepperot)	7 ^{1,5}	0							
<i>Ranunculus acris</i> (engsoleie)									
<i>Rubus chamaemorus</i> (molte)	3 ^{0,3}	0							
<i>Rumex acetosa</i> (matsyre)	7 ^{1,0}	0			4 ^{1,0}	1,0	75 ^{1,0}	0,7	
<i>Saxifraga stellaris</i> (stjernesildre)					4 ^{0,3}	0	25 ^{1,0}	0	4 ^{0,3} 0
<i>Sibbaldia procumbens</i> (trefingerurt)					17 ^{1,0}	0	25 ^{1,0}	0	4 ^{1,0} 0

Tabell 2. (forts.)

	Finnskjegg-stivstorrforbundet <i>Nardeto-Caricion rigidae</i>								Fjellmo- snøleie forbundet <i>Cassiopeto</i> <i>Salicion</i> <i>herbaceae</i> Fjellmo- snøleie 28 ruter K % B
	Finn- skjegg- hei		Finn- skjegg- gulakshei		Smyle- gulaks- hei		Stiv- storr- hei		
	30 ruter K % B		14 ruter K % B		23 ruter K % B		4 ruter K % B		
<i>Solidago virgaurea</i> (gullris)	30,3	0,3	211,0	0	220,6	1,2			
<i>Taraxacum</i> sp. (løvetann)									
<i>Trientalis europaea</i> (skogstjerne)	200,9	0			171,0	0	501,0	0,2	
<i>Veronica officinalis</i> (lægeveronika)									
<i>Viola palustris</i> (myrflol)	501,1	0	1001,1	0	41,0	0			
» <i>riviniiana</i> (skogflol)									
» sp.	201,0	0			130,5	0			
<i>Andromeda polifolia</i> (kvitlyng)									
<i>Arctostaphylos alpina</i> (rypebær)									
<i>Betula tortuosa</i> (bjørk)									
<i>Calluna vulgaris</i> (røsslyng)	31,0	0							
<i>Empetrum hermaphroditum</i> (fjellkrekling) ..	31,0	0			390,9	0			
<i>Erica tetralix</i> (kløkkelyng)									
<i>Juniperus communis</i> (einer)									
<i>Loiseleuria procumbens</i> (gryplyng)					41,0	0			
<i>Phyllodoce coerulea</i> (blålyng)									
<i>Salix glauca</i> (sølvvier)									
» <i>herbacea</i> (fjellmo)	70,3	0	570,7	0	743,1	0,2	1002,0	0	1004,6
» <i>laponum</i> (lappvier)			141,0	0					
» sp.							250,3	0,3	
<i>Sorbus acuparia</i> (rogn)									
<i>Vaccinium myrtillus</i> (blåbær)	471,1	0	501,5	0	521,0	0,1	501,0	0	41,0
» <i>uliginosum</i> (blokkebær)	31,0	0			170,3	0			
» <i>vitisidaea</i> (tytebær)									
<i>Athyrium alpestre</i> (fjellburkne)					131,0	0,7			
<i>Blechnum spicant</i> (bjønnkam)	71,0	0	141,0	0					
<i>Cystopteris fragilis</i> (skjorlok)									
<i>Dryopteris austriaca</i> (geittelg)	30,3	0							40,3
» <i>linnaeana</i> (fugletelg)									
» <i>phegopteris</i> (hengeving)					41,0	0			
» sp.					40,3	0			
<i>Polypodiaceae</i> spp.	30,3	0							
<i>Equisetum</i> sp. (snelle)									
<i>Lycopodium alpinum</i> (fjelljamne)	31,0	0			41,0	0			
» <i>annotinum</i> (stri kråkefot)					91,0	0			
» <i>clavatum</i> (mjuk kråkefot)									
» <i>selago</i> (lusegras)	71,0	0			300,9	0			41,0
<i>Alectoria oroleuca</i> (gråskjegg)									
<i>Cetraria islandica</i> (brødlav)	130,8	0			741,5	0	501,0	0	70,3
» <i>nivalis</i> (gulskinn)	30,3	0							40,3
» sp.									
<i>Cladonia alpestris</i> (kvitkrull)									
» <i>rangiferina</i> (grå reinlav)									
» <i>sylvatica</i> (lys reinlav)	30,3	0			480,8	0	750,8	0	110,3
» sp.									
<i>Stereocaulon</i> sp. (kruslav)					170,8	0			
Andre laver					171,1	0			110,5
<i>Polytricum</i> sp. (bjørnemose)	631,2	0	791,0	0	961,5	0	752,3	0	321,2
Andre moser	872,0	0	1002,9	0	1004,4	0	1004,0	0	1004,9
Beiteverdi		0,8		2,7		3,2		2,6	1,0
Antall karplanter, middel	6,5		7,5		7,2		8,8		4,1

Bregnesnøleier <i>Allosoreto-Athyrium alpestris</i>		Gras- og urterike viersamfunn <i>Mulgedion alpini</i>						Myrsamfunn i fjellet							
Fjellburkne- snøleie		Bjønnkam- snøleie		Sølvbunke- vierkratt		Finnskjegg- sølvbunke- vierkratt 3 ruter		Grasrikt- vierkratt 7 ruter		Bjønn- skjegg- myr 53 ruter		Bjønn- skjegg- romemyr 5 ruter		Duskull- torv- myr 8 ruter	
K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B
62 ^{0,8}	0	67 ^{1,0}	0	8 ^{1,0} 8 ^{0,8}	2,0 1,0	54 ^{0,9}	0,1	100 ^{1,0}	0	57 ^{1,0}	0	23 ^{0,9}	0		
23 ^{1,3}	0	17 ^{1,0}	0	8 ^{1,0}	0	92 ^{1,0}	0,3	100 ^{1,0}	0	14 ^{1,0}	0	15 ^{0,7}	0		
23 ^{0,8}	0	17 ^{1,0}	0									47 ^{0,9}	0	20 ^{0,3}	0
		17 ^{4,0}	0									8 ^{0,3}	0	20 ^{0,3}	0
		33 ^{1,0}	0									15 ^{1,2}	0	20 ^{1,0}	0
		17 ^{1,0}	0									17 ^{0,8}	0		
												6 ^{1,0}	0		
				15 ^{4,5}	0,5										
				92 ^{8,6}	0,2	33 ^{1,0}	1,0	100 ^{5,0}	0,1			11 ^{0,9}	0		
38 ^{1,0}	0	83 ^{1,8}	0									8 ^{0,7}	0	20 ^{1,0}	0
				46 ^{1,7}	1,0	100 ^{1,3}	1,0	71 ^{1,2}	0,4			15 ^{0,7}	0		
8 ^{1,0}	0	33 ^{1,0}	0									21 ^{0,9}	0		
100 ^{6,0}	0			77 ^{1,0}	1,0										
23 ^{0,8}	0	100 ^{4,3}	0	8 ^{1,0}	0			86 ^{1,3}	1,6			2 ^{0,3}	0		
								14 ^{1,0}	0						
		17 ^{1,0}	0	8 ^{1,0}	0										
31 ^{0,7}	0			23 ^{1,0}	0	33 ^{1,0}	0	43 ^{1,3}	0						
				62 ^{1,0}	0,9										
												9 ^{0,3}	0		
												6 ^{1,0}	0		
												15 ^{0,3}	0	20 ^{1,0}	0
				8 ^{1,0}	0							8 ^{1,0}	0		
												17 ^{0,3}	0		
								14 ^{0,3}	0			2 ^{1,0}	0		
77 ^{1,0}	0	50 ^{1,0}	0	69 ^{1,1}	0	100 ^{2,3}	0	86 ^{1,3}	0	9 ^{1,0}	0				
85 ^{1,6}	0	50 ^{2,0}	0	100 ^{4,1}	0	100 ^{1,0}	0	100 ^{4,6}	0	100 ^{4,0}	0	100 ^{2,4}	0	100 ^{3,1}	0
	0,8		0,8		3,4		3,0		2,3		1,1		0		0
6,2		7,7		11,8		10,0		8,1		6,6		4,4			1,6

Tabell 3.

Analyser av forskjellige plante-

	Blåbær-blålyng- forbundet <i>Phylloco-Vaccinetum</i> <i>myrtilli</i>				Finnskjegg- <i>Nardeto-</i>			
	Blåbær- rishei		Blåbær- bjørke- skog		Finn- skjegg- hei		Smyle- gulakshei	
	20 ruter K % B		3 ruter K % B		3 ruter K % B		22 ruter K % B	
<i>Agrostis tenuis</i> (engkvein)								
<i>Anthoxanthum alpinum</i> (fjellgulaks)	20 ^{0,8}	1,3	33 ^{0,3}	0	100 ^{0,8}	0,7	73 ^{1,0}	3,1
<i>Deschampsia atropurpurea</i> (rypebunke)								
» <i>caespitosa</i> (sølvbunke)								
» <i>flexuosa</i> (smyle)	100 ^{1,8}	1,2	100 ^{2,7}	0,8	100 ^{1,0}	—	100 ^{4,0}	3,5
<i>Nardus stricta</i> (finnskjegg)	5 ^{1,0}	0			100 ^{4,9}	0	23 ^{1,0}	0
<i>Phleum commutatum</i> (fjelltimotei)							45 ^{0,9}	2,7
<i>Poa</i> sp. (rap)								
<i>Carex bigelowii</i> (stivstorr)	70 ^{1,0}	0,8	33 ^{1,0}	0	100 ^{1,0}	0,4	86 ^{1,1}	1,2
» <i>brunnescens</i> (seterstorr)	15 ^{0,8}	0					36 ^{1,0}	0,7
» <i>cannescens</i> (gråstorr)								
» <i>lachenalii</i> (rypestorr)							5 ^{1,0}	1,0
» <i>saxatilis</i> (blankstorr)								
» sp.								
<i>Eriophorum</i> sp. (myrull)								
<i>Juncus filiformis</i> (trådsiv)	5 ^{1,0}	0	33 ^{1,0}	0	67 ^{0,7}	0,5	55 ^{1,1}	1,8
» <i>trifidus</i> (rabbesiv)	5 ^{1,0}	0						
<i>Luzula pilosa</i> (hårfrytle)			33 ^{1,0}	0,3				
» sp.								
<i>Alchemilla alpina</i> (fjellmarikåpe)	5 ^{1,0}	0						
» <i>vulgaris</i> (marikåpe)								
<i>Cerastium cerastoides</i> (brearve)							5 ^{1,0}	0
» sp.							5 ^{1,0}	0
<i>Cornus suecica</i> (skrubbær)	15 ^{1,4}	0	100 ^{4,0}	0				
<i>Epilobium anagallidifolium</i> (dvergmjølke)								
» <i>hornemanni</i> (setermjølke)								
» sp.								
<i>Geranium silvaticum</i> (skogstorkenebb)								
<i>Gnaphalium supinum</i> (dverggråurt)							5 ^{1,0}	0
<i>Hieracium</i> sp. (sveve)	15 ^{0,8}	0,3						
<i>Maianthemum bifolium</i> (maiblom)			33 ^{0,3}	0				
<i>Oxalis acetosella</i> (gaukesyre)								
<i>Polygonum viviparum</i> (liarerug)	5 ^{1,0}	0						
<i>Potentilla erecta</i> (tepperot)	5 ^{0,3}	0	67 ^{1,2}	0				
<i>Rubus chamaemorus</i> (molte)	55 ^{1,0}	0	33 ^{1,0}	0			32 ^{0,8}	0,1
<i>Rumex acetosa</i> (matsyre)	35 ^{0,9}	0,3	33 ^{1,0}	0			73 ^{1,2}	1,0
<i>Saxifraga stellaris</i> (stjernesildre)							23 ^{0,6}	0,2
<i>Sibbaldia procumbens</i> (trefingerurt)							32 ^{1,0}	
<i>Solidago virgaurea</i> (gullris)	65 ^{0,8}	0,4	100 ^{1,0}	0,7			5 ^{1,0}	0
<i>Stellaria</i> sp.								
<i>Taraxacum</i> sp. (løvetann)								
<i>Trientalis europaea</i> (skogstjerne)	85 ^{1,0}	0	100 ^{0,3}	0			9 ^{1,0}	0
<i>Viola biflora</i> (fjellfiol)							5 ^{0,3}	0
» <i>palustris</i> (myrfiol)	5 ^{0,3}	0					27 ^{0,8}	0,1
<i>Andromeda polifolia</i> (kvitlyng)			33 ^{1,0}	0				
<i>Betula tortuosa</i> (bjørk)			100 ^{0,3}	0				
<i>Empetrum hermaphroditum</i> (fjellkrekling)	85 ^{1,8}	0	67 ^{1,0}	0				
<i>Salix glauca</i> (sølvvicer)	15 ^{0,5}	0,7						

Tabell 3. (forts.)

	Blåbær-blålyng- forbundet <i>Phyllodoce-Vaccinetum</i> <i>myrtilli</i>				Finnskjegg- <i>Nardeto-</i>			
	Blåbær- rishei		Blåbær- bjørkes- skog		Finn- skjegg- hei		Smyle- gulakshei	
	20 ruter		3 ruter		3 ruter		22 ruter	
	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B
<i>Salix herbacea</i> (fjellmo)	50 ^{0,9}	0			100 ^{1,0}	0	95 ^{2,7}	0,6
» <i>lapponum</i> (lappvier)								
» <i>sp.</i>								
<i>Sorbus acuparia</i> (rogn)			33 ^{0,0}	0				
<i>Vaccinium myrtilus</i> (blåbær)	100 ^{4,5}	0,3	100 ^{2,0}	0	33 ^{0,3}	0	5 ^{1,0}	0
» <i>uliginosum</i> (bløkkebær)	35 ^{1,7}	0	67 ^{1,0}	0				
» <i>vitis idaea</i> (tytebær)	10 ^{1,0}	0						
<i>Athyrium alpestre</i> (fjellburkne)			33 ^{1,0}	0				
<i>Dryopteris linnaeana</i> (fugletelg)			33 ^{1,0}	0				
» <i>austriaca</i> (geittelg)			33 ^{1,0}	0				
» <i>sp.</i>			33 ^{1,0}	0			14 ^{0,8}	1,0
<i>Lycopodium alpinum</i> (fjelljamne)	10 ^{1,0}	0						
» <i>annotinum</i> (stri kråkefot)			33 ^{1,0}	0			5 ^{1,0}	0
» <i>selago</i> (lusegras)					33 ^{1,0}	0		
<i>Equisetum sp.</i> (snelle)								
<i>Cetraria islandica</i> (brødlav)	85 ^{1,5}	0			67 ^{1,0}	0	91 ^{1,0}	0
<i>Cladonia alpestris</i> (kvitkrull)								
» <i>sylvatica</i> (lys reinlav)	85 ^{0,8}	0					18 ^{0,7}	0
» <i>sp.</i>	10 ^{1,0}	0						
<i>Stereocaulon paschale</i> (kruslav)							5 ^{1,0}	0
Andre laver	20 ^{1,0}	0					41 ^{1,0}	0
<i>Polytricum sp.</i> (bjørnemose)	45 ^{1,0}	0	67 ^{1,0}	0	100 ^{2,7}	0	91 ^{1,7}	0
Andre moser	100 ^{2,5}	0	100 ^{2,3}	0	100 ^{3,7}	0	100 ^{3,2}	0
Beiteverdi		1,7		2,0		1,0		3,8
Antall karplanter, middel	8,2		12,7		6,3		7,6	

stivstorrforbundet <i>Caricion rigidae</i>			Fjellmosnøleie- forbundet <i>Cassiopeto-Salicion herbaceae</i>				Bregnesnøleie- forbundet <i>Alloseto- Athyron alpestris</i>		Viersamfunn i fjellet <i>Mulgedion alpini</i>						
Stivstorr- hei		Fjellmari- kåpe- smylehei		Gulaks- hei		Fjellmo- snøleier		Dverggrå- urtsnøleie		Fjellburkne snøleier		Gulaks- vierkratt		Grasrikt- vierkratt	
10 ruter		6 ruter		1 rute		10 ruter		5 ruter		14 ruter		11 ruter		3 ruter	
K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B	K %	B
100 ^{2,2}	0,2	67 ^{0,3}	0	100 ^{1,0}	—	100 ^{4,9}	0,2	100 ^{4,2}	0						
										7 ^{1,0}	0	82 ^{3,9}	—		
		17 ^{0,3}	0									73 ^{3,3}	—		
												73 ^{1,4}	0,1	67 ^{1,0}	0,5
		67 ^{0,8}	0,8							100 ^{4,9}	0,9	36 ^{1,0}	0,8		
												9 ^{1,0}	0		
						10 ^{0,3}	0							100 ^{1,3}	1,3
10 ^{1,0}	0														
50 ^{1,0}	0			100 ^{1,0}	0			80 ^{0,8}	0			9 ^{1,0}	0		
		17 ^{1,0}	0												
		33 ^{0,7}	0												
10 ^{0,3}	0														
20 ^{1,0}	0														
60 ^{1,3}	0	100 ^{1,1}	0	100 ^{2,0}	0	10 ^{1,0}	0	100 ^{1,2}	0	57 ^{1,0}	0	100 ^{1,7}	0	100 ^{1,4}	0
90 ^{1,6}	0	100 ^{2,5}	0	100 ^{1,0}	0	100 ^{5,0}	0	100 ^{4,4}	0	71 ^{1,9}	0	100 ^{1,4}	0	100 ^{4,3}	0
	2,1		1,5		4,0		1,0		1,3		0,9		3,3		2,9
	6,9		10,8		6,0		4,8		7,2		3,5		10,5		8,3

1. Greplyngforbundet

Greplyngheier, krekling-rypebærheier og krekling-blokkebærheier må alle henreknes til den større gruppe som er kalt greplyngforbundet (16). Som en før har vært inne på er vegetasjonstypene knytta til koller og vindeksponerte lokaliteter med tynt snødekke vinterstid. Av ruteanalysene ser en at det er meget sparsomt med gras og urter i alle tre plantesamfunna, men derimot dominerer dvergbusker som *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum* og noen steder *Loiseleuria procumbens* og *Arctostaphylos alpina*. De eneste urtene som er observert er *Cornus suecica* og *Trientalis europaea*. Det er ikke uten grunn for både er meget tøyelig i sine krav. *Cetraria islandica*, *Cetraria nivalis* og *Cladonia sylvatica* er vanlige lavararter. *Cladonia alpestris* (kvitkrull) som kan dominere i liknende samfunn i Østlandsfjella har meget liten utbredelse her vest. Ellers er det å merke at de nemnte lavartene i det hele har mye mindre utbredelse her i vest enn i Østlandsfjella. Alle tre samfunna har liten beiteverdi.

Xerofile plantesamfunn av denne type har relativt liten utbredelse i de sørlige heiene, antakelig mye av den grunn at topografien er så vekslende. Dette synes også å gå fram av takseringer som er utført. Greplyngforbundet opptar i de sørlige heiene i Vest-Agder bare rundt 10 % av takseringslinjene, SLØGEDAL (21), mens det f.eks. i Østlandsfjell, HAUGEN (10) opptar omtrent det dobbelte. Forholdet kan bero på at det her i vest faller mye våt, tung snø som ikke så lett blåser vekk.

Betula nana som er meget vanlig innafor greplyngforbundet i kontinentale trakter, mangler som en ser i mine analyser. Jeg har ikke observert dvergbjørk i de sørlige heiene, derimot har jeg funnet den like nord for Bykle og på østsida av Setesdalen i Valle. Ifølge KNABEN (13) er *Betula nana* sparsom i ytre Sogn, og Nordhagen nemner at i Sør-Norge avtar den sterkt i hyppighet mot kystfjellene.

Arctostaphylos uva ursi (mjølbær) er vanlig innafor dette forbundet i kontinentale strøk, men den er også meget sparsom her i de sørvestlige fjellstrøk.

2. Blåbær — blålyngforbundet

Plantesamfunn med *Vaccinium myrtillus* og *Vacc. uliginosum* er meget utbredt. I linjetakseringer fra Vest-Agderheiene (21) finner en at plantesamfunn av blåbærtypen utgjør en meget stor prosent av takseringslinjene, rundt om 40 %.

Blåbærrisheiene varierer sterkt særlig med omsyn til dvergbuskene. *Empetrum hermaphroditum* kan dominere helt sammen med *Vaccinium myrtillus* på enkelte lokaliteter, og det samme er tilfelle med *Vaccinium uliginosum*. Som en ser er det skilt ut 3 varianter av blåbærrisheier fra de sørlige fjelltrakter vesentlig etter hyppigheten av dvergbuskene. En blåbærrishei med bare sporadisk innslag av *Vaccinium uliginosum* og *Empetrum hermaphroditum*, en som har rikelig innslag også av de sistnevnte dvergbuskene og endelig en blåbær-*kreklingshei*. Utbredelsen av krekling i blåbærrisheier er i noen grad topografisk bestemt jamf. fig. 2—4, men oppspaltingen i tabellen er gjort bare på grunnlag av det floristiske utseende.

De tre dvergbuskene har noe ulike krav f.eks. til fuktighet og snødekke. Under omtalen av topografiens innflytelse på plantenes utbredelse så vi at *Vaccinium myrtillus* og *Vaccinium uliginosum* mye godt fulgtes i utbredelse,

mens derimot *Empetrum hermaphroditum* hadde sitt maksimum noe høgre oppe. Både *Empetrum hermaphroditum* og *Vaccinium uliginosum* har imidlertid en vid økologisk amplitude og kan f. eks. være konstante både i chionofobe og chionofile plantesamfunn (5, 16). Dette synes i høg grad analysene å bekrefte, idet en ser at *Vaccinium uliginosum* sammen med *Empetrum hermaphroditum* er konstant både i vegetasjonstypene som hører under *greplyngforbundet* og i blåbærsamfunn. I det hele synes det som om de tre omtalte dvergbuskene opptrer mye mer sammen i vestlige enn i østlige fjelltrakter. Dette framgår tydelig om en sammenlikner med analyser av blåbærrisheier fra Sikilsdalen, (16). Analysene av oseanisk blåbærrishei fra det vestlige av Hardangervidda i samme avhandling syner derimot stor likhet med de *Empetrum*- og *Vacc. uliginosum*rike samfunnene fra Vest-Agder heiene. En kan si at *Empetrum hermaphroditum* og *Vaccinium uliginosum* invaderer blåbærrisheiene, eller kanskje omvendt at *Vaccinium myrtillus* går mer inn i xerofile risheisamfunn her i vest hvor den lettere får oppfylt sitt krav til råme. Mine observasjoner stemmer også med undersøkelser av KNABEN (13) som konstaterer at *Vaccinium uliginosum* tiltar i dominans fra kontinental til oseanisk strøk, og likeså at *Empetrum hermaphroditum* øker i dominans innen blåbærsamfunnene vestover.

Karakteristiske urter i blåbærrisheiene er *Trientalis europaea*, *Cornus suecica* og *Maiathemum bifolium* (maiblom). *Solidago virgaurea* som oftest er konstant i blåbærsamfunnene i kontinentale strøk, er som en ser forholdsvis sparsom. Det tyder på at gullris er noe mer kravfull enn de førnemnte. Urtene finnes svært ofte i steril tilstand, gjerne forkrøplete eksemplar på noen få cm høyde. I mange tilfelle kan det synes å være så karrigt at plantene ikke når en skikkelig utvikling.

I de typiske blåbærrisheiene som en gjerne finner nærmest ovafor finnskjeggheiene, er det som en ser betydelig mer av grasarter og urter sammenlikna med *blåbær-kreklinghei*, et typisk mesofilt og chionofilt preg.

Deschampsia flexuosa er konstant i alle tre vegetasjonstypene og har vært noe beita. I *blåbærris*- og *blåbær-blokkebærrishei* finnes også en god del andre gras- og storrarter som har vært beita, og samfunna får henholdsvis 1,7 og 1,4 i beiteverdi. *Kreklingvarianten* som har betydelig mindre av beiteplanter får verditall 1,2.

I forhold til de tre førstnemnte risheisamfunnene har blåbærrisheiene betydelig flere urter, og midlere antall karplanter ligger noe høgre som vi ser.

Analysene av blåbærrisheier fra de nordlige strøk tab. 3 omfatter også et par bestand av en særlig kreklingrik type med sparsomt av urter og grasarter og heller rikeligere med lav. En sterk chionofil planteart som *Salix herbacea* opptrer derimot hyppigere i de typiske blåbærrisheier.

Deschampsia flexuosa er konstant i samfunnet mens *Anthoxanthum alpinum* (fjellgulaks) forekommer mer sporadisk. Båe har vært en del beita, og det samme er tilfelle med *Carex bigelowii*. Også noen urter har vært svakere beita. Samfunnet får beiteverdi 1,7.

I de lågere partier av fjellet finnes endel bjørkeskog. Undervegetasjonen i bjørkeskogen kan variere mye fra blåbær-smylevegetasjon til en blåbær-blåtopprik vegetasjon. Forskjellige bregner preger også undervegetasjonen i bjørkeskogen enkelte steder. I tabell 2 finner en analyser fra *blåbær-bjørkeskog* og likeså fra en blåtopprik type. *Blåbær-bjørkeskogen* har mye godt de samme planteartene som *blåbær-risheiene*. *Deschampsia flexuosa* er også her

konstant og har vært svakt beita, og ellers forekommer en rekke andre grasarter som har vært svakere beita f.eks. *Agrostis tenuis*, (engkvein), *Molinia coerulea* og *Anthoxanthum alpinum*. *Trientalis europaea* er konstant og *Cornus suecica* meget vanlig. *Vaccinium myrtillus* dominerer i botnvegetasjonen, men vi kan legge merke til at lavartene som var vanlige i blåbærshiene er omtrent borte i bjørkeskogen. Samfunnet har fått beiteverdi 1,7.

Den blåtopprike typen har for en del de samme karakterplantene som blåbær-bjørkeskogen. *Molinia coerulea* dominerer i botn og har vært noe beita, likeså er *Calluna vulgaris* konstant, mens bjørka er glisnere. Samfunnet har fått beiteverdi 2,0.

I de nordlige heier tab. 3 er analysert bare et bestand av blåbær-bjørkeskog. En finner de alminnelige karakterplantene, *Deschampsia flexuosa*, *Cornus suecica*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea* og *Vaccinium myrtillus*. Det er svakt beita, og samfunnet har fått verditall 2,0.

Calluna vulgaris er en alminnelig dvergbusk vestpå. Den kan dominere helt i plantesamfunn på sur og næringsfattig jord. *Røsslyngheier* i tab. 2 domineres sterkt av *Calluna vulgaris*, men også noen andre dvergbusker er konstante. Av urter forekommer bare tre arter, og det er i det hele svært sporadisk med beiteplanter. Samfunnet ansees å ha svært liten beiteverdi.

Molinia coerulea og *Calluna vulgaris* opptrer svært ofte sammen i plantesamfunn på fastmark. Dette framgår tydelig av tab. 2, men blåtopp opptrer også på forsumpa mark i bjønnskjeggyrer. Mellom dvergbusksamfunn med betydelig innslag av *Molinia coerulea* på eine sida og mer engliknende samfunn med dominans av blåtopp og finnskjegg på den andre sida, har en alle overganger. *Blåtoppeng* er en vegetasjonstype med dominans av *Molinia coerulea* og konstans av *Nardus stricta* og *Scirpus caespitosus* og med noe innslag av dvergbusker som *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* og *Vacc. uliginosum*. Blåtopp er godt beita, likeså er smyle, bjønnskjegg og noen urter beita, og samfunnet får beiteverdi 2,1. Plantesamfunn av denne type med *Molinia coerulea* noe *Nardus stricta* og mer eller mindre innslag av dvergbusker er ganske mye utbredt i de sørlige heier.

En blåtopp-finnskjeggei er også beskrevet. Her dominerer *Nardus stricta* og *Molinia coerulea*, og det er betydelig mindre av dvergbuskene enn i førre samfunnet. Med andre ord har vi fått et mer typisk grassamfunn som står nær finnskjeggeiene. *Molinia coerulea* er også her godt beita, likeså er *Deschampsia flexuosa* og et par *Carex*-arter beita, og samfunnet har fått beiteverdi 2,3.

3. Finnskjegg-stivstorrforbundet

Nardus stricta er en meget dominerende grasart i heiene i Vest-Agder. I takseringer som er utført av Sløgedal kom en til i middel ca. 7 % finnskjeggeheier øst for Sira og hele 20 % vest for Sira. Mye av mitt analysearbeid er utført i strøket omkring øvre Hunnedalen, og her har finnskjeggeheiene spesielt stor utbredelse. *Nardus stricta* inngår som det framgår av tabell 2 i de aller fleste vegetasjonstyper, og den dominerer helt i finnskjeggeheiene. Finnskjegg har her dekning i middel 4,9, og en vil se at utenom *Nardus stricta* er det bare *Anthoxanthum alpinum* som er konstant av karplantene. Det vil si at i mange bestand vil finnskjegg dekke nesten 100 %, og da *Nardus stricta* er en meget simpel beiteplante, må beiteverdien av finnskjeggeheiene bli låg. Finnskjeggei i tab. 2. har fått verditall 0,8.

En engliknende vegetasjonstype med dominans av *Nardus stricta*, men samtidig med meget stort innslag av *Anthoxanthum alpinum* og *Deschampsia flexuosa* er beskrevet under namn *finnskjegg-gulakshei*. I forhold til den før omtalte *blåtopp-finnskjegghei* har denne vegetasjonstype et mer chionofilt preg. Det syner seg på det sterke innslag av *Anthoxanthum alpinum* og *Deschampsia flexuosa* og av *Salix herbacea* som forekommer på mer enn 50 % av rutene.

Finnskjeggens store utbredelse i de sørlige heiene er uten tvil i noen grad av sekundær karakter. Eldre heiekarer en har snakket med hevder at beitene har blitt dårligere i senere tid ved at finnskjeggen brer seg. Det er sannsynlig at beiting gjennom lengre tid kan virke i denne retning. Et dvergbusksamfunn med innslag av *Nardus stricta* og andre grasarter, vil sannsynligvis under oseaniske klimaforhold kunne endre seg i retning av ren finnskjegghei. I grove trekk virker intensiv beiting slik at vedvekster og urter forsvinner mens grasarter favoriseres. (16, 22, 23). Et annet moment som kommer inn er konkurransen mellom grasartene. Som følge av seleksjon ved beiting vil denne i første rekke gå ut over andre grasarter enn *Nardus stricta* som derfor nok så uhemmet kan få bre seg. J. H. BURNETT (3) omtaler fra Skottland at den store utbredelse av *Nardus stricta* i heiene hevdes å være et resultat av hard beiting gjennom lengre tid. En liknende utvikling kan også tenkes når det gjelder *blåtoppenger*. Det er nemnt at dvergbuskheier ved beiting kan endre seg til rene grasheier, f. eks. røsslyngheier endrer seg i retning av ren blåtoppeng. Både klima og vegetasjon i visse deler av Skottland har mye til felles med det en finner i heiene på Sør-Vestlandet, (3, 14). Nordhagen mener og at *Nardus stricta* brer seg ved beiting under oseaniske klimaforhold.

I de nordlige heiene er analysert bare et bestand av *finnskjeggheier*. Alle-rede dette forteller nok at *finnskjeggheiene* har mindre utbredelse i de nordlige områder. *Nardus stricta* dominerer helt i samfunnet som får beiteverdi 1,0.

De sterkt snøleiebetonte plantesamfunn på opplyndt mark med dominans av *Deschampsia flexuosa*, *Carex bigelowii*, *Alchemilla alpina* og fram for alt *Salix herbacea* har som nemnt relativt liten utbredelse i de sørlige lågheiene. Det dreier seg mest om små bestand helst i nordhellinger og gjerne i ly av bergvegger.

I tabell 2 finner en middeltall for dekning og avbeiting av 23 ruter (11 bestand) av smyle-gulaksheier. *Deschampsia flexuosa* og *Salix herbacea* er mye utbredt likeså er *Carex bigelowii* konstant og *Nardus stricta* er hyppig. Av urter er de vanligste *Gnaphalium supinum* (dverggråurt), *Sibbaldia procumbens* (trefingerurt), *Solidago virgaurea* og *Trientalis europaea*. *Cetraria islandica* er og gjerne karakteristisk for samfunnet. Grasartene utenom *Nardus stricta* er meget godt beita. *Carex bigelowii* og andre halvgrasarter er endel beita likeså noen urter, og samfunnet får høg beiteverdi, 3,2.

I de nordlige heiene er også analysert flere bestand av *smyle-gulakshei*. *Deschampsia flexuosa* og *Salix herbacea* dominerer i samfunnet også her, og stort sett finnes de samme plantearter representert. En legger merke til at det er større innslag av *Nardus stricta* i de sørlige heier enn i nordlige, og at *Phleum commutatum* (fjelltimotei) er relativt vanlig i dette samfunnet i de nordlige heier. *Deschampsia flexuosa* har dekning 4 og er svært godt beita, likeså er gulaks og fjelltimotei godt beita og også flere carexarter og urter er beita. Samfunnet har fått beiteverdi 3,8.

Stivstorrheier forekommer også bare på lokaliteter med langvarig snødekke.

I sørheiene tab. 2 er det analysert bare 3 små bestand, mens det er analyser fra 5 bestand i de nordlige heier. På baa steder dominerer *Carex bigelowii*, og *Carex brunnescens* (seterstorr) er vanlig. *Salix herbacea* er likeledes konstant på baa steder, og ellers forekommer en del av de vanlige chionofile urter som *Sibbaldia procumbens*, *Rumex acetosa* (matsyre), *Alchemilla alpina* og *Trientalis europaea*. Samfunnet har fått beiteverdi 2,6 og 2,1 henholdsvis i sør- og nordheiene.

I tab. 3 har en analyser fra 4 mindre bestand av fjellmarikåpe-smylehei. I dette samfunnet dominerer *Alchemilla alpina*, og andre typiske snøleieplanter er vanlige f. eks. *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*, *Salix herbacea*, *Rumex acetosa* og av grasarter *Deschampsia flexuosa* og *Anthoxanthum alpinum*. Smyle og gulaks har vært bra beita, og ellers har det vært litt beiting av urter. *Alchemilla alpina* er derimot ingen beiteplante. Jeg har praktisk talt ikke sett at denne har vært rørt av beitedyr, enda den i et plantesamfunn som dette står tett og fin og liksom byr seg fram. Samfunnet har fått beiteverdi 1,5.

4. Fjellmosnøleieforbundet

I sørheiene er analysert 28 ruter av fjellmosnøleier. Samfunnet fordrer et djupt og langvarig snødekke. *Salix herbacea* dominerer i samfunnet, men ellers er ingen karplanter konstante, og vi ser og at lavene er svært sparsomme. *Deschampsia flexuosa* og *Anthoxanthum alpinum* er sparsomt utbredt, men har vært godt beita. Samfunnet får låg beiteverdi på grunn av at det er lite av beiteplanter.

Middeltall for 10 analyseruter av fjellmosnøleier fra nordlige strøk viser noenlunde samme plantesammensetning. En kan legge merke til at *Nardus stricta* ikke er funnet i dette samfunnet i de nordlige heier, men har vært med på mer enn 50 % av rutene i sør. Beiteverdien av samfunnet blir ca. 1.

I de nordlige heier er analysert 2 bestand av dverggråurt-snøleie. Samfunnet er lite utbredt, og opptrer helst på opplendt, sterkt skrånende terreng. *Gnaphalium supinum* og *Salix herbacea* dominerer, men det finnes også litt av grasarter som har vært beita, og samfunnet har fått beiteverdi 1,3.

5. Bregne-snøleier

I kløfter eller nedunder urer eller fjellvegger hvor det gjerne er rikelig med snø vinterstid, finner en plantesamfunn som domineres av *Athyrium alpestre* (fjellburkne) eller og *Blechnum spicant* (bjønnkam). Som regel dreier det seg om små lokaliteter som og av denne grunnen får mindre betydning for beitet. *Athyrium alpestre* f. eks. kan danne helt tette bestand slik at det ikke finnes noen undervegetasjon, men ellers vokser den gjerne mer flekkvis, og da finnes det litt gras og urter i botn. Av tabellene ser en at *Deschampsia flexuosa* er av de vanligste grasartene, og ellers finnes i sørheiene også *Agrostis tenuis* og *Anthoxanthum alpinum* i baa samfunn, og alle artene har vært noe beita. Karakteristiske urter er *Trientalis europaea* og i fjellburknesnøleier også *Rumex acetosa*. *Athyrium alpestre* blir uten tvil beita i noen grad, men det er neppe tilfelle med *Blechnum spicant*. Samfunna har fått snaut 1 i beiteverdi både i sørlige- og nordlige strøk. Fjellburkne er meget ømtålig for frost.

Bregner gjør seg ellers gjeldende i mange plantesamfunn. Foruten de nemnte, er arter av slekten *Dryopteris* som *linnaeana* (fugletelg), *austriaca* (geittelg) og *phegopteris* (hengeving) mest vanlig. En ser likevel tydelig av tab. 2 at alle disse artene særlig er knyttet til plantesamfunn av chionofil og mesofil karakter.

6. Viersamfunn i fjellet

På bedre lokaliteter, djuplendt og rålendt jord finnes viersamfunn, og når vieren finnes i sitt rette element følger det alltid med en rekke gode grasarter f.eks. *Deschampsia caespitosa* (sølvbunke), *Agrostis tenuis*, *Deschampsia flexuosa* og *Anthoxanthum alpinum*. Felles for viersamfunnene av denne typen er også endel karakteristiske råmeelskende urter som *Alchemilla vulgaris* (marikåpe), *Viola palustris* (myrflol), *Epilobium*-arter, *Rumex acetosa* o.a. Ellers kan viersamfunnene vise et meget ulikt floristisk utseende. Tabell 2 og 3 syner analyser fra nokså ulike viersamfunn. I et par tilfelle er det analyser bare fra et bestand, og det er tatt med bare for å vise hvorledes det kan se ut.

Tabell 2 syner analyser fra 13 ruter av sølvbunke-vierkratt. *Deschampsia caespitosa* er dominerende, *Deschampsia flexuosa* og *Anthoxanthum alpinum* er konstante, og *Agrostis tenuis* er hyppig, og alle de nemnte grasartene er godt beita. Karakteristiske urter er *Alchemilla vulgaris*, *Viola palustris* og *Oxalis acetosella* (gaukesyre). En kan og merke seg at en del bregnearter er vanlige i dette mesofile samfunn. Sølvbunke-vierkratt har i middel 11,8 karplanter, og dette er mer enn i noen av de øvrige vegetasjonstyper. Både storrarter, urter, buskvekster og bregner har vært beita i noen grad, og samfunnet har fått høgest beiteverdi av samtlige, 3,4.

I tabell 2 finnes analyser fra et grasrikt vierkratt uten konstans av sølvbunke. Likeså er det analyser fra et likende meget grasrikt vierkratt i tab. 3. Dette siste er særlig rikt på *Anthoxanthum alpinum* og er kalt gulaks-vierkratt. Også andre verdifulle grasarter som *Agrostis tenuis* og *Deschampsia flexuosa* er konstanter. *Epilobium anagallidifolium* (dvergmjølke), *Viola palustris* og *Trientalis europaea* er konstante i samfunnet tab. 3. I grasrikt vierkratt tab. 2 er ingen urter konstante, men *Rumex acetosa* og *Trientalis europaea* er hyppige. *Nardus stricta* er ubeita, men ellers er grasartene i baa samfunna godt beita, og gulaks-vierkratt har fått beiteverdi 3,3 og samfunnet i tab. 2 har fått verditall 2,3.

7. Myrsamfunn i fjellet

Det er svært lite av større myrområder i de sørlige heiene, mye på grunn av at landskapet er så kupert. Derimot finnes mye av forsumpa mark i skråninger og dumper. Torvmyr med *Scirpus caespitosus*, *Nartheicum ossifragum*, *Eriophorum* (myrull) og *Molinia coerulea* som de viktigste karplanter er vanlig. Finniskjeggheier i skråninger går ofte over i bjønnskjeggtorvmyrer i botn, og derfor opptrer gjerne også *Nardus stricta* inne på torvmyrene. Tabell 2 syner analyseresultater fra noen typer av myr, men ellers er ikke myrene viet noen nøyere undersøkelse fordi de som sauebeite har mindre betydning.

Bjønnskjegg-torvmyr er meget vanlig, men opptrer sjelden i større sammenhengende arealer. Myr av denne type finnes ofte i litt skrånende terreng, marka er fast, men våt og forsumpa i overflata. Tabellen syner resultat av

53 analyser som omfatter en rekke bestand. *Scirpus caespitosus* dominerer, *Molinia coerulea* er konstant, og ellers opptrer fortrinnsvis en del nøysomme surjordsplanter som *Nardus stricta*, *Carex echinata* (stjernestorr), *Eriophorum vaginatum* (torvmyrull), *Narthecium ossifragum* og *Andromeda polifolia*. *Bjønnskjegg-torvmyrene* blir endel beita, og har fått verditall 1,1.

En *bjønnskjegg-romemyr* er også beskrevet. På denne dominerer *Narthecium ossifragum* ved sida av *Scirpus caespitosus*. Rome er svakt beita, noe en ofte legger merke til, men så vidt en nå vet kan rome i visse tilfelle forårsake sjukdom på sauene, Bondevennen, intervju med professor ENDER (2). Samfunnet bør derfor ikke få noen positiv beiteverdi.

Eriophorium angustifolium (duskmyrull) dominerer på *duskull-myrrer*. Det er meget sporadisk av andre karplanter, og samfunnet har neppe noen beiteverdi til sauen.

VI. Undersøkelser i andre fjellstrøk

En har også utført beiteundersøkelser lengre nord på Vestlandet og på Østlandet. Granskinger er utført i ytre Hordaland i traktene om Gullfjellet og vestover mot Bergen by, likeså i Kvanndalen og tilstøtende områder i Nord-Hordaland, videre i Fåvangfjellet på østsida i Gudbrandsdalen og i Finnshøfjellet i Follidalen. Områdene er avmerka på kartet side 330.

Tabeller for de undersøkte vegetasjonstyper er som tidligere nemnt utelatt, men av tabell 4 skulle en få et inntrykk av planteartenes hyppighet på de forskjellige steder. Tabellen gjengir frekvens-% av planteartene i forhold til samtlige analyseruter på vedkommende sted.

I tabellen er først og fremst tatt med planter som er vanlig utbredt på vedkommende sted likeså planter som markerer skilnad i vegetasjonen f. eks. mellom oseaniske og kontinentale strøk. Sjølsagt gir ikke en slik tabell noe helt korrekt bilde av plantenes utbredelse, men i grove trekk syner den hvilke planter som er vanlige og hvilke som er mer sparsomme.

a. *Gullfjellet*. Fjellgrunnen i strøket omkring Gullfjellet er angitt som anortositt-mangeritt (11). Anortositt er en gabbrobergart med hovedsakelig innhold av *plagioklas-feltspat*.

Gullfjellet har sannsynligvis svært mye nedbør. Som en ser av tab. 1, har nedbørstasjonen Rundemannen som ligger noe i vest 2023 mm og Tysse som ligger øst for Gullfjellet 2465 mm årlig nedbør.

Vegetasjonen har et sterkt oseanisk preg, og en finner mange likhetspunkter med det en så i de sørlige Vest-Agderheier. Tabell 4 syner at *Molinia coerulea* og *Nardus stricta* er relativt mye utbredt. *Cornus suecica*, *Galium hercynicum* og *Luzula silvatica* er vanlig til forskjell fra Østlandsbeitene, og noe liknende er tilfelle med *Calluna vulgaris* og *Vaccinium uliginosum*. I likhet med de sørlige Vest-Agderheier finner en også her plantesamfunn som *bjønnskjegg-torvmyr*, *blåtoppenger* og *bløkkebærrik-blåbærrishei*. *Festuca vivipara* (geitsvingel) er vanlig og dominerer sammen med *Agrostis tenuis* på spesielle lokaliteter. Typiske snøleiesamfunn har liten utbredelse.

Beiteverdien av plantesamfunnene i Gullfjellet stemmer godt med den angitte verdi fra heiene i Vest-Agder. *Sølvbunkeenger* har fått høyeste beiteverdi 3,4, likeså har snøleiesamfunnene fått høge verditall 2—3, mens *finnskjeggei* og *krekling-rypebærhei* har fått lågeste beiteverdi.

Tabell 4.

Frelvens-% av plantearter.

	Serlige heier Vest-Agder 447 ruter	Nordlige heier Vest-Agder 108 ruter	Gullfjellet Hordaland 96 ruter	Kvannålen Hordaland 222 ruter	Fåvangfjellet Oppland 147 ruter	Finnsjøfjellet Hedmark 54 ruter
<i>Agrostis tenuis</i>	9	10	63	28	3	2
» <i>borealis</i>	0	0	1	5	0	15
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	26	54	32	65	20	54
<i>Deschampsia caespitosa</i>	7	1	25	42	7	19
» <i>flexuosa</i>	63	87	73	65	84	65
<i>Festuca ovina</i>	0	0	0	0	33	39
» <i>vivipara</i>	0	0	32	0	0	0
<i>Molinia coerulea</i>	30	0	13	0	0	0
<i>Nardus stricta</i>	44	15	30	31	10	7
<i>Phleum commutatum</i>	0	15	0	26	7	6
<i>Poa</i> sp.	0,4	5	20	5	7	0
<i>Carex bigelowii</i>	36	56	30	15	48	85
» <i>brunnescens</i>	9	28	0	9	27	4
» <i>pilulifera</i>	4	0	8	0	0	0
» <i>saxatilis</i>	5	2	0	5	0	0
<i>Juncus squarrosus</i>	1	0	6	0	0	0
» <i>trifidus</i>	4	6	5	1	1	17
<i>Luzula silvatica</i>	0	0	15	0	0	0
<i>Scirpus caespitosus</i>	30	0	11	2	0	0
<i>Alchemilla alpina</i>	3	8	33	33	6	19
» <i>vulgaris</i>	2	2	4	13	5	11
<i>Campanula rotundifolia</i>	0	0	9	5	0	2
<i>Cornus suecica</i>	28	6	18	1	0	0
<i>Galium hercynicum</i>	0	0	45	0	0	0
<i>Geranium silvaticum</i>	0,2	2	0	13	9	4
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	0	0	0	4	3	15
» <i>supinum</i>	3	11	0	28	1	70
<i>Lotus corniculatus</i>	0	0	0	4	0	0
<i>Maianthemum bifolium</i>	15	2	13	5	0	0
<i>Narthesium ossifragum</i>	11	0	3	0	0	0

Tabell 4. (forts.)

	Sørlige heier Vest-Agder 447 ruter	Nordlige heier Vest-Agder 108 ruter	Gullfjellet Hordaland 96 ruter	Kvannalen Hordaland 222 ruter	Fåvångfjellet Oppland 147 ruter	Finnsjøfjellet Hedmark 54 ruter
<i>Polygonum viviparum</i>	0,2	2	17	27	8	72
<i>Potentilla erecta</i>	15	3	50	4	0	0
<i>Pyrola</i> sp.	0	0	1	7	2	13
<i>Ranunculus acris</i>	0,2	0	0	1	5	4
<i>Rumex acetosa</i>	5	44	19	40	56	24
<i>Sibbaldia procumbens</i>	1	18	0	35	1	59
<i>Solidago virgaurea</i>	9	18	2	5	51	11
<i>Taraxacum</i> sp.	0,2	3	0	14	5	26
<i>Thalictrum alpinum</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Trentalis europaea</i>	46	37	70	27	67	13
<i>Veronica alpina</i>	0	0	0	7	1	11
<i>Viola biflora</i>	0	1	2	0	7	24
» <i>palustris</i>	15	20	27	44	1	7
<i>Betula nana</i>	0	0	0	0	27	6
<i>Calluna vulgaris</i>	21	0	8	0	0	0
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	41	19	20	17	31	6
<i>Juniperus communis</i>	1	0	15	0	21	0
<i>Phyllodoce coerulea</i>	1	0	0	1	3	13
<i>Salix herbacea</i>	17	59	20	59	7	76
<i>Vaccinium myrtillus</i>	62	33	67	47	63	6
» <i>uliginosum</i>	36	8	19	6	8	6
» <i>vitis-idaea</i>	23	2	64	2	51	24
<i>Blechnum spicant</i>	7	0	8	0,5	0	0
<i>Dryopteris linnaeana</i>	8	2	25	6	6	0
<i>Cetraria islandica</i>	36	41	28	58	72	67
» <i>nivalis</i>	4	0	4	1	16	19
<i>Cladonia alpestris</i>	2	1	0	0,5	40	26
» <i>sylvatica</i> ssp. <i>rangiferina</i>	34	21	23	35	56	61
<i>Stereocaulon</i> sp.	1	1	0	20	16	65

b. *Kvanndalen* er et djupt dalføre som går omtrent rett øst-vest mellom Brekkedalen og Myrkdalen på Vossestrand. Det er egentlig to dalføre som møtes slik at det er avløp både mot øst og vest. Undersøkelsene er i hovedsaken utført i det østlige dalføre mellom Kvanndalsetrene og Brekkedalen. Kvanndalsetrene som er det høyeste sted i dalen ligger 855 m o.h., men dalsidene på både sider stiger opp til 12–1300 m o.h. Sjøelve Kvanndalen ligger innafor området med anortositt-mangeritt i Nordhordland. Den rene anortositt eller labradorstein som en ser flere steder særlig i øst f.eks. i Brekkedalen og i strøket omkring Stalheim gir opphav til et magert jordsmonn, mens fjellgrunn med et mer blandet mineralinnhold gir bedre jord. Terreng og vegetasjon i og omkring Kvanndalen bærer preg av relativt bløte bergarter. Det er mye løsmateriale i liene, og de høyeste toppene på rundt 12–1300 m er vegetasjonskledd.

Nedbørstasjonen på Gullbrå ca. 2 mil vest for Kvanndalen har 1778 mm årlig nedbør, mens Reimegrend noe i sør har 1260 mm. Det er grunn til å tro at nedbøren i Kvanndalen ligger et sted mellom disse verdier.

Da Kvanndalen har retning omtrent rett øst-vest, representerer dalsidene typiske nord- og sørhellinger, og dette viser seg tydelig på vegetasjonen. Etter hele dalbotn har en grasmyr av forskjellige typer, og denne forsumpa marken går litt opp i lia på både sider. I dalsida som vender mot nord er det rikelig av forskjellige snøleiesamfunn, *smyle-gulaksheier*, *fjellmarikåpe-smyleheier* og *fjellmosnøleier*. Kvanndalen har sannsynligvis rikelig og langvarig snødekke, se tab. I Reimegrend. I nordskrånninga av dalen grenser snøleiesamfunna mot myrvegetasjonen nedafor. Jeg har sjelden sett så store sammenhengende arealer av snøleivegetasjon som her i strøket omkring Kvanndalen. Ved å ta analyseruter i alle plantesamfunn fra dalbotn og til topps på både sider av dalen fikk en et godt inntrykk av vegetasjonen i nord- og sørhellinger. I sørhellinga er det lite av snøleiesamfunn, men det er mye plantesamfunn med stor og andre halvgrasarter og likeså forskjellige viersamfunn med grasarter som *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Nardus stricta* o.a. *Nardus stricta* og *Agrostis tenuis* er tydelig mer utbredt i sør- enn i nordhellinga. Mange urter f.eks. *Alchemilla vulgaris*, *Campanula rotundifolia* (blåklokke), *Geranium silvaticum* (skogstorkenebb), *Maianthemum bifolium*, *Viola palustris* o.a. finnes og hyppigst i sørhellinga. I nordhellinga er det som nemnt rikelig av snøleiesamfunn, og av denne grunnen er *Deschampsia flexuosa* mer hyppig her enn i sørhellinga. Likeens er det med *Carex bigelowii* og *C. brunnescens*, *Alchemilla alpina*, *Gnaphalium supinum*, *Sibbaldia procumbens* og *Salix herbacea*. Lavarter som *Cetraria islandica*, *Cladonia sylvatica* og *Stereocaulon paschale* (kruslav) er og hyppigere i nordhellinga. Det må være de ulike klimatiske forhold som er utslagsgivende her. Uten tvil blir det tidligere bart om våren i sørhellinger enn i nordhellinga, og det blir også større insolasjon sommerstid. Sannsynligvis er det et djupere og langvarigere snødekke i nordhellinga som betyr mest for skilnaden i vegetasjonen. Det er karakteristisk at det er mer buskvegetasjon i sørhelling, og det finnes her litt bjørkeskog noe som ikke finnes i nordskrånninga.

I Kvanndalen er det også utført nøyere undersøkelser av vegetasjonen i skråninger rent lokalt på samme måte som i Vest-Agder-heiene. Fig. 6 illustrerer vegetasjonen i en typisk nordvendt helling. Eksposisjon er NNV og helling ca. 30–40°. Det var tatt 21 ruteanalyser fortløpende på tvers av skrånninga. Som en ser har vi her en klar «sonering» av vegetasjonen idet en øverst

har laver og dvergbusker, mest *Empetrum hermaphroditum*. Lengre nede har vi en sone dominert av *Vaccinium myrtillus* og med *Empetrum hermaphroditum* i det øvre beltet. Likeså er det sterkt innslag av *Deschampsia flexuosa*, men denne siste dominerer mest nedafor blåbærsonen, og går nederst over i en sone med *Salix herbacea*. Alt tyder på at vegetasjonen her i stor utstrekning er betinget av snøforholdene.

Fig. 7 gir et bilde av vegetasjonen i en sørhelling, eksposisjon SSV. I denne lokaliteten har vegetasjonen ingen tydelig sonevis utforming, og delvis dominerer andre plantearter enn i nordhellinga. *Deschampsia caespitosa*

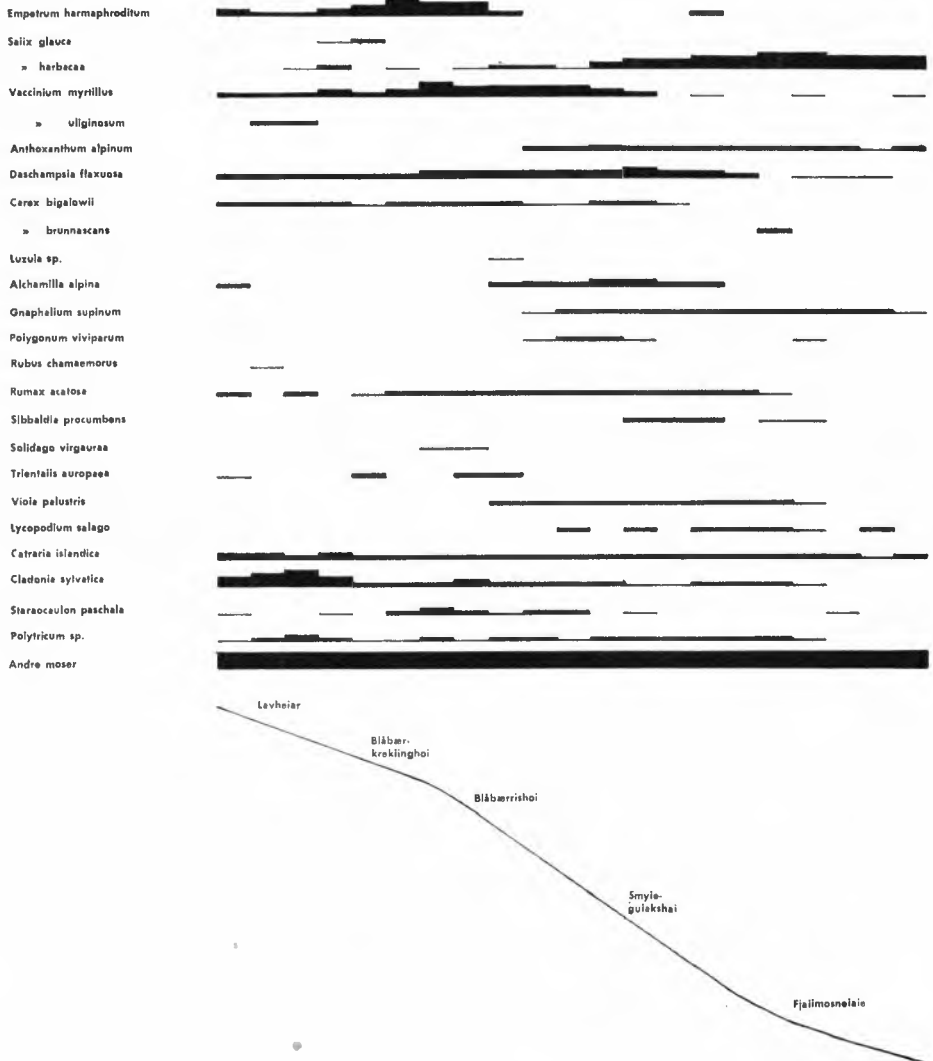


Fig. 6. Beskrivelse av vegetasjonen i skråning eksp. NNV. Kvanndalen.

er vanlig etter hele skråningen, likeså dominerer *Nardus stricta*. Det er i overensstemmelse med hva en tidligere har nemnt at baa artene i det hele var hyppigst i sørhellinga av Kvanndalen. En rekke andre plantearter finnes også jamt etter hele skråninga f.eks. *Anthoxanthum alpinum*, *Alchemilla vulgaris*, *Sibbaldia procumbens* og *Salix herbacea* for å nemne noen. Undersøkelsene var foretatt høgt oppe ca. 1150 m o.h. på nordsida av Kvanndalen, men det er tydelig at snøen ikke blir liggende noe utpreget lenge i en slik sørhelling, og den smelter vekk noenlunde samtidig over det hele.

En har analyser fra 20 plantesamfunn i traktene i og omkring Kvanndalen, i alt er analysert 222 ruter. Som tidligere nemnt er det rikelig med snøleiesamfunn, og det er mye av grasrike viersamfunn.

Krekling-blokkeberhei er analysert på 3 ruter. *Empetrum hermaphroditum* dominerer og *Vaccinium uliginosum* og *V. vitis idaea* (tytebær) er konstante. Lavartene er vanlige i dette samfunnet, *Cladonia sylvatica* er dominant, og

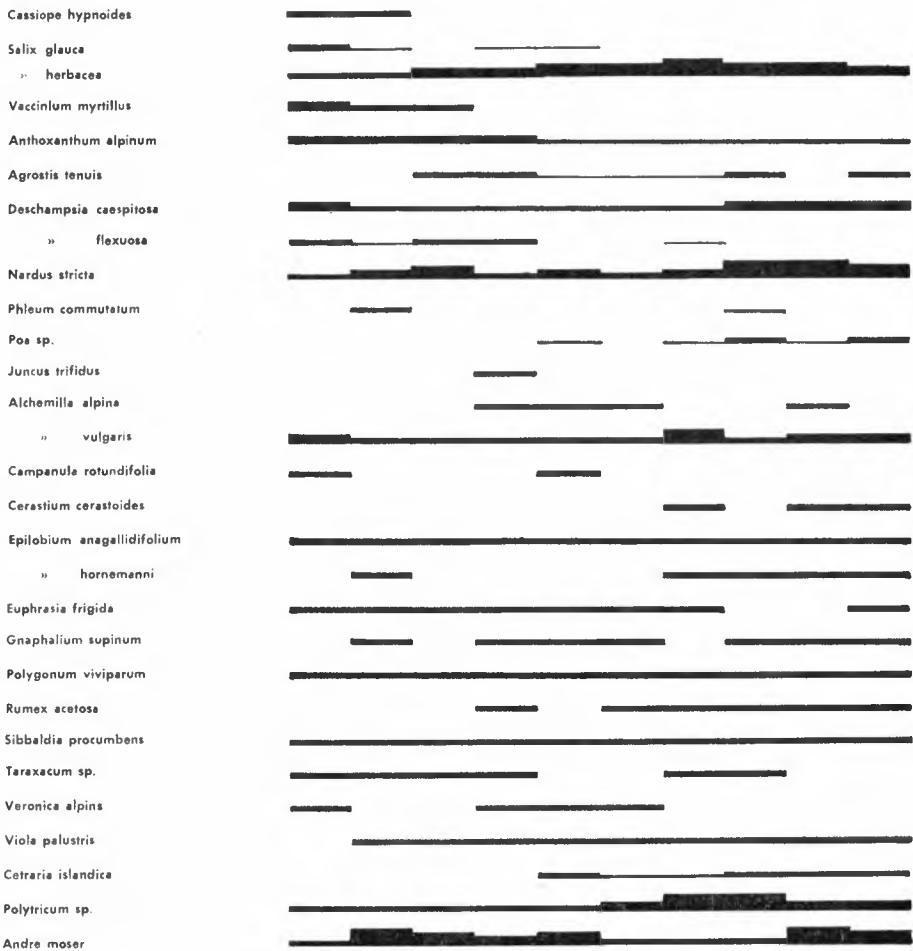


Fig. 7. Beskrivelse av vegetasjonen i skråning eksp. SSV, Kvanndalen.

Cetraria nivalis og *C. islandica* er konstante. Middel antall karplanter er 4,7. Samfunnet har ikke vært beita og har fått beiteverdi 0.

Av blåbærrisheiene er også her skilt ut en kreklingvariant som en har 12 analyseruter av. Det finnes litt mer av gras og urter enn i førre samfunnet, *Deschampsia flexuosa* er konstant, likeså forekommer *Anthoxanthum alpinum* og også *Nardus stricta*. *Vaccinium myrtillus* dominerer ved sida av *Empetrum hermaphroditum*. Av laver er både *Cladonia sylvatica* og *Cetraria islandica* konstante, mens derimot *Cetraria nivalis* ikke er observert. Det er flere arter av karplanter her enn i førre samfunnet, i middel 8,8. Smyle har vært svakt beita, og samfunnet har fått beiteverdi 0,8.

Blåbærrishei er analysert på 20 ruter. En finner noenlunde de samme plantearter som i førre vegetasjonstypen, men det er noe skilnad i hyppighet særlig når det gjelder dvergbuskene. *Vaccinium myrtillus* dominerer sterkt, likeså er *Salix herbacea* mer hyppig enn i førre samfunnet, mens *Empetrum hermaphroditum* er sparsom. *Cladonia sylvatica* og *Cetraria islandica* er også her konstante. Antall karplanter er omtrent det samme som i førre samfunnet, og beiteverdi er satt til 0,8.

Et vierkratt av blåbærtype er også analysert på 7 ruter. Forekomst av *Geranium silvaticum*, *Alchemilla vulgaris*, *Ranunculus acris* (engsoleie) og *Taraxacum* sp. (løvetann) foruten *Salix glauca* syner at samfunnet har slektskap med de mer eutrofe viersamfunnene og bør helst henreknes til disse. Samfunnet har i middel fått beiteverdi 1,6.

Det er bare analysert et par nokså ulike bestand av *finnskjegg-heier*. *Nardus stricta* dominerer i baa bestandene, men ellers er det ene bestandet betydelig rikere på grasarter og urter og får også atskillig høgere beiteverdi. Beiteverdien for de to bestandene er satt til henholdsvis 1,2 og 0,7.

Fjellmarikåpe-smylehei er vanlig, og det er analysert 20 ruter av samfunnet. *Deschampsia flexuosa* og *Anthoxanthum alpinum* er konstante, og ellers forekommer en rekke grasarter som *Agrostis tenuis* og *A. borealis* (fjellkvein), *Deschampsia caespitosa*, *Phleum commutatum* og *Poa* sp. Av urtene dominerer *Alchemilla alpina* og ellers opptrer en rekke først og fremst chionofile urter som *Gnaphalium supinum*, *Sibbaldia procumbens*, *Rumex acetosa*, videre *Polygonum viviparum* (harerug), *Taraxacum* sp. og *Viola palustris*. *Salix herbacea* er konstant med dekning 2,4 i middel, og likeså er *Cetraria islandica* vanlig. Alle grasartene utenom *Nardus stricta* er godt beita, og samfunnet har fått beiteverdi 3,0.

Det er analysert 29 ruter av *smyle-gulakshei*. *Deschampsia flexuosa* er konstant med dekning i middel 2,4. *Anthoxanthum alpinum* er konstant, og ellers finner vi langt på veg de samme grasartene som i førre samfunnet. Urtene er også mye godt de samme, ingen er konstante, men de vanligste er *Sibbaldia procumbens*, *Alchemilla alpina* og *Gnaphalium supinum*. *Salix herbacea* dominerer og *Cetraria islandica* er konstant. Antall karplanter er 9,9 som er noe færre enn i førre samfunnet. Grasartene har vært bra beita, likeså er noen få urter svakt beita, og samfunnet får beiteverdi 2,8.

Et eneste bestand med dominans av *Deschampsia caespitosa* og *Salix herbacea* er analysert. Det er tatt bare 2 analyseruter, men forekomsten av plantearter syner at det er et snøleie. Av urter forekommer kun *Cerastium cerastoides* (brearve), *Gnaphalium supinum*, *Sibbaldia procumbens* og *Veronica alpina* (fjellveronika). Sølvbunke var meget godt beita, og samfunnet får høg beiteverdi.

I fig. 6 ser vi tydelig hvordan en smylehei kan gå over i rene fjellmosnøleier, og at vi har en sone hvor både *Deschampsia flexuosa* og *Salix herbacea* gjør seg sterkt gjeldende. Det kan derfor bli noe av en skjønnsak hvor grensen mellom smyleheier og fjellmosnøleier skal trekkes. Til fjellmosnøleier har jeg ført snøleiesamfunn som domineres helt av *Salix herbacea* og mosevegetasjon og hvor *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum* og andre grasarter forekommer meget sporadisk. Fjellmosnøleier har som regel merker av solifluksjon. Det er analysert en rekke bestand av fjellmosnøleier, i alt 50 ruter. Utenom *Salix herbacea* som dominerer sterkt, er det bare *Anthoxanthum alpinum* som er konstant i samfunnet. De fleste gras og urter som forekommer har dekning mindre enn 1 i middel, og er således sparsomme. Karakteristiske urter er *Gnaphalium supinum*, *Sibbaldia procumbens*, *Rumex acetosa*, *Alchemilla alpina* o. a. Samfunnet har fått beiteverdi 1,3.

Sibbaldia procumbens kan dominere i snøleier gjerne på mindre lokaliteter. Det er analyser fra et bestand av et slikt samfunn. Noe av de samme chionofile grasarter og urter som i førre samfunnet forekommer også her. Samfunnet har fått beiteverdi 2,0.

Av fjellburknesnøleier er analysert flere bestand i alt 15 ruter. *Athyrium alpestre* er den eneste planten som er konstant, og denne har dekning 5,0 i middel. Ellers forekommer flere grasarter og urter. De hyppigste er *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum*, *Rumex acetosa* og *Viola palustris*. Samfunnet har liten beiteverdi.

Viersamfunn har stor utbredelse i Kvanndalen, og det er analysert mange bestand. *Sølvbunkevierkratt* har stor dekning av grasarter, først og fremst *Deschampsia caespitosa* som er konstant og har dekning 2,4 i middel. Også *Agrostis tenuis* er konstant, og *Deschampsia flexuosa* og *Anthoxanthum alpinum* er vanlige. En rekke urter forekommer hvorav de mest vanlige er *Viola palustris*, *Trientalis europaea*, *Rumex acetosa* og *Geranium silvaticum*. *Salix glauca* (sølvvier) og *Salix lapponum* (lappvier) er vanlige vierarter. Bregner er vanlig i viersamfunnene i likhet med det vi så fra Vest-Agderheiene. I middel er det notert 12,8 karplanter. De omtalte grasartene har vært en del beita, likeså har noen urter vært beita, og samfunnet har fått beiteverdi 2,3.

Høgstaude-vierkratt er analysert på 10 ruter. Foruten *Milium effusum* (myskegras) finnes de samme grasartene som i førre samfunnet. Vegetasjonstypen karakteriseres ved en del høgvekste urter. *Geranium silvaticum* er konstant og har dekning 2,3 i middel, videre er *Rumex acetosa*, *Campanula rotundifolia*, *Hypericum maculatum* (firkantperikum), *Trientalis europaea*, *Myosotis silvatica* (skogforglemmegei) og *Maianthemum bifolium* vanlige. Av bregner er *Dryopteris linnaeana* vanlig. Det er notert 15,6 karplanter i middel, og det er mer enn i noe annet samfunn. Beiteverdien bli i middel 2,1.

Alchemilla vulgaris dominerer fullstendig på visse lokaliteter i vierkratt. Et eneste slikt bestand er analysert. Karakteristiske urter og grasarter er foruten *Alchemilla vulgaris*, *Epilobium hornemanni* (setermjølke), *Geranium silvaticum*, *Polygonum viviparum*, *Deschampsia caespitosa* o. a. Samfunnet har fått høg beiteverdi.

Sølvbunkeenger uten buskvegetasjon har floristisk sett mye til felles med viersamfunnene. Det er analysert 14 ruter av sølvbunkeenger. *Deschampsia caespitosa* og *Nardus stricta* er konstant, og ellers finnes de samme grasartene som i førre samfunna. Grasartene utenom *Nardus stricta* er godt beita likeså

er *Alchemilla vulgaris*, *Rumex acetosa* og *Taraxacum* sp. beita, og samfunnet får meget høy beiteverdi, 2,9.

Av myrtyper har en tatt analyser i bjønnskjegg-torvmyr, duskull-svartmyr, gråstorr-småstorrmyr og blankstorrmyr. Bjønnskjeggmyrene har betydelig mindre utbredelse i traktene omkring Kvanndalen enn i Vest-Agderheiene. Vegetasjonen er hovedsakelig preget av *Scirpus caespitosus*.

Duskull-svartmyr preges av *Eriophorum angustifolium* og storrarter som *Carex magellanica* (frynsestorr) og *C. saxatilis* (blankstorr).

Gråstorr-småstorrmyr preges foruten av *Carex canescens* (gråstorr) som er konstant med dekning i middel 2,6, også av *Carex nigra* (slåttestorr) og *Eriophorum angustifolium*. Urter som *Comarum palustre* (myrhatt) og *Viola palustris* er konstante.

Blankstorrmyr er analysert bare på 3 ruter. *Carex saxatilis* preger samfunnet, og ellers finnes *Carex magellanica*, *Eriophorum angustifolium*, *Viola palustris*, *Polygonum viviparum* og *Salix* sp. Myrsamfunna har ikke vært hardt beita, og det er fortrinsvis storfe som beiter den typiske myrvegetasjonen i dalbotn. Sauen holder seg gjerne oppe i liene eller inne på snaufjellet. Til sauebeite passer nordhellingene best, idet sauene beiter meget begjærlig det fine, ferske gras på snøleiene. Om våren og forsommeren har sørhellingene sine fordeler fordi beitet kommer tidligere her. Som en har nemnt før er det mer av stort gras i sørhellinga enn i nordhellinga i Kvanndalen. Dette kan være meget bra beite tidlig på sommeren, men når det kommer for langt i utviklingen blir det mye godt vraka av sauene. Det har alltid vært mye stort forvokset gras i sørhellinga i Kvanndalen når jeg har vært der på ettersommeren.

Sammenlikna med det en har sett i de sørlige heier i Vest-Agder og i ytre Hordaland, virker vegetasjonen i og omkring Kvanndalen avgjort mer eutrof, og en kan vel og si mer kontinentalt preget. *Molinia coerulea* er f.eks. ikke funnet, tab. 4, heller ikke *Festuca vivipara*, og *Scirpus caespitosus* er sparsom. *Narthecium ossifragum* er ikke funnet, *Cornus suecica* er sparsom likeså *Maianthemum bifolium*. Av dverghuskene er både *Empetrum hermaphroditum* og *Vaccinium uliginosum* relativt sparsomme, og *Calluna vulgaris* er ikke observert.

c. *Fåvangfjellet*. En har også utført en del undersøkelser i fjellbeiter på Østlandet utenom det som ble offentliggjort i melding nr. 30 fra Apelsvoll. En skal nemne litt om undersøkelser fra Fåvangfjellet i Gudbrandsdalen og fra Finnshøfjellet i Folldalen. Undersøkelsene i Fåvangfjellet er utført i traktene i og omkring Samdalen, et djupt dalføre som går i øst-sydøstlig retning og ender i Imsdalen. Fjellgrunnen i og omkring Samdalen er spargmitt, og jamt over gir denne opphav til et relativt karrig jordsmonn. Næraste nedbørstasjon er Spangrudlia med 481 mm nedbør i året. I forhold til de områder som er omtalt før er det et typisk kontinentalt strøk. Øvre delen av sjølve Samdalen ligger på 900–1000 m o.h. mens topper på baa sider stiger opp til 11–1200 m. Stort sett er lendet omkring Samdalen svært pent med større flater, og slakke skråninger. Av denne grunnen får også vegetasjonen et noe ensformig preg.

En har analyser av 16 ulike plantesamfunn, og i forhold til vestlige strøk har samfunn med *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum* og laver relativt stor utbredelse. Likeså finnes *einerkratt* av blåbærtypen med dominans av *Juniperus communis* (einer) og konstans av *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium*

myrtillus, *V. vitis idaea* og *Trientalis europaea*. Sauesvingelhei er vanlig i motsetning til hva vi så fra vestlige strøk. Samfunnet preges av *Festuca ovina*, *Carex bigelowii* og lavarter vesentlig *Cladonia alpestris*. En vegetasjonstype preget av *Deschampsia flexuosa*, *Carex brunnescens* og i noen grad *Carex bigelowii* er beskrevet og kalt smyle-seterstorrei. Vanlige plantearter ellers i dette samfunnet er *Trientalis europaea*, *Rumex acetosa* og av laver især *Cetraria islandica*. Samfunnet har et chionofilt preg, og har stor utbredelse over flater og i slakke skråninger. Vegetasjonstypen har mye til felles med et samfunn som er beskrevet av Dahl fra Rondane under namn *Deschampsieto Dicranetum fuscae caricetosum brunnescentis*.

Tabell 4 syner at *Festuca ovina* er vanlig i trakten om Samdalen, mens *Molinia coerulea* ikke er funnet og *Nardus stricta* er sparsom. *Scirpus caespitosus* er ikke observert, heller ikke *Cornus suecica* og *Maianthemum bifolium*. Av dvergbuskene er *Calluna vulgaris* ikke observert, *Vaccinium uliginosum* er sparsom, mens *Vaccinium vitis idaea* har vært meget vanlig i analysene. Når det gjelder laver, er det også en tydelig forandring fra vestlige strøk. *Cetraria islandica*, *Cetraria nivalis*, *Cladonia alpestris* og *Cladonia sylvatica* er alle mye mer vanlige i Fåvangfjellet enn vestpå.

Snøleiesamfunnene har jamt over fått høgest beiteverdi, *smyle-gulakshei* og *stivstorrei* henholdsvis 3,4 og 3,3 i verditall. *Smyle-seterstorrei* og *høgstaude-vierkratt* har 3,1, mens *sauesvingelhei* har fått 0,6 og blåbærsamfunnene fra 1—1,5 i beiteverdi. *Dvergbjørk-kreklingheier* med lav har fått lågest beiteverdi, 0—0,5.

d. *Finnshøfjellet*. Undersøkelser er også utført i Finnshøfjellet og Høgegga i Follaldalen. Fjellpartiet ligger på nord-østsida i inste delen av Einunnaldalen. Beitet ligger innafor det store området av kambro-silur som strekker seg sørover fra Trøndelagsfylkene og omfatter det nordlige av Hedmark fylke. Nærmeste nedbørstasjon er Follidal med 331 mm i året. Det er nokså ensidig med omsyn til plantesamfunn i Finnshøfjellet. En har analyser bare fra 12 plantesamfunn, og forskjellige typer av snøleiesamfunn utgjør en stor del av vegetasjonen. Dette synes og av tabell 4 som nok gir et noe skjevt bilde av vegetasjonen i sin alminnelighet i traktene.

Tabellen viser at *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum*, *Carex bigelowii*, *Gnaphalium supinum*, *Polygonum viviparum*, *Salix herbacea* og *Sibbaldia procumbens* er vanlig i analysene. Ellers finner vi mye de samme plantearter som i Fåvangfjellet. *Molinia coerulea* har ikke vært med på analyse-rutene, *Nardus stricta* er sparsom, *Juncus trifidus* er vanlig, mens *Scirpus caespitosus* ikke er representert. Foruten *Polygonum viviparum* opptrer *Taraxacum sp.*, *Viola biflora* (fjellfiol) og *Gnaphalium norwegicum* (setergråurt) hyppig og *Thalictrum alpinum* (blåspret) finnes. Dette tyder på bedre jordsmonn, noe en kunne vente innafor kambro-siluren. Lavartene *Cetraria islandica* og *C. nivalis* og *Cladonia sylvatica* og *Cl. alpestris* er som i Fåvangfjellet vanlig utbredt.

Smyle-gulakshei, *smylehei* og *fjellmarikåpe-smylehei* har fått beiteverdi ca. 3,0, *høgstaude-vierkratt* 2,4, *stivstorrei* 2,1 og *finnskjegghei*, *sauesvingelhei* og *rabbesivhei* 0,5—1 i beiteverdi.

VII. Jordanalyser

Det er tatt endel jordprøver fra de ulike plantesamfunn. I alle prøver er det utført pH analyse, og i en del av prøvene er også lettløselig innhold av P, K og Mg bestemt. Hensikten var først og fremst å se om de ulike vegetasjonstyper avspeilte noen tydelig skilnad i jordanalysene, og ellers mente en å kunne få et mer almenyldig uttrykk for surhetsgrad og næringstilstand i jorda. Prøvene er tatt med jordbor til ca. 20 cm dyp. Analysene særlig fra Vest-Agder varierer imidlertid sterkt med omsyn til glødetap, og det ser ut til å være tydelig sammenheng mellom humusinnhold i prøvene og innholdet både av P, K og Mg slik det er bestemt i analysene. Jamt over har prøvene med stort glødetap betydelig større innhold av lettløselig P, K og Mg enn prøvene med lågt glødetap. 15 analyser fra 1964 fra sørheiene i Vest-Agder syner dette:

	% glødetap middel	P-Al	K-Al	Mg-Al
Middel av 8 prøver	14,3	1,2	7,3	5,2
Middel av 7 prøver	74,4	3,6	19,6	32,6

Innholdet av P, K og Mg er uttrykt i mg pr. 100 g tørr jord. Da volumvektene vil avta med stigende innhold av organisk stoff, er det ikke gitt at mengden av næringsstoff pr. arealenhet er særlig ulik for de to grupper.

I 1963 ble det utført 10 jordanalyser av prøver fra fjellbeiter i Hordaland og 4 analyser fra Østlandet. Humusinnholdet i disse prøvene varierer betydelig mindre, men en finner også her sammenheng mellom glødetap og innhold av lettløselige næringsstoffer:

	% glødetap middel	P-Al	K-Al	Mg-Al
Middel av 8 prøver	7,4	1,7	8,9	2,6
Middel av 6 prøver	15,1	1,7	10,9	4,5

En korrelasjonsberegning synte og sterk sammenheng mellom glødetap og innhold av P, K og Mg i prøvene fra Vest-Agderheiene. Det tyder på at det lettløselige materiale både av fosfor, kalium og magnesium er knytta til humuskolloidene. Jorda i Vest-Agderheiene må en anta er oppstått av harde bergarter, og i tillegg har den vært utsatt for sterk utvasking. Det er derfor rimelig å tro at det er lite av lettløselige næringsstoffer bundet til mineralmaterialet. Dersom en antar at det vesentlige av de lettløselige næringsstoffer er knytta til humuskolloidene, kan en rekne om analysene og angi næringsinnholdet pr. 100 g bortglødet stoff (tilnærmet lik organisk stoff). Prøvene skulle dermed bli mer sammenlignbare. Tallene en får fram, kan da bare nyttes til en sammenlikning av prøvene og ikke som noe grunnlag for den reelle næringstilstand i jorda. Når innholdet av lettløselige næringsstoffer angis i forhold til vekt, vil dette og føre til at humusrike prøver får stort innhold av næringsstoffer dersom disse vesentlig er knytta til humusen.

Tabell 5. Jordanalyser fra forskjellige plantesamfunn.

	Vest-Agder				Hordaland			
	Milligram pr. 100 g bortglødet stoff I alt 15 jordprøver			I alt 27 analyser	Milligram pr. 100 g jord (uten omrekning) I alt 9 jordprøver			I alt 17 analyser
	P	K	Mg	pH	P	K	Mg	pH
Greplynghei, krekling- og røsslynghei.	5,1	23,6	57,1	4,3	1,3	7,5	3,7	4,4
Blåtopp-røsslynghei ..	5,0	42,2	20,9	4,7				4,3
Blåbærrishei og blåbær- bjørkeskog	10,2	55,0	62,1	4,3	1,4	12,3	5,8	4,7
Finnskjegghei og finnskjegg-blåtopphei ..	7,1	40,2	15,5	4,6				4,7
Smylehei og fjellmo- snoleie	8,0	35,0	14,7	4,7	1,9	9,1	2,0	4,8
Sølvbunke-vierkratt ..	7,6	65,1	33,8	4,7				4,1
Bjønskjeggmyr				4,2				

Tabell 5 syner resultatene av jordanalysene. Når det gjelder analysene fra Vest-Agder, gjengir en innhold av næringsstoffer omrekna pr. 100 g bortglødet stoff i prøvene. En gjør oppmerksom på at antall analyser fra de forskjellige plantesamfunn veksler atskillig, og analyseresultatene varierer også svært mye. Dette svekker grunnlaget for sammenlikningen. Det går imidlertid fram av resultatene at *kreklings-* og *røsslyngheier* vokser på lokaliteter med lite av lett-løselig fosfor og kalium. *Blåtopp-røsslynghei* syner og noe av det samme, mens derimot *blåbærrishei* og *blåbær-bjørkeskog* synes å vokse på lokaliteter med gjennomgående høgre næringsinnhold. De øvrige vegetasjonstypene syner også alle større ressurser særlig av lett-løselig fosfor enn de karrige dvergbusksamfunnene. Analysene fra Hordaland syner og noe av det samme. De karrige dvergbusksamfunnene som gjerne vokser øverst i skråningene viser det lågeste innhold av fosfor og kalium. Når det gjelder magnesium, synes forholdene noe annerledes. Ved sida av blåbærsamfunnene viser også lokaliteten med *kreklings-* og *røsslyngheier* større ressurser av lett-løselig Mg enn alle de øvrige vegetasjonstyper. At magnesium oppfører seg noe forskjellig fra kalium og fosfor synes også å framgå i en annen sammenheng.

Under analyse av vegetasjonen i skråninger tok en også jordanalyser fra de ulike vegetasjonssoner, og samtidig refererer da prøvene seg til ulike plantesamfunn. En har i alt 3 slike prøvetakinger som en gjengir resultatene av nedafor. Analysene gjengis i rekkefølge ovenfra og nedover i hellinga.

Analysested	Plantesamfunn	Milligram pr. 100 g bortglødet stoff			
		pH	P	K	Mg
Kvannaldalen	Krekling-lavhei	4,4	11,7	67,6	33,3
Hordaland	Blåbærrishei	4,7	13,2	88,1	24,5
»	Fjellmosnoleie	4,8	32,9	109,4	18,8
Sørlige	Røsslynghei	4,8	4,2	25,2	55,2
heier i	Finnskjegghei	4,9	4,6	59,0	10,5
Vest-Agder	Greplynghei	4,9			
	Blåbær-kreklinghei	4,5			
	Finnskjegghei	4,7			

Som en ser har det blitt en tydelig stigning i innhold av verdstoffene fosfor og kalium nedover i en helling. Som en følge av dette syner da lokalitetene av blåbærsamfunn, *finnskjeggeier* og i enda høgre grad *fjellmosnøleier* større ressurser av lettøselig fosfor og kalium enn krekling- og andre karrige dvergbusksamfunn. Magnesium oppfører seg annerledes idet innholdet av lettøselig stoff minker nedover i hellinga. Av analysene i tabell 5 framgår noenlunde det samme når en sammenlikner vegetasjonstypene. Lokaliteter av krekling- og røsslynghei har relativt stort innhold av lettøselig magnesium. I den siste oppstillinga var også innholdet av P, K og Mg omrekna etter glødetap. Prøvene fra Hordaland hadde jamt over lågt glødetap, og bildet ville ikke blitt så mye annerledes uten omrekning. Fosfatinnholdet ville også uten omrekning synt jamn stigning nedover i hellinga.

I tabell 5 finner en også middeltall for pH i de forskjellige vegetasjonstyper for heier i Vest-Agder og Hordaland. En må si det er liten variasjon i pH-analysene på baa stedene, sjøl om analysene fra Hordaland er tatt på noe mer forskjelligartet fjellgrunn. *Grepplynghei*, *krekling-* og *røsslynghei* syner jamt låg pH. Blåbær-samfunnene (Hordaland) og *finnskjeggeie*ne har noe høgre pH. For de øvrige plantesamfunnene på fastmark ligger det såpass få analyser bak middeltallene at skilnadene i pH er lite å holde seg til, men sett under ett viser også disse plantesamfunnene noe høgre pH enn *krekling-* og *røsslynghei*. To analyser fra bjønnskjeggmør viser svært låg pH.

Tabellen over jordanalyser fra helling side 369 syner at også pH stiger regelmessig nedover i skråninga, og samtidig viser de karrige dvergbusksamfunnene den lågste pH. De tre nederste analysene fra Vest-Agder avviker idet *grepplynghei* viser høgest pH. Dette kan være en tilfeldighet, for videre nedover stiger også her pH. Etter det en har sett, ligger det nær å tro at innholdet av lettøselig P, K og Mg og likeså pH i jorda har sterk sammenheng med topografien, og at forskjellen mellom vegetasjonstypene iallfall for en del henger sammen med dette. Stort sett er det jo så at *krekling-* og *grepplynghei* finnes på toppene, mens *blåbærrishei* og i enda høgre grad *finnskjeggeier* opptrer lengre nede.

I 27 analyser fra Vest-Agderheiene varierer pH fra 3,7 i en enkelt analyse til pH 4,9, og middel for alle prøvene gir pH 4,5. 22 jordanalyser vesentlig fra fjellbeiter i ytre Hordaland gir pH i middel 4,7, 14 analyser i Ringe- og Tynsetfjell viser 4,8, og 6 prøver fra Budalsfjellene i Sør-Trøndelag viser pH i middel 5,6. Sett under ett kan en derfor si at jorda i de sørlige heiene i Vest-Agder viser gjennomgående meget låg pH.

En vurdering av det alminnelige næringsinnhold i jorda på grunnlag av analysene er antakelig svært usikker. Men dersom en betrakter prøvene med lågt humusinnhold, altså fra jord som nærmest kan betraktes som mineraljord og vurderer innholdet av de nemnte 3 stoffer ut fra de retningslinjer en har for jordprøver av mineraljord, tyder det på at innholdet av lettøselig fosfor i jorda i Vest-Agderheiene er meget lågt, men at det er noe bedre med kalium og magnesium.

VIII. De enkelte plantearter

Det er nemnt tidligere at på grunnlag av kravet til jordsmonn kan en skille ut en gruppe kalkkjære plantearter som bare opptrer på jord dannet av kalkholdige- eller bløte skifrige bergarter og en stor gruppe mer indifferente

planter. Denne store gruppe mindre spesifikke plantearter blir av noen forskere f. eks. DAHL (5) delt i en oligotrof, meget nøysom gruppe og en eutrof gruppe som vokser på et noe bedre jordsmonn. Med omsyn til utbredelsen av plantene innen et område er det stor skilnad. Enkelte arter har en meget vid økologisk amplitude f. eks. med krav til snødekke, råmeforhold og jordart og finnes i nær sagt alle plantesamfunn. Andre arter har mer snevert utbredelsesområde.

En har den mest fullstendige artsliste fra Vest-Agderheiene, og omtalen av de enkelte plantearter blir i første rekke viet disse undersøkelser, men arter som er funnet bare i de øvrige områder skal også bli nemnt. Under omtalen av de enkelte plantearter vil en nemne litt om karakteristiske trekk ved vedkommende art og som kan være til hjelp ved bestemmelsen, uten at dette skal være noen botanisk beskrivelse av plantene.

Heieområdene i Vest-Agder bærer preg av en artsfattig og nokså ensformig flora når det gjelder karplanter. I undersøkelsene herfra finnes ingen egentlig kalkkjære planter, unntatt kanskje *Carex saxatilis*. Denne blir i floraene til Lid og Nordhagen karakterisert som en kalkkjær plante, men merkelig nok er planten vanlig også i de sørlige heiene.

Grasarter:

Agrostis tenuis forekommer i blåbærrisheier og i den midlere sone av snøleier, men først og framst i viersamfunn sammen med andre grasarter. Planten er relativt sparsom i de sørlige Vest-Agderheier, men ellers synes engkvein å være vanligere utbredt i oseanisk enn i kontinentale strøk. Engkvein forekommer ofte steril, og kan da forveksles med *Anthoxanthum alpinum*. Rotbladene av engkvein og gulaks kan være svært like. Det beste skille er, foruten den oppfrynsa slirehinne hos gulaks, at denne i motsetning til engkvein alltid har noen lange hår i bladhjørnene. Engkvein skiller seg også ut fra gulaks ved litt annen farge på bladene, men det er først etter noen trening at en kan skille artene bare etter bladenes utseende. *Agrostis tenuis* er en meget god beiteplante.

Agrostis canina er observert utenom analyserutene i Vest-Agder. Den forekommer mer sporadisk. Planten har sammenrulla, tråsmale rotblad og flate stråblad.

Agrostis borealis er ikke observert i Vest-Agderheiene, men som en ser av tab. 4 har den vært med andre steder. Planten forekommer fortrinnsvis på snøleier, og den blir beita noe. Fjellkvein har i motsetning til *Agr. tenuis* snerp på inneragn. Den har mye lengre slirehinne, og hele planten er vanligvis mindre.

Anthoxanthum odoratum ssp. alpinum er mye vanligere enn *Agrostis tenuis* og finnes som vi ser av tab. 4 på en stor prosent av analyserutene. Planten forekommer meget sporadisk på myr og likeså i de mest xerofile samfunn, men finnes ellers i de fleste øvrige vegetasjonstyper. Gulaks forekommer ofte steril, og den er en ettertraktet beiteplante.

Calamagrostis purpurea er funnet utenom analyserutene i Vest-Agder.

Deschampsia flexuosa er den vanligste grasarten ovafor barskogsgrensa, og vi ser av tab. 4 at den på samtlige steder er en av de aller vanligste plantearter. Planten er sparsom i de mest xerofile og chionofobe plantesamfunn og likeså på myr, men finnes for øvrig i de aller fleste vegetasjonstyper. *Deschampsia flexuosa* er lett å kjenne også i steril tilstand da den har sammenrulla, tråsmale, mjuke blad. *Festuca ovina* har også tråsmale blad, men disse er

tynnere, er rue og mer langspisse, og tverrsnittet av bladet har også en annen form enn hos smyle. *Nardus stricta* har også trådsmale blad, men de er sterkt ru, og med noe plantekjennskap kan de ikke forveksles med smyleblad. *Deschampsia flexuosa* er en meget viktig beiteplante.

Deschampsia caespitosa er langt mer spesifikk i sine krav til vokseplass enn smyle. Den fordrer djuplendt, råmeholdig jord, og er fortrinnsvis utbredt i viersamfunnene. Sølvbunke er lett kjennelig også i steril tilstand. Den vokser oftest i større tuer, og bladene er meget ru i kanten og på overflata. *Deschampsia caespitosa* er en god beiteplante i fjellet.

Deschampsia atropurpurea forekommer på snøleier og rålendte lokaliteter. Planten er sparsom i Vest-Agderheiene og har liten betydning for beitet. Karakteristisk med slakke strå og litt hengende topp med hårfine aksgreiner.

Festuca ovina er ikke funnet i Vest-Agderheiene, men er vanlig i Østlandsfjella særlig på tørre, opplendte lokaliteter. Planten blir noe beita, men er ingen god beiteplante til sau.

Festuca vivipara er funnet i Vest-Agder og er ellers vanlig vestpå. Planten har trådsmale blad som sauesvingel, men vivipar mørk fiolett topp. Geit-svingel blir en god del beita.

Milium effusum har forekommet i viersamfunn, men er ellers sparsom. Planten er ikke funnet i Vest-Agderheiene.

Molinia coerulea er en meget vanlig planteart særlig i de sørlige heier i Vest-Agder se tab. 4. I Østlandsfjella har den derimot ikke vært med i analysene. Planten er lett å kjenne fra andre grasarter både i steril og blomstrende tilstand. Rotbladene er langspisse, sterkt blågrønne av farge og stivt opprette. Strået er utvidet til en lauk ved grunnen, og de gamle strå står att som kvasse pigger. Dette er et godt kjennemerke på *Molinia coerulea*. Blåtopp har som regel vært noe beita, og må i vestlige strøk betraktes som en bra beiteplante.

Nardus stricta er meget vanlig, og som tidligere nemnt tiltar planten i utbredelse vestover. Planten har forekommet på 44 % av rutene i sørheiene, og det er svært få av plantesamfunnene som er fri for finnskjegg. *Nardus stricta* vokser gjerne i faste tuer, bladene er trådsmale, stive og meget ru. Den står oftest ubeita og må absolutt betraktes som et ugras.

Phleum commutatum er ikke med i analysene fra lågheiene, men det kan nemnes at en har funnet et par eksemplar helt sør i Hunnedalen. Fjelltimotei forekommer mer sporadisk i analyserutene fra de nordlige heier i Vest-Agder og ellers fra Østlandet. Godt kjennemerke på *Phleum commutatum* er den oppblåste slirehinne ved øvre blad. Planten er et meget ettertraktet beitegras.

Poa annua og *Poa glauca* er funnet utenom analyserutene i Vest-Agder.

Poa alpigena, *Poa alpina* og *Poa nemoralis* har forekommet i analysene i Fåvangfjellet. Den første er representert også i Vest-Agder heiene. *Poa alpina* og *P. alpigena* er gode beiteplanter, men det er først under bedre jordbunnsforhold at de utgjør noe større av plantesamfunnene. Slekten *Poa* kan en kjenne på bladene som er jambreie og i spissen har form som enden av en båt. Hos mange av artene har også bladene en tydelig dobbeltstripe i midten. Ellers må en ha hele planten for å bestemme artene.

Storr og andre halvgras:

Carex er en meget omfattende slekt, og mange av artene er vanskelige å bestemme. Storrartene bestemmes sikrest når de er kommet i frukt, og det er i det hele usikkert å bestemme dem sterile.

Carex bigelowii er den vanligste storrarten på samtlige analysesteder. Den har en meget vid økologisk amplitude og forekommer som vi ser av tab. 2 i de fleste vegetasjonstyper utenom de rene myrsamfunn. Typiske eksemplar av stivstorr har breie, stive litt bogne blad. Den har lang, grov jordstengel med blanke raubrunne slirer. *Carex bigelowii* er en bra beiteplante.

Carex brunnescens er også en vanlig fjellplante. Den forekommer fortrinnsvis i snøleiebetonte samfunn, og har som en ser vært hyppigere i de nordlige enn i sørlige heier. Seterstorr har granne strå, relativt smale blad som visner tidlig og svært stutte aks. Den kan forveksles med *Carex canescens*, men i alminnelighet har disse to forskjellig voksested idet denne siste vokser på myr. *Carex brunnescens* blir beita noe tidlig på sommeren.

Carex canescens er meget vanlig, den likner mye *Carex brunnescens*.

Carex echinata har forekommet relativt sporadisk.

Carex nigra (tidl. fusca) har forekommet i blåbærsamfunn. Den kan variere sterkt i utseende.

Carex lachenalii har forekommet bare i snøleiesamfunn. Planten blir beita.

Carex magellanica er vanlig på myr i Kvandalen, og er funnet utenom analysene i Vest-Agderheiene. Det er ingen beiteplante til sau.

Carex pilulifera er vanlig vestpå, finnes på torvjorder og tørr mark ofte sammen med *Molinia coerulea* og *Calluna vulgaris*. Den er relativt lett kjennelig på sine tynne, slakke strå og med aksene sammentrengt til et stutt, spisst hode. Det er ingen beiteplante.

Carex saxatilis forekommer på våte lokaliteter, gjerne snøleier. Planten er vanlig i Vest-Agderheiene. Blankstorr er relativt lett kjennelig også steril. Den har blanke, litt bogne strå med sterkt raufarga slirer og renneforma gul-grønne blad. Planten har vært noe beita.

Carex flava, *Carex limosa*, *Carex pallescens*, *Carex panicea*, *Carex pauciflora*, *Carex rostrata*, *Carex vaginata* er alle funnet utenom ruteanalysene i Vest-Agderheiene. *Carex flava* er funnet nordligst i heiene. Den er helst knyttet til kalkholdig jordsmonn.

Eriophorum angustifolium og *E. vaginatum* er vanlige på myr og forsumpa steder. *E. angustifolium* har 3-4 hengende aks i toppen mens *E. vaginatum* har ett aks. Plantene ser ikke ut til å bli noe videre beita av sau.

Eriophorum scheuchzeri er funnet i Vest-Agder.

Juncus filiformis har forekommet spredt i flere plantesamfunn, men er vanligvis knyttet til våtlendte steder. Planten har jordstengel med strå i rekker. *Juncus filiformis* blir noe beita.

Juncus squarrosus forekommer på våtlendte steder. Planten er lett kjennelig med en tett krans av meget stive, runde, nesten trådsmale blad ved grunnen og et noe tjukt, stivt strå. Heisiv er en kystplante og har som en ser av tab. 4 ikke forekommet østpå. Det er ingen beiteplante.

Juncus trifidus har forekommet på snøleier, men er helst knyttet til mer xerofile samfunn. Rabbesiv er lett kjennelig på de lange støttebladene som gir inntrykk av at strået er kløfta i toppen. Planten blir noe beita.

Juncus biglumis er funnet i Sirdalen og likeså *Luzula multiflora*.

Luzula pilosa er fortrinnsvis knyttet til blåbærsamfunnene. Den er kjennelig på de breie, litt ljøsgrønne blad med lange hår. Hårfrytle blir beita.

Luzula sylvatica er en kystplante og er vanlig i Gullfjellet i blåbærsamfunn. Planten er lett kjennelig på de tette tuer av breie, mørkegrønne blad.

Scirpus caespitosus (omfatter også *Sc. germanicus*) er en meget vanlig

planteart særlig i lågheiene i Vest-Agder og har iflg. tab. 4 forekommet på 30 % av alle rutene. Planten er fortrinsvis knytta til kyststrøkene og finnes helst på forsumpa lokaliteter, men går ellers inn i forskjellige vegetasjonstyper. Kjennemerke på bjønnskjegg steril er de tette tuer av gamle bladslirer ved grunnen og et karakteristisk stutt, smalt blad ved øvre bladslire. Planten har vært en god del beita.

Urter:

Alchemilla alpina er vanlig og er særlig knytta til snøleier. Fjellmarikåpe beites ikke.

Alchemilla vulgaris omfatter flere marikåpearter som er vanskelig å skille fra hverandre. Marikåpe er en mesofil plante, og har omtrent utelukkende forekommet i viersamfunn. Planten blir en del beita.

Cerastium cerastoides finnes på snøleier, men har liten betydning for beitet.

Cornus suecica er en av de vanligste urtene vestpå, og er funnet på nesten 30 % av rutene i lågheiene i Vest-Agder. Skrubbær er særlig knytta til blåbærsamfunnene. Planten har motsatte, sittende eggforma blad med tydelige nerver. Det er ingen beiteplante.

Dactylorhiza maculata har forekommet på forsumpa lokaliteter.

Drosera rotundifolia og *Drosera anglica* har forekommet på torvmyr.

Epilobium anagallidifolium, *E. Hornemanni* og *E. lactiflorum* finnes i mesofile samfunn. De har ingen betydning som beiteplanter.

Galium hersynicum er en typisk kystplante og er vanlig i Gullfjellet.

Gentiana purpurea er funnet i Brokkehei, Aust-Agder.

Geranium silvaticum er knytta til råmekraftig jord. Den er sparsom i analysene fra Vest-Agder, men finnes rikelig i *høgstaudevierkratt* i Kvanndalen. Planten kjennes på bladene som er håndlappet med sju fliker. Skogstorke-nebb beites noe.

Gnaphalium supinum er en vanlig plante på snøleier. Det er ingen beiteplante.

Linnaea borealis har forekommet i bjørkeskog.

Maianthemum bifolium er særlig knytta til blåbærsamfunnene, og er som tab. 4 syner meget vanlig i vestlige strøk. Kan kjennes på de typiske hjerteforma blad. Maiblom har vært svakt beita.

Melampyrum sp. omfatter artene pratense og silvaticum. Plantene er fortrinsvis knytta til blåbærsamfunnene og har forekommet på ca. 5 % av rutene i Vest-Agderheiene. Plantene blir antakelig beita.

Menyanthes trifoliata er funnet på myr.

Narthecium ossifragum er som tab. 4 syner meget vanlig i lågheiene i Vest-Agder. Det er en kystplante, spesielt knytta til sumpig mark og kjennes på de sverdforma blad. Rome kan være årsak til Alveld hos sau.

Oxalis acetosella finnes i vierkratt og i bregne-snøleier hvor det er skygge og rålendt.

Pinguicula vulgaris er sparsomt representert. Den har ingen betydning som beiteplante.

Polygala vulgaris har forekommet utenom analysene.

Polygonum viviparum er meget sparsomt representert særlig i lågheiene i Vest-Agder, men er som en ser svært vanlig i Kvanndalen likeså i Østlandsfjella. Dette tyder på at harerug er noe kravfull med omsyn til jordsmonn.

Dahl betegner den eutrof med vid økologisk amplitude. Harerug blir litt beita.

Polygonatum verticillatum har forekommet som enkelt eksemplar i blåbærrishei i Hunnedalen.

Potentilla erecta er vanlig vestpå og har en vid økologisk amplitude. Planten er bare svakt beita.

Ranunculus acris er sparsomt representert i analysene fra Vest-Agder, men har vært vanligere østpå. Engsoleie blir atskillig beita.

Rubus chamaemorus går i vestlige strøk inn i en rekke plantesamfunn på fastmark. Det er neppe noen beiteplante.

Rubus saxatilis er funnet i Hunnedalen.

Rumex acetosa forekommer i en rekke plantesamfunn, men er mest vanlig på noe råmekraftig jord i viersamfunn og forskjellige snøleier. I de xerofile dvergbusksamfunnene mangler den helt. De spydformete bladene er et godt kjennetegn når den er uten blomster. Matsyre er en god beiteplante.

Saxifraga stellaris finnes helst på snøleier.

Scheuchzeria palustris er funnet på blaut myr i Sirdalen.

Sibbaldia procumbens er vanlig i typiske snøleiesamfunn. Planten kjennes på de karakteristiske trekopla bladene. Trefingerurt ser ganske innbydende ut for beitedyra, men jeg har aldri konstatert at den blir beita.

Solidago virgaurea er vanlig spesielt i blåbærsamfunnene. I de sørlige Vest-Agderheiene har den vært med på ca. 9 % av rutene, ofte forekommer den steril med små, forkrøplete planter. Gullris er en bra beiteplante.

Taraxacum sp. omfatter alle arter av løvetann. Planten er knytta utelukkende til djuplendt og råmekraftig jord og er meget sporadisk representert i analysene fra lågheiene i Vest-Agder. Løvetann er en meget god beiteplante.

Trientalis europaea er en av de aller vanligste planteartene over alt. I lågheiene finnes den i de forskjelligste plantesamfunn fra xerofile dvergbusksamfunn til bjønnskjegemyr, men er mest vanlig i blåbærsamfunnene. Planten finnes ofte steril, men kjennes lett på rosetten av ulike store blad i toppen. Skogstjerne ser ikke ut til å være noen beiteplante.

Veronica officinalis har forekommet i viersamfunn.

Viola plaustris er vanlig utbredt særlig vestpå. Myrfiol mangler i de mest xerofile dvergbusksamfunnene, men har ellers en vid økologisk amplitude. Planten forekommer svært ofte steril, men kan kjennes på bladene som er blanke, snaue og nesten runde. Myrfiol blir en del beita.

Viola biflora som er en svært vanlig fjellplante østpå har vært sparsom i de vestlige fjelltrakter. Dahl betegner den som eutrof, og det synes disse undersøkelser å bekrefte. Bladene hos de to fiolarter likner hverandre, men fjellfiol har gulgrønne og mer typisk nyreforma blad enn myrfiol.

Viola riviniana og *V. canina* er funnet i Ljoslandsheia.

Viscaria alpina har forekommet utenom analysene.

Dvergbusker, busker og tre:

Andromeda polifolia er en nøysom plante som finnes både på myrer og i xerofile dvergbusksamfunn. Planten kjennes på de smale, stive blad som er kvite på undersida.

Arctostaphylos alpina er knytta til xerofile og chionofobe plantesamfunn. Har karakteristiske nett-nerva blad som blir raubrunne om høsten.

Betula nana er ikke funnet i Vest-Agderheiene, men er vanlig østpå.

Betula tortuosa brukes som betegnelse for bjørk opp mot skoggrensa uten at det ligger noen nøyere undersøkelse bak. Øvre grense for bjørkeskogen går i alminnelighet betydelig høgre i Østlandsfjella enn vestpå.

Calluna vulgaris er rikelig utbredt vestover og har vært med på ca. 20 % av rutene i lågheiene i Vest-Agder. Også i Gullfjellet er den vanlig, og det viser nok at den tiltar i utbredelse vestover. Det er neppe noen beiteplante sommerstid.

Empetrum hermaphroditum har vært med på ca. 40 % av rutene i lågheiene og er også vanlig andre steder. Fjellkrekling er sterkest konsentrert i xerofile og chionofobe plantesamfunn, men har en vid økologisk amplitude. Det er ingen beiteplante.

Erica tetralix har forekommet på bjønnskjeggmyr.

Juniperus communis er vanlig, men har ikke synt noen stor utbredelse i Vest-Agderheiene.

Loiseleuria procumbens er spesielt knytta til chionofobe dvergbusksamfunn, men sporadisk opptrer den også på snøleier. Planten har små, stive blad med nedbøyd kant.

Phyllodoce coerulea har forekommet i blåbærrishei. Den forlanger et solid snødekke vinterstid.

Salix glauca og *S. lapponum* finnes på djup og noe råmekraftig jord. Sammen med vieren følger en del urter som kan sies å være noe kravfulle f.eks. *Taraxacum* sp., *Alchemilla vulgaris* og *Geranium silvaticum*. De to førstnemnte finnes i lågheiene utelukkende i viersamfunn. Dahl betegner *Salix glauca* som eutrof. Vieren blir beita av sauene.

Salix herbacea er sparsom i lågheiene i Vest-Agder, men dominerer i enkelte strengt chionofile plantesamfunn. Fjellmo blir beita noe.

Salix aurita og *S. repens* er funnet i Hunnedalen.

Sorbus acuparia forekommer med enkelte eksemplarer særlig i bjørkeskogregionen.

Vaccinium myrtillus er av de aller vanligst forekommende plantearter og har vært med på mer enn 60 % av rutene i lågheiene. Den går her inn i alle plantesamfunn utenom myr, men dominerer særlig i dalskråninger i midlere høyde. Blåbær blir endel beita.

Vaccinium uliginosum er også meget utbredt særlig i lågheiene hvor den gjerne opptrer sammen med blåbær. Bløkkebær er ingen beiteplante.

Vaccinium vitis idaea er vanlig, men er særlig knytta til xerofile samfunn.

Kar-sporeplanter:

Athyrium alpestre er chionofil og mesofil. Planten danner samfunn i fjellkløfter og urer eller og i dumper i bjørkeskogen. Fjellburkne blir noe beita.

Cryptogramma crispa er funnet flere steder utenom analysene.

Cystopteris fragilis har også forekommet utenom analysene.

Blechnum spicant er en chionofil plante, vanligst i kyststrøk. Den dominerer enkelte steder særlig i fjellkløfter hvor snøen antas å hope seg opp. Bjønnekam er ingen beiteplante.

Dryopteris austriaca, *D. linnaeana* og *D. phegopteris* er vanlig i lågheiene i Vest-Agder. Alle tre artene kan sies å være chionofile og mesofile og er som en ser av tab. 2 særlig knytta til blåbærsamfunnene, men opptrer ellers i vierkrattene og også på snøleier. Artene har vært svakt beita.

Lycopodium alpinum, *L. annotinum*, *L. clavatum* og *L. Selago* finnes i en

rekke plantesamfunn, men iallfall de tre førstnemnte har vært mest vanlig innen blåbærsamfunnene. *Lycopodium alpinum* er ifølge DAHL (5) ømfindtlig for solifuksjon, mens *L. Selago* tåler ustabil jord. Undersøkelsene synes å bekrefte dette idet lusegras er den eneste som er funnet på fjellmosnøleier. Kråkefotplantene har ingen betydning som beiteplanter.

Laver:

Alectoria ocreoleuca er chionofob og forekommer sparsomt i *kreklingsrypebærhei* i lågheiene. I Fåvangfjellet gjør den seg betydelig mer gjeldende i liknende samfunn.

Cetraria islandica finnes spredt i de fleste plantesamfunn både i de vestlige og østlige strøk.

Cetraria nivalis er spesielt knytta til xerofile og chionofobe plantesamfunn. Likesom *A. ocreoleuca* gjør denne seg mer gjeldende i Fåvang- og Finnshøfjellet enn vestpå.

Cladonia alpestris har liten utbredelse i vestlige trakter, men finnes derimot rikelig i Fåvangfjellet. Planten er chionofil.

Cladonia rangiferina og *Cl. sylvatica* er mye mer vanlig enn *Cl. alpestris* i de vestlige strøk, men de er likevel ikke i den grad dominerende som mange steder østafjells. Analysene er ikke helt pålitelig når det gjelder å skille mellom de to *Cladonia*-artene, men det ser ut til at den lyse reinlaven er den vanligste. Båe artene fordrer noe snødekket vinterstid.

Stereocaulon paschale har forekommet meget sporadisk i de vestlige strøk, men er vanlig i østlandsfjella, helst i noe chionofile plantesamfunn.

IX. Sammendrag

Undersøkelsene er utført i Vest-Agders heier, i Gullfjellet rett øst for Bergen, i Kvanndalen i Nordhordland, i Fåvangfjellet i Ringebu og i Finnshøfjellet i Follidal.

I de sørlige Vest-Agder-heiene og i Gullfjellet, typisk oseaniske strøk, dominerer plantearter som *Nardus stricta*, *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* og *Scirpus caespitosus* sterkt. Videre er *Deschampsia flexuosa*, *Carex bigelowii* og *Vaccinium myrtillus* mye vanlig. *Blåbærrisheier*, *blokkebærrike blåbærrisheier*, *blåtopp-røsslyngheier*, *blåtoppenger* og *finnskjeggheier* er mye utbredt, likeså vierkratt og engar av sølvbunketype og *bjønnskjeggmyrer*.

Følgende vegetasjonstyper får høy beiteverdi: *Sølvbunkevierkratt* og *sølvbunkeenger*, *smyle-gulakshei*, *finnskjegg-gulakshei* og *stivstorrhei*. Middels høy beiteverdi får *blåbærrishei* og *blåbær-bjørkeskog*, *blåtoppenger*, *fjellmarikåpe smylehei* og *fjellmosnøleier*. Dvergbusksamfunn med dominans av *Loiseleuria procumbens*, *Arctostaphylos alpina* og *Empetrum hermaphroditum* får låg beiteverdi likeså *finnskjeggheier*, *røsslyngheier* og *bjønnskjeggmyr*.

Vegetasjonen i Kvanndalen viser større fellesskap med vegetasjonstyper i østlige strøk, og det samme kan sies om de nord-østlige strøk i Vest-Agder-heiene. *Nardus stricta*, *Molinia coerulea* og *Scirpus caespitosus* som er hydrofile og nøysomme planter har mindre utbredelse, samtidig som noe mer kravfulle plantearter f.eks. *Phleum commutatum*, *Geranium silvaticum*, *Polygonum viviparum* og *Taraxacum sp.* er mer vanlige.

Kvanndalen og strøket deromkring har meget godt beite. Det er rikelig med snøleivevegetasjon i nordhellinger og mye av vierkratt og enger av sølvbunke- og høgstaudentype.

Høg beiteverdi får *sølvbunkevierkratt*, *sølvbunkeenger* og *fjellmarikåpe-smyleheier*. Blåbærrisheier, finnskjeggheier og fjellmosnøleier får atskillig lågere beiteverdi, og dvergbusksamfunn med krekling og blokkebær samt *bjønnskjeggmyr* og *duskullmyr* får lågste beiteverdi.

Fåvangfjellet og Finnhøfjellet er typisk kontinentale strøk med en årsnedbør på 350—450 mm. I forhold til vestpå finner vi mer av *dvergbjørk-keklinghei* med lav, videre *sauesvingelheier*, *rabbesivheier* og *einerkratt* av *blåbærtype*. Alle de nemnte samfunn har relativt låg beiteverdi. Smylerike blåbærsamfunn har fått middels høg beiteverdi og høgst ligger snøleiesamfunn med *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum* og andre gode grasarter og likeså vierkratt og enger av høgstaudentype.

Det er tatt jordprøver fra forskjellige plantesamfunn. pH-analyse er utført i alle prøvene, og i en del er innholdet av P, K og Mg bestemt. Resultatet av jordanalysene, som ikke kan sies å ha særlig stort omfang, tyder på at det er sammenheng mellom topografien på eine sida og pH-verdien og innholdet av lettøselig P, K og Mg i jorda på andre sida. *Krekling- og grepplengheier* som mest opptrer i lokaliteter på koller og øverst i skråninger syner lågt innhold av lettøselig P og K, mens lokaliteter med *blåbærrisheier*, *finnskjeggheier* og andre grasheier viser gjennomgående større innhold. Det samme forhold synes også å være tilfelle for pH-verdien. Den auker fra *keklinghei* til *blåbærrishei* og *fjellmosnøleier* og samtidig stiger pH-verdien nedover i terrenget. Magnesium synes å opptre noe annerledes enn P og K idet de karrige dvergbusksamfunn viser relativt stort innhold av verdistoff.

Gode beiteplanter i fjellet er *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Deschampsia flexuosa* og *D. caespitosa*, *Phleum commutatum*, *Poa alpigena* og *P. alpina* videre *Taraxacum* sp., *Rumex acetosa*, *Ranunculus acris* og *Gnaphalium norwegicum*. En rekke andre plantearter blir mer eller mindre beita f. eks *Molinia coerulea* (særlig vestpå), *Festuca ovina* og *vivipara*, *Poa*arter, *Carex bigelowii*, *Carex brunnescens* og andre *carex*arter, *Scirpus caespitosus* (særlig vestpå), *Juncus trifidus*, *Alchemilla vulgaris*, *Geranium silvaticum*, *Melampyrum* sp., *Solidago virgaurea*, *Polygonum viviparum*, *Salix lapponum*, *S. glauca*, *S. herbacea*, *Vaccinium myrtillus*, *Athyrium alpestre* og også andre bregnearter.

X. Summary

Investigations of the composition and grazing value of different vegetation communities have been carried out on the following hill pastures in southern Norway: pastures in Vest-Agder county between 6°35' and 7°18' east longitude, Gullfjellet and Kvanndalen in Hordaland at about 5°35' and 6°35' east longitudes respectively, Fåvang on the east side of Gudbrandsdalen at 10°35' and Finnhøfjellet in Follidal at about 10°06' east longitude.

The bedrock in the Vest-Agder areas consists of resistant gneisses and gneiss-granites, while those in Gullfjellet and Kvanndalen lie on anorthosite-mangerite. Metamorphosed sandstone underlies Fåvangsfjellet, while the Follidal pastures lie on Cambro-Silurian sediments. The Vest-Agder, Gullfjellet and Kvanndalen areas have an oceanic climate, with an annual precipitation

of between 1200 and 2500 mm. The north-eastern pastures in Vest-Agder have the lowest precipitation of the above pastures. Fåvangfjellet and Folldalfjellet have a typical continental climate with an annual precipitation of around 400 mm. The pastures lie at an elevation of between 700 to 1300–1400 m, the western pastures generally being lowest. There is a marked overall change in the vegetation from the eastern to the western pastures. In addition to the variation in precipitation and temperature, soil and snow conditions have the greatest influence on this vegetational change. The pastures are mainly grazed by sheep.

Species such as *Nardus stricta*, *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* and *Scirpus caespitosus* dominate the hill pastures in the southern part of Vest-Agder and Gullfjellet. *Deschampsia flexuosa*, *Carex bigelowii* and *Vaccinium myrtillus* are also very frequent. Plant communities dominated by *Vaccinium myrtillus* or *Vaccinium myrtillus* + *V. uliginosum* and *Empetrum hermaphroditum* are very widespread as well as communities with *Molinia coerulea* and *Calluna vulgaris* and communities dominated by *Nardus stricta*. Willow scrub, grass heaths of the *Deschampsia caespitosa* type and *Scirpus caespitosus* moor are also common.

Grass heaths and willow scrub of the *Deschampsia caespitosa* type have a high grazing value, and similarly *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum* snow beds. Plant communities dominated by *Vaccinium myrtillus* and *V. uliginosum*, *Molinia coerulea* and *Alchemilla alpina*, *Salix herbacea* snow beds have a fair grazing value. Dwarf shrub communities dominated by *Loiseleuria procumbens*, *Arctostaphylos alpina* and *Empetrum hermaphroditum*, and similarly *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris* and *Scirpus caespitosus*-dominated communities give poor grazing.

The plant communities in the Kvanndalen region, and likewise those in the north-eastern part of the Vest-Agder moors, have more in common with the eastern montane regions. *Nardus stricta*, *Molinia coerulea* and *Scirpus caespitosus*, all hydrophilous and oligotrophic plants, occur more sparingly, while more autotrophic species such as *Phleum commutatum*, *Geranium silvaticum*, *Polygonum viviparum* and *Taraxacum* sp. are more common. Snow bed vegetation on northern slopes is especially frequent in Kvanndalen, and communities dominated by *Deschampsia flexuosa* and *Anthoxanthum alpinum* give excellent grazing. Willow scrubs and grass heaths characterised by *Deschampsia caespitosa* and/or tall herbs are widespread, and these also have a high grazing value.

Fåvangfjellet and Folldalfjellet are typical continental regions. *Nardus stricta*, *Molinia coerulea* and *Scirpus caespitosus*, which all dominated in the west are more sparse here, while species such as *Festuca ovina* are more abundant. Plant communities dominated by *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum* and lichens are more frequent than in the west. The same applies to *Festuca ovina* and *Juncus trifidus* moors. All the above-mentioned communities give fair pasture. Snow bed communities dominated by *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum* and/or *Carex bigelowii*, and likewise willow scrub and grass heaths dominated by *Deschampsia caespitosa* and various herbs gives excellent grazing.

Soil samples for pH determination, and in some cases P, K and Mg analyses, have been collected from the different plant communities. Although the analytical data is rather sparse there appears to be a relationship between

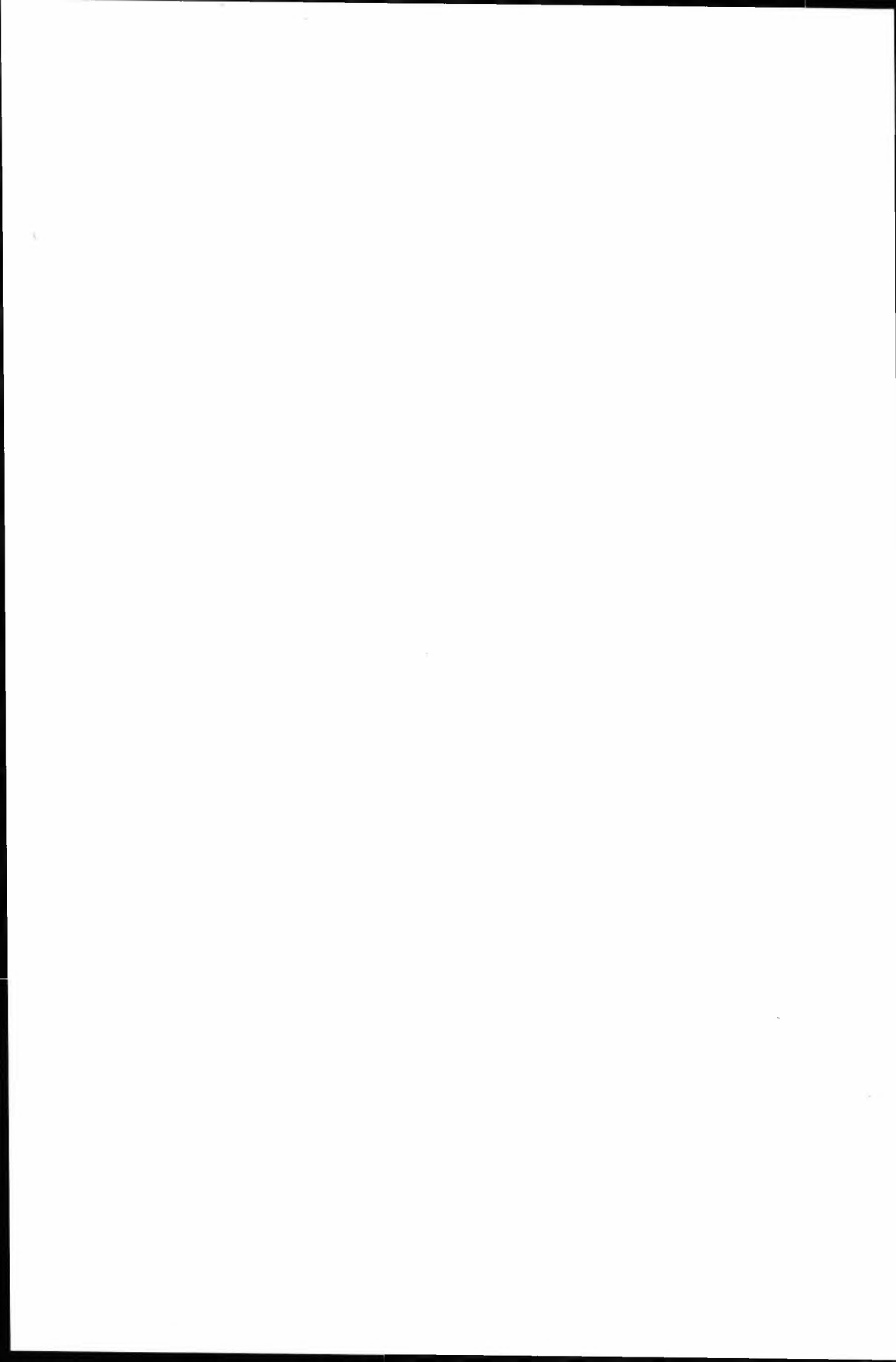
the topography on the one hand, and the pH and contents of readily-soluble P, K and Mg in the soil on the other. Communities dominated by *Empetrum hermaphroditum* and *Loiseleuria procumbens*, which normally occur on higher terrain, seem to be associated with low P and K contents, while low-lying country dominated by *Vaccinium myrtillus* and/or *Nardus stricta* and other grasses generally show higher contents. Similarly the pH values increase from *Empetrum hermaphroditum* communities to snow beds dominated by *Vaccinium myrtillus* and *Salix herbacea*. The pH also increases with decreasing elevation. The distribution of Mg differs somewhat from that of P and K, in that the poor dwarf shrub communities show relatively high contents. The samples from Vest-Agder had a mean pH of 4.5. These soils are very low in readily-soluble P, but somewhat richer in K and Mg.

The following species give good grazing in the montane regions: *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Deschampsia flexuosa* and *D. caespitosa*, *Phleum commutatum*, *Poa alpigena* and *P. alpina*, *Taraxacum* sp., *Rumex acetosa*, *Ranunculus acris*, and *Gnaphalium norvegicum*. Numerous other species are occasionally grazed, e.g.: *Molinia coerulea*, (particularly in the west) *Festuca ovina* and *F. vivipara*, *Poa* spp., *Carex bigelowii*, *Carex brunnescens* and other *Carex* spp., *Scirpus caespitosus*, (particularly in the west), *Juncus trifidus*, *Alchemilla vulgaris*, *Geranium silvaticum*, *Melampyrum* sp., *Solidago virgaurea*, *Polygonum viviparum*, *Salix lapponum*, *S. glauca*, *S. herbacea*, *Vaccinium myrtillus*, *Athyrium alpestre* and other ferns.

XI. Litteratur

1. BJØR, KRISTIAN og GRAFFER, HÅKON. 1963: Beiteundersøkelser på skogsmark. Forskn. fors. Landbruket. 14.
2. *Bondevennen* nr. 47, 1964: Eit grundig forskningsarbeid klåra grunnlaget for alveldsjuka. Et intervju med professor Fredrik Ender.
3. BURNETT, JOHN, H. 1964: The Vegetation of Scotland. Department of Botany, University of Newcastle upon Tyne.
4. DAHL, EILIF. 1950: Forelesninger over norsk plantegeografi. Akademisk Trykningsentral Blindern, Oslo.
5. DAHL, EILIF. 1956: Rondane Mountain Vegetation in South Norway and its Relation to the Environment. Skr. utg. av Det Norske Vid.-Akad. i Oslo. I. Mat-Naturv. Kl. 1956.
6. DAHL, EILIF. 1950: Økologi, Blythia, Bd. 8.
7. DAUBENMIRE, R. F. 1962: Plants and Environment. A. Textbook of Autecology. Second printing, New York 1962.
8. GJÆREVOLL, OLAV. 1956: The Plant communities of the Scandinavian Alpine Snowbeds, — D. K. N. V. Selsk. skrifter nr. 1. Trondheim.
9. HAUGEN, O. I. 1950: Norske fjellbeite, Bd. V. D. Kgl. Selsk. f. Norges Vel, Oslo.
10. HAUGEN, O. I. 1952: Norske fjellbeite Bd. I og VI. D. Kgl. Selsk. f. Norges Vel, Oslo.
11. HOLTEDAL, O. og DONS, J. A. 1953: Berggrunnskart over Norge. N. G. U. Oslo.
12. *Jordbruksstillingen i Norge 1939*: Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1940.
13. KNABEN, GUNVOR. 1950: Botanical Investigations in the Middle Districts of Western Norway. Universitetet i Bergen, Årbok 1950. Naturv. rekke nr. 8.
14. MC VEAN DONALD, N. and RATCLIFFE, DEREK A. 1962: Plant Communities of the Scottish Highlands. Monographs of the Nature Conservancy number one.
15. NORDHAGEN, ROLF. 1928: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. Skrift. utg. av Det Norske Vid.-Akad. i Oslo. I Mat-Naturv. Kl. 1927.
16. NORDHAGEN, ROLF. 1943: Sikilsdalen og Norges fjellbeiter en plantesosiologisk monografi. Bergens Museum skrifter Nr. 22.
17. OOSTING, HENRY, J. 1956: The Study of Plant Communities. San Francisco 1956.
18. REINTON, LARS. 1957: Sæterbruket i Norge II. Instituttet for sammenliknende kulturforskning, Oslo 1957.

19. SELSJORD, IVAR. 1960: Beiteverdien av ymse plantesamfunn på fjellbeite. Forskn. fors. Landbr. 11.
20. SJØRS, HUGO. 1956: Nordisk växtgeografi. Svenska bokförlaget, Bonniers, Stockholm.
21. SLØGEDAL, HÅKON. 1948: Norske fjellbeite, Bd. III. D. Kgl. Selsk. f. Norges Vel, Oslo.
22. STEEN, ELIEL, 1956: Betningens inverkan på vegetation og mark i två typer av hagmarksbeten. Statens Jordbruksforsök. Meddelande nr. 75.
23. STEEN, ELIEL. 1958: Betesinnflytelse i svensk vegetation. Statens Jordbruksforsök. Meddelande nr. 89.
24. STÅLFELT, M. G. 1965: Växtekologi. Scandinavian University Books, Svenska Bokförlaget, Stockholm.
25. SÆLAND, JON. 1917: Kjøtlaging på fjellbeiterne.
26. VIK, EINAR. 1953: Norske fjellbeite, Bd. VIII. D. Kgl. Selsk. f. Norges Vel, Oslo.



I redaksjonen 4. 4. 1966

FORSØK MED HAVRESORTER 1951—1964

Experiments with Oat Varieties 1951—1964

Av

LORENS H. BRUN

INNHold

	Side
Tidligere forsøk med havre	383
Opplysninger om feltene og sortene	384
Vær, vekst og årsikkerhet	387
Forsøksresultater	391
De enkelte sortene	397
Valg av havresort — sluttkonklusjoner	401
Sammendrag	403
Summary	404
Litteratur	405

Tidligere forsøk med havre

Det er gjort rede for sammenlignende forsøk med havre i flere meldinger fra Statens forsøksgard Voll. De siste er disse: 1944—45 (EIKELAND, 2), nr. 33 (BRUN, 1) og melding nr. 8 fra Rådet for jordbruksforsøk (EIKELAND, 3). Her skal en innskrenke seg til å referere litt fra de nevnte meldingene.

I meldingen for 1944—45 og i melding nr. 33 fra Voll er behandlet havresortsforsøkene fra 1929—1944 og fra 1945—1950. En mengde norske og utenlandske sorter er prøvd i disse årene, fra den tidlige Nidar II til den seine Ørn. Felles for de aller fleste utenlandske sortene var at de var for seine for landsdelen, og da hjalp det jo lite at de både kunne være foltrike og ha andre verdifulle egenskaper. Den eldre velkjente sorten Thor kunne ikke lenger hevde seg mot de mange nye sortene og ble sjaltet ut. Det samme gjaldt tidligsorten Perle, idet sorten Hein II av samme tidlighet var avgjort mer foltrik. Flere sorter lå ganske likt i kornavling. Av disse var Ørn, Gullregn II og Sol II for seine og lite årsikre. Da var Strind, Bambu, Kytø og Trond mer årsikre, og både Strind og Bambu ble meget dyrket i landsdelen. Også den halvtidlige sorten Voll var blant de beste i kornavling, og den fikk etter hvert stor utbredelse.

Melding nr. 8 fra Rådet for jordbruksforsøk er en felles melding for hele landet med spesielle bidrag fra de enkelte forsøksgarder, fra Voll for perioden 1950—1954. Her bekrefte at Strind og Bambu er sorter som hevder seg godt i de bedre kornbygdene. Men også sorten Blixt av samme tidlighet som Strind er nå kommet sterkt inn i bildet. Sorten Voll holder fortsatt stillingen som en follik, stråstiv og rimelig tidlig sort. Den har stadig hatt økende utbredelse i landsdelen.

Opplysninger om feltene og sortene

Antall felter og sorter

I meldingen her er tatt med resultater fra 93 felter i Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag. 14 av feltene, eller 1 felt hvert år, har ligget på Statens forsøksgard Voll, mens de øvrige 79 har ligget på garder i distriktet. Fordelinga av de lokale feltene har blitt helt og holdent etter hvor det har lyktes å skaffe verter. Derfor har feltene dessverre blitt svært konsentrert til enkelte bygder, ja, til bestemte gardar for den del.

På hoveddistriktene har de spredte feltene vært slik fordelt:

Møre og Romsdal, ytre bygder, 8 felter
 Møre og Romsdal, indre bygder, 15 felter
 Sør-Trøndelag, ytre bygder, 5 felter
 Sør-Trøndelag, indre bygder, 17 felter
 Nord-Trøndelag, ytre bygder, 14 felter
 Nord-Trøndelag, indre bygder, 20 felter

Av de 15 feltene i Møre og Romsdals indre bygder har 11 ligget på Gjer-mundnes landbruksskole i Vestnes og 2 på Tingvoll jordbruksskule i Tingvoll. Av de 17 feltene i Sør-Trøndelags indre bygder har 12 ligget på Skjetlein jordbruksskole i Leinstrand. Av de 14 feltene i Nord-Trøndelags ytre bygder har 12 ligget på Val landbruksskole. Av de 20 feltene i Nord-Trøndelags indre bygder har 10 ligget på Mære landbruksskole. Tilsammen har landbruks-skolene i landsdelene hatt 47 av de 79 feltene. De tre forsøksringene: Sør-Trøndelag, Fosen og Innherred, har hatt 2 felter hver.

Feltantallet har variert fra år til år. For det meste beror det på tilfeldigheter. Det har budt på visse problemer å skaffe verter til en vekst som har vært i sånn rask tilbakegang som havren.

Feltantallet i de enkelte år har vært følgende:

1951	6	1955	7	1959	6	1962	5
1952	9	1956	6	1960	6	1963	8
1953	10	1957	5	1961	5	1964	5
1954	9	1958	6				

I dette antallet er forsøksgardens felter medregnet.

I tidsperioden 1951—1964 er det tilsammen 53 sorter eller linjer som har vært med i de ordinære A-forsøk på forsøksgården. Av disse er det 19 sorter eller linjer som er prøvd også på de lokale feltene. Sorten Voll har vært med på alle 93 feltene. Blixt kom med på lokale felter i 1954 og har vært med på 71 felter. I 1958 kom Pendek med på lokale felter, den har vært med på 33 felter. Vågønes 4041 kom med på lokale felter i 1964, den har vært med på

6 felter. Om de eldre sortene som ikke er med lenger kan nevnes: Strind 70 felter, tatt ut i 1961, Bambu 75 felter, tatt ut i 1962, Rygja 27 felter, tatt ut i 1956, Hein II 28 felter, tatt ut i 1957, Blenda, fra 1954, 30 felter, tatt ut i 1961, Tempo, fra 1958, 13 felter, tatt ut i 1961. Sorter som har vært med bare på forsøksgården i denne periode og som er sjaltet ut igjen er disse: Gullregn II, Sol II, Ørn, Hird, Sisu, Nidar II, Perle, Trond, Primus II, Bambu II, Pax, Major, Nestor og Marino. Sorten Titus var med bare på forsøksgården i 1964. (Fra 1965 er den med på lokale felter). For øvrig er det en del linjer fra Voll som er prøvd i kortere eller lengre tid. De som var med ved periodens slutt var disse: Kvit Odal \times 435 1477/49, Rygja \times Trond 56/54, Rygja \times Trond 53/54, Rygja \times Voll 128/55, Strind \times Trond 110/54, Rygja \times Trond 389/56 og Rygja \times Trond 361/57. De to linjene fra Vollebekk A_{1-13} og A_{4-23} har vært med på ordinære A-felter.

Feltplaner

Til og med 1958 var de lokale feltene anlagt etter plan med latinsk kvadrat, 5 sorter og 5 gjentak. I 1959 og 1960 er for noen felter brukt planen Youden square, 7 sorter og 4 gjentak. Feltene er da handsådd. Resten av feltene ble anlagt etter plan med ufullstendige balanserte blokker, 7 sorter og 4 gjentak. Disse feltene ble sådd på en rekke med maskin. Også i 1961 ble denne plan brukt. Fra 1962 er brukt fullstendig blokkforsøk, 7 sorter, 4 gjentak og 4 blokker, og feltene ble maskinsådd.

På forsøksgården var det 1 havrefelt årlig i alle 14 årene, 1951—1964. Planen var balansert lattices, 16 sorter, 5 gjentak og 20 blokker.

Resultater og opplysninger om enkeltfeltene blir ikke tatt med i meldingen, det er bare sammendragene som kommer med.

Opplysninger om feltene

Jordart. For de lokale feltene kan vi sette opp disse hovedgruppene:

Leirjord	28 felter
Blandingsjord	25 »
Sandjord	15 »
Myrjord	1 felt

Inndelingen er foretatt etter de opplysninger feltstyrene har gitt, men det er en svært grov inndeling, og grensene mellom gruppene er temmelig usikre. (Det mangler opplysninger fra 10 av feltene).

Feltene på forsøksgården har ligget på moldrik leirjord eller på leirholdig moldjord. Undergrunnen er lite forvitret havleir, ganske rik på kalk.

Gjødsling og jordarbeiding for de lokale feltene er gjort som på skiftet for øvrig uten noen spesielle direktiver fra forsøksgården. Det er nærmest umulig å foreta noen effektiv oppdeling etter gjødslingsstyrken, for også hevd og tidligere gjødsling på vedkommende sted har sitt å si for den aktuelle gjødselkraft i forsøksåret. Men det var iallfall ingen av feltene som var dårlig gjødslet. I de siste årene var en vesentlig del av feltene sprøytet mot frøugras.

På forsøkgarden var det brukt følgende gjødsling pr. dekar:

- 1951—1953. 20 kg superfosfat + 5 kg kaliumgjødsel 33 % + 15 kg kalksalpeter
 1954—1957. 20 kg superfosfat + 5 kg kaliumgjødsel 33 % + 15 kg kalkammonsalpeter
 1958—1960. 20 kg fullgjødsel C
 1961—1964. 25 kg fullgjødsel C

Av de lokale feltene er det 19 som har fått tydelig sterkere gjødsling enn forsøkgardens felter, det er 14 som har fått litt svakere gjødsling, mens de resterende 38 har fått en gjødslingsstryke mer som feltene på Voll. På 9 felter er det brukt husdyrgjødsel til havren, delvis alene og delvis sammen med handelsgjødsel.

Forgrøden på de lokale feltene har vært:

Eng og beite	20 felter
Poteter og rotvekster	43 »
Korn	9 »

Fra gammelt av har havren hatt plassen i omløpet etter eng, kanskje særlig fordi den var nøysom. Nå da enga også gjødsles godt og det i det hele tatt er mer intensiv drift, blir det sett mindre etter denne regel. Dagens sortiment av havre er også basert på å tåle — og gi igjen for god vekstkraft.

På forsøkgarden var det eng som forgrøde alle årene, oftest 2. års eng.

Sådatoene har vekslet svært, først og fremst etter hvor tidlig våren er kommet. På forsøkgarden har det alltid blitt sådd så tidlig man har kommet til og jorda har vært laglig. På de lokale feltene kan en ikke regne at det alltid er blitt sådd så snart det har gått an.

For forsøksperioden har vi regnet ut de midlere sådatoene for de lokale feltene (middeltall av årsmidler) og for forsøkgardens felter. De tidligste og seineste sådatoene er også tatt med:

	Midlere sådato	Tidligste sådato	Seineste sådat
Lokale felter	14/5	30/4	30/5
Forsøkgarden	9/5	28/4	18/5

Såmengdene skulle etter forskriftene være de samme for alle feltene i vedkommende år. Til de lokale, handsådde feltene sendte forsøkgarden ut oppveide såkornporsjoner til hver enkelt rute. Såmengden har vært ca. 20 kg pr. dekar. Den har variert litt fra sort til sort og fra år til år, idet det er tatt hensyn til såkornets midlere kornstørrelse og spireprosent.

Såmåten. På forsøkgarden er det brukt en 13 labbers Gloria hestesåmaskin i årene 1951—1960, mens i årene 1960—1964 er det brukt en 10 labbers spesiallaget forsøksåmaskin. Alle de lokale feltene til og med 1958 er handsådde. I 1959 og 1960 var noen av de lokale feltene handsådde og noen maskinsådde. Fra og med 1961 var også alle de lokale feltene maskinsådde. Breisåing med hand er helt avlegs i praksis og burde unngåes helt på forsøksfeltene også. Men med de store såmaskinene som finnes på gardene kan det lett bli komplikasjoner og kilder til forsøksfeil. Det må snart tvinge seg

fram at det bare nyttes spesiallagde forsøkssåmaskiner på kornfeltene. En har da full garanti for at det er den såmengde en ønsker å så ut som virkelig blir sådd. (En ser da bort fra uhell som en aldri er helgardert imot.)

Vær, vekst og årsikkerhet

Tabell 1 viser avvikelser fra normalene for *middeltemperaturer og nedbørmengder* i vekstmånedene mai—september. Observasjonene er gjort ved *Trondheim Meteorologiske Stasjon*, som er på Statens forsøkgård Voll. Det er ført opp tall for hvert enkelt av årene i forsøksperioden 1951—1964. Nedenfor kommer *middeltall* for hele perioden, og helt nederst er tatt med *normaler*. Den normalen som nå er i bruk er for tidsrommet 1931—1960. Den skiller seg en del fra den gamle normalen for tidsrommet 1901—1930 som er brukt i melding nr. 33. Derfor har vi også tatt med de gamle normalene her for kontinuitetens skyld. Den nye normalen for temperaturer ligger over den gamle i alle vekstmånedene, i middel for hele perioden $0,8^{\circ}$ C. Samtidig som somrene er blitt varmere i den siste 30 års perioden, er de også blitt fuktigere, nedbørsum mai—september 354 mm etter den nye normalen og 326 etter den gamle normalen.

Tabell 1. *Lufttemperatur og nedbør ved Trondheim meteorologiske stasjon. Avvikelser fra normalen 1931—1960.*

	Lufttemperatur, ° C						Nedbør, mm					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai-Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai-Sept.
1951	-2,1	-1,5	-2,8	+1,8	+1,1	-0,7	-26	-15	+60	+4	-17	+6
1952	+0,4	-1,0	-1,8	-1,7	-3,3	-1,5	-4	+36	-4	-11	+26	+43
1953	-0,1	+5,1	+0,1	±0,0	-0,5	+0,9	+36	-28	+3	+53	-5	+59
1954	+3,5	-0,7	-0,3	-0,7	-0,9	+0,2	-36	+16	+5	+5	-42	-52
1955	-2,8	-1,3	+0,3	+0,8	+0,4	-0,5	+19	-15	-29	-38	+2	-61
1956	±0,0	-1,3	-1,0	-1,9	-0,6	-1,0	±0	+10	-22	-15	+1	-26
1957	-1,4	-2,4	-0,1	-1,1	-1,1	-1,2	±0	+4	+51	-20	-27	+8
1958	-1,3	-1,3	-2,0	+0,5	+1,8	-0,3	+8	-32	-10	-19	-51	-104
1959	-0,1	+0,5	-0,4	+0,6	-0,6	±0,0	-15	+3	-17	-2	+55	+24
1960	+0,8	+1,1	-0,2	+0,6	+0,5	+0,5	-4	+47	-25	+7	+5	+30
1961	-0,2	+0,3	-1,4	-1,3	+1,4	-0,3	+21	+10	-19	+38	-14	+36
1962	-1,0	-2,3	-2,7	-1,6	-0,6	-1,7	-18	+58	-15	+35	+34	+94
1963	+2,8	+1,4	-2,4	+1,4	+0,2	+0,7	±0	-25	-4	-35	+29	-35
1964	+1,1	-1,5	-2,1	-1,8	-1,9	-1,3	+17	+70	+10	-10	+13	+100
Middel 1951—												
1964	±0,0	-0,4	-1,2	-0,3	-0,3	-0,5	±0	+10	-1	-1	+1	+9
Normal, ny ...	7,9	11,3	14,4	13,3	9,5	11,3	48	66	70	78	92	354
Normal, eldre ..	(7,3)	(10,7)	(13,6)	(12,4)	(8,7)	(10,5)	(40)	(54)	(62)	(85)	(85)	(326)

I tabell 2 er ført opp resultater for sorten Voll, den mest dyrkede havresorten i landsdelen. Resultatene er fra forsøkgårdens felter. Av tabellen kan en til en viss grad se hvordan verdigenskapene avhenger av værforholdene. I grove trekk varierer nok været omtrent likedan for hele forsøksområdet, men en del avvikelser er det klart at det vil bli. Særlig kan nedbøren være atskillig lokalpreget.

Tabell 2. Forsøksresultater for havresorten Voll på Statens forsøksgard Voll 1951—1964.

	Kg korn pr. dekar	Kg kjerner pr. dekar	Kg halm pr. dekar	Kornprosent	Legdeprosent	Antall vekst-døgn	Hektolitervekt, kg	1000-kornvekt, g	Skallprosent	Prosent avskalla korn	Vannprosent	Spireprosent	Sådato
1951	433	341	460	48,5	5	133	49,4	36,0	21,7	2,5	17,5	94	9/5
1952	471	365	671	42,0	70	142	51,9	37,8	23,6	4,4	17,7	49	6/5
1953	306	241	264	54,2	0	100	53,7	37,9	22,1	4,3	16,9	98	8/5
1954	415	332	459	47,8	1	114	55,1	40,2	21,6	7,7	16,1	98	6/5
1955	391	308	427	48,8	0	112	54,2	37,6	22,4	5,5	18,4	97	18/5
1956	431	336	509	47,3	23	142	53,3	38,3	22,9	4,1	19,8	87	15/5
1957	360	291	360	50,9	0	129	55,6	39,7	20,7	7,0	18,2	96	13/5
1958	314	245	343	48,5	0	117	50,5	38,2	22,2	1,6	17,5	98	16/5
1959	433	333	423	51,2	0	120	56,6	36,9	24,3	5,3	17,1	94	28/4
1960	456	356	507	47,0	12	111	55,6	37,9	23,0	4,5	16,1	97	11/5
1961	322	262	269	54,5	0	133	56,3	39,9	22,5	16,9	16,7	99	19/5
1962	428	351	639	40,2	26	157	54,3	34,1	18,1	7,5	17,6	91	10/5
1963	382	296	305	54,4	0	108	58,1	37,2	22,5	6,2	15,0	93	9/5
1964	519	407	549	48,8	0	146	54,6	38,6	22,6	4,5	17,5	88	29/4
Middel 1951—1964	404	319	442	48,9	10	126	54,2	37,9	22,2	5,9	17,3	91	9/5

Hele forsøksperioden samlet har vært tydelig kaldere enn normalen, $0,5^{\circ}\text{C}$ under. Det går klart fram at det særlig er den beste sommermåneden juli som har sviktet så totalt når det gjelder varme, $1,2^{\circ}\text{C}$ under normalen. Det er bare 2 av de 14 årene som har hatt en julitemperatur så vidt over normalen. I forhold til forrige forsøksperiode for havre, 1945—1950, (BRUN, 1), er det i denne periode blitt temperaturnedgang, $1,0^{\circ}\text{C}$ i differens for mai—september. Det er ikke tvil om at det er blitt avbrudd på en langtidsperiode med relativt varme somrer. Det bedrer ikke saken at forsøksperioden også har fått litt mer nedbør enn normalt, $+9\text{ mm}$.

Det er vel kjent fra før at det kan bli store avlinger i kjølige somrer, da blir veksten iallfall ikke forsert. Men betingelsen er jo at havren blir moden eller på det nærmeste moden. Sorten Voll har gitt gode havreavlinger for perioden samlet. Det gjelder for de fleste andre sortene også. Men når det gjelder modningen har det skortet stygt. Selv en så tidlig sort som Voll har hatt store vansker med å nå fram til gulmodning i flere av årene. En praktiker ville ikke ha latt sorten få sjanse til å nå modning så seint på året, men skåret den før. Og ser en på den gjengse høstemetoden, skurtresking, er det helt opplagt at en ikke ville ha fått moden nok åker i flere tilfelle.

Det har vært flere vanskelige år for dyrking av korn (bortsett fra seksradsbygg). Og selv om kornet har nådd modning har det i enkelte av årene vært vanskelig nok å få det skikkelig berget. I 1952, 1956, 1957 og 1962 nådde de fleste havresorter ikke fram til modning på forsøks-garden, og i 1964 ble det iallfall dratt store vekslere på dyrkernes tålmodighet utover høsten. I 1955 var bergingsforholdene vanskelige. Det er således i 6 av de 14 årene at det har budt på store problemer for havren enten det gjaldt selve veksten eller berg-

Tabell 3. Forsøk med havresorter på alle felter i Møre og Romsdal og i Trøndelag.

Midlere sådato 13/5. Voll fulle tall. de andre + eller ÷ sammenlignet med Voll.

Sort	Antall år		Antall felter for kg korn	Kg pr. dekar		Kornprosent	Legdeprosent	Vekstdøgn
	På spredte felter	På forsøks-garden		Korn	Halm			
Voll	14	14	93	359	525	41,5	12	124,0
Pendek	7	8	41	+21	+30	± 0,0	+ 5	+ 6,8
Rygja	3	5	25	+17	+95	− 2,9	+11	+ 6,9
Blixt	11	14	68	+15	+68	− 2,1	+13	+ 6,5
Blenda	4	7	27	+15	+94	− 3,1	+15	+ 8,5
Strind	10	10	70	+ 5	+52	− 2,1	+16	+ 6,2
Tempo	2	3	12	+ 1	+18	− 1,1	+10	+ 4,0
Bambu	11	11	75	− 4	+81	− 3,8	+10	+ 3,9
Hein II	3	6	25	−12	+10	− 1,6	+11	− 0,4
R × V 128/55	2	4	16	+38	+53	− 0,1	+ 3	+ 3,3
A ₁₋₁₃	2	6	10	+ 5	+68	− 2,6	+ 5	+ 1,0
R × T 53/54	4	5	23	+ 4	+56	− 2,0	− 1	+ 2,4
A ₄₋₃₈	3	4	18	− 8	+66	− 3,6	+ 6	− 1,6
Kv O × 435 1477/49	5	8	33	−15	+57	− 3,5	− 2	− 0,2

Tabell 4. *Forsøk med havresorter på Statens forsøksgard Voll.*
 Midlere sådato 9/5 Voll fulle tall de andre + eller ÷ sammenlignet med Voll.

Sort	Antall år	Kg pr. dekar			Kornprosent	Legdeprosent	Vekstdegn	Kornkvalitet				Spireprosent	
		Korn	Kjerner	Halm				Hekto-litervekt, kg	1000-kornvekt, g	Skallprosent	Prosent avskalla korn		Vannprosent
Voll	14	405	319	442	48,9	9	121,7	54,2	37,9	22,2	5,8	17,3	91
Pendek	8	+47	+26	27	+1,2	+17	+7,7	-3,7	-1,6	+2,6	-1,4	+0,3	0
Rygja	5	+30	+12	24	±0,0	+29	+11,9	-0,7	+1,8	+2,9	±0,0	±0,3	±9
Blixt	14	+26	+15	65	+1,8	+36	+6,7	-0,9	+6,7	+1,4	-0,1	+0,3	±2
Blenda	7	+24	+18	54	-1,0	+33	+11,5	-0,3	+2,8	+0,5	+1,7	+0,7	±4
Strind	10	+1	-10	43	-2,3	+44	+6,6	-4,6	-1,9	+2,8	-0,6	+0,1	±0
Tempo	3	+1	+1	42	-2,1	+22	+5,2	-2,9	+3,7	+0,6	+3,1	+0,2	±0
Bambu	11	-1	-4	79	-4,2	+30	+3,8	-0,9	+0,7	+0,9	+1,4	+0,4	±2
Hein II	6	-18	-25	12	-1,9	+37	-3,8	-0,6	-5,5	+2,3	-2,5	+0,2	±8
Pax	2	+29	+15	21	-0,7	+64	+5,9	-2,6	+0,8	+1,7	-1,1	+0,3	±4
Titus	2	+24	+9	9	+1,2	-*	-1,4	-2,5	-1,0	+2,1	-3,1	+0,1	±1
Sol II	7	+22	+7	108	-4,3	+27	+13,4	-2,2	+2,1	+2,6	-0,9	+0,2	-12
Vågones 4041	2	+17	-14	8	+1,8	-*	-6,4	-6,4	-6,3	+5,4	-4,2	-0,3	±2
Bambu II	6	+15	+13	68	-3,2	+19	+7,4	-1,1	+0,8	+2,8	+2,8	+0,2	±3
Gullregn II	8	+9	-4	78	-3,5	+59	+10,2	-1,2	+1,0	+2,5	-1,8	-0,3	±8
Sisu	7	+7	+3	97	-4,8	+37	+11,9	-5,0	±0,0	+1,1	+1,1	+0,2	±2
Trond	4	-9	-13	27	-2,7	+74	+6,3	-2,0	+6,4	+1,5	-0,1	+0,6	±5
Ørn	3	-20	-23	137	-7,3	+40	+11,1	-3,6	-0,4	+2,7	+1,1	+0,4	-11
Nidar II	6	-43	-42	16	-4,9	+25	-12,1	-2,2	-5,4	+1,6	-2,1	-0,4	±9
R × V 128/55	4	+38	+15	36	+0,5	+6	+5,1	-2,6	-0,8	+3,6	-2,5	±0,0	±3
R × T 53/54	5	+22	+13	40	-0,7	-6	+3,0	-0,9	+3,3	+1,2	+1,0	+0,2	±1
A ₁₇ ¹³	6	+1	-6	42	-2,3	+2	+1,3	-4,0	-1,4	+1,6	-2,0	+0,1	±5
A ₁₇ ²³	4	-7	-15	59	-3,6	+21	+5,4	-4,2	-0,4	+2,1	-1,4	-0,2	±2
Kv O × 435 1477/49	8	-13	-18	52	-3,5	+2	-3,2	-2,2	-1,8	+1,9	±0,0	+0,1	±2
R × T 389/56	2	+38	+24	33	+0,2	-*	+2,6	-0,6	+0,7	+1,1	-0,7	±0,0	±4
S × T 110/54	4	+21	+11	36	-1,1	+22	+2,1	-2,0	+2,4	+1,2	+0,1	+0,2	±1
R × T 56/54	5	+18	+5	5	+0,7	+30	+5,2	-1,1	-1,3	+2,0	-1,2	-0,2	±5
S × B 286/56	3	-1	-21	76	-3,7	-*	+6,1	-1,6	-0,7	+4,8	-2,5	±0,0	±4
S × B 304/56	3	-5	-18	74	-3,8	-*	+4,6	-4,9	-4,1	+3,2	-3,5	+0,1	±1

* Ikke legde på feltet i det hele tatt i de årene sorten var med.

inga av avlingen. Disse vanskene blir gjerne størst for de seinere havresortene. I de bedre korndistriktene har forholdene sikkert vært betydelig likere enn på Voll, idet modningen har inntruffet tidligere på høsten.

Det er tidligere foretatt årsikkerhetsberegninger for en del av de eldre havresortene (LØVØ, 4) og (BRUN, 1). Det viste seg at det faktisk bare var tidligsorten Nidar II som var 100 % årsikker. Videre var sorten Voll ca. 95 % årsikker, Strind m. fl. var knapt 90 %, Gullregn-sortene knapt 80 %, Sol II ca. 75 % og Ørn bare vel 65 %. Disse tallene gjaldt ved forholdene på Voll, og de gjaldt for bindermodning, gulmodning. Men etter skurtreskene har overtatt og årene også er blitt kaldere, sier det seg at kravene til tidlighet må skjeppes. Vi har ikke materiale til å foreta noen beregninger for hvor årsikre de enkelte sortene er når det gjelder skurtresking, og i de ordinære forsøkene har en konsekvent latt være å ta med seine sorter. Den seineste vi kan anbefale av dem som nå er med, er Pendek. Den har omtrent samme tidlighet som Strind, altså rundt 90 % årsikker for å bli gulmoden. Etter som en stor del av forsøksområdet har betydelig gunstigere klima enn forsøks-garden, kan det likevel være forsvarlig med en sort som ikke er tidligere en Pendek.

Forsøksresultater

I meldingen er tatt med to hovedsammendrag for forsøksperioden, det ene for *alle felter* samlet og det andre for *forsøksgardens felter* alene. Resultatene framgår av tabellene 3 og 4.

For de lokale feltene er det som allerede antydnet et varierende antall fra år til år. Vi har funnet det mest korrekt å regne ut middeltall for hvert enkelt år. Etterpå har vi latt hvert år få lik vekt ved de seinere utregningene. Grunnmaterialet ble tatt med til Institutt for plantekultur på Ås. Det ble bearbeidet i elektronisk regnemaskin etter Stevens sin metode. (YATES, 5). Derved kom en fram til korrigerede tall for de enkelte egenskapene.

Når materialet er så lite ortogonalt som her, kan en strengt tatt ikke foreta noen helt korrekt sammenligning mellom de enkelte sorter eller linjer på grunnlag av tallene i tabellene 3 og 4. Men i enkelte tilfelle har vi foretatt parvise sammenligninger mellom to og to sorter. Det gjaldt for sorter som vi kunne vente forskjell mellom. Det er bare for de viktigste og mest aktuelle sortene eller linjene det er foretatt slike beregninger. Følgende kornavlings-differenser er undersøkt statistisk og resultatene er gjengitt her: Alle felter:

Blixt ÷ Voll + 15 ± 5,0*, Pendek ÷ Voll + 23 ± 5,4**, Strind ÷ Bambu + 8 ± 5,1, Strind ÷ Voll + 5 ± 7,1. Forsøksgardens felter: Blixt ÷ Voll + 26 ± 10,0*, Rygja ÷ Voll + 32 ± 21,8, Sol II ÷ Voll + 21 ± 26,5, Voll ÷ Nidar II + 43 ± 8,7*, Voll ÷ Hein II + 17 ± 6,4*, Blenda ÷ Voll + 37 ± 10,1**, Pendek ÷ Voll + 47 ± 14,1*, Voll ÷ Kv O × 435 1477/49 + 13 ± 7,7, R × T 53/54 ÷ Voll + 18 ± 8,4, Strind ÷ Voll + 6 ± 11,4.

I tabellene 3 og 4 er resultatene for sorten *Voll* ført opp med fulle tall. Denne sorten har vært med hele tiden. For de andre sortene er satt inn tall for avvikelser eller differensene i forhold til Voll.

De egenskapene det er foretatt beregninger for på alle feltene er disse: Kg korn pr. dekar, kg halm pr. dekar, kornprosent, legdeprosent og antall

vekstdøgn. På forsøksgardens felter er dessuten disse egenskapene beregnet tallmessig: Hl-vekt i kg, 1000-kornvekt i g, skallprosent, prosent avskalla korn, vannprosent og spireprosent. I det følgende skal egenskapene kommenteres nærmere.

Kornavling

Naturlig nok teller det svært meget for en korndyrker at han får størst mulig kornavling pr. arealenhet. I alle eldre forsøk, og disse likeså, var det kornavlingene ved bindermodning som ble veid og sammenlignet. Det er innlysende at slike kornavlingstall ikke helt ut har full verdi nå når høstinga er basert på skurtresking. Vi hadde neppe fått fram de samme relativtallene sortene imellom om sammenligningen hadde skjedd ved skurtreskemodning. Dessverre har forsøksvesenet hittil ikke hatt den nødvendige evne til å følge med i den mekaniseringsprosessen som den praktiske korndyrkinga nå forlengst har gjennomgått. Kornavlingstallene i tabellene 3 og 4 gjelder for korn skåret ved gulmodning. Det er rimelig å anta at de har sin store verdi like fullt.

Alle felter. Voll har i middel gitt 359 kg korn pr. dekar. I forrige forsøksperiode 1945—1950 ga Voll 349 kg pr. dekar. Altså er det en svak tendens til at avlingene har steget. Som det framgår har de fleste sortene gitt mer korn enn Voll i forsøkene. Men for flere av dem er differensene bare små og usikre. Bare for *Pendek*, *Blixt* og *Blenda* er meravlingene i forhold til Voll signifikante. *Rygja* og linjen $R \times V 128/55$ har også nokså store meravlinger i forhold til Voll, men det er få år med, og utslagene mangler en del på å være signifikante. Som i tidligere forsøk er det ingen signifikant forskjell i kornavling mellom sortene Voll og *Strind*. Det samme er også tilfelle mellom sortene *Bambu* og Voll. Den tidlige sorten *Hein II* har gitt avgjort mindre kornavling enn Voll, og differensen er signifikant. Den nye linjen $R \times T 53/54$ og linjen A_{1-13} fra Vollebekk har gitt nær den samme kornavling som Voll, mens den tidlige linjen A_{4-23} fra Vollebekk er litt under i kornavling, men ikke signifikant utslag. Den tidlige linjen fra Voll, $Kv O \times 435 1477/49$, har gitt minst avling, men heller ikke for den er differensen til sorten Voll signifikant.

For de aller fleste lokale feltene er det ikke foretatt vannbestemmelse. Avlingene kan vel derfor ha blitt høyere på papiret enn de virkelig er, og det er rimelig at seinere sorter har blitt noe favorisert i forhold til tidligere sorter.

Forsøksgardens felter. På forsøksgardens felter har middelavlingene ligget noe høyere enn på de lokale feltene, selv om avlingstallene her er redusert til korn med 15 % vann. Sorten Voll har gitt 405 kg korn pr. dekar. I perioden 1945—1950 ga den hele 453 kg korn pr. dekar, men året 1948 hadde ekstremt store havreavlinger. På forsøksgården har sortene *Pendek*, *Blixt* og *Blenda* gitt signifikant større kornavlinger i middel enn Voll. Vi legger merke til at den seine sorten *Sol II* har gitt 22 kg mer pr. dekar enn Voll i middel for 7 felter, men meravlingen er ikke signifikant. Det er ikke uventet at en sort som er så sein varierer svært fra år til år her ved havrens dyrkingsgrense. Den ekstremt tidlige sorten *Nidar II* har ligget langt nede i avling. Den har signifikant mindreadvling i forhold til Voll.

Vi merker oss at det er noen av linjene fra forsøksgården Voll som ligger godt an i avling, men det er få felter, og ingen av dem har signifikante meravlinger i forhold til Voll. Særlig vil en framheve hvor godt linjen $R \times V$

128/55 har hevdet seg hittil. Også de tidlige sortene *Vå 4041* og *Titus* har hevdet seg meget godt på de få feltene det foreligger resultater fra.

Det har liten hensikt å kommentere de sortene og linjene i tabellene som bare har få vokseår og helt usikre utslag i kornavling.

Halmavling

Det er umulig å vite hvor meget verdi en skal legge i halmavlingene nå for tiden. Svært mange ser på halmen rent som en belastning. Men så lenge vi ikke har gått over til skurtresker i forsøkene blir halmvektene tatt med. Det er ikke foretatt vannbestemmelser av halmen, og særlig på de spredte feltene må en regne med at det har vært atskillig rå halm i disse vanskelige dyrkingsårene.

Sorten *Voll* har i middel gitt 525 kg halm pr. dekar på alle feltene og 442 kg på forsøksgardens felter. Nesten alle sortene har hatt mer halm enn *Voll*. Vi ser at selv den kortstråete sorten *Pendek* har hatt større halmavling enn *Voll*. Det er rimelig å anta at den har vært råere ved treskinga. På forsøksgården er det typisk at det er de fire seineste sortene, *Ørn*, *Sisu*, *Sol II* og *Gullregn II* som har hatt de største halmavlingene. De tidligere sortene, *Vå 4041*, *Titus*, *Hein II* og *Nidar II* har sammen med *Voll* de lågeste avlingene av halm.

Kjerneavling

Fra forsøksgardens felter er det foretatt avskalling av prøver. En har derved fått fram tall for kjerneavlingene. De gir et mer korrekt uttrykk for sortenes næringsverdi enn hva tallene for kornavlingene gjør, idet agnene nærmest har samme næringsverdi som halm.

I middel har sorten *Voll* gitt 319 kg kjerner pr. dekar. De fleste sortene har hatt mer skall enn *Voll*. Flere av de sortene som hadde meravling av korn i forhold til *Voll*, har fått mindreavling av kjerner. Også i avling av kjerner er det *Pendek* som ligger fremst, men forspranget til de andre sortene et skruppet sterkt inn, for *Pendek* har tykt skall.

Kornprosent

I tabellene 3 og 4 er tatt med en rubrikk for kornprosent. Det er en faktor som gir uttrykk for i hvilken grad planten er i stand til å overføre stoffene fra strået og opp i akset.

Som det framgår av tabellene 3 og 4, har *Voll* en kornprosent på 41,5 på alle felter og 48,9 på forsøksgardens felter. De fleste sortene (som også er mer halmrike) har mindre kornprosent enn *Voll*. Det kan forekomme, men det er mer sjelden, at kornprosenten kommer over 50, at det er mer korn enn halm.

Legde

Legde i kornåker har vært ansett for en stor ulempe. Nå kan skurtreskerne greie å ta utrolig meget legdeåker, iallfall når vær- og høsteforholdene ellers er gode. Men hos havren opptrer legden gjerne mer eller mindre i flekker med helt nedklappet åker. Derved virker legden sterkt til at åkeren blir ujamnt moden og at kvaliteten blir sterkt nedsatt. Legde gjør selvsagt også sitt til

å forsinke opptørking av åkeren når en venter på skurtreskeforhold, og kniven må stilles så lågt at det uvilkårlig kommer unødige væte i kornet.

Legdetallet skal egentlig gi uttrykk for om vedkommende sort er stråsterk eller stråsvak. Som det ligger an her i landsdelen, med en meget lang vekstsesong i en del av årene, er selvsagt de seinere sortene utsatt for større påkjenninger enn de tidligere sortene. Men tallene i tabellene skal iallfall vise hvordan de enkelte sortene har oppført seg under de forhold som har rådd i landsdelen. Det er jo også det som er avgjørende for oss. De legdeprosentene som står i tabellene er middeltall av dem som er regnet ut for de enkelte årene.

Alle felter. På en del av feltene har det vært lite eller ikke noe legde i det hele tatt. Etter tabellen å dømme er det således blitt mindre skilnad sortene imellom enn det virkelig burde ha vært.

Sorten Voll har fått en legdeprosent på 12 i middel. Omtrent alle sortene eller linjene har fått større legdeprosent. Bare 2 av de nyere linjene har hatt ubetydelig mindre legde enn Voll. Det er sorten Strind som har hatt mest legde i disse forsøkene, + 16 % i forhold til Voll. Sorten er nå kassert, bl. a. fordi den ikke holdt mål lenger i stråstyrke. Sorten Blenda har fått 15 % legde i forhold til Voll. Sorten er temmelig sein og har sikkert blitt satt på en meget hardere prøve enn en sort som Voll. Også sortene Bambu og Blixt er avgjort mer stråsvake enn Voll. Til tross for sin tidlighet har Hein II fått mer legde enn Voll, + 10 %. Det var avgjort en stråsvak sort. Pendek som er usedvanlig kortstrået, er holdt for å være stråstiv. Det er den vel også, selv om den har fått mer legde enn Voll, + 5 %. Den er jo betydelig seinere.

Forsøkgårdens felter. Her er 7 av årene sjaltet ut, for samtlige sorter hadde i nærheten av 0 i legdeprosent i 6 av dem og i nærheten av 100 i 1 år. Da har en fått fram betydelig større forskjell mellom sortene enn en hadde på de spredte feltene. Det virker i samme retning at det er større avlinger på forsøkgarden både av korn og halm, altså større loavlinger.

Når en ser bort ifra målestokksorten Voll, hadde de meget legde på forsøkgarden alle de kjente sortene som også var med på de lokale feltene. Det framgår av tabell 4. En ser at målestokksorten Voll bare hadde 9 % legde. Sorten Strind hadde + 44 % i legde i forhold til Voll. Også Pendek har avgjort hatt mer legde enn Voll, + 17 %. Likevel er det mindre enn for de fleste andre sortene.

Av de sortene som bare var med på forsøkgarden var disse særlig stråsvake: Trond + 74 %, Pax + 64 % og Gullregn II + 59 %. Det var på grunn av svakt strå at sorten Trond ikke fikk noen betydning. Av tabell 4 framgår også at det var 5 sorter eller linjer som det ikke står anført legdetall for. Disse sortene hadde ikke legde, men det hadde heller ikke de andre sortene på de samme feltene. Det er for å unngå å gi et feilaktig bilde at en derfor har sløffet tallene. Bl. a. gjelder dette for de to nye og relativt tidlige sortene Titus og Vå 4041. Som det ligger an, mangler vi foreløbig grunnlag for å bedømme stråstyrken til disse to sortene.

Veksttid

For denne egenskapen har vi ikke fullstendige oppgaver. Ikke i alle år har alle sorter nådd fram til gulmodning. I så fall er det ikke blitt notert noen modningsdato for vedkommende sort. Det er nemlig tida fra såing til

gulmodning som er anført som vekstdøgn. Middeltallene i tabellene er således for gunstige for de seineste sortene. Likevel er det svært stor forskjell i veksttid fra de tidligste til de seineste sortene som har vært med. Det er over 3 uker i forskjell i veksttid mellom den tidligste havresort, Nidar II, og den seineste, Ørn.

Alle felter. Erfaring har vist at det ofte ikke blir notert korrekte tall for modningsdatoene til de enkelte sortene ute på de lokale feltene. I forsøksringene kan en heller ikke forlange at en ringleder som besøker feltet bare enkelte ganger, skal make det. Det er ikke uvanlig at flere eller kanskje alle sortene blir høstet samtidig, og at det blir notert mindre skilnad på modninga enn det virkelig er. De seinere sortene blir gjerne noe begunstiget.

Voll har i middel 124,0 vekstdøgn. De fleste andre sortene er seinere. Ellers er det trolig at en får et mer korrekt uttrykk for forskjellen i tidlighet av tabell 4.

Forsøksgardens felter. I middel har sorten Voll brukt 121,7 vekstdøgn på Voll for å nå gulmodning. Det er 4 døgn mer enn i forrige forsøksperiode 1945—1950. Vi regner Voll for å være en halvtidlig sort hos oss. I denne perioden med relativt kalde somrer er det blitt svær forskjell mellom sortene når det gjelder tidlighet. Det er relativt få havresorter som vi regner som tidlige nok. I sammenstillingen her er Nidar II meget tidligere enn samtlige andre sorter, $\div 12,1$ døgn i forhold til Voll. Sorten Vå 4041 er også betydelig tidligere enn Voll, $\div 6,4$ døgn etter tabellen, men sorten var bare med de to siste årene. De andre som var tidligere enn Voll var disse: $A_{4-23} \div 5,4$, Kv O $\times 435$ $1477/49 \div 3,2$, Hein II $\div 3,8$ og Titus $\div 1,4$. Ellers merker vi oss: Bambu + 3,8, Strind + 6,6, Blixt + 6,7 og Pendek + 7,7. De sorter som er seinere enn disse er for seine, særlig nå etter høstingsarbeidet er omlagt. Det gjelder kjente sorter: Blenda + 11,5, Sol II + 13,4, Gullregn II + 10,2, Sisuv + 11,9 og Ørn + 11,2. Av de nyere linjene fra Voll er de fleste seinere enn Voll, men tidligere enn den kjente sorten Strind, som også hadde stor utbredelse i distriktet.

Kornkvalitet

Kornkvaliteten er undersøkt bare på forsøksgardens felter. Undersøkelsene, som blir utført på Voll, er lite omfattende etter de krav som stilles i dag. En burde bestemme noen av de egenskaper som har med sortenes værresistens å gjøre med eksakte tall. Til det kreves kostbar apparatur og spesielt fagkyndig hjelp i en meget travel tid i høstsesongen. Det er vanskelig å få utført slike bestemmelser på Statens forsøksgard Voll.

Hektolitervekt

Hl-vekten gir som oftest uttrykk for *kornformen*, idet trinne, butte, korn gjerne har god hl-vekt, mens det motsatte er tilfelle for korn som er lange og spisse. Det viser seg at det er ingen sammenheng mellom hl-vekt og grynutbytte. Hl-vekten er først og fremst brukt som kvalitetsmåler, fordi det er så enkelt å bestemme den. Og ved salg av korn til Staten er det prisgradering etter hl-vekten.

I middel har Voll en hektolitervekt på 54,2 kg. Det er et meget godt middeltall. Variasjonene for sorten Voll er fra 49,4 til 58,1 kg. Av tabell 4

framgår at samtlige andre sorter og linjer har hatt dårligere hl-vekter enn Voll. Når en ser på de dårlige somrene er hl-vekten for de seinere sortene blitt sterkt nedsatt som følge av dårlig modning. Men også den svært tidlige linjen Vå 4041 fra Vågønes har hatt ekstra dårlig hl-vekt i forsøkene her, i middel for to år $\div 6,4$ i forhold til Voll. Dårlige hl-vekter har også sortene Sisu og Pendek, $\div 5,0$ og $\div 3,7$ kg i forhold til Voll. Strind har i tidligere forsøk hatt relativt dårlig hl-vekt. Det bekreftes også i tabellen her, $\div 4,6$ i forhold til Voll. Gode hl-vekter har disse kjente sortene: Ryggja $\div 0,7$, Blixt $\div 0,9$, Blenda $\div 0,3$, Bambu $\div 0,9$ og Hein II $\div 0,6$ i forhold til Voll. Noen av de seinere av disse sortene ville rimeligvis ha hatt betydelig bedre hl-vekter i middel hvis de hadde nådd modning i alle årene. Den gamle sorten Gullregn II var bl. a. kjent for sin gode hl-vekt. Her har den fått i middel $\div 1,2$ kg i forhold til Voll, men den har heller ikke vært moden i alle årene.

Tusenkorvekt

1000-kornvekten gir uttrykk for kornstørrelsen. Nå er ikke storkornet havre noe absolutt kvalitetskrav. Ved grynframstilling f. eks. er det vel så meget om å gjøre at de enkelte korn i varen er mest mulig jamnstore. Til grynhavre er forholdet mellom innerkorn og ytterkorn eller jamnhet i størrelse og tykkelse vel så viktig som akkurat den midlere kornstørrelsen. Men disse forhold gir analysene her ikke svar på. Når havren ikke skal brukes til gryn, spiller kornstørrelsen svært liten rolle.

Sorten Voll har hatt 1000-kornvekt på 37,9 g mot 38,7 i forrige periode. Det er sortene Trond og Blixt som har vært mest storkornet med henholdsvis $+ 6,7$ og $+ 6,4$ g i 1000-kornvekt i forhold til Voll. De mest småkornete var tidligsortene Vå 4041 $\div 6,3$, Hein II $\div 5,5$ og Nidar II $\div 5,4$ i forhold til Voll. Av disse har 4 korn omtrent samme vekt som 3 korn av Blixt eller Trond.

Skallprosent

Skallprosenten er den egenskapen som i første rekke er avgjørende for hvor stort kjerneutbytte en bestemt kornavling vil gi, og dermed også for havrens næringsverdi. Så lenge det ikke går ut over andre viktige egenskaper, er det klart at det er en fordel at en sort er tynnskallet.

Sorten Voll er meget tynnskallet. Den har hatt en skallprosent på 22,2. Alle de andre sortene som har vært med har hatt høyere skallprosent. Av de sortene som var med hadde Vå 4041 tykkeste skall, $+ 5,4$ i forhold til Voll (bare 2 felter). Ellers vet vi at utilstrekkelig modning kan føre til høyere skallprosent.

Prosent avskalla korn

Hvor meget korn som er avskalla etter treskinga kan bero på værforhold, modningsgrad, innstilling av treskeverk m. m. Men det er nok forskjell mellom sortene også. Det er ikke uvanlig at tynnskallede sorter har lettest for å skulle av. Tidligere er det undersøkt for sortene Perle og Strind. (BRUN, 1). For Strind var det en ganske fast korrelasjon mellom de to egenskapene (**), men for Perle var det mer tvilsomt, selv om det var en viss tendens. Her

merker vi at sorten Vå 4041 har stor skallprosent og også svært lite av avskalla korn. Det var Forus sorten Tempo som hadde mest avskalla korn i forsøkene her. Sorten Voll hadde i middel 5,8 % avskalla korn.

Vannprosent

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

Sorten Voll har i middel hatt et vanninnhold på 17,3 %, men med variasjoner fra 15,0—19,8. Det har ikke vært særlig store skilnader sortene imellom når det gjelder vanninnholdet i kornet.

Spireprosent

Det er årlig foretatt spireundersøkelser av kornet. Derimot er det ikke foretatt noen bestemmelser av sortenes spiretreghet. Spireprosenten er først og fremst avhengig av året. Når bare sortene er blitt bortimot modne og bergingsforholdene har vært gode, har alle linjer og sorter uten unntakelse hatt en fullt brukbar spireevne. Spirebestemmelsene er gjort på etterjuls-vinteren på korn som ikke er nådd lenger i utvikling enn gulmodning. Etter tidens krav burde spireevnen også ha vært undersøkt for mer utviklet korn, og likeledes burde sortenes spiretreghet ha vært undersøkt. Av forskjellige grunner har det ikke latt seg gjøre.

Voll har i middel hatt spireprosent på 91, med variasjoner fra 49 (i 1952) til 99. I 1952 hadde samtlige sorter dårlig spireevne som følge av frosten. Ellers hadde noen av de seinere sortene også dårlig spireprosent i 1956 og 1957. Det gjelder f. eks. Sol II, Ørn, Gullregn II og Blenda. Også i 1964 hadde enkelte sorter nedsatt spireevne.

De enkelte sortene

I det følgende skal gis en omtale av noen av de sortene og linjene som var med. Når det kommer til stykket, er det temmelig få av dem som har aktualitet eller som vil få det. I den etterfølgende omtale har en delt inn sortene i grupper etter tidlighet. Disse gruppene er etter sortenes tidlighet i distriktet her, og de stemmer nok ikke overens med de vanlige inndelingene.

Svært tidlige sorter

Nidar II

Nidar II er den eneste sort i denne gruppen. Den ble sendt ut fra Voll i 1938. Det er en sort som ikke kan hevde seg hvor andre sorter når fram til modning. Etter tidens forhold er Nidar II lite folllrik i kornavling, den er langhalmet, stråsvak og har dårlig kornkvalitet. Men sorten er jo ekstremt tidlig, 1 uke tidligere enn noen av de andre sortene som er prøvd her. Derfor når den fram til modning på steder hvor de andre sortene ikke har noen

sjanse, selv i visse fjellbygder og på frostlendt myrjord kan Nidar II nå fram. Likevel går vel sorten totalt ut av dyrking snart, for på de altfor utsatte stedene er det ingen lenger som dyrker havre, og andre sorter kommer inn i bildet når vekstsesongen forlenges.

Tidlige sorter

Vå 4041

Vå 4041 er en havrelinje fra Statens forsøksgard Vågønes i Nordland. Linjen er etter kryssning: Norum 206 × Bambu. (Norum 206 er linje av en lokalsort fra Meløy).

Vå 4041 var med bare på forsøksgardens felter. På de få feltene ga den store kornavlinger, samtidig som den var tidlig, nærmere 1 uke tidligere enn sorten Voll. (Forsøkene i 1965 som ikke er med i denne melding bekrefter disse resultater). I forsøkene på Voll har Vå 4041 hatt låg hl-vekt, liten 1000-kornvekt og meget stor skallprosent. Hvor sikre disse data er, vet vi ikke, og det er vanskelig å si hvor meget disse lytene bør telle for en så tidlig sort. Meget taler for at Vå 4041 snart blir sendt ut, og der den er tidlig nok, vil den utvilsomt gå inn istedenfor Nidar II.

Hein II

Denne tidlige sorten er fra gården Vidarshov på Hedmark hvor Felleskjøpet drev stamsædavl og forsøk. Den ble sendt ut i 1947.

Hein II var mer folllrik enn den gamle sorten Perle i samme tidlighetsgruppe. Nå er den ikke med lenger. Etter dagens krav er den hverken folllrik nok eller stråstiv nok.

Andre tidlige sorter

Det er to tidlige linjer som har utmerket seg i forsøkene når en tar den store tidlighet i betraktning. Den ene var Kvit Odal × 435 1477/49 og den andre var A₄₋₂₃. Den siste hevdet seg best. Den er fra Institutt for plantekultur, og er etter kryssning Trønd × Bambu, utført i 1947. Det ble tatt ut eliter av disse to linjene til eventuell oppformering. Men det er nå tvilsomt at det blir gjort mer med dem, for Vågønes-linjen 4041 og sorten Titus er kommet inn i bildet.

Halvtidlige sorter

Titus

Titus er fra Svalöfanstaltens filial i Ångermanland. Den er etter kryssning: (Perle × Stjärn) × Sol II.

Titus er helt ny, og enda er den ikke med i stamsædavlens her i Norge. Den har gitt gode avlinger av korn på de få feltene vi har prøvd den. Antagelig er den litt tidligere enn Voll (÷ 1,4 dager etter de få forsøkene). Meget taler for at Titus kan bli en aktuell sort for landsdelen, og flere forsøk vil gi en bedre avklaring på dette spørsmål.

Voll

Voll (foredlingsnummer Vo 250/42) er etter en krysning Nidar \times Grenader utført av Løvø i 1922. Linjen 250/42 ble plukket ut av populasjonen i 1942 og sendt ut som sort i 1955.

Voll er for tiden den mest dyrkede havresort i forsøksområdet. Den er på det nærmeste årsikker i de egentlige kornbygdene. Jamt over gir sorten gode kornavlinger, i kalde somrer er den blant de aller beste havresortene, men i somrer med varme nok er det flere av de seinere sortene som overgår Voll i kornavling. Det er for det meste sorter som ikke har muligheter til å hevde seg og til å nå modning i somrer med stort underskott av varme.

Vi regner Voll for en halvtidlig sort. Den er ca. 6 døgn tidligere enn den eldre sorten Strind, men meget seinere enn den tidligste sorten Nidar II, ca. 12 døgn.

I forsøkene her har Voll vært ekstremt stråstiv. Det er ingen andre sorter som er prøvd i denne perioden som har hatt tilnærmedesvis så lite legde. Strået hos Voll er relativt kort også.

Voll har gode kvalitative egenskaper. Hl-vekten er god, og kornene er middels store. De er gule. Skallprosenten hos Voll er svært låg. Voll gir derfor meget høg kjerneavling i forhold til hva den gir i kornavling. Prosent avskalla korn er middels høg hos Voll. (Det er noen som har den oppfatning at sorten Voll har ekstra lett for å skalle av. Det kommer av at det er blitt mer avskalla korn å se etter skurtreskerne fikk innpass, og ettersom Voll er den vanligste sorten får den skylden for dette fenomenen.)

På grunn av sin store stråstyrke passer sorten Voll godt på nitrogenrik myrjord. Voll er en sort som tåler — og som gir igjen for god nitrogen-gjødsling.

Bambu

Sorten Bambu har tidligere hatt en del utbredelse i distriktet. Den er fra Weibullsholm i Sverige. Bambu har ligget omtrent likt med Voll i kornavling. Den har mer halm og er mindre stråstiv. I tidlighet ligger den omtrent midt imellom Voll og Strind. Det har ingen hensikt å holde på Bambu nå lenger etter vi vet hva Voll duger til.

Andre halvtidlige sorter

Det er ingen flere aktuelle og kjente sorter i denne tidlighetsgruppen. Vi skal bare nevne linjen A₁₋₁₃ fra Institutt for plantekultur. Den har hevdet seg jamt bra i forsøkene, men det er lite trolig den vil nå noe lenger, når vi sammenligner med det sortimentet vi allerede har.

Halvseine sorter

Strind

Sorten Strind ble sendt ut fra Statens forsøksgard Voll i 1939. I noen år var Strind den mest dyrkede havresorten i landsdelen. Den gir store kornavlinger. Vi regner sorten som halvsein, og stråstyrken er mindre god etter dagens krav. Strind har låg hl-vekt. Sorten har nå gått ut av stamsædavlens til fordel for nyere sorter.

Blixt

Sorten Blixt er etter krysning Ørn \times Sølv og er laget ved Svalöfanstalten. Den er sendt ut i 1954.

Blixt har i landsdelen her gitt store avlinger av korn, og halmavlingene for sorten er i overkant av middels. Vi regner sorten Blixt for å være middels stråstiv.

Blixt er av samme tidlighet som Strind og Pendek. Etter resultatene lå den godt an som avløser for Strind, for den var mer stråstiv og hadde bedre kvalitet. Men tross sine meget gode egenskaper ble Blixt bare lite dyrket i vårt distrikt. Det skyldes vel først og fremst at vi fikk sortene Voll og Pendek.

Blixt har utmerket kvalitet: god hl-vekt og ganske tynt skall. Kornene er kvite og meget store.

Pendek

Sorten Pendek er etter krysning Flämingsgold \times Binder og laget ved Centraal Bureau, Nederland. Den er sendt ut i 1954.

Pendek har vært med i forsøkene på Voll siden 1957. I middel har den vært helt på topp i kornavling.

Etter forholdene i landsdelen her må en regne Pendek for en halvsein sort, vel 1 uke seinere enn Voll. Det er derfor bare i de beste kornbygdene den kan dyrkes med fordel, at den er tidlig nok.

Sorten er stråstiv, men strået er sprøtt og knekker lett ved overmodning. Pendek er ekstremt kortstrået heter det i beskrivelsen av sorten. Under frodige vekstforhold kan den likevel få god strå lengde, og i middel for forsøkene her har Pendek hatt større halmavling enn enkelte andre sorter, bl. a. Voll. Det er rimelig å anta at den har vært rære også.

Pendek er ingen kvalitetshavre. Den har tykt skall, og den skal ha meget av dobbeltkorn, særlig i tørre år. (Det framgår ikke av forsøkene ved Voll). Kjernene angripes lett av svertesopp. Pendek er lite populær som grynhavre.

Andre halvseine sorter

Innen denne tidlighetsgruppe er det mange sorter som er prøvd. Sorten Tempo er fra Statens forsøksgard Forus på Jæren. Ettersom den ikke hevdet seg spesielt godt i vårt distrikt ble den tatt ut av forsøkene igjen. Sorten Pax var bare med i kort tid. Den hadde ikke fordeler framfor andre sorter av samme tidlighetsgrad, bl. a. var den for stråsvak. Også sorten Trond fra forsøks garden Voll var for stråsvak. Ellers var det en meget follik sort. Den hadde uvanlig store korn. Bambu II er i likhet med Bambu ifra Weibullsholm. Den er framkommet etter nytt utvalg i Bambu. Som tallene viser var Bambu II betydelig seinere enn Bambu, og den har aldri nådd tilnærmedesvis den utbredelse som Bambu. Her i landsdelen har den visstnok ikke vært dyrket i praksis.

I denne tidlighetsgruppen var det to linjer fra Voll som var med i forsøkene og som hevdet seg godt: Rygja \times Trond 53/54 og Rygja \times Voll 128/55. Den første skal ikke kommenteres nærmere, den må prøves mer. Derimot vil vi gi en kort omtale av R \times V 128/55. Krysningen er foretatt på forsøks garden Voll i 1950, og linjen 128/55 er tatt ut i 1954. Den har vært med på ordinære A-felter på forsøks garden siden 1961. Den kom med på

spredte felter i distriktet i 1963. I middel for de feltene den har vært med på har den ligget klart over samtlige konkurrenter i kornavling. På 11 spredte felter ga den størst kornavling av samtlige 7 sortene på 7 av feltene. Vi regner linjen for å være middels halmrik. Etter det vi hittil har sett er linjen stråstiv, stråstivere enn de fleste sorter den er sammenlignet med, men ikke fullt på høyde med sorten Voll. Linjen R \times V 128/55 er avgjort seinere enn Voll, ca. 5 dager etter bestemmelsene på forsøksgardens felter. Men den er utvilsomt tidligere enn sorter som Pendek, Strind og Blixt, og for de beste kornbygdene i landsdelen vil den derfor være tidlig nok. I de fleste kvalitetsegenskapene er linjen stort sett middels, men i forsøkene her tyder det på at den har relativt tykt skall. Selv om det er et lyte, blir det tatt lite hensyn til det ved vurderinga under kornmottakinga.

Seine sorter

Alle sortene i denne gruppen er follrike sorter som har utmerket seg under mer sørlige strøk, men bare den ting at de er så seine gjør at vi frarår dem for landsdelen her.

Blenda

Blenda er fra Svalöfanstalten, og den ble sendt ut i 1950. Den er søstersort til Sol II og er laget ved krysning: Ørn \times Stjerne. Blenda når høgt i kornavling de årene den blir moden. Blenda er tidligere enn Sol II, men likevel for sein for landsdelen. Sorten har meget god kvalitet.

Andre seine sorter

Gullregn II er en sort som faktisk har hatt atskillig utbredelse også her i distriktet. I flere år var det den havresorten som var mest dyrket i Norge. Den var særlig kjent for sin gode kvalitet. I tillegg til at den er for sein for oss, holder den ikke mål i stråstyrke heller, etterat vi fikk mer stråsterke sorter. Sol II er som allerede nevnt søstersort til Blenda. Den er 2 dager seinere, og dermed altfor sein for landsdelen her. Likevel har det forekommet dyrking av den nord for Dovre, og sør i landet har den hatt stor utbredelse like til det siste, og det med full rett. Den finske sorten Sisu kom med i forsøkene her betydelig seinere, lenge etter den hadde fått stor utbredelse i hjemlandet. Det er ingen tvil om at den er for sein, og den har heller ikke fått noen praktisk anvendelse her i landsdelen. Rygja kom med på Voll betydelig tidligere. På Voll var den en av de aller follrikeste sortene. Rygja er av samme tidlighet som Gullregn II, men slo den klart i kornavling. I kvalitet lå den noe etter, bl. a. har Rygja temmelig tykt skall. Ørn er nok den seineste sorten som har vært med i denne forsøksserien. Det er nå flere år siden den ble sløyfet.

Valg av havresort — sluttkonklusjoner

I denne forsøksperioden er det blitt prøvd en mengde sorter og linjer av havre, og en del av dem har fått nærmere omtale. Likevel er det svært få det er aktuelt å anbefale for landsdelen.

Det er et faktum at havredyrkingen har ligget nede en tid. Det er jo ikke særpreget for landsdelen her, det gjelder også for landet ellers og utenlands.

Det er ikke så svært mange år siden at havren var den dominerende kornarten. Det er visse ting som taler for at havredyrkingen vil få et visst oppsving igjen i årene frametter, selv om antakelig aldri vil få det omfang den en gang hadde. Etter den ensidige korndyrkinga med bygg etter bygg tok overhånd, har det begynt å melde seg skadelige følger. Det er velkjent at havren angripes relativt lite av fotsjuke, særlig er havren sterk mot rot-dreper. Mange praktikere er blitt klar over disse fordeler hos havren, de har tatt konsekvensene av det og utvidet sine havrearealer igjen.

For tiden er det særlig to sorter som dyrkes i praksis i landsdelen. Det er Voll og Pendek, med den førstnevnte som den dominerende. Det er da også disse to sortene vi først og fremst vil anbefale. Begge er nå prøvd så meget at vi kjenner godt deres fordeler og mangler.

Sorten Voll er bortimot årsikker i store deler av forsøksområdet, i de lågereliggende innlandsbygdene og i noen av kystbygdene. Men det er en kjensgjerning at seinere sorter vil gi noe større avlinger på disse stedene. Det gjelder f. eks. sorten Pendek. Den kan med fordel dyrkes i de beste kornbygdene i landsdelen. Men selv under de beste forhold vi har, kan sorten Pendek bli nokså sein til skurtresking, så det er mange som foretrekker Voll av den grunn. Dette gjør at sorten Voll får et stort utbredelsesområde i landsdelen, for også et stykke oppover dalene går det ofte bra å dyrke Voll. På myrjord er sorten velegnet, både fordi den er rimelig tidlig og fordi den er så stråstiv.

Der hvor sorten Voll er for sein, har vi måttet anbefale tidligere sorter, men de vi hittil har hatt, har vært betydelig mindre verdifulle. Det har sikkert gjort at dyrkingsområdet for Voll er blitt tøyet for langt mot fjellet. I de typiske fjellbygdene og i de høyereliggende dalbygdene har det ikke vært noen annen sort enn Nidar II det har gått an å satse på. Som tidligere nevnt har ikke Nidar II andre fordeler enn at den er så overordentlig tidlig. Vi har ingen annen sort som er tilnærmet så tidlig. Linjen Vå 4041 er relativt lite prøvd ennå, men likevel er det ikke tvil om at den må kunne overta den beste del av Nidar II sitt område. I tidlighet ligger den omtrent midt mellom Nidar II og Voll. Sorten må prøves mer før vi tør uttale oss om hvorvidt den bør overta også noe der hvor Voll nå dyrkes. Også sorten Titus kan bli aktuell. Den er litt tidligere enn Voll og har vist seg lovende i forsøkene, men den må prøves mer før vi uforbeholdent kan anbefale den. En sak for seg er at det sikkert er meget vanskelig å få tak i såkorn av Titus.

I de områder der Pendek kan brukes, er det heller intet i veien for å dyrke Blixt. Denne sorten har meget bedre kornkvalitet, men den er vel ikke fullt så stråstiv og follik.

Noen seinere sorter enn Pendek og Blixt bør vel ikke komme på tale. Rent unntakelsesvis kan det nok forsvares å dyrke en enda seinere sort, men det må bare være på de aller varmeste stedene i landsdelen. Vi vet at under slike forhold er Blenda en meget verdifull sort.

Som konklusjon kan vi si at for tiden er det sortene Voll og Pendek som kommer på tale, samt Vå 4041 hvor Voll opplagt er for sein. Vi skal ha oppmerksomheten rettet mot både Vå 4041 og Titus hvis de også i seinere forsøk holder hva de hittil har lovet.

Sammendrag

Denne meldingen omhandler 93 forsøk med havresorter i tidsperioden 1951—1964. Det var 14 felter på Statens forsøksgard Voll og 79 felter spredt rundt i Møre og Romsdal og de to Trøndelagsfylkene. Av de 79 lokale feltene har 37 eller bortimot halvparten ligget i Trøndelags indre bygder. Det er 49 av feltene som har ligget på en av de 6 landbruksskolene i distriktet.

I tabell 1 er oppført avvikelser fra normalene for middeltemperatur og nedbør i hver av månedene mai—september og samlet for perioden mai—september på Statens forsøksgard Voll. Hele forsøksperioden samlet har vært tydelig kaldere enn normalt, $0,5^{\circ}$ C for mai—september, særlig er det juli måned som har vært kaldere enn normalen, $1,2^{\circ}$ C under. Nedbøren i tidsrommet har vært litt i overkant av normalen. Det har vært flere vanskelige år for dyrking av havre. I 4 av årene nådde de fleste av sortene ikke fram til modning på forsøksgården.

I tabell 2 er oppført resultater for sorten Voll i de enkelte år.

I tabellene 3 og 4 er gjengitt forsøksresultater. Sorten Voll er brukt som målestokk. I middel for alle feltene har den gitt 359 kg korn pr. dekar. De fleste sortene har gitt mer korn enn Voll i forsøkene. Men for flere av dem var differensene bare små og usikre. Statistisk sikre meravlinger i forhold til Voll hadde disse: Pendek (+ 21 kg), Blixt (+ 15 kg) og Blenda (+ 15 kg). Den nye linjen fra Voll, Rygja \times Voll 128/55, hadde stor meravling i forhold til Voll (+ 38 kg), men ikke statistisk sikker. Av sorter som var med bare på forsøksgården var det den tidligste sorten Nidar II, som hadde gitt minst avling av samtlige sorter, \div 42 kg i forhold til Voll, men ikke signifikant utslag.

For alle felter hadde Voll en legdeprosent på 12. Alle kjente sorter som var med hadde mer legde enn Voll. På alle felter var både Strind, Bambu og Blixt avgjort mer stråsvake enn Voll. På forsøksgården var sortene Trond og Gullregn II ekstra stråsvake.

Sorten Voll har i middel brukt 124 døgn for å nå gulmodning. De fleste andre sorter var seinere. På forsøksgården var Nidar II meget tidligere enn samtlige andre sorter, \div 12 døgn i forhold til Voll. Ellers er det blitt stor forskjell mellom sortene når det gjelder tidlighet. Det har jo vært en periode med relativt kalde somrer.

På forsøksgardens felter er foretatt årlige kvalitetsbestemmelser for hl-vekt, 1000-kornvekt, skallprosent, prosent avskalla korn, vannprosent og spireprosent. For de seinere sortene har dårlig modning i enkelte år ført til låg hl-vekt og 1000-kornvekt og til høg skallprosent. Av tabell 4 framgår at sorten Voll hadde best hl-vekt av samtlige sorter, men denne sorten har også vært mer moden enn de fleste andre sortene i de dårlige somrene. Likeledes har Voll hatt mindre skallprosent enn de fleste sortene, og således relativt høg kjerneavling. Det framgår at den nederlandske sorten Pendek har tykt skall.

For egenskaper som har med værresistens og skurtreskeforhold å gjøre har vi dessverre ingen bestemmelser.

I meldingen er gitt en kort omtale av enkelte av sortene. De er inndelt etter tidlighet. Også linjen Rygja \times Voll 128/55 har fått en omtale. Den er fra forsøksgården Voll. Den gir store avlinger av korn og er stråstiv, men ca. 1 uke seinere enn sorten Voll.

Det riktige valget av havresorter innen landsdelen innskrenker seg for tiden til bare få sorter. Den mest utbredte sorten Voll er på det nærmeste årsikker over store deler av distriktet, og den kan trygt anbefales. Sorten Pendek er betydelig seinere og bør brukes bare i de beste bygdene, men der vil den oftest overgå Voll i avling. Sorten Titus og Vågønes-linjen Vå 4041 må prøves mer. Det er meget som taler for at Vå 4041 kan bli aktuell der Voll ikke er tidlig nok. Titus er ubetydelig tidligere enn Voll og hittil meget lovende.

Summary

This report deals with the results of 93 experiments with oat varieties over the period 1951—1964. 14 trials were laid out at the State Experiment Station Voll and the remainder at various farms in the counties of Møre and Romsdal, Sør-Trøndelag and Nord-Trøndelag. The Voll Station is situated 4 km from Trondheim, (63° north latitude), at an elevation of 127 m.

Table 1 presents the deviations from the normal mean temperature and precipitation in each of the months May—September at Voll. Table 2 indicates the experimental results for the Voll variety, the most frequently cultivated variety in this region. On the whole, the experimental period has been cooler than normal, 0.5° C lower in May—September. July in particular has been rather cool, 1.2° C below the mean monthly temperature. The precipitation has been slightly above normal. There have been several difficult years for grain production, especially as regards harvesting. In 4 out of the 14 years most of the varieties did not develop to full ripening.

Tables 3 and 4 present the results of the trials. The Voll variety was used as standard. This variety yielded 359 kg grain per decare on average. The Dutch variety Pendek and the Swedish varieties Blixt and Blenda were amongst those giving a higher yield.

The lodging percentage of the Voll variety was 12 on average. As is apparent from Tables 3 and 4, most of the other varieties tested were inferior to the standard in this respect.

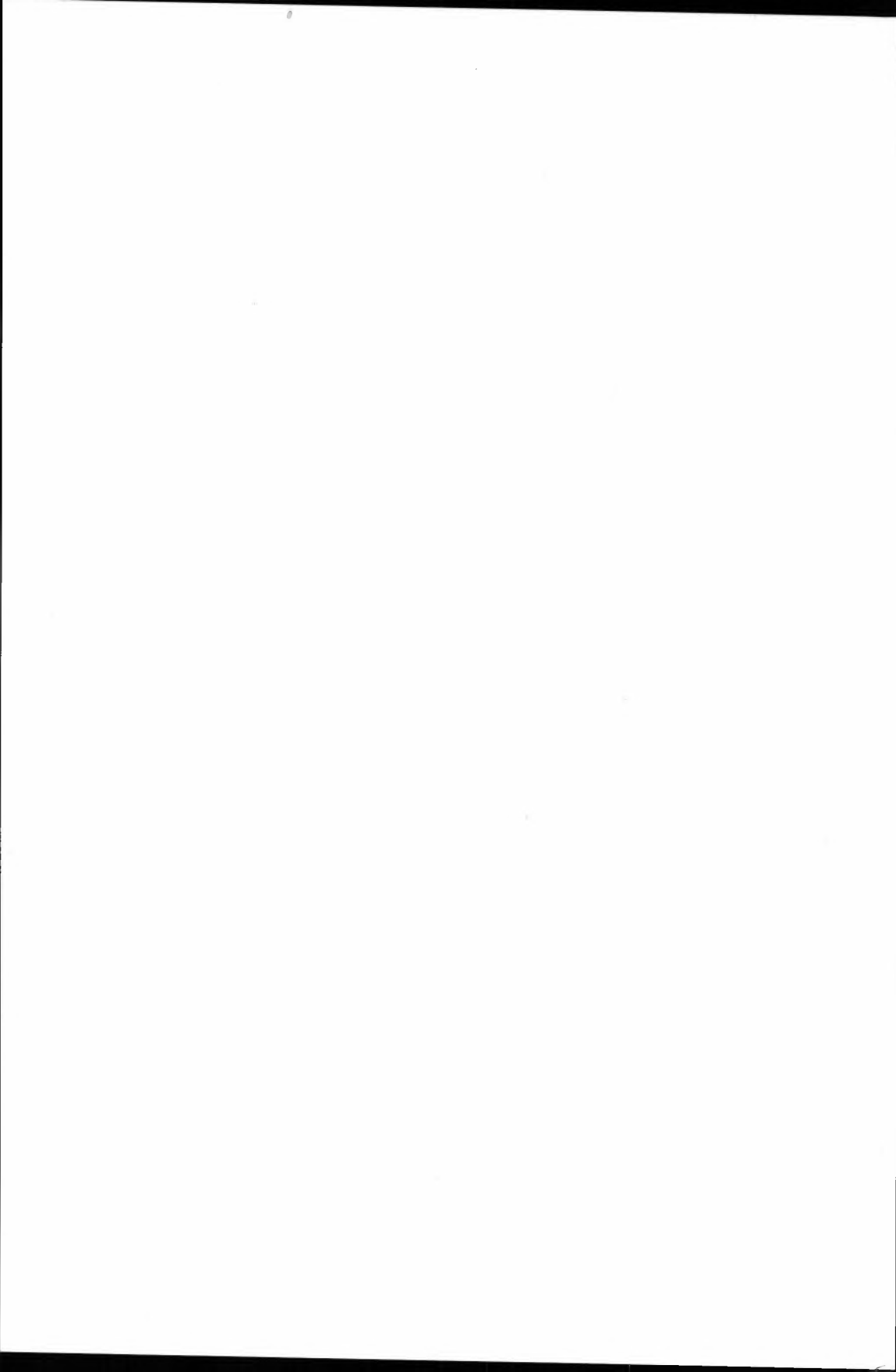
The period from sowing to full ripening of the Voll variety was 124 days on average. The majority of the other varieties were later, and two of them were certainly too late for this region. The Nidar II variety was extremely early, 12 days earlier than the Voll variety. Apart from its early ripening, however, this variety had no other favourable properties.

Quality determinations, e.g. hl-weight, 1000 grain weight, peel percentage, percentage of peeled grains, water percentage and germination percentage, are taken annually from the trials at the Voll Experimental Station.

The Voll and Pendek varieties are recommended for the region under investigation. The Swedish variety Titus shows promise, but further testing is required. In areas where the Voll variety is not early enough, it is possible that the Vå 4041 strain is suitable. This strain is bred at the State Experiment Station Vågønes near Bodø in Nordland.

Litteratur

1. BRUN, LORENS H. 1953. Forsøk med havresorter 1945—1950. Forskn. fors Landbr. 4: 233—278.
2. EIKELAND, H. J. 1948. Forsøk med havresortar. Melding fra Statens forsøksgård på Voll 1944—45.
3. EIKELAND, H. J. 1956. Forsøk med havresortar 1950—1954. Forskn. fors Landbr. 7: 317—351.
4. LØVØ, P. J. Sortforsøk med havre. Beretning fra Statens forsøksgård på Voll 1928.
5. YATES, F. Sampling methods for censuses and surveys. London 1949. p. 137—144.



I redaksjonen 9. 3. 1966

STAMMEFORSØK I TIMOTEI OG ANDRE ENGVEKSTER

*Experiments on Different Varieties of Timothy
and other Meadow Grasses*

AV
PAUL SOLBERG

INNHold

	Side
Innleiing	407
Kort orientering om plantestammene og frøet	408
Forsøkene omkring i bygdene (bygdefeltene)	410
Resultater	410
Forsøkene på Løken og Berset	415
Forsøk haustet ved en gang slått	415
Forsøk utført med flere haustingar	419
Oversikt og diskusjon	427
Sammenfatning	430
Summary	431
Litteratur	433

Innleiing

Forsøkene er utført på forsøks garden Løken, forsøks garden sater Berset, og på spredte felter omkring i bygdene (bygdefelter). De første bygdefelter var anlagt i 1957 og forsøks tiden går fram til 1964. På Løken og Berset er forsøks tiden i hovedsaken den samme, men går fram til 1965. Et par av forsøks feltene var også anlagt noe tidligere.

Bygdefeltene er borttinget gjennom herredsa gronomene, som dertil i mange tilfelle selv har forestått anlegg, hausting, uttak av prøver og hatt tilsynet ellers. Forsøkene er omfattet med betydelig interesse også av gardbrukerne. Det har således lyktes å få felter anlagt i store områder innafor vårt forsøks distrikt. For interessen og støtten, min aller beste takk.

Kort orientering om plantestammene og frøet

Timoteistammene

Grindstad, innkjøpt stamsæd fra Felleskjøpet, Oslo. Den inngår som «målestokk» i de aller fleste av forsøkene.

Aursund, lokalstamme fra området ved Røros, tidligere betegnet som fjellbygdtimotei. Har stått på forsøkgarden og er frøavlet her gjennom mange år.

Øygaard, opprinnelig frø fra gammel timoteieng og mangeårig frøavl på Øygaard i Skjåk. Frø derfra i 1952, og seinere frøavlet på Løken.

Frøet av nordlandsstammene, *Engmo* og *Bodin*, nordlandsavlet, har vi fått fra Statens Stamsæd- og Sauealsgard, Tjøtta, og de samme stammer, frøavlet i Sør-Norge, fra Hveem forsøks- og stamsædgard på Toten, og fra Felleskjøpet, Oslo.

Mæretimoteien er trukket fram på Det norske Myrselskaps Forsøksstasjon, Mære. Frøet er kommet direkte derfra.

Forustimoteien er trukket fram på forsøkgarden Forus. Den er nylig godkjent av Rådet for jordbruksforsøk til oppformering og dyrking. Frøet er hitsendt fra Forus.

Bl. fam/60, ny timoteilinje etter utvalg på forsøkgarden Vågønes. Frøet er hitsendt derfra.

Etnestøltimotei, samlet inn av Bjørn Grønnerød fra gammel sætervoll i ca. 900 meters høyde på Etnestølen, tilhørende Torvald Windingstad. Den er frøavlet på forsøkgarden.

Frøet av den nordsvenske stammen *Bottnia II*, har vi alle år fått direkte fra Svenska Utsædesaktiebolaget, Norrköping.

Nordfinsk Vasa, innkjøpt frø fra Felleskjøpet, Trondheim. Det kan nærmest betegnes som handelsvare.

Skotsk timotei fikk vi fra Scottish Plant Breeding Station, ved Edinburgh, og *Walisisk* fra Wales Plant Breeding Station i Aberystwyth. De er begge frøavlet på forsøkgarden.

Andre arter og stammer

Hundegras, innsamlet dels fra eldre forsøksfelt og dels fra eldre engkanter, i tiden omkring 1951. Seinere frøavlet på forsøkgarden.

Bladfaks, Løkenavlet, innsamlet fra noen enkeltplanter i et eldre beitefelt i 1949, og seinere frøavlet på forsøkgarden.

Bladfaks, kanadisk. Innkjøpt handelsvare fra Strand Brønderi. I 1960 hadde vi ikke frø nok av Løkenavlet til bygdefeltene. Til nyanleggene fra og med dette året gikk vi over til kanadisk, innkjøpt i samme firma.

Bladfaks, svensk. Frøprøven formidlet gjennom Utsædesaktiebolaget, Norrköping. Prøven var betegnet nærmest som en frøsamling og uten angivelse av stamme.

Løkenavlet engkvein. Frøet til de tidligste anlagte forsøk var tatt fra eldre engskifter, men i seinere år fra særskilt utlagte frøavlsfelter.

Løkenengsvingel, frøavlet på forsøkgarden gjennom alle år.

Løken/Apelsvoll-engsvingel. Opprinnelig fra Løken, men frøavlet på Beiteforsøkgarden Apelsvoll gjennom 30—40 år. Frøet Apelsvollavlet 1961.

Engsvingel, Tammisto. Direkte frøsending fra Haukkija, Hyryla, Finland.

Engsvingel, Bottnia II. Frøet formidlet gjennom Almäna Svenska Ut-sädesaktiebolaget, Norrköping.

Engsvingel, Trifolium II. Frøet sendt av Aktieselskabet Trifolium, Kjøbenhavn.

Treblandinga. I bygdefeltene hadde forsøksleddet denne sammensetning: 50 % Grindstadtimotei, 25 % Løkenengsvingel og 25 % Løkenavlet engkvein. I de fleste forsøk på forsøksgården er timoteien satt opp til 75 %, engsvingel og engkvein satt ned til 15 og 10 % etter tur.

Felleskjøpets beiteblanding I (for opplendt jord) med innblanding av 10 % Løkenavlet engkvein. Innblandinga av engkvein er gjort av oss.

Vågarap, tatt ut av en eldre frøsamling fra tidligere utvalg på forsøksgården og frøavlet i 1953.

Rap nr. 14 og nr. 18. I årene 1949 til omkring 1960 hadde vi et forholdsvis aktivt samarbeid med professor Jens Clausen og hans nære medarbeider dr. M. Hisey, ved Carnegieinstitusjonens Plantebiologiske avdeling. Forbindelsen kom i stand ved mellomkomst av direktør dr. J. W. Gregor under et av mine studiebesøk på den skotske planteforedlingsstasjonen i 1948. Ved Carnegieinstitusjonen hadde man samlet inn en rekke typer i slekten *Poa*, og man ønsket å prøve dem under forskjellige vekstforhold. Materialet kunne fritt gå inn i eventuelt utvalg og foredlingsarbeid uten betingelser av noen art. Mange av typene viste seg ikke å holde mål — selv i enkeltplantefelter. Men enkelte av dem «bestod prøven» og blei tatt med i breisådde forsøksruter. Nr. 14 og 18 som i denne forsøksrekke er med både på Løken og Berset, er et par av de bedre typer — særlig da nr. 14. De er frøavlet på forsøksgården i flere år.

Raplinjene nummerert 1/57—4/57 var uttatt av Bjørn Grønnerød i et plantemateriale, opprinnelig samlet inn fra enkelte av forsøksgårdens jorder og utklonet til oppformering i 1952 — og hvor det viste seg å være atskillig variasjon. De øvrige rap-typer er utvalg (også av Grønnerød) i ovafor nevnte amerikanske rap-materiale.

I framstillingen, under omtalen av de enkelte forsøk og hvor intet annet opplyst, er det Løkenavlet plantemateriale som er brukt.

I alle forsøk er gjødslinga ens over hele feltet.

Til bygdefeltene har vi brukt 40 kg fullgjødsel A i anleggsåret — regnet pr. dekar, og årlig seinere 50 kg pluss 20 kg kalksalpeter. Gjødsla er hver vår utveid og tilsendt fra forsøksgården. I enkelte tilfelle, som når feltet er lagt på nydyrket og skrinn jord, har vi gjort et tillegg i gjødselstyrken. Men det er i meget sjeldne tilfelle.

I forsøkene på Løken er det gjennomsnittlig, og med meget små variasjoner, brukt 20 kg kaliumsalt, 30 kg superfosfat og 52 kg kalksalpeter. Denne gjødsling er i enkelte forsøk vekslet med 50 kg fullgjødsel A pluss 20 kg kalksalpeter — alt pr. dekar. Ettergjødslinga etter tidlig- eller hovedslått, i de forsøk den er brukt, er i de aller fleste tilfelle 30 kg salpeter.

På Berset har vi gjennomgående brukt 25 kg kaliumsalt, 35 kg superfosfat og 63 kg kalksalpeter.

Frømengden er satt til 4,0 kg beregnet pr. dekar, med forholdsvis tillegg for nedsatt spireevne. For bladfaks til anleggene i seinere år er det brukt dobbelte mengder. Dekksæd eller ikke dekk-sæd: Til bygdefeltene er det — med meget få unntak — ikke brukt dekk-sæd, og heller ikke på Berset. Ved

anleggene på Løken har vi i de seinere år gått over til å legge att med bygg til modning som deksæd.

I bygdefeltene er det 4 fellesruter, rutestørrelse 15 m² og tilfeldig rutefordeling. På Løken og Berset 5 fellesruter, rutestørrelse 12—15 m², og i de fleste felter systematisk rutefordeling.

Forsøkene omkring i bygdene (bygdefeltene)

Plan A. Timoteistammer

- a. Grindstadtimotei
- b. Engmotimotei
- c. Øygardtimotei
Fra 1961 Bodintimotei
- d. Nordfinsk Vasa
- e. Bottnia II, nordsv.

Plan B. Andre grasstammer

- a. Grindstadtimotei
- b. Hundegras, Løkenavlet
- c. Bladfaks, Løkenavlet
Fra 1960 Kanadisk
- d. Treblandinga
($\frac{1}{2}$ tim. $\frac{1}{4}$ engsv. $\frac{1}{4}$ engkv.)
- e. Felleskjøpets beiteblanding I
+ 10 % engkvein

Feltene er haustet ved en gang slått.

Resultater

Avlingsresultatene i gjennomsnitt for forsøksrekkene er innført i tabellene 1 a og 1 b. Det er i alt 38 felter etter A-planen og 30 etter B-planen. Antall årsefelter (årsforsøk) blir i samme orden 98 og 90. I middel er således feltene forsøkshaustet i omkring 3 år, men variasjonen ligger mellom 5 og ned til 1 år.

Til støtte for bedømmelsen av avlingsresultatet kan det være opplyst at M(D) i rekken etter A-planen ligger på $\pm 10,0$, motsvarende L.S.D. 5 % 19,8, og m(F) utgjør bare 0,9 % av gjennomsnittsavlingen. Da er det ikke tatt hensyn til skifte av timoteistamme i ett av forsøksleddene. Fullt så bra stiller det seg ikke for B-planen. M(D) stiger til $\pm 65,0$ (L.S.D. 5 % 128,7) og m(F) utgjør 6,6 %. Det er variasjonen i svingelfaksleddet som er sterkt medvirkende til denne stigning i feltallet.

Tallmaterialet er ellers i tabellene inndelt i to grupper etter høgden over havet. Den høgste gruppen omfatter felter fra 600 meter og oppover, og den lågeste fra 600 meters grensen og nedover. I middel og med tilnærmede tall for de to feltplaner, er høgden for den høgste gruppen ca. 800 m og for den lågeste ca. 435 m.

Tabell 1 a.

Timoteistammer.

Avling i kg pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstad.

Antall		m o.h.	Grind- stad	Eng- mo	Øy- gard	Bo- din	Nordf. Vasa	Bottnia II	
felt	årsfelt								
38	98	673	696	+76	+16	+71	+55	+60	Hele forsøksrekken
21	53	849	684	+92	+21	+89	+76	+73	Høgdegr.600-1000 m
17	45	453	712	+56	+12	+37	+28	+43	» 260- 550 »

Grindstadtimoteien som over alt er satt opp som tabellmålestokk, har gitt omkring 700 kg høy pr. dekar. Dette avlingstall er meget likt i begge forsøksrekker. Engmo har gitt et pluss på 76 kg og Bodin 71. De to nordlandsstammer står således meget likt i dette materiale, og overvekta over Grindstad har god sikkerhet i forhold til feiltallet. Det er i meget få tilfelle gjennom hele forsøksrekken at det er minus for Engmo og Bodin.

Nordfinsk Vasa og den svenske Bottnia II står også meget likt, og de står begge betydelig over Grindstad — med plusstall på 55—60 kg. De kommer således ikke fullt på høgde med Engmo og Bodin, men ligger ikke så langt etter heller.

Lokalstammen Øygard har gitt et lite pluss over Grindstad. Men overvekta er svak og variabel og lite å regne med.

Hundegraset står med ei undervekt på godt og vel 100 kg. Dette får vi si er en forholdsvis sikker forskjell, både ut fra bedømmelsen gjennom forsøksrekken og i forhold til feiltallet. Gjennom alle forsøksår er det meget sjelden at hundegrasleddet kommer ut med pluss.

Tabell 1 b. *Forskjellige stammer og blandinger.*
Avling i kg pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstad.

Antall		m o.h.	Grind- stad	Hunde- gras	Blad- faks	Tre- bland.	Beite- bland.	
felt	årsfelt							
30	90	628	700	—108	+ 64	+14	0	Hele forsøksrekken Høgdegr. 600–900 m » 260–570 »
19	59	748	691	— 99	+ 35	+22	+2	
11	31	421	716	—123	+113	— 1	—5	

Noe bedre stiller det seg for bladfaks, som i gjennomsnitt har gitt et pluss på 64 kg. Men tallene er sterkt varierende og må dermed karakteriseres som noe usikre.

Treblandinga og Beiteblandinga balanserer omtrent med Grindstadtimoteien. Det er en tendens til at Treblandinga har gitt litt større avling enn Beiteblandinga. Men forskjellen er svak og usikker.

Høgdeforskjellen i dalskråningene ser ellers ut til i noen grad å ha påvirket forskjellen i avlingsstørrelse mellom plantestammene.

I de to feltgrupper har Grindstadtimoteien gitt noe større avling under 600 meters grensen enn over. Forskjellen dreier seg om 25 kg. Den kan ikke betegnes som særskilt stor, men forsøksmateriale er forholdsvis omfattende, det er mange tall som ligger bak og forholdet gjentaes i begge feltplaner. For alle øvrige timoteistammer har plusstallene, forholdsvis og som en medvirkende konsekvens av dette, hatt tydelig tendens til å minke i den lågeste feltgruppen. For Engmo og Bodin er nedgangen etter tur 36 og 52 kg, og for Vasa og Bottnia 48 og 30 kg.

Forholdet samsvarer ellers med tidligere forsøk på området (1961). I høyere beliggenhet er Nordlandstimoteien overlegen sammenliknet med vår austlandsavlede Grindstad. Men overvekta har samtidig en tydelig tendens til å minke etter hvert som høgden i fjell- og dalskråningene avtar og vi nærmer oss de lågere bygder. Feltene er denne gang bare haustet en gang. Da Nord-

Tabell 2. *Avling i kg høy pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstadimotei.*

Antall		Timoteistammer						Andre stammer og blandinger					Distrikt	
felt	årsfelt	Grindstad	Engmo	Øy-gard	Bodin	Nordf. Vasa	Bottinia II	Antall		Grindstad	Hundegras	Blad-faks		Tre-bland.
								felt	årsfelt					
8	22	695	+ 36	+ 9	+ 32	+ 41	+ 22	4	15	633	+ 21	+ 30	+ 58	+ 53
11	32	730	+ 80	+ 30	+ 64	+ 46	+ 71	6	21	724	- 100	+ 72	+ 31	+ 18
4	9	675	+ 74	+ 24	+ 77	+ 77	+ 63	5	20	723	- 187	+ 18	- 7	- 9
7	18	715	+ 82	- 7	+ 125	+ 71	+ 69	5	12	671	- 159	+ 123	+ 7	- 11
8	17	645	+ 106	+ 34	+ 83	+ 58	+ 75	10	22	716	- 99	+ 66	± 0	- 24

Telemark, Numedal og Eggedal
Hallingdal og Valdres
Gudbrandsdalen
Ottadalen
Østerdalen, Engerdal og Trysil

landstimateien er svakere i etterveksten, er det trulig at skilnaden vi her er inne på ville bli større ved flere gangs slått. Det ser også ut til at både den finske og svenske stammen har fulgt omtrent samme regel som nordlandsstammene.

I hundegras er forskjellen mellom høgdegruppene ikke særlig stor. Men for bladfaks er forskjellen betydelig. I høg beliggenhet går plusstallet ned til 35 kg, men stiger i den låge gruppen til 113. Det har vist seg i enkelte av våre tidligere forsøk at i høgere beliggenhet er det meget usikkert og variabelt både med hundegras og bladfaks. Men likevel således at på fjellet har bladfaks klart seg litt bedre enn hundegras (1961).

I tabell 2 er forsøkene delt i grupper som hver omfatter en eller flere dalbygder. Feltantallet er noe ulikt i de enkelte grupper — det er ikke til å unngå — og sammenlikningen blir dermed svak og noe haltende.

Fra Telemark i sør til Dovreområdet i nord er det en tendens til at overvekta for Nordlandstimateien stiger i forhold til Grindstad. Resultatet er ikke urimelig, men tallene er varierende og det er uvisst hvor stor vekt man kan legge i det. I de høgt liggende felter i Telemark har vi også eksempler på forholdsvis sikre overvekter for Nordlandstimateien. Hvis det likevel er noe i denne tendens, skulle det mest fordelaktige dyrkingsområde for de nordlandske stammer trekke seg nedover til lågere høgder jo lenger mot nord man kommer. I den finske og svenske stammen er det en liknende tendens, men den er betydelig svakere.

For bladfaks er forskjellen i forhold til timoteien varierende. Størst er plusstallene i Ottadalen og for enkelte felter i Dovre. I begge områder er det tørt klima, og det er mulig den kan trekke fordel av det. Men vintrene er samtidig harde, med sterk frost og tynt snødekke, og det kan bidra til å svekke den i overvintringa.

Hvordan avlingstallene har stillet seg i yngre eng sammenliknet med eldre, har vi forsøkt å gi oversikt over i tabell 3. I sammenstillingen er medtatt 2—4-årige felter. Antallet er følgende:

Engår	1.	2.	3.	4.
Plan A. Timoteistammer	26	27	22	10
Plan B. Forskjellige stammer .	20	25	19	11

Tabell 3. *Avlingstall i kg høy pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstad.*

Eng- år	Timoteistammer						Andre stammer				
	Grind- stad	Eng- mo	Øy- gard	Bo- din	Nordf. Vasa	Bott- nia II	Grind- stad	Hunde- gras	Blad- faks	Tre- bl.	Beite- bl.
1.	738	+77	+22	+88	+66	+64	763	-142	+ 2	-23	-46
2.	700	+82	+28	+68	+49	+57	704	- 74	+101	+36	+ 9
3.	656	+73	+15	+70	+46	+41	658	- 77	+ 73	+33	- 2
4.	629	+54	- 1		+19	+17	729	- 98	+ 18	-33	-44

Det er liten — og framfor alt ingen regelrett — forskjell mellom plante-
stammene i ny og eldre eng. Med få unntak har totalavlinga hatt forholdsvis

tydelig tendens til å minke med årene. Tallene for Grindstad bærer bud om det, og for de øvrige plantestammer finner vi omtrent samme utvikling.

Noe anderledes stiller det seg når vi ser på prosentisk avlingsandel, slik det er framstilt i tabell 4. Feltene er stillet sammen etter samme prinsipp som ovafor, men feltantallet blir, som følgende tall viser, noe mindre.

Engår	1.	2.	3.	4.
Plan A. Timoteistammer	24	26	19	10
Plan B. Andre stammer	12	19	14	11

Tabell 4. *Avlingsandel i prosent.*

Eng- år	Timoteistammer						Andre stammer				
	Grind- stad	Eng- mo	Øy- gard	Bo- din	Nordf. Vasa	Bott- nia II	Grind- stad	Hunde- gras	Blad- faks	Tre- bl.	Beite- bl.
1.	94	95	91	97	95	95	91	92	90	52	42
2.	86	93	84	94	91	91	87	81	83	38	32
3.	75	89	75	92	83	80	75	73	68	26	24
4.	61	79	67		70	72	68	65	72	23	32
M.	83	91	78	95	87	87	81	78	79	35	32

Stort sett er det nedgang i timoteiandelen i eldre eng — og for så vidt en parallell til tallene for totalavlinga. Men det er forskjell mellom stammene. Sterkest er nedgangen i Grindstad. I Nordlandstimotefen er prosenten høyere og nedgangen med årene mindre. Nordfinsk og Bottnia stiller seg et sted i mellom.

Hvordan høgden har virket på skilnaden mellom Grindstad og Engmo i prosent avlingsandel, finner man oversikt over i tabell 5.

Tabell 5. *Avlingsandel i prosent.*

Eng- år	Høgde 600—950 m			Høgde 260—570 m		
	Grindstad	Engmo	Forskjell	Grindstad	Engmo	Forskjell
1.	92	95	+ 3	95	96	+ 1
2.	85	92	+ 7	87	93	+ 6
3.	70	91	+21	80	88	+ 8
4.	59	81	+22	64	78	+14

I høg beliggenhet har Engmo stått bedre og holdt lengere ut enn Grindstad. I lågere beliggenhet er Engmo fortsatt overlegen, men forskjellen er betydelig redusert.

Tatt under ett kan timoteiens overvintring og evnen til å holde ut i bestandet, karakteriseres endog som meget god. Forsøkene er utført under vanlige driftsforhold omkring i bygdene. I middel for 4-årige felter ligger avlingsandelen for timoteien et sted mellom 80 og 90 prosent.

Hundegras og bladfaks følger for så vidt samme utvikling som timoteien, men ligger i underkant av den i eldre eng og er meget mer variable.

For de to ledd med blandinger skal bare kort være nevnt at timoteien har hatt tendens til å minke med årene — sterkest i Treblandinga, mindre i Beiteblandinga — og utgjør gjennomsnittlig $\frac{1}{3}$ av bestandet. De øvrige $\frac{2}{3}$ inntaes av engsvingel, engkvein og en del innvandret. I Beiteblandinga ser vi mindre til rap. Den har antakelig gjort lite av seg, men kan også ha gått inn i gruppen «andre gras» ved bedømmelsen. I begge blandinger har engkveinen hatt en viss evne til å auke med årene.

Forsøkene på Løken og Berset

Til orientering om høyde og høydeforskjell skal være opplyst at Løken ligger på ca. 550 meters høyde i dalen, og Berset på fjellet, over tregrensen, på 1000 meter.

Forsøk haustet ved en gang slått

Arter og stammer

Resultatet fra syvårige felter er stillet sammen i tabellene 6 og 7 — i tabell 6 timoteistammer og i 7 andre arter og stammer. Foreløpige resultater for de fire første forsøksår er tatt med i melding herfra 1961.

Tatt under ett har Nordlandstimoteien (Engmo og Bodin) nede på Løken gitt omkring 50 kg høy mer enn Grindstad. På Berset stiger overvekta til ca. 100 kg. Feilen for feltet på Løken (L.S.D. 5 %) ligger på 60,2 og for Berset på 38,3. Sett i forhold til denne variasjon, kan forskjellen på Berset karakteriseres som meget sikker, men på Løken mer tilnærmet. Bodin står i dette tilfelle litt bedre enn Engmo begge steder. Overvekta for de to har videre steget litt med årene på Løken, men på Berset holdt seg mer jamn gjennom alle år. Forskjellen i Engmo mellom Totenavlet frø (Hveem) og nordlandsavlet (Tjøtta) er ikke stor — kanskje en svak fordel for nordlandsavlet. Antakelig var frøet fra Hveem av første generasjon.

Tabell 6. *Timoteistammer. Kg høy pr. dekar. Avlingsandel av isådde i %.*
+ eller ÷ i forhold til Grindstad.

Timotei- stammer	Løken						Berset					
	1957/60		1961/63		1957/63		1957/60		1961/63		1957/63	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Grindstad	719	100	713	92	716	96	544	91	648	65	589	80
Aursund	+21	»	— 6	90	+ 9	96	+ 9	90	+ 42	61	+ 23	77
Øygaard	+15	»	+ 62	89	+36	95	+ 70	87	+ 63	57	+ 67	74
Engmo, Tj.	+24	»	+102	91	+58	96	+108	90	+107	69	+107	81
» Hv.	+13	»	+ 71	92	+38	97	+ 90	97	+102	74	+ 95	87
Bodin, Tj.	+57	»	+ 98	92	+75	96	+131	93	+117	70	+124	83
Mære	+81	»	+ 97	92	+89	97	+ 16	88	+ 57	61	+ 33	76
Bottnia II	+75	»	+ 33	88	+57	95	+ 64	91	+ 62	61	+ 62	78

På Løken holdt feltene seg meget reine (timoteiprosenten ligger omkring 95) og med uvesentlig forskjell mellom stammene. På Berset var det ikke fullt så bra, timoteiprosenten kommer på knapt 80. Sølvbunken trykket på

og timoteien blei merkbart tynnet i siste del av perioden. Nordlandsstammene har holdt bestanden noe bedre enn de andre.

Mæretimoteien står meget godt på Løken. I gjennomsnitt ligger den over Grindstad med 89 kg. Dette er en meget betydelig forskjell, forholdsvis sikker også i forhold til feiltallet. Den står best av alle stammer i forsøket, og dermed atskillig over nordlandsstammene. På fjellet derimot har den ikke klart seg så godt. Plusstallet minker til 33 kg, og det utgjør bare $\frac{1}{3}$ av de motsvarende tall for Engmo og Bodin.

Bottnia II har klart seg meget godt både på Løken og Berset. På Løken er overvekta over Grindstad av samme størrelsesorden som for Nordlandstimoteien, og på fjellet tydelig over Mæretimoteien — om dog ikke fullt på høyde med de nordlandske stammer.

Hundegras og bladfaks, som i dette tilfelle er med bare i forsøkene på Berset, har klart seg dårlig på fjellet — og hundegraset aller dårligst. Det blei sterkt redusert og gikk nesten ut etter første overvintring, og klarte ikke å ta seg opp seinere heller. Bladfaks blei også sterkt tynnet, men klarte seg litt bedre. Sammenliknet med timoteien er den likevel tydelig underlegen. I særlig grad gir tallene for prosentisk avlingsandel inntrykk av det.

Engkvein og engsvingel, sådd hver for seg i reinbestand, er underlegen i totalavling — engkvein også i avlingsandel. Dette gjelder i sterkeste grad nede på Løken. På fjellet, hvor engkveinleddet i reinbestand er sløvfet, viser engsvingelen seg som et vintersterkt, tettvokst og varig planteslag. Men til slutt har den vanskelig for å komme opp mot — eller over — timoteien.

Tabell 7. *Forskjellige arter og stammer. Kg høy pr. dekar. Avlingsandel av isådde i %. + eller ÷ i forhold til Grindstad.*

Plante- stammer	Løken						Berset					
	1957/60		1961/63		1957/63		1957/60		1961/63		1957/63	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Grindstad	716	99	732	86	722	93	512	86	657	62	574	75
Tim. Løken . . .	+ 45	99	+ 29	82	+ 39	92	+ 7	85	+ 17	61	+ 11	74
Hundegras . . .							-149	26	- 72	14	-116	21
Bladfaks							- 59	53	- 23	36	- 44	46
Engkvein	-142	83	- 95	52	-121	69						
Engsvingel	-154	97	-132	88	-144	92	- 27	87	- 76	52	- 48	72
Treblandinga . .	- 89	100	- 82	95	- 85	98	- 3	95	- 51	88	- 24	92
Vågårap	-125	77	-159	49	-139	65						
Rap nr. 14	- 72	92	-151	63	-105	80	- 17	76	- 87	26	- 47	55
Rap nr. 18	-121	63	-114	40	-117	53	-119	49	- 69	27	- 97	39

Treblandinga (timotei, engsvingel og engkvein) er underlegen i totalavling på Løken, men på Berset er den i en knapp balanse med timoteien. Denne blandinga danner likevel ei tett grasmatte, både i dalen og på fjellet. Sum avlingsandel i syvårs midlet for isådde arter kommer på 98 og 92 prosent — Løken og Berset etter tur. Villgras og urter er meget aktivt holdt ute — det avgjort beste i så måte av alle ledd i forsøket.

Av raplinjene har den såkalte Vågårap ikke utmerket seg noe særlig. Rap nr. 14 og 18, som er to typer av den amerikanske plantesamling (jfr. side 409) er også underlegne i avlingsmengde. Men av de to er nr. 14 avgjort best. Den er meget bladrik og tettvokst, ingen svakhet for meldugg, og klarer å holde ut i bestandet gjennom mange år.

Arts- og stammeblandinger i timoteien

Forsøket har gått i 6 år. Tallene er innført i tabellene 8 a og 8 b. Feilen er forholdsvis stor: $M(D) \pm 40,0$ og L.S.D. 5 % 81,9. Avlingstallene er ikke store. Øvre del av Austjordet hvor feltet lå, kan betegnes som et skrint jorde. Det er også partivis grunt og lir lett av tørke i tørre perioder.

Om Forustimoteien kan være sagt at den klarer seg forholdsvis godt, også i overvintringa. Tallene for prosent avlingsandel tyder på det. Men i totalavling står den ikke noe over — snarere litt under Grindstad, som den ellers likner sterkt i de fleste viktige egenskaper. Det er tvilsomt om den under våre forhold har fordeler framfor Grindstadtimoteien.

Tabell 8 a. Kg høy pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstad.

Forsøks- år	1 Grindst. tim.	2 Forus tim.	50 % Grindstadtimotei				6 Tre- bl.	8 Beite- bl.
			3 + Hunde- gras	4 + Blad- faks	5 + Eng- kvein	7 + Rap 14		
1959/61	536	-35	0	+124	+18	+24	-46	+22
1962/64	640	-50	-52	+127	-28	-28	-153	-134
1959/64	588	-42	-26	+126	-5	-2	-99	-56

I blandingene hadde hundegraset den avgjort sterkeste evne til å trenge timoteien ut. Allerede i første forsøksåret hadde det inntatt ikke mindre enn 94 % av totalavlingen, og seinere gjennom alle år holdt det bestandet med 100 prosent. Villgras og urter fikk ikke minste høve til å slippe inn. Likevel er det heller ikke denne gang kommet over Grindstadtimoteien i totalavling. Det ligger heller litt i underkant. Rustsjukdommene gjorde seg like sterkt gjeldende som ellers.

Tabell 8 b. Botanisk sammensetning. Avlingsandel i %.

Forsøks- år	1 Grindst. tim.	2 Forus tim.	3 Hunde- gras	4 Blad- faks	5 Eng- kvein	7 Rap	6 Trebandinga		8 Beitebandinga	
							Engkv.	Engsv.	Engkv.	Engsv.
1962/64	90	92	100	99	35	23	30	48	21	57

Bladfaks har også hatt sterk evne til å trenge timoteien ut, men mer gradvis i de første år. Totalavlingen ligger godt og vel 100 kg over Grindstad, og denne overvekt er for så vidt sikker nok i forhold til feiltallet. Noe

av årsaken til at den gikk så godt fram i forhold til de øvrige arter og stammer, står antakelig i sammenheng med at jorden var forholdsvis tørkesvak. Når de andre blandinger (timoteien iberegnet) var lidende av tørke, kunne blad-faksen stå frisk grønn og i god vekst.

Leddene 5 og 7, innblanding av engkvein og rap etter tur, skulle være direkte sammenliknbare. I totalavling balanserer de begge meget nøye med timoteien i reinbestand. Rap har likevel inntatt en mindre del av bestandet enn engkvein. Men bortsett fra at engkveinleddet har større ugrasprosent — noe som skyldes ryllik i frøet — har begge hatt evne til å skape tett engbotn.

Treblandinga og Beiteblandinga har begge gitt mindre høyavling enn timoteien. Tallene tyder likevel på at Beiteblandinga står litt bedre enn Treblandinga. I botanisk sammensetning dominerer engsvingelen meget sterkt, og omtrent likt i begge ledd. Engkveinen har gjort mindre av seg, og rapen i Beiteblandinga kom fullstendig i bakgrunnen. Det samme kan sies om kløveren.

Timoteistammer og blandinger på Berset

På en av nybrottsteigene på Berset anla vi i 1961 to felter, ett med timoteistammer i reinbestand og ett med blandinger. Jorden kan karakteriseres som myrlandt, med 25—30 cm humuslag på undergrunn av fin sand. I feltet med blandinger er det engkvein, engsvingel og rap som er med, og timoteistammen er i dette tilfelle *Bottnia II*. Forsøkene er haustet i 4 år, men enda ikke avsluttet.

Avlingstallene finner man i tabellene 9 og 10. Feilen uttrykt som $M(D)$ for feltet med timoteistammer og blandinger etter tur, kommer på $\pm 49,1$ og $\pm 26,9$.

Tabell 9. 1962/65. *Timoteistammer*. + eller ÷ i forhold til *Grindstad*.

	Grindstad	Engmo		Bodin		Bottnia II	Nordf. Vasa	Vågønes Bl.fam/60
		Tjøtta	Felleskj.	Tjøtta	Hveem			
Kg høy/da. . .	613	+27	+29	+66	+56	— 1	+14	—33
% isådde . . .	97	98	98	99	98	98	97	95
% legde	16	14	14	14	14	16	16	12

Totalavlingen kommer knapt på 650 kg høy pr. dekar, og forskjellen mellom de to felter er ikke stor. Ugras har praktisk talt ikke forekommet i noen av forsøksleddene; bestandet av isådde kommer omtrent på 100 prosent gjennom alle år.

Nordlandsstammene (Engmo og Bodin) står over Grindstad — Bodin litt bedre enn Engmo, men overvekta for begge er svakere i dette tilfelle enn i våre forsøk ellers på Berset. *Bottnia II* og Nordfinsk balanserer med Grindstad, men Vågønes-linjen er kommet litt i underkant.

Det kan være tilføyet at grøttinga i timotteifeltet ikke har virket helt etter forutsetning. Jorden er flekkevis for rålandt og feltet noe ujamnt — et forhold som også kan ha påvirket forskjellen mellom plantestammene.

Tabell 10. 1962/65. Stammer i blanding. + eller ÷ i forhold til *Bottnia II*.

	Timotei, Bottnia II	Timotei, Bottnia II			
		+ 10 % engkv.	+ 10 % engkv. + 15 % engsv.	+ 15 % rap	+ 15 % rap + 15 % engsv.
Kg høy/da. . . .	644	— 9	+ 6	—21	— 6
% isådde	97	100	100	99	100
% legde	18	19	22	23	23

Alle brukte kombinasjoner av frøblandinger i timoteien (engkvein, rap og engsvingel) har heller ikke denne gang egentlig auket høyavlingen i forhold til timotei i reinbestand. Det vises til tabell 10. — Men engbotnen holder seg ualminnelig tett, og virkningen i så måte er omtrent lik for alle de tre nevnte arter.

Forsøk utført med flere haustingar

Virkning på bestand og avlingsstørrelse

I enkelte av våre forsøksfelter, allerede i begynnelsen av 1950-årene, festet vi oss ved at *to* haustingar — ved ens behandling ellers — tærer sterkere på neste års vekst enn *en* hausting. Forsøket på Vestjordet VII, anlagt i 1959 med fire plantearter, tok sikte på en orientering på dette punkt.

Oversikt for ettervirkningsårene (1961/65) går fram av tabell 11. Tallene som gjelder for hovedslåtten (1. slåtten), er oppført som minustall (forskjells-tall) for forutgående to ganger slått i forhold til *en*. Hovedslåtten er i middel for årene tatt 13/7 og annenslåtten 5/9.

Resultatet går forholdsvis tydelig ut på at avlingen, bestemt ved hovedslåtten, har minket i påfølgende år. Dette gjelder for alle fire plantearter, men i ulike grad. Sterkest er nedgangen for hundegras og bladfaks, som i gjennomsnitt for årene har et avlingstap på ca. 170 kg. Minst er nedgangen for engsvingel, og timoteien stiller seg et sted i mellom med et minus på 100 kg. Nedgangen tiltar med årene. Med få unntak er tapet minst i første ettervirkningsår og størst i siste. Regner man med gjennomsnittet for alle fire arter, stiger tapet nesten etter en rett linje.

Tabell 11. Tap ved hovedslåtten etter *to* slått sml. med *en*. Kg/da.

Plantart	1961	1962	1963	1964	1965	Gj.snitt
2. Grindstadtimotei	—22	—106	— 86	—156	—133	—101
4. Hundegras	—49	—176	—118	—189	—307	—168
6. Bladfaks	—78	— 95	—242	—190	—265	—174
8. Engsvingel	—51	— 7	— 90	—135	—118	— 80
Middel	—50	— 96	—134	—168	—206	—131

Feltet har holdt seg meget artsreint. I middel for årene blir det følgende tall for prosent avlingsandel.

	Timotei		Hundegras		Bladfaks		Engsvingel	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Antall haustinger	1	2	1	2	1	2	1	2
Avlingsandel i %	95	91	100	100	99	99	97	98

Hundegras og bladfaks har holdt bestandet med innpå 100 prosent — helt til i siste forsøksår, og det er meget likt for en og to haustinger. I engsvingel er forholdet nesten det samme. Fullt så godt har timoteien ikke klart seg, og tilbakegangen i bestandet er sterkere etter to enn etter en slått. Gjennom årene blir det følgende tall i prosent for timoteien.

	1961	1962	1963	1964	1965
1. slått	100	98	96	95	85
2. slått	99	95	91	91	77

Etter dette å dømme er avlingstapet ved hovedslått (etter to haustinger) ikke helt eller bare kommet i stand ved svekket overvintring, tynnet bestand, og påfølgende innvandring av ugras. Slik det kommer fram i hundegras, bladfaks og engsvingel er ikke bestandet i og for seg blitt tynnet. Vi har med andre ord — når det tenkes på plantenes stoffassimilasjon — ikke i vesentlig grad «sveltet» plantene så sterkt at de er gått ut. Tettheta er bevart, men veksten er nedsatt likevel. For timoteien derimot kan nedgangen ha en viss sammenheng også med tynningen i bestandet. Nedsatt vekstevne i 2-rutene sammenliknet med 1-rutene, var lettest å iaktta på våren og forsommeren, og i etterveksten om hausten.

Hvordan totalavling og totalbalansen mellom en og to ganger slått stiller seg, finner man ut av i tabell 12.

Jordskiftet som feltet var lagt på er et av våre fruktbareste, og det er haustet store avlinger. Gjødslinga er middels. For å lette oversikten gjentaes den her: Om våren 20 kg kalisalt, 30 kg superfosfat og 50 kg kalksalpeter. Etter hovedslått 30 kg salpeter. Det er gjødslet likt til alle ledd.

Tabell 12. 1961/65. Kg høy pr. dekar.

Plantart	Hovedslått		Totalavling		Forskjell i forhold til	
	Totalavl.	Forskjell	Håslått	Sum	en slått	timoteien
1. Grindstad	760			760		
2. »	659	—101	192	851	+ 91	
3. Hundegras	802			802		+ 42
4. »	634	—168	253	887	+ 85	+ 36
5. Bladfaks	1001			1001		+241
6. »	827	—174	245	1072	+ 71	+221
7. Engsvingel	684			684		— 76
8. »	604	— 80	197	801	+117	— 50
Gj.snitt		—131	222		+ 91	

I gjennomsnitt for alle plantearter har håslåtten gitt 222 kg. For hundegras og bladfaks er tallet ca. 250 kg, og for timotei og engsvingel omkring 200 kg. Med to haustingar har således håslåtten utliknet tapet ved hovedslåtten og gjennomsnittlig til sammen gitt et pluss på 91 kg — sammenliknet med en slått.

Sett i forhold til timoteien er overvekta i sum avgjort størst og sikrest for bladfaks. Hundegraset balanserer eller ligger litt i overkant av timoteien, men for engsvingelen blir det et forholdsvis tydelig minus.

Alle avlingstall er beregnet på lufttørt høy, både ved hovedslått og håslått. Høyprøvene er i alle år og fra begge slåttetider, godt lufttørket — håbuntene ved varmluft i kunstig tørkeinnretning. I middel for årene blir det følgende tall for høyprosenten.

Antall slått	Timotei		Hundegras		Bladfaks		Engsvingel	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Hovedslått ..	27,0	27,4	22,0	21,8	27,0	26,4	22,0	22,1
Håslått		23,4		22,3		23,7		21,9

Prosenttallene er forholdsvis låge og gir inntrykk av at prøvene er jamt og godt tørket. Forskjellen fra år til år er også liten. Det er således meget trulig at tørrstoffprøver og berekning av tørrstoffavlingen, ville gitt samme resultat i sammenlikningen.

Stammer og to ganger slått

Forsøkene er til denne tid haustet i 4 år. Vi viser til tabell 13. L.S.D. 5 % i middel for feltene i denne gruppe regnet på hovedslåtten, kommer på 41,5, $M(D) \pm 19,0$ og $m(F)$ utgjør 2,1 % av gjennomsnittsavlinga. Det er liten forskjell i feiltallene mellom feltene.

I Engmo og Bodin er det på hovedslåtten haustet 50—60 kg mer enn i Grindstad. Men i håslåtten står de svakere, med minustall mellom 30 og 70 kg, og avgjort størst i feltet med ettergjødsling. Totalt sett (begge slått tilsammen) blir det omtrent balanse med Grindstad, begge felter regnet under ett. Det er liten eller ingen forskjell mellom de to stammer.

Tallene for Nordfinsk og Bottnia II er ikke vesentlig forskjellige fra de refererte for Nordlandstimoteien. De står litt bedre i håslåtten, og kommer dermed noe i overkant i sum.

Hundegras har gitt mindre enn Grindstad i hovedslåtten, men litt mer i håslåtten. Totalt blir det omtrent balanse eller litt i underkant. I bladfaks ligger avlingstallet omtrent likt med, eller litt i overkant av timoteien. Men utover det har den i dette tilfelle ikke utmerket seg.

Treblandinga og Beiteblandinga står begge omtrent likt med Grindstad-timoteien. Når Beiteblandinga står litt bedre i håslåtten, kan det bero på kløveren og det supplement i kvelstofftilgangen den antakelig er årsak til. I middel for forsøksårene er kløveren bedømt til 3—4 prosent, og det er vel så meget i håveksten som ved hovedslåtten.

Engsvingel og engkvein, hver for seg i reinbestand, er i tydelig under-

Tabell 13. 1962/65. Kg høy pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstad.

Plante- stammer	Uten ettergjødsling					Med ettergjødsling				
	Hoved- slått	Hå- slått	Sum	% isådde	% legde	Hoved- slått	Hå- slått	Sum	% isådde	% legde
Grindstad	607	124	731	95	14	675	230	905	98	29
Engmo	+ 63	— 37	+26	96	24	+ 43	— 73	—30	98	29
Bodin	+ 66	— 34	+32	96	23	+ 53	— 67	—14	98	30
Nordfinsk	+ 72	— 17	+55	96	21	+ 45	— 60	—15	96	26
Bottnia II ...	+ 72	— 6	+66	96	18	+ 15	— 43	—28	97	31
Middel	662	105	767			706	181	888		
Grindstad	619	118	737	90	6	698	242	940	97	29
Hundegras ...	— 43	+ 56	+13	99	24	— 95	+ 49	—46	100	40
Bladfaks	+ 9	+ 52	+61	95	26	+ 35	— 6	+29	93	20
Treblandinga .	— 27	+ 9	—18	94	20					
Beiteblandinga	— 44	+ 57	+13	87	22					
Engsvingel ...						—108	— 11	—119	96	48
Engkvein						— 95	— 19	—114	82	29
Middel	598	153	751			645	245	890		

balanse — med omkring 100 kg i forhold til Grindstad. Underbalansen knytter seg til hovedslåtten. I etterveksten tar de seg opp og stiller seg omtrent likt med timoteien.

Feltene har også denne gang holdt seg meget reine for ugras. For timoteien er avlingsandelen 96—98 %, og på dette punkt er det liten forskjell mellom stammene. Sterkest evne til dekning finner vi som vanlig, hos hundegras — med praktisk talt 100 %. Litt svakere står bladfaks med 93—95 %. I Beiteblandinga var det 3—4 % kløver som ikke er tatt med i tabellen.

For engvekster til slått spiller stråstyrken en rolle. Av timoteistammene er Nordlandstimoteien gjennomgående svakere sammenliknet med Grindstad. Men vi har eksempler på at legdeprosenten enten er omtrent lik, eller også at det kan være omvendt. I hundegras blir det alltid sterk legde. Det samme kan sies om engsvingelen. Bladfaks kan karakteriseres som forholdsvis stråstiv. Men blir den godt gjødslet og bladverket utvikles, kan legden bli meget sjenerende. I blandingene blir det desto sterkere legde jo mer bestandet inn-taes av engsvingel, engkvein og rap.

Videre forsøk over evnen til ettervekst i Nordlandstimoteien

Det er ingen ettergjødsling til leddene 1 og 2 hvor det bare er tatt hovedslått. Til de øvrige ledd vanlig ettergjødsling etter tidligslått og hovedslått. Haustetid i middel for årene: Tidligslått (siloslått) 28/6, hovedslått 12/7, hå- og etterslått 31/8. Vi har 4 haustear (1962/65) å legge til grunn. Avlings-tallene er innført i tabell 14 a.

Feiltallene på hovedslått og hå- eller etterslått etter tur: $m(F)$ 2,1—3,9 %, $M(D) \pm 16,8—9,9$, L.S.D. 5 % 35,0—21,6.

I hovedslåtten uten eller med håslått er det fortsatt pluss for Engmo i forhold til Grindstad, men overvekta minker i leddet med forutgående håslått og er noe usikker. For tidligslåtten (siloslåtten) er det omtrent balanse, men i hå- og etterslått en mer tydelig og sikker mindrevling. Sett i forhold

til Grindstad ser det ut til at etterveksten i Engmo har minket litt mer etter tidligslått enn etter hovedslått. Denne forskjell er likevel ikke stor og må nærmest betegnes som usikker.

Tabell 14 a. 1962/65. Kg høy pr. dekar. Avlandel i %.

	Hovedslått uten håslått		Hovedslått og håslått		Tidligslått og etterslått	
	1 Grindstad	2 Engmo	3 Grindstad	4 Engmo	5 Grindstad	6 Engmo
1. slått	630	672	612	637	461	469
Forskjell		+ 42		+ 25		+ 8
2. slått			189	132	228	165
Forskjell				— 57		— 63
Tilsammen	630	672	801	769	689	634
Forskjell		+ 42		— 32		— 55
% timotei 1. slått	97	96	96	97	98	98
» 2. slått			94	94	95	92

Etterveksten etter tidligslåtten må i dette tilfelle sies å være beskjedent, både i Engmo og Grindstad — hvad så grunnen kan være. Det er en voksetid på godt og vel to måneder og — som man skulle tro — i en bedre tid av vekstsesongen. Regnet som tørt høy er det ikke haustet stort mer enn ved vanlig håslått etter hovedslått.

I forsøket har vi hatt en del påkjenning av inntrengende løvetann, som forøvrig er forsøkt rensket ut på mekanisk veg et par ganger. Avlingsandel for timoteien ved 1. slåtten kommer på 97 % — det er jo fint — og ved 2. slåtten på 94. Det er praktisk talt ingen forskjell mellom de to stammer ved 1. slåtten. Men i 2. slåtten etter tidligslått er det noe større nedgang for Engmo enn for Grindstad. I 1965 (siste året) er det en mer markert nedgang i timoteiprosenten, og meget likt for alle ledd. I forhold til veksten gjør nedgangen seg sterkest gjeldende ved 2. slåtten.

Tidligslått i vanlig kløverblandet timoteieng

Det er to forsøk på Løken i årene 1954/59. Gjødslinga er noe sterkere i feltet anlagt 1956 enn i anlegget 1954, men forsøksplanen er ellers helt lik for begge felter. Når ettervirkningsårene legges til grunn, blir det i alt 7 års-forsøk. Avlingstallene regnet som kg tørt høy, er innført i tabell 14 b.

Forsøkene hadde til hensikt å orientere om slåttetidene virker ulikt på vekst og varighet i timoteien. Som vi nok måtte vente er det blitt noen forskjell mellom leddene *uten* og *med* ettergjødsling. *Uten* ettergjødsling (som ellers ligger utenfor vanlig praksis) ser det ut til å være en viss nedgang etter tidligslått og tilhørende etterslått, men ikke etter vanlig hovedslått pluss håslått. *Med* ettergjødsling har totalavlingen steget litt, og forskjellen mellom de to slåttekombinasjonene er nesten utjamnet. I prosent avlingsandel er det liten forskjell mellom leddene. Full overensstemmelse er det således ikke mellom totalavling og relativtall.

Tabell 14 b. *Ettervirkningsårene 1955/59. Kg høy pr. dekar.
+ eller ÷ i forhold til a.*

	Uten ettergjødsling			Med ettergjødsling	
	a Hovedslått uten håslått	b Tidligslått og etterslått	c Hovedslått og håslått	d Tidligslått og etterslått	e Hovedslått og håslått
1. slått	667	337	588	345	583
2. slått		205	94	364	138
Tilsammen	667	542	682	709	721
+ eller -		-125	+15	+42	+54
Timotei %	90	89	89	91	87
Kløver %	5	2	2	2	2

Stammer av engsvingel og bladfaks på Løken og Berset

Plantestammene er de samme begge steder. På Løken er det gjødslert etter hovedslått, og det er tatt håslått. På Berset er det ingen ettergjødsling og ingen håslått. Alle plantestammer er sådd i reinbestand. Til denne tid har vi tre haustear å legge til grunn. Tallene finner man i tabell 15.

I forsøket på Løken ligger feiltallet uttrykt ved L.S.D. 5 % på 44,5, og for Berset-forsøket på 73,0.

For samtlige engsvingelstammer gjelder den regel at de har gitt mindre høyavlinger — dels betydelig og sikre mindreamlinger — enn timoteien. I sterkeste grad gjelder dette for resultatene nede på Løken. Underbalansen er noe mindre på Berset. Denne forskjell mellom dalen og fjellet er ellers i samsvar med enkelte av våre forsøk tidligere (1961). På Løken er mindreamlingen avgjort størst ved hovedslåtten. Forholdsvis tar stammene seg atskillig opp ved håslåtten.

Tabell 15. *1963/65. Kg høy pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstadtimotei.
Avl.andel i %.*

Plantestamme	Plante- art	Løken					Berset		
		1. slått	2. slått	Sum	Avl. andel %	% Legde	Kg	Avl. andel %	% Legde
Grindstad	Timotei	727	212	939	97	25	581	95	6
Løken	Engsv.	-164	- 48	-212	94	43	- 53	96	47
Løken/Apelsv. .	»	- 77	- 49	-126	91	38	- 34	91	40
Tammisto	»	-172	- 68	-240	84	47	- 54	81	45
Bottnia II	»	-150	- 60	-210	95	32	- 88	95	34
Trifolium	»	-143	- 56	-199	94	41	- 81	93	37
Løkenavlet ...	Bladf.	- 18	- 49	- 67	93	21	-119	74	18
Svensk	»	-143	- 89	-232	34		-193	29	
Kanadisk	»	+ 52	- 14	+ 38	97	37	-154	77	13

De enkelte engsvingelstammer

Løken/Apelsvoll står best av samtlige stammer — til og med noe bedre enn den opprinnelige Løkenstammen, som den er utgått fra. I sterkeste grad gjør dette seg gjeldende på Løken, men gjentar seg til en viss grad på Berset også. Nu er det den tingen at frøet var litt blandet med timotei. I bestandsanalysene blir avlingsandelen i middel for årene 6 % på Løken og 5 på Berset. Det er likevel trulig at innblandingen ikke spiller noen større rolle for resultatet.

Av egenskaper kan ellers være nevnt at den er stengelrikere og virker dermed litt bladfattigere enn den opprinnelige Løkenstammen. Med tanke på slåttegras er dette en fordel. Stråstyrken er noe større, og legdetallet blir litt mindre. I nevnte egenskaper likner den — om ikke helt, så i noen grad — på stammene *Bottnia II* og *Trifolium*.

Det skal være innrømmet at forskjellen vi her er inne på ikke er *nøyere* undersøkt. Viser den seg å holde, ligger det jo nær å anta at et slags naturlig utvalg har gjort seg gjeldende under det mangeårige Toten-opphold.

Den finske *Tammisto* er en ualminnelig bladrik og stengelfattig type, utpreget beitegras, men for svak i overvintringa. Dette gjelder i noen grad på Løken, men enda mer på Berset. Utviklingen i avlingstall fra år til år går fram av følgende tall.

	1963	1964	1965
Løken, kg høy	619	614	431
» avlingsandel i %	97	83	72
Berset, kg høy	747	520	314
» avlingsandel i %	100	88	55

Til slåttegras under fjellbygdforhold har stammen neppe noe for seg. Innblanding i kombinert beite- og slåtteland er også tvilsom, på grunn av dens svake stilling i overvintringa.

Nordsvensk, *Bottnia II* og den danske *Trifolium* står meget likt, så vel i totalavling som i evnen til å holde ut i bestandet. Det er liten forskjell på de to, og til denne tid har de holdt noenlunde stand helt oppe på Berset — på Berset likevel litt underlegen de to norske, og med årene vil de antakelig bli noe sterkere tynnet.

At den danske *Trifolium*, trukket fram og frøavlet under vekstforholdene i Danmark, har klart seg så vidt godt også på fjellet, er nærmest å karakterisere som en merkverdighet. Vi hadde atskillig tvil i så måte. Resultatet er atter en bekreftelse på det forhold — som vi i flere tidligere forsøksmeldinger har gitt uttrykk for — at vinterklimaet under tilhøvene i Valdres er forholdsvis gunstig — eller meget gunstig — for overvintringen, endog oppe i betydelige høyder (1961).

Bladfaksstammene

Om de tre stammer skal bare kort være nevnt at avlingstallet — bortsett fra den svenske — balanserer så noenlunde med timoteien på Løken, men på fjellet er den merkbart tynnet allerede etter første overvintring og

minustallet er betydelig. Resultatet er ikke langt fra det samme som i tidligere forsøk (1961).

Kanadisk står bedre enn Løkenavlet i forsøket på Løken, og på Berset bare uvesentlig i underkant. Skulle man ønske å dyrke bladfaks, har vi i seinere år tatt det standpunkt at frø av kanadisk handelsvare — som er å få i frøhandelen kan tilrådes brukt. Frøavl på bladfaks er ikke lett. Under våre forhold blir gjerne spireevnen forholdsvis svak. Når kanadisk står vel så godt i flere av forsøkene, som vår egen Løken-avlede, kan dette også ha noen sammenheng med frøkvaliteten.

Raplinjer i sammenlikning med timotei på Løken

Forsøket anlagt i 1960. Plan og anlegg av daværende assistent Bjørn Grønnerød, som også forestod sprøyting, noteringer og hausting til i 1961, så lenge han var i posten. Grønnerød anla feltet første gang i 1959. Men spiringa var så vidt dårlig — og tørkeåret bidro sitt til det — at feltet blei freset opp våren 1960 og tilsådd på nytt. Under dette anlegg nr. 2 er samme ruteplan benyttet, men andre plantelinjer satt inn. Det var ikke brukt dekk-sæd denne gang, spiringa var forholdsvis god, og for å holde ugraset nede blei feltet sprøytet hele tre ganger. Enkelte rapplanter fra første anlegg var hakket eller luket ut. Stort sett har feltet lyktes forholdsvis godt. Veksten stod godt, og det er tatt store avlinger helt til i siste forsøksåret. L.S.D. 5 % for hovedslåtten kommer på 63,4, og m(F) utgjør 3,2 % av gjennomsnittsavlinga.

Håveksten er forsøkshaustet i tre av de fem forsøksår, nemlig i 1962, -64 og -65. I 1962 uten ettergjødsling, men vanlig salpetergjødsling etter hovedslått i 1964 og -65. Resultatet er framstilt i tabell 16.

Tabell 16. 1961/65. Kg høy pr. dekar. + eller ÷ i forhold til Grindstad.

	Timotei		Raplinjer						
	Grindstad	Etne-støl	Løkenavlede				Amerikansk opprinnelse		
			1/57	2/57	3/57	4/57	8/57	11/56	12/56
Hovedslått ..	837	— 6	—188	—174	—216	—195	—185	—250	—274
Håslått	281	—19	— 7	— 15	— 33	— 16	— 14	— 52	— 34
Sum	1118	—25	—195	—189	—249	—211	—199	—302	—308
% avlandel .	87	81	97	97	98	96	91	88	94
% legde	45	47	86	62	86	71	54	31	62

Samtlige raplinjer har på hovedslåtten gitt omtrent 200 kg mindre enn timoteien. I håslått er de framleis i underbalanse, men tar seg betydelig opp og kommer nesten på høyde med timoteien. Det bør være tilføyet at vi har haustet store avlinger i dette forsøket, og avlingstallene for rap må karakteriseres som meget respektable.

Forskjellen mellom de fire Løkenlinjer (1/57—4/57) er ikke stor. Nummer 3 står litt dårligere enn de andre i totalavling, men kommer høgst i prosent avlingsandel. Av typene fra det amerikanske materiale er det en (8/57) som ser ut til å komme på høyde med Løkenlinjene. De andre to faller igjennom.

Tatt under ett har rapen, og særlig da de bedre typer av den, hatt enestående evne til å holde tett bestand gjennom alle år. I middel for Løkenlinjene blir det følgende tall for de enkelte forsøksår.

Engår	1.	2.	3.	4.	5.
Avl.andel i % ..	100	100	98	96	92

Rap er fra gammel tid holdt for å være en krevende plantegruppe. Nedre del av Sørjordet hvor feltet lå, er et fruktbart jorde og i god hevd, sterkt muldhuldig og sidlendt. Det er å anta at når veksten har lyktes så vidt godt, har det atskillig sammenheng med heldige jordforhold. Ved innblanding av rap i enkelte forsøksledd i andre felter, behandlet tidligere i denne melding, har den i grunnen ikke gjort noe særlig av seg.

Det framgår ellers av tabellen at i rap var det sterk legde. På et så sidlendt jorde som dette, er legden blitt svær i timoteien også. Men i rap er den nesten total — og omtrent likt gjennom alle år. Typene fra det amerikanske materiale er varierende. Av Løken-numrene har 2/57 og 4/57 litt mindre legde enn de andre to, men forskjellen er ikke stor. Det er ikke bare bladverket som er mjukt, styrken i stenglene er også svak.

Sjukdomsfiende nr. 1 i rap er meldugg — og meget av det som følger i dens spor. I forsøket har vi nok observert meldugg, men — merkelig nok — den har ikke gjort seg noe særlig gjeldende, og vi har ikke funnet noen ensydig forskjell mellom linjene.

Timoteiprøven fra Etnestøl balanserer i totalavling omtrent med Grindstad. I håvekst står den litt i underkant. Det samme gjelder i noe sterkere grad for styrken eller evnen til å holde ut i bestandet. Prosent avlingsandel for de enkelte år stiller seg slik:

Engår	1.	2.	3.	4.	5.
Grindstadtimotei	98	92	96	93	58
Etnestøltimotei..	98	93	93	88	35

Trass i et årelangt opphold på fjellet og påvirkning av fjellklimaet, synes evnen til varighet i bestandet å ligge i underkant av Grindstadtimoteien. Litt mjukere i strået ser den også ut til å være — skjønt stor er forskjellen på dette punkt ikke.

Oversikt og diskusjon

Legges avlingstallene for Grindstadtimoteien til grunn, og man ser bort fra svingningene for arter og stammer, er det i gjennomsnitt ute i bygdene — med litt avrundede tall — haustet 700 kg tørt høy på målet, og på Løken ca. 690 kg. Forsøksmaterialet som ligger til grunn er, får vi si, forholdsvis omfattende. Regnet i årsforsøk blir det 188 i bygdene og på Løken 53. På samme gjødsling er det således ingen nevneverdig forskjell mellom de avlinger vi har tatt ute i bygdene og inne på forsøksgården.

Gjødslinga som i alle forsøk er bestemt, og mengdene nøye utveid, fra forsøksgården, kan betegnes som middels. Den består av 50—55 kg fullgjødning pluss 25 kg kalksalpeter pr. dekar. I de forsøk på Løken det er tatt etterslått eller håslått, er ettergjødninga 30 kg salpeter.

Det er trulig at avlinga kunne drives enda høgere ved noe sterkere gjødsling. Vi har eksempler på det fra våre gjødslingsforsøk (1960). Men da

hovedhensikten med forsøkene denne gang er en innbyrdes prøving av arter og stammer, helst på jord i midlere hevd, ligger gjødselstyrken også innafor midlere grenser. Helt nøyaktig stiller gjennomsnittsavlingen seg slik:

	Bygdefeltene	Løken	Berset
Antall årsforsøk	188	53	25
Kg pr. dekar	698	693	596

Legges Føringforsøkene middeltall for Løkenhøyets kvalitet til grunn, med 2,10 kg pr. f.e. og vi ser bort fra Bersetforsøkene, er det med noen avrundning haustet 330 f.e. pr. dekar. Dette er på *en* slått. Etterveksten i form av håslått, eller nyttet på annen måte, er da ikke kommet med.

Håslått eller etterslått har vi forsøkt å orientere om i forsøkene på Løken, og det blir da følgende gjennomsnittstall regnet i kg tørt høy pr. dekar:

	Grindstadtimotei	Hundegras	Bladfaks	Engsvingel
Med ettergjødsling	226	270	221	200
Uten »	124	180	167	

Sammenlikningen er kanskje ikke fullgyldig av flere grunner, som det vil føre unødig vidt å komme inn på. Etter tallene å dømme er det i timoteien haustet 124 kg uten ettergjødsling og med ca. 100 kg mer. I hundegras er tallene noe høyere og i bladfaks varierende.

Etterveksten er av betydning i engdyrkinga. Av faktorer som påvirker den kan følgende så vidt være nevnt.

Det er vanlig å gjødsle med bare salpeter etter siloslått eller håslått. I forsøkene har vi holdt oss til denne regel. Da regner man med at vårgjødslinga helt ut skal svare for behovet av de øvrige stoffer. På jord i god hevd holder antakelig dette langt på veg. Men kanskje kan det i enkelte tilfelle, og på skrinn jord, være behov for en mer flersidig gjødsling — f.eks. 25—30 kg fullgjødsling pluss 15—20 kg salpeter. Unge planter har stort behov og sterk oppsugningsevne.

Kløveren har ellers en merkelig evne til å stimulere håveksten; det ligger nær å anta at dette har sammenheng med evnen til å supplere kvelstofftilgangen. Ensidig salpetergjødsling (som ettergjødsling) harmonerer ikke alltid med god kløvervekst. Det er mulig at den bedre tåler en moderat gjødsling med fullgjødsling.

Fuktigheta er en viktig faktor. Slik det arter seg i de fleste år, er de største områder i fjellbygdene forholdsvis godt besørget med nedbør i juli og august. Men i enkelte perioder og i enkelte strøk, kan det likevel bli for tørt — og etterveksten blir stagnert i de fleste grasarter. Kløveren klarer seg også i det tilfelle betydelig bedre.

Etterveksten blir som vanlig haustet ved slått eller nyttet til beiting. Haustbeiting av enga skal vi ikke komme noe inn på. Det bør heller være et kapittel for seg. I forsøkene har det ellers vist seg at håslåtten tærer til en viss grad på neste års avling. Dette gjelder for neste års hovedslått (1. slåtten) og tapet forsterker seg etter hvert som årene går. Men legges håslåtten til, blir tapet ved hovedslåtten utliknet, og for begge slått tilsammen er det et lite pluss i forhold til en gang slått — regnet som tørt høy. Sterkest er nedgangen i bladfaks og hundegras, dernest i timoteien og svakest, men tydelig

nok, i engsvingel. Auket gjødsling, må vi gå ut fra, vil bidra til å minke eller å overvinne tilbakegangen. Men også det skulle man tro, bare innen visse grenser. Hvordan stigende gjødsling virker på forholdet, er ikke undersøkt i dette tilfelle. Forsøket er utført på jord i god hevd; man kan regne med at næringstilgangen er holdt noe så nær innen optimale grenser.

Blanding av andre grasarter i timoteien, er alltid et aktuelt emne. Mange arter og stammer er med i forsøkene, og flere kombinasjoner er prøvet. Taes det fullt hensyn til resultatene, går konklusjonen nærmest ut på at det framleis er vanskelig å finne noen blanding som gir mer enn timoteien. Dette gjelder vel å merke, til slått i forholdsvis kortvarig eng og, vi føyer til, på god og veldyrket jord. Er det derimot spørsmål om mer langvarig eng, kombinert med en del beiting, er det helt trulig at man har fordel av den tette engbotn som innblanding av engsvingel og engkvein gjerne gir — kanskje også rap. Til slått har de nevnte arter visse svake egenskaper, som vi ikke skal gå inn på. Det kan vises til enkelte av våre tidligere meldinger (1961, 1964). Engkveinen har den fordel at blomstring faller omtrent sammen med blomstringen i timoteien. Engsvingelen er derimot 1—2 veker tidligere, og rap enda tidligere. Rap til slåtteeing i blanding med timotei nede i dalen, har derfor lite for seg. Den bør kuttes to eller tre ganger.

Stammevalget i timoteien kan diskuteres. Gjennom forsøksrekkene i det hele tatt, er det få tilfelle at Grindstadtimoteien kommer ut med pluss i forhold til de andre timoteistammer. Det kan dermed fortone seg som om den så bekjente (og berømte) austlandsavlede Grindstadstammen har utspilt sin rolle som førende timoteivekst for fjellbygdene. Fullt så avgjort og krass bør konklusjonen likevel neppe oppfattes. Selv om avlingstallet kommer i underkant er den mer jevnbyrdig i avlingsandel i bestandet, som også er et viktig mål på vinterstyrke og varighet. Under et stabilt og ikke alt for utsatt fjell bygd klima, har den således stor evne til å holde gjennom årene. Den kommer tidlig i vekst om våren, og står noe bedre enn de andre i tilvekst på etterommeren og hausten. Dette er egenskaper man fortsatt bør legge vekt på — og som ikke alltid er så lett å få med i avlingstallene.

På fjellet og i høg beliggenhet står Nordlandstimoteien (Engmo og Bodin) bedre enn Grindstad. I mange tilfelle ligger den nordsvenske Bottnia II og nordfinsk Vasa også over Grindstad — og ikke langt fra de nordlandske stammer heller. Somme ting tyder også på at de har lengere vekstsesong og står noe bedre i ettervekst enn de nordlandske. Av de to mener vi å holde på Bottnia II, som dessuten er med så å si i alle våre forsøk og dermed har det største forsøksmateriale bak seg.

Skulle vi gjøre et forenklet utvalg, kan følgende orden være oppstilt. Nordlandstimotei i fjellet og i høgere beliggenhet — der vekstsesongen er forholdsvis kort og etterveksten gjør mindre av seg. I fjellbygdene ellers, Grindstad og Bottnia II. Høgdeområder eller høgdegrenser lar seg av gode grunner ikke trekke opp. Taes det fullt omsyn til Nordlandstimoteiens svakere stilling i etterveksten, er det neppe trulig den er fordelaktig, sammenliknet med de andre nevnte, under 500—600 meters høgde i dalskråningene. Da regnes det med Valdres-forhold. Det er grunn til å anta at området ligger lågere i nordre del av vårt forsøksdistrikt enn i den søre delen.

I den aller siste tid er spørsmålet om blanding av Grindstad- og Nordlandstimotei dukket opp. Forsøksledd av en slik type er ikke med i forsøkene. Alle spørsmål — eller la oss si de fleste — av liknende art, skal som bekjent

kunne besvares eller belyses gjennom forsøk. Men sant å si, er jeg i tvil om anlegg av slike forsøk kan være umaken verd. Det skulle ellers ikke være noe i veien for å blande de to timoteislag. Med det kjennskap man har til vekstevne og egenskaper ellers, er jeg tilbøyelig til å anta at dette kan være en sak for praktisk overlegning og vurdering.

Sammenfatning

Timoteistammene

Nordlandstimoteien i egenskap av Engmo og Bodin står — med visse unntak og forbehold — over Grindstad. På Berset som ligger på fjellet over tregrensen, er forskjellen omkring 70—100 kg pr. dekar — regnet som tørt høy. Nede på Løken som ligger i dalen, minker overvekta til et sted mellom 30 og 50 kg. Det er liten forskjell mellom de to stammer.

Forskjellen mellom høy og låg beliggenhet er kommet fram også i forsøks-tilfanget fra distriktene. I høgder på 600—1000 m står Engmo og Bodin med ca. 70 kg over Grindstad. Men mellom 260 og 550 m minker tallet til 40 kg.

Dette resultat gjelder for *en* gang slått (hovedslåtten). I håslått eller etter slått er Nordlandstimoteien underlegen i forhold til Grindstad — eller at den i beste fall stiller seg likt med den — alt etter beliggenhet og lengde av veksttiden.

Etter alt å dømme er således Nordlandstimoteien overlegen på fjellet og et godt stykke nedover dalskråningene — der etterveksten er av mindre betydning. Men i lågere bygder med lengere veksttid, hvor etterveksten betyr mer, er fordelene tvilsom — eller at den stiller seg i underkant.

Timoteilinjen fra Vågønes (Bl. fam/60) er prøvet bare i forsøk på Berset. Det er tvilsomt om den har fordeler over nordlandsstammene ellers.

Nordsvensk Bottnia II og nordfinsk Vasa står meget likt, og inntar på flere måter en mellomstilling mellom Nordlandstimotei og austlandsavlet Grindstad. På fjellet og i høyere beliggenhet står de tydelig over Grindstad, men kommer neppe opp mot de nordlandske på hovedslåtten. I ettervekst er det en antydning til at de nærmer seg noe mer Grindstadstimoteien.

De øvrige utenlandske timoteistammer (Skotsk og Walisisk) har klart seg merkelig godt. Men sammenliknet med våre nordiske synes de ikke å være varige nok.

Mellom Forustimoteien og Grindstad finner vi ingen vesentlig forskjell.

Mæretimoteien står betydelig over Grindstad nede på Løken, men på Berset er overvekta ikke stor.

Fjellbygdstimoteien (Aursund) og lokalstammen Øygard. Av de to har Aursund stått best, men kommer ikke opp mot de nordlandske.

Timoteiprøven fra Etnestøl har ikke stillet seg noe over Grindstad, heller litt i underkant. Den er prøvet bare på Løken.

Engsvingelstammene

Sådd i reinbestand har alle stammer gitt mindre avlinger enn timoteien på hovedslåtten, dels betydelig mindre. På Løken står de også svakere i håslått (2. slåtten). Men forskjellen i håslått er mindre enn ved hovedslåtten. På Berset hvor det bare er en slått, står de forholdsvis noe bedre.

Av stammene har Løken/Apelsvoll stått best både på Løken og Berset. Løkenstammen, som den er utgått fra, har i dette tilfelle stillet seg litt i underkant. Den finske stammen (Tammisto) som er en meget bladrik beite-type, er for svak i overvintringa. Svensk Bottnia II og den danske stammen Trifolium stiller seg forholdsvis likt.

Andre arter og stammer i reinbestand og blandinger

For rap kan i sin alminnelighet være sagt at den kommer heller ikke opp mot timoteien i avlingsstørrelse. Regnet på tørt høy, ligger mindreavlinga mellom 100 og 200 kg. På fjellet står den forholdsvis noe bedre. Rap er meget tidlig i duskskyting og blomstring. Den passer derfor dårlig til slåttegras i blanding med timoteien. Nede i dalen bør den slåes minst to ganger, kanskje tre. Rap er i likhet med engsvingel og engkvein et enda mer utpreget beitegras. Typene fra Løken står gjennomgående best.

Hundegraset har bare i sjeldne tilfelle kommet opp mot timoteien i avlingsstørrelse. I de aller fleste forsøk er det underlegen, og på fjellet går det fort ut. Til slåttegras er hundegraset i sin nuværende form lite brukbart — alle gode egenskaper ellers ufortalt.

Bladfaks kan gi store avlinger når den slår til. Men den er variabel. På fjellet blir den sterkt tynnet i overvintringa, snøbare perioder og sterk vinterkulde kan også virke svekkende. Nede i dalen på god jord, med god gjødsling, kan bladfaksen slå godt til. Den klarer seg godt i tørre bakker og i tørre perioder. Frø av kanadisk handelsvare, som er å få i frøhandelen, har gitt like godt resultat — dels litt bedre — som vår egen Løkenavlede.

I blandinger med timoteien har både hundegras og bladfaks sterk evne til å trenge timoteien ut. Etter første og andre året var det etter tur, praktisk talt rein hundegras- og bladfakseng.

Treblandinga (timotei, engsvingel og engkvein) har neppe i noe forsøk gitt større høyavling enn timoteien i reinbestand. Men enghotnen blir tettere. Engsvingel og engkvein er meget varige. Til langvarig eng, kombinert med beiting, har denne blanding betydelige fordeler. Den står også noe bedre på fjellet.

På god og noe silendt jord har engsvingelen tendens til å breie seg i bestandet — om dog ikke fullt så sterkt som hundegras og bladfaks. Den blomstrer tidligere enn timoteien, og har sterk gjenvekstevne. Fram mot slåttestadiet går den i sterk legde og angripes av forskjellige soppsjukdommer. Engkveinen har også svakheter for soppangrep, men i vekst og blomstring er den mer samtidig med timoteien. Engsvingeleng bør slåes forholdsvis tidlig.

Felleskjøpets beiteblanding pluss vår innblanding av engkvein, står omtrent likt med treblandinga. Kløver kom det lite av, og rapen gjorde lite av seg. Engsvingelen hadde også her tendens til å dominere bestandet.

Summary

Over the period 1957—1965 the Løken experimental station has carried out a series of trials with different grass varieties. The experiments were located at Løken, situated in the valley at about 550 m above sea level, and at the station's summer farm, Berset, at 1000 m. A number of plots have also been

laid out at elevations ranging between 250 and 1000 m, from Telemark in the south to Østerdalen in the north.

All the experiments lasted several years. The plots were harvested either once or twice each year, and the yield expressed as kg dry hay per hectare. Grindstad Timothy was taken as standard in all the trials.

The fertilization was of medium intensity, and has varied little over the experimental period. The quantities applied, (as kg/ha/year), are as follows: 500 kg complex fertilizer A and 200 kg calcium nitrate in the spring. In some cases, 300 kg calcium nitrate was also applied after the first cutting.

Timothy varieties

Generally speaking, the Nordland varieties (Engmo and Bodin) have proved superior to the Grindstad variety. Expressed as kg dry hay per hectare, the difference at Berset is about 700—1000 kg. At Løken, with its lower elevation, the difference is reduced to 300—500 kg. There is little difference between the two Nordland varieties.

The influence of elevation is confirmed by the results from other districts. At altitudes of 600—1000 m, the yields from the Engmo and Bodin varieties lies about 700 kg over those of Grindstad, while between 250—550 m this difference is reduced to 400 kg.

This result relates to the first mowing. In the second mowing the Nordland varieties are generally inferior to Grindstad.

It is apparent that the Nordland varieties mowing is of more importance, i.e. in the higher-lying regions. In the low-lying districts with longer growing season, however, this superiority is reduced or disappears.

The north Swedish variety, Bottnia II, and the north Finnish Vasa are very similar, and in several ways occupy an intermediate position between Nordland timothy and the Grindstad variety. They are markedly superior to Grindstad at higher elevations, but scarcely reach the level of the Nordland varieties in the first mowing. They seem to approximate more to the Grindstad timothy in aftergrowth.

The Scottish and Welsh varieties have done remarkably well, but do not appear to be as persistent as the Scandinavian varieties.

Mære timothy is considerably superior to Grindstad at Løken, but this superiority is diminished at Berset.

Meadow fescue varieties

All these varieties have given lower yields in the first mowing than timothy. At Løken they were also inferior, though to a lesser extent, in the second mowing. At Berset, where there was only one mowing, they did rather better.

The Løken/Apelsvoll variety was the best of these varieties, both at Løken and Berset. The Løken variety, from which the former originated, has in this case proved somewhat inferior. The Finnish variety, Tammisto, which is a very leafy pasture type, does not over-winter well, while the Swedish Bottnia and the Danish variety, *Trifolium*, are similar in this respect.

Other species and varieties sown alone or in mixtures

Generally speaking, meadow grass, (*Poa*), cannot compare with timothy as regards yield. The difference lies between 1000 and 2000 kg dry hay. This species does somewhat better in the higher-lying districts. Heading and flowering occur very early, and it is thus unsuitable as a hay crop when mixed with timothy. In the lowlands it should be mowed at least twice and possibly even three times. Meadow grass, like meadow fescue and bent grass, is a still more pronounced pasture grass. On average, the Løken varieties have proved superior.

Cock's foot grass, (*Dactylis glomerata*), generally yielded less than timothy, and in the high-lying regions it soon went out. Although the species may have some favourable properties, it cannot be recommended as a hay crop in its present form.

Bromegrass, (*Bromus inermis*), sometimes gives good yields, but is very variable. Over-wintering causes thinning in the high-lying districts, while snowless periods and extreme cold may also reduce the crop. The species may do well in lower country with favourable soil and fertilization. It does well on dry hills and in rainless periods. Canadian seed has given equally good results, in some cases slightly better, than the Løken variety.

Both cock's foot and bromegrass tend to suppress timothy when sown in mixtures, and after the second year the timothy has almost gone out.

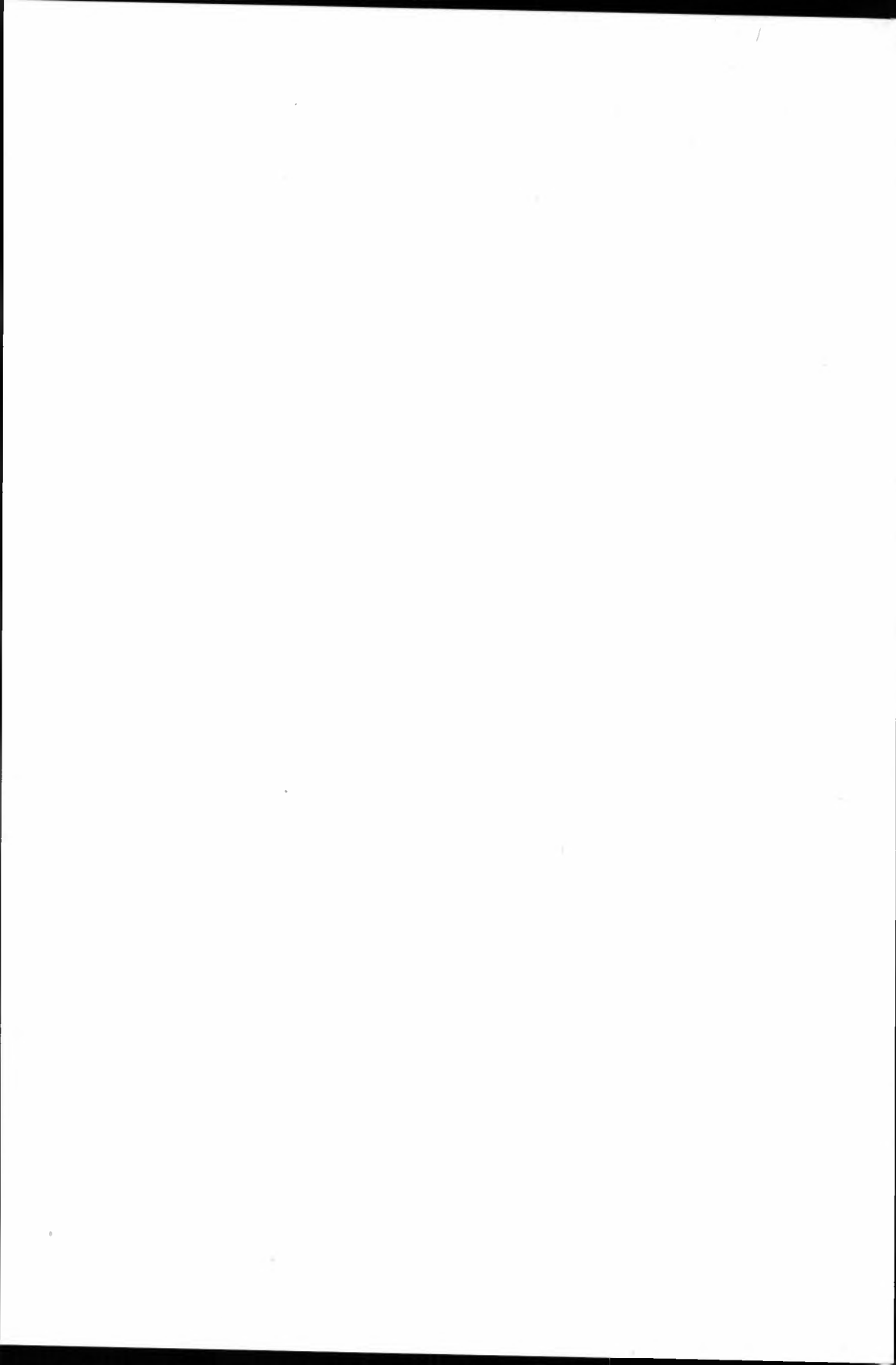
The Three-seed mixture (timothy, meadow fescue and bent grass) has generally given a smaller yield than timothy sown alone. On the other hand, the sward is thicker. Meadow fescue and bent grass are very persistent, and in permanent grass, combined with grazing, the mixture has considerable advantages. It also does somewhat better in the highland.

Meadow fescue tends to spread out on good soil and sloping ground, though to a lesser extent than cock's foot and brome grass. It flowers earlier than timothy, and shows strong regrowth. Towards harvesting it lodges, and is attacked by various fungal diseases. Bent grass is also susceptible to fungal attack, but is more similar to timothy as regards the time of flowering. Meadow fescue should be harvested comparatively early.

The «Felleskjøpet» pasture mixture, with admixture of our bent grass, gave similar results to the Three-seed mixture. The clover and *Poa* gave low yields, while the meadow fescue again tended to suppress the other species.

Litteratur

- SOLBERG, PAUL, 1960. Enggjødsling og høyavlinger i fjellbygdene. Forskn. fors. Landbr. 11: 292—310.
- SOLBERG, PAUL, 1961. Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. Forskn. fors. Landbr. 12: 376—400.
- SOLBERG, PAUL, 1964. Dyrking av eng i fjellet, sammenliknet med dalen, og orienterende analyser av jord- og plantepøver. Forskn. fors. Landbr. 15: 46—87.



I redaksjonen 25. 3. 1966

GRØNNFÔRVEKSTENE FÔRMARGKÅL, FÔRRAPS OG SILONEPE

*The Green Fodder Crops Marrow Stem Kale, Fodder Rape
and Silage Turnips*

Av

ERLING OLSEN

INNHold

	Side
Innledning	435
Noen opplysninger om forsøksmaterialet	436
Avlingsresultater	437
Virkning av forskjellig såtid, veksttid og høyde over havet	439
1. Feltene gruppert etter sådato	439
2. Feltene gruppert etter lengden av veksttida	440
3. Feltene gruppert etter høyda over havet	440
Sammendrag	441
Summary	442
Litteratur	442

Innledning

I de høgest liggende bygder og grender har dyrking av grønnfôr i lang tid vært en viktig produksjon. Fra først av fant grønnfôret samme plass i om-løpet som korn til modning gjorde i de distrikter hvor korndyrking var mulig, nemlig i åra fra den gamle enga ble omployd og til ny eng igjen var lagt til. Også såvaren var den samme, en eller annen av kornartene — eller blanding av flere av dem — og gjerne med erter. Grønnfôret ble hesjet og tørket som høy inntil ensilering ble vanlig, da ble dette også benyttet for mye grønnfôr — med mer eller mindre godt resultat. VIGERUST (3) gjorde i 1938 rede for de grønnfôrblandinger som til da hadde stått best i fjellbygdene.

Da de nye korsblomstra grønnfôrvekstene begynte å få interesse, ble disse også forsøkt på fjellbygdstasjonen. Fra 1957 og utover til 1961 ble mange av dem prøvd på felter både på forsøks-garden og i distriktet. RØNSEN (2) har skrevet om de resultat en kom til i denne første tida. Kort repetert går de ut på at vårformene av raps og rybs nok var tidlige, men ga for små av-

linger. Høstformene av de samme, ved sida av fôrmargkål, hevdet seg svært godt sammenliknet med det «gamle grønnfôret». Silonepe og fôrraps var absolutt best. De av vekstene som hadde skilt seg ut som mest lovende ble satt ut i nye forsøk, og resultatene fra forsøksserien skal legges fram i denne meldinga.

Noen opplysninger om forsøksmaterialet

For tidsrommet 1961—1965 har vi resultat fra i alt 56 forsøk. Av disse lå ett på forsøksgarden og ett på gardens seter Berset. De øvrige 54 var anlagt rundt om i forsøksgardens store distrikt. Fra 1961 og utover var det dette antall felt pr. år: 5, 5, 4, 14 og 28. Feltene fordeler seg med omtrent en halvpart i Hallingdal og Valdres, 15 i Østerdal, 9 i Gudbrandsdal og 6 i Telemark og Numedal.

De 4 første åra var disse vekstene med: Fôrmargkål, høstraps, fôrraps, silonepe og høstrybs. Siste året gikk høstrybsen ut av planen, slik at vi for denne veksten bare har resultat fra 28 forsøk. I alle år, enten det var 4 eller 5 forsøksledd, ble det brukt 4 samruter. På den ene sida av feltet var det dessuten sådd oljereddik og på den andre sida havre/erter-blanding. Dette som et middel mot for sterk kantvirkning samtidig med at feltene dermed ble mer interessante som framsyningsfelt.

Avlingstalla fra disse kantradene er så mangelfulle at de her ikke skal tas med hverken i tabell eller tekst.

På feltene er alle vekster sådd på rader. Radavstanden var dels 40 dels 60 cm. Såmengden varierte mellom 0,8 og 1,0 kg pr. da. Ikke noen av vekstene er tynnet. Alt såfrøet var beisa, og det kan i denne forbindelse nevnes at det ikke er meldt om noen skade av hverken jordloppe eller andre insekter.

Opplysningene om gjødsling er for mange felter nokså ufullstendige, så det er vanskelig å danne seg noe klart bilde av gjødselstyrken. Det kan imidlertid opplyses at godt over halvparten av feltene er gjødslet med både husdyr- og handelsgjødsel, ca. $\frac{1}{4}$ har fått bare handelsgjødsel og noen få bare husdyrgjødsel. Og i tillegg til denne vårgjødslinga er det gitt kalksalpeter som overgjødsling til omtrent halvparten av feltene.

I veksttida er vekstene stelt slik som vanlig praksis tilsier. Handhaking og radrensing er midlene som er anvendt mot ugraset.

Med ett unntak er alle felt vårsådd. Det ene er sådd etter en tidlig siloslått. Tida for såing varierer mellom 12. mai og 16. juni. Dette kan synes seint, men grønnfôret er vanligvis den veksten som blir sådd sist. Dette er kanskje en arv etter det «gamle grønnfôret» som det jo til dels var en fordel å utsette såtida for. En skal komme tilbake til såtida lenger ut i meldinga.

I planen var det sagt at alle vekster skulle høstes samtidig og etter 100 vekstdøgn. Av mange grunner ble det stor variasjon i lengden av veksttida, og dermed i tidspunktet for høsting. Tidligste høsting er foretatt 11. august og seineste 16. oktober. Yttergrensene for antall vekstdøgn er 92 og 147, og for hele materialet er veksttida blitt forlenget med 8 døgn sammenliknet med det planlagte. Også betydningen av veksttidens lengde skal bli nærmere omtalt seinere.

Innen fjellbygdområdet er det store variasjoner i høgdenivået. Feltene i denne serien er godt fordelt innen alle nivå, og med yttergrenser på 180 og 1000 m o. h. I middel for hele materialet blir høgda 504 m.

Feltene ble høstet når alle vekster var mest mulig tørre og doggfrie. Tørrstoffbestemmelsene er foretatt på forsøks-garden. Av praktiske hensyn har vi først måttet foreta en foreløpig tørking av de tilsendte analysebuntene og seinere utført den endelige analysen på fortørka materiale. Av forskjellige grunner har en ikke fått tatt prøver av alle silonepe-røtter. For disse feltene er det brukt middeltall som er noe justert etter tørrstoffprosenten i blada. Det er en mulighet for at dette kan ha virket noe inn på de tall vi skal presentere for silonepa. Det er mer sannsynlig at prosenttalla er for høge enn for låge, men det er i alle fall sikkert at denne mulige feilkilden ikke har brakt silonepa på feil plass i avlingsrekkefølgen.

Etter som dette er spredte felter fra store områder, skal det ikke tas med noen tall for temperatur og nedbør i disse 5 åra, men oppstillingen nedenfor — med relative avlingstall for 4 vekster fra år til år — skulle gi et bilde av avlingene i perioden.

År	Ant felt	Rel. avling
1961	5	100
1962	5	128
1963	14	123
1964	14	109
1965	28	107

De største avlingene er oppnådd i 1962 og 1963, og minst var de første året. Årsakene til de årlige svingningene er mange, så differansene kan ikke bare tilskrives temperatur og nedbør.

Avlingsresultater

I tabell 1 er alle avlingsresultatene oppført. Det er for høstrybsen 28 og for de andre 56 forsøk. Feltene hvor høstrybsen var med er også gjort opp for seg, men fordi resultatene blir omtrent de samme, kan det forenkles ved å nytte bare denne ene tabellen.

Tørrstoffprosenten som er oppført for silonepe, gjelder for blad, mens avlingene naturligvis gjelder både rot og blad.

Tabell 1. *Sammendrag for 56 (28) forsøk med grønnfôrvekster.*

	Avling, kg pr. da		% tørrstoff
	råavling	tørrstoff	
Førmargkål	4748	498	10,7
Høstraps	4482	473	11,2
Førraps	5739	607	11,0
Silonepe	8582	869	9,3
Høstrybs (28 felt)	4339	476	11,3

I middel for alle felter er høgda over havet 504 m og veksttida 108 døgn.

Resultatene er entydige og gjør det lett å skille mellom vesentlig og uvesentlig. En kan med en gang trekke høstrybsen fra lista over aktuelle

vekster. Denne har ingen fordeler framfor de andre som gjør at den er berettiget til videre dyrking som grønnfôrvekst. Omtrent det samme kan sies om høstraps i og med at den er distansert såpass kraftig av sitt eget avkom — fôrraps. Og dermed er det bare fôrmargkål, fôrraps og silonepe igjen, og disse skal bli viet noe mer oppmerksomhet.

Fôrmargkålen, med sin noe beskjedne avling, kan ved første øyekast gi inntrykk av at den ikke har noe i fjellbygdene å gjøre. Dette er imidlertid en noe forhastet slutning, for som tidligere antydte er det innen fjellbygdområdet svær veksling hva naturgitte forhold angår, og dermed også plass til forskjellige vekster. Fôrmargkålen er sein til å spire og blir derfor liggende etter f. eks. fôrraps helt ifra våren. Denne forsøksserien viser på langt nær hva fôrmargkålen kan yte, fordi veksttida er mye kortere enn det planten trenger. Likedan vil en i de klimatiske bedre fjellbygdene kunne by den atskillig lenger sesong enn disse 108 døgn. Sorten vi har brukt er Marrow Stem. Den har på de beste feltene vært oppe i nesten 900 kg tørrstoff pr. da.

Fôrraps ga i middel over 600 kg tørrstoff pr. da, og på de beste feltene var den oppe i det dobbelte. Dette bekrefter at en med denne planten kan ta svært store avlinger også der veksttida er kort dersom vekstvilkåra ellers er i orden. Framfor fôrmargkål har fôrraps en fordel ved at den er så rask til å komme i gang om våren. Dette er heldig når en legger opp kulturen med tanke på radrensking og vanlig reinhold. Fra enkelte er det kommet innvendinger mot fôrrapsen, fordi den får hard og treen stilk når den er godt utvokset. Det blir sagt at en kan bøte på dette ved å høste to ganger, og da så tidlig første gangen at stilken ikke er blitt treen. Vi har ikke forsøkt dette opplegget, men en må ha lov til å anta at vi ikke kan skaffe så lang veksttid at systemet er rekningssvarende i fjellbygdene. Ellers er det også grunn til å tru at en også ved sortsvalget kan gjøre noe for å få mer blad i forhold til stilk, og derved skulle noe av denne innvendingen falle bort.

Fôrraps må i dag betraktes som den viktigste grønnfôrvekst vi har i fjellbygdene. Brukt både som ensileringsmateriale og som tilskuddsfôr utover i høstmånedene er den både kjent og skattet, men at det både er behov for og plass til en utvidet dyrking er nok sikkert.

I våre forsøk er det sorten Early Giant som er nyttet.

Silonepa, eller grønnfôrnepa som den heller burde hete, er den helt overlegne i avlingsmengder. På praktisk talt alle felt er den desidert bedre enn de andre, og i middel for alle felt ga den 262 kg tørrstoff mer pr. da enn fôrrapsen. I dette er da både rot- og blad-avling inkludert. Røttens andel av avlinga veksler svært mye, og grovt reknet svinger den mellom 40 og 60 % for tørrstoffet. Jord på røttene har det vært lite av. Uttrykt i tall varierer jordmengden fra ingenting og opp til 8 % av rotavlinga. Ellers vil mengden av jord variere mye etter både jordarten og mengden av smårøtter på nepa. Våre felt lå for det meste på sandrike jordartstyper, og dette forklarer nok mye av den låge jordprosenten. I alle år ble nepesorten Høstturnips, Roskilde VII brukt, en sort som ifølge mange stammeforsøk er en av de aller beste i avling. Dessverre sitter denne sorten noe djupt i jorda og vil derfor være tung å høste samtidig som den drar med seg uøndvendig mye jord.

Bare de vanlige rotvekstene våre gir større avlinger enn silonepa. Det burde derfor være nokså naturlig å utnytte denne veksten på den best mulige måten. I dag står den imidlertid i miskreditt hos svært mange praktikere, og det blir dyrket for lite av den. Årsakene til dette kan nok være flere, enda

det er trulig at det i vesentlig grad kommer av at høstinga krever stort arbeidsforbruk. Dessuten ser det ut til at altfor mange forbinder silonepa med en vekst som bare er nyttbar som silomasse. I dag er vel heller situasjonen den at de fleste først og fremst anbefaler fôrraps og fôrmargkål til ensilering.

Ifølge undersøkelser og praktiske erfaringer kan da også silonepa gi et godt surfôr, men det er vel rett hovedsakelig å nytte den som tilskuddsfôr utover høsten. Vi har ikke hatt arbeidsstudier over høstarbeidet, men ifølge NISSEN og SKALAND (1) kan det dreie seg om 6—7 timers effektivt arbeid pr. da. I denne forsøksserien er meravlinga på over 250 kg tørrstoff, eller ca. 190 f.e., sammenliknet med fôrraps. Noe som kommer inn i bildet og som burde belyses bedre, er om en ikke kunne redusere arbeidstimene betraktelig ved å la dyra sjøl få høste avlinga. Til dette bruk var det antakelig ønskelig med en nepesort som hadde mesteparten av rota over jorda, og slike sorter fins det da også. Praktiske erfaringer viser imidlertid at også de sortene som nå er i bruk både blir likt og godt avbeitet av dyra.

Virkingen av forskjellig såtid, veksttid og høyde over havet

Forsøksserien tar i første rekke sikte på å klarlegge dyrkingsverdien av de 5 omtalte grønnfôrvekstene. Feltene ble derfor også fritt plassert over et stort område med ganske ulike forhold fra felt til felt. Gruppering av materialet etter en enkelt målbar faktor må derfor nødvendigvis bli noe grov i og med at det er så mange andre — og til dels ikke målbare — faktorer som også er med på å danne det endelige resultat. Trass usikkerhetsmomentene kan likevel en slik inndeling av materialet være både nyttig og interessant. Ikke minst kan det være av interesse å se konkurransevnen de forskjellige vekster seg imellom etter hvert som de ytre forhold veksler. Med tanke på den praktiske nytten av dette, blir i det etterfølgende bare de tre aktuelle vekstene tatt med. En kan likevel nevne at også høstrapsen var med i berekningene, men både fordi den er lite aktuell og fordi den reagerte ganske likt med fôrrapsen, er den utelatt. Alle berekninger er foretatt på tørrstoffavlingene.

1. Feltene gruppert etter sådato

Mellom yttergrensene for sådatoene er det over en måned i tidsforskjell. Ved grupperingen har en valgt å dele materialet opp i 3 omtrent like store grupper. Under fjellbygdforhold kan de tre tidsperiodene passe omtrent med det en vanlig kaller henholdsvis tidlig, middels tidlig og sein såing for grønnfôr. Andre veksters såtid, som for korn og rotvekster, vil ligge noen dager foran. Grønnfôret blir vanligvis sådd sist.

Tabell 2. Tørrstoffavlingene av fôrmargkål, fôrraps og silonepe gruppert etter såtid.

Såtid	Antall felt	Vekst-døgn	H. o. h., m	Tørrstoffavlinger, kg pr. da		
				Fôrmargkål	Fôrraps	Silonepe
1. 12/5—21/5	18	107	423	512	645	945
2. 22/5— 3/6	18	112	445	519	611	890
3. 4/6—16/6	19	104	626	460	565	777

At våronna kommer seinere jo høgere en kommer over havet, er det normale. Dette går tydelig fram av tabell 2 også. Sammenliknet med tidligste såtid stiger det med 200 m opp til den s.k. seine såtida, og det er også en liten høgdestigning mellom 1. og 2. såtid.

Både fôrraps og silonepe går tydelig tilbake når såtida blir utsatt. Størst er avlingsnedgangen mellom 2. og 3. såtid. Fôrmargkålen reagerer noe ulikt de andre. Den holder omtrent samme avling gjennom de to første, og heller ikke i 3. såtid har den så stor relativ tilbakegang som de andre vekstene. At det bare er en mindre høgdestigning og at veksttida blir forlenget med 5 døgn er nok en del av forklaringen på at det totalt sett er liten avlingsnedgang fra 1. til 2. såtid. Tabellen gjør det likevel klart at regelen om at en skal utnytte de tidlige vårdagene godt, også gjelder for disse grønnfôrvekstene. For det «gamle grønnfôret» var jo situasjonen en helt annen (3).

2. Feltene gruppert etter lengden av veksttida

Tabell 3 viser resultatet av oppdeling etter antall vekstdøgn. Den midlere høgdeforskjellen mellom gruppene er ikke så stor at den bør forstyrre sammenlikningen i vesentlig grad. Som det går fram ble de fleste feltene høstet etter 101—110 vekstdøgn, men noen videre oppdeling av denne gruppen skulle være av mindre interesse.

Tabell 3. Tørrstoffavlingene av fôrmargkål, fôrraps og silonepe gruppert etter veksttid.

Antall vekstdøgn		Antall felt	H. o. h., m	Tørrstoffavlinger, kg pr. da		
Intervall	Midlere			Fôrmargkål	Fôrraps	Silonepe
92—100	98	10	471	425	500	769
101—110	105	30	533	477	600	879
111—147	119	16	452	582	687	915

Alle tre vekster viser god avlingstilvekst gjennom de ulike høstetidene. Silonepa har allerede etter 98 døgn gitt så stor avling at ingen av de andre kommer opp på samme nivå ved hverken 105 eller 119 døgn. Om en studerer tilveksten pr. døgn, ser en at silonepa og fôrrapsen står helt i særklasse i tidsrommet mellom 98 og 105 døgn, men i det siste tidsintervallet er tilveksten pr. døgn bare halvparten så stor. Fôrmargkålen har ingen slik tendens, men fortsetter med samme tilvekst gjennom alle tre perioder, og denne er i siste periode atskillig større enn hos silonepe og fôrraps. Dette betyr at fôrmargkålen er i gang med å ta igjen de to andre. Men etter som skilnaden ved 119 døgn fortsatt er så stor mellom fôrraps og fôrmargkål, må en kunne trekke den slutningen at under vanlige fjellbygdforhold vil ikke veksttida bli lang nok til at avlingskilnaden blir helt borte.

3. Feltene gruppert etter høgda over havet

Oppdelingsmåten kan det reises innvendinger mot. En forsøkte å få til grupper med omtrent like mange vekstdøgn, men da haltet oppstillingen på andre og vesentlige punkter, så en stoppet til slutt ved denne tabellen der i

Tabell 4. *Tørrstoffavlingene av fôrmargkål, fôrraps og silonepe gruppert etter høgda over havet.*

H. o. h., m	Vekst- døgn	Antall felt	Tørrstoffavlinger, kg pr. da		
			Fôrmargkål	Fôrraps	Silonepe
225	109	11	467	483	905
407	108	11	584	667	851
502	106	11	503	641	866
603	110	13	490	618	789
767	104	10	441	625	952

hvertfall feltantallet er ganske likt fra gruppe til gruppe. Største forskjellen i veksttid blir i dette tilfellet på 6 døgn.

Silonepeavlingene reagerer på en måte som en ikke kan se noen rimelig forklaring på. Fra lågeste høgdenivå er det ganske jamn nedgang helt til siste gruppe, der den når absolutt topp. Det kan likevel nevnes at den store oppgangen ikke så mye skyldes økte grønmmasse-avlinger som at tørrstoffprosentene for både rot og blad har steget svært på dette trinnet.

Fôrmargkål og fôrraps viser mer regelmessige og forklarlige reaksjoner på forandringene i høgdenivå, enda om heller ikke disse går i takt. Ved minste høgde (225 m) ligger de begge nokså lågt, men stiger sterkt til neste høgde-trinn hvor de begge har de største avlingene. Etter dette skiller de lag ved at fôrrapsen holder avlingene godt oppe eller bare går lite tilbake samtidig med at fôrmargkålen raskt går ned i avling og gir absolutt minst ved største høgde. Forholdet mellom fôrraps og fôrmargkål er interessant og bekrefter på enda en måte at fôrmargkålen blir mindre og mindre konkurransedyktig etter hvert som vekstvilkåra blir ugunstigere.

Sammendrag

Fra 1961 til 1965 er det i forsøkgarden Løken's distrikt utført i alt 56 spredte forsøk med grønnefôrvekstene fôrmargkål, høstraps, fôrraps og silonepe. Dessuten var høstrybs med på halvparten av feltene.

Vekstene ble dyrket på rader med vekslende 40 og 60 cm's radavstand. Høstetida var fastsatt til etter 100 vekstdøgn, men i middel for alle felt ble høstinga foretatt etter 108 døgn. Midlere høgde over havet var 504 m.

Silonepa ga absolutt størst avling, og avlinga fordeler seg med omtrent en halvpart på røttene og den andre på blada.

Fôrraps viser seg å være fôrmargkål nokså mye overlegen i avlingsmengder, men det er i meldinga pekt på at veksttida var for kort til at fôrmargkålen skulle komme til sin fulle rett.

Høstraps og høstrybs kan ikke konkurrere med de tre nevnte vekstene.

I en oppdeling av materialet etter sådatoene viser det seg at sein såing resulterer i mindre avlinger enda om veksttida ellers blir lang nok.

Feltene er også inndelt etter lengden på vekstida, som varierte fra 92 til 147 vekstdøgn. Avlingene fortsatte å stige så langt undersøkelsen kan føres. I siste tida er tilveksten pr. døgn størst hos fôrmargkål, men enda etter lengste veksttid gir den mindre avling enn silonepe og fôrraps.

En gruppering av feltene etter høgda over havet, viser at fôrmargkålen reagerer mer, og følgelig blir mindre konkurransedyktig sammenliknet med fôrraps, etter hvert som høgdenivået stiger.

Summary

During the years 1961—1965, the State Experiment Station at Løken carried out 56 local trials with the following green fodder crops: marrow stem kale, winter rape, fodder rape and green fodder turnips. Winter turnip rape was also included in half of the plots.

All the crops were sown in rows with row interval of either 40 or 60 cm. The crops were harvested only once, and then simultaneously. In the plan the time of harvesting was set at 100 days growth, but the mean growth period for the total material was 108 days. The elevation ranged between 180 and 1000 m, mean 504 m.

The yields are indicated in Table 1. Green fodder turnips gave the highest yield, but this crop is rather unpopular with farmers due to the large amount of labour involved in harvesting. This high-yielding crop could well be utilized for grazing, (supplementary feed), to a greater extent than at present. Fodder rape was the best of the remaining crops, and gave a much higher yield than marrow stem kale. The yields of winter rape and winter turnip rape were insufficient.

Table 3 indicates that the yields from the three best crops are reduced when the sowing date is seriously delayed, even though the growth period is otherwise long enough.

In these three crops it is also of considerable importance that the growth period be extended beyond 100 days. Marrow stem kale gave the greatest response to an extended growth period, but even after 119 days the yield was still below that of fodder rape. (Table 3).

The influence of the height above sea level on the crops is shown in Table 4. Marrow stem kale declined strongly above 407 m, and yielded less competition to fodder rape as the elevation increased. The latter also showed signs of reduced yield, but to a much smaller extent.

Litteratur

1. NISSEN, Ø. og NILS SKALAND, 1958: Silonepe. Dyrkings-, ensilerings- og fordøyelsesforsøk. Forskn. fors. Landbr. 9: 245—270.
2. RØNSEN, K. 1962: Grønnfôrvekster som ledd i fôrproduksjon til mjølkeku. Norsk Landbruk nr. 8.
3. VIGERUST, Y. 1938: Forsøk med grønnfôrvekster. Meld. Statens forsøksstasjon for fjellbygdene, s. 36—60.

I redaksjonen 30. 3. 1966

FORSØK MED DRIVING AV TIDLEGPOTET UNDER PLAST

Experiments with Early Potatoes under Polythene Cover

Av

KNUT HERJE

INNHALD

	Side
Innleiing	443
Opplysningar om forsøka	444
Forsøksresultat	444
Vurdering av resultatata	447
Samandrag	450
Summary	450
Litteratur	451

Innleiing

For tidlege kulturar har det mykje å seie at produkta kan marknadsførast medan prisane er høge. For å få større avling ved tidleg hausting har det difor i seinare år vore stor interesse for driving under plast. I Rogaland har denne dyrkingsmåten vore nytta i stort omfang ved dyrking av tidleg gulrot og tidleg kål.

Denne meldinga omhandlar forsøk med driving av tidletpotet under plast. Forsøka var ikkje lagt opp med tanke på å gje eit uttømande svar på dei ulike spørsmåla som reiser seg i samband med denne dyrkingsmåten. Frå først av tok dei berre sikte på å vise kva avlingsauke ein ville få ved driving under plast jamført med vanleg dyrking, medan andre sider som avdekkings-tid og jamføring av sortar, har kome inn i biletet seinare. Dei resultatata ein kan leggje fram når det gjeld desse siste spørsmåla, er difor ikkje godt under-bygde, men det må likevel vere av interesse å ta dei med i meldinga.

Forsøka har ikkje lege på typiske tidletpotetgardar, og potetene er difor både sette og hausta seinare enn det som er vanleg der ein driv tidletpotet-dyrking. Trass i dette skulle forsøka gje brukbar rettleiing om verdien av driving av tidletpotet under plast.

Opplysningar om forsøka

I meldinga er det med resultat frå 9 forsøk i åra 1959—65. Seks av forsøka låg på forsøks garden på Forus, eitt på forsøks garden på Særheim og to på lokale felt i Sola og Randaberg.

Forsøket i Randaberg låg på nokså rein moldjord, medan jordarten på alle dei andre forsøka var sandblanda moldjord. I middel for dei 9 forsøka har gjødslinga vore 4,7 kg P i kraftsuperfosfat, 15,6 kg K i kaliumsulfat og 11,4 kg N i kalkkammonsalpeter pr. dekar. Fire av forsøka har dessutan fått 3000 kg husdyrgjødsel pr. dekar i tillegg til handelsgjødsla.

Statens forsøks garden Forus har ein middeltemperatur på 9,5° C for månadene april—juni. Middelnedbøren i same tidsrommet er 208 mm. To av forsøksåra skil seg ut med særslagleg ver i veksttida. I 1963 var det såleis ein lengre tørkeperiode frå sist i mai og ut over i juni måned med nesten 3 veker utan nedbør. Året 1964 hadde uvanleg fint ver først i mars, og potetene vart sette særslagleg tidleg dette året. Eit par dagar etter at potetene kom i jorda, fekk vi om lag ei veke med relativ sterk nattefrost.

Det er prøvd fleire tidlegpotetsortar, ulike opptakingstider, ulike tider for fjerning av plasten, og ein har dessutan jamført driving under plast lagt på bøylar med driving under plast som er lagt beint på forene. Det er elles gjort forsøk med asfatemulsjon som vekstfremjande middel, og det er utført observasjonar med spiregifter mot ugraset ved dyrking av tidlegpotet under plast.

Det er berre nytta klår plast i desse forsøka. Det vart brukt plastfolie med 1,5 m breidde, og denne vart lagt over 2 rader med 60 cm radavstand. Bøylane var laga av galvanisert ståltråd, og det vart nytta om lag 1 m avstand mellom dei. Ein festa plasten til bøylane med terylentråd. Mellom 2 og 2 rader med plast hadde ein i forsøka ei tom rad slik at ein fekk rikeleg med jord til å leggje inn til plasten langs sidene. Der ein ikkje brukte bøylar, festa ein plasten berre med jord.

Før ein tok plasten av, vart potetriset herda ved å løyse plasten langs sidene og dra han opp over bøylane slik at lufta fekk strøyme fritt gjennom. Ein la plasten på igjen om kvelden, og tok han så av for godt etter 3 dagars herding.

I forsøket med asfatemulsjon jamført med plast, sprøyte ein asfatemulsjonen over radene like etter setjing. Sprøyteutstyret var spesialbygt for formålet og hadde trykktank for komprimert luft.

Potetene vart sette til groing 16/1, setjedataen har vore 3/4 og dato for opptaking 20/6 i middel for dei 9 forsøka. Ruteavlingane frå 5 av forsøka er maskinsorterte.

Forsøksresultat

I tabell 1 syner vi resultatata frå alle forsøka med unntak av forsøket i 1959. Dette skal vi kome attende til seinare. I to av forsøka, Forus 1961 og Særheim 1965, er det prøvd 2 sortar på same feltet. Det er middeltala for dei 2 sortane som er refererte i tabellen.

Sidan 4 av forsøka ikkje er maskinsorterte, er det kg samla knollavling som er teke med i tabellen. Ein kan nemne at den første tidlegpoteten som vert markedsført, kan stundom omsetjast utan å vere sortert etter reglane som set 30 gram som grense for salsvare av tidlegpotet.

Tabell 1. *Forsøk med driving av tidleppotet under plast. Kg knollar pr. dekar.*

Stad	År	Sort	Dato			Kg knollar pr. dekar	
			Til groing	Setjing	Hausting	Med plast	Utan plast
Forus	1960	Epicure	15/1	30/3	15/6	3056	959
Forus	1961	Epicure og Sirtema	13/1	10/4	20/6	2554	1492
Randaberg	1961	Epicure	10/1	17/4	20/6	2255	652
Forus	1962	Epicure	13/1	7/4	18/6	1389	464
Forus	1963	Sirtema	15/1	9/4	19/6	1387	327
Forus	1964	Epicure	27/1	11/3	17/6	1421	119
Særheim	1965	Epicure og Ulster Prince	7/1	12/4	30/6	3614	2052
Sola	1965	Epicure	8/1	31/3	22/6	2188	750

Det er ein del variasjon i avling mellom åra, og det er relativt små avlingar både i 1962, 1963 og 1964. Men i alle forsøka er det stor meiravling for driving under plast som i middel har gjeve ein avlingsauke på 1381 kg knollar pr. dekar.

Vi tek også med avlinga i kg salsvare pr. dekar rekna ut på grunnlag av gjennomsnittet av salsvareprosentane for dei forsøka som er maskinsorterte.

	Med plast	Utan plast
Prosent salsvare	79	63
Kg salsvare pr. dekar	1764	537

Utslaget til fordel for plast er endå større for salsvare enn for samla knollavling i tabell 1.

Jamføring av sortar. I to forsøk er ulike sortar samanlikna med og utan plast. På Forus i 1961 prøvde ein Epicure og Sirtema og på Særheim i 1965 Epicure og Ulster Prince. Vi tek med resultatata for jamføringa med Epicure og Sirtema.

	Kg salsvare pr. dekar	
	Epicure	Sirtema
Utan plast	795	1134
Med plast	1718	2595
Avlingsauke i prosent	216	229

Sirtema gav størst avling både med og utan plast, men den relative avlingsauken er ikkje særleg større for Sirtema enn for Epicure.

I det andre forsøket låg Ulster Prince noko under Epicure i avling, men også denne sorten hadde litt større prosentvis avlingsauke for plast enn Epicure.

Opptakingstid. I 3 av forsøka er det prøvd 2 opptakingstider med første hausting 18/6 i middel for forsøka og andre hausting ei veke seinare. Resultatata er sette opp på s. 446.

	Kg salsvare pr. dekar	
	Tidleg opptaking	Sein opptaking
Utan plast	544	1220
Med plast	2113	3030
Avlingsauke i prosent ...	388	248

Som ein skulle vente, er den relative meiravling for driving under plast større ved den tidlege haustinga enn ved opptaking ei veke seinare.

Ulik tid for fjerning av plasten. Første forsøket med plast til tidlegpotet på Forus i 1959 vart nærmast mislukka fordi plasten ikkje vart teken av før ei tid etter at potetriset hadde vakse opp under plastfolien. Riset fekk unormal vekst, blada vart svidde i sterkt solskin, og avlinga under plast vart ikkje nemnande større enn den avlinga ein fekk ved dyrking på vanleg måte. I seinare forsøk fjerna ein alltid plasten når riset nådde opp under plastfolien og før det kom nemnande svieskade på blada.

I forsøket på Forus i 1964 og i dei 2 forsøka i 1965 prøvde ein kva tidspunktet for avdekking av plasten hadde å seie for storleiken på avlinga. Det vart prøvd 3 ulike avdekkingstider: med same groane hadde brote gjennom jordskorpa og det var utvikla ein liten bladrossett, ved ca. 15 cm høgt ris og siste avdekkingstid når riset nådde heilt opp under plastfolien (ved 30—35 cm høgt ris). Resultata vart desse:

	Salsvare pr. dekar	
	Kg knollar	Relative tal
Avdekking ved spiring	1980	100
Avdekking ved 15 cm høgt ris ..	2228	113
Avdekking ved 30—35 cm høgt ris	1583	80

Det var størst avling for fjerning av plasten ved ca. 15 cm høgt ris, og avdekking på dette tidspunktet gav 645 kg meir salsvare pr. dekar enn sein avdekking. Avdekking ved spiring har også vore betre enn sein avdekking.

Ulster Prince som var med på Særheim i 1965, er ikkje teken med i resultatata ovafor. Denne sorten ser ut til å reagere noko annleis på avdekkingstid enn Epicure, med størst avling for sein fjerning av plasten.

Driving under plast, med og utan bøylar. I dei 2 forsøka i 1965 prøvde ein driving under plast som var lagt beint på forene jamført med plast lagt over bøylar. Sjølv om vi har avlingstal berre frå eitt år, tek vi dei likevel med.

	Kg salsvare pr. dekar
Utan plast	1279
Plast lagt beint på forene, fjerna ved spiring	2290
Plast lagt på bøylar, fjerna ved spiring	2190
Plast lagt på bøylar, fjerna ved 15 cm høgt ris	2466

Plast lagt beint på forene har i desse forsøka gjeve om lag like stor avling som plast lagt over bøylar når plasten er fjerna like etter oppspiring, men mindre avling enn plast lagt over bøylar og avdekking ved 15 cm høgt ris.

Asfaltemulsjon jamført med plast. I eit forsøk i 1964 samanlikna ein driving under plast og driving ved hjelp av asfaltemulsjon som vart sprøyt over radene like etter setjing.

Det var små avlingar dette året, truleg på grunn av ulagleg ver med sterk nattefrost like etter setjing. Ved hausting var knollane småfalne med lite salsvare i avlinga, særleg på ruter utan plast. Resultatet av forsøket er sett opp nedafor.

	Kg knollar pr. dekar
Utan plast eller asfaltemulsjon	119
Driving under plast	1421
Driving med asfaltemulsjon	179

Det er særleg stort utslag for driving undet plast dette året, men for asfaltemulsjon er det snauvt nokon avlingsauke i det heile.

Det vart også prøvd å leggje plast over rader med asfaltemulsjon, men dette gav noko reduksjon i avlinga samanlikna med plastdekking åleine.

Spiregifter mot ugraset. I 1963 og 1964 vart det utført enkle observasjonar med spiregifter mot ugraset i samband med dyrking av tidlegpotet under plast. Det var tanken å nytte *prometryn*, men dette midlet kunne ikkje skaffast våren 1963. I staden sprøyte ein med *propazin* (Gesamil 50), sjølv om dette midlet ikkje vert tilrådd til tidlege kulturar på grunn av fåre for skade på vekstar som vert dyrka seinare.

Sprøyting med *propazin* ved setjing førte til ca. 70 prosent reduksjon av ugraset, og verknaden var om lag like god på ruter med plast som på ruter utan plastdekke.

I 1964 vart det sprøyt med *prometryn* (Gesagard 50), utan å få nemnande reduksjon av ugraset. Korkje behandling med *propazin* eller *prometryn* såg ut til å redusere knollavlinga.

Vurdering av resultatata

Forsøka med driving av tidlegpotet under plast har vore i gang i åra 1959—65, og det er i alt lagt ut og hausta 9 forsøk. Av desse låg 6 forsøk på forsøkgarden på Forus, eitt på forsøkgarden på Særheim og eitt forsøk på kvar stad i Sola og Randberg.

Forsøka tok frå først av berre sikte på å vise kva avlingsauke ein kunne få ved driving av tidlegpotet under plast. Ulike spørsmål som reiste seg i samband med denne dyrkingsmåten, er tekne med i forsøka seinare. Desse er ikkje så grundig granska, og ein del av dei resultatata som vert lagt fram i meldinga, må difor reknast som orienterande.

Forsøka syner i alle fall klårt at driving av tidlegpotet under plast kan gje stor meiravling jamført med vanleg dyrking. Tilsvarande resultat frå forsøk med plast til tidlegpotet, er funne i forsøk i Vest-Agder i 1963 (3) og 1964 (4).

Forsøka viser vidare at sjølve dyrkingsteknikken har ein del å seie dersom ein skal få maksimal avling under plast. Avlingsstorleiken er mellom anna avhengig av kva tid plasten vert fjerna frå radene. Avdekking ved 15 cm høgt ris har såleis i middel for 3 forsøk i 1964 og 1965 gjeve 33 prosent større avling enn fjerning av plasten når potetriset har nådd heilt opp under plastfolien. Sein avdekking har ført til svieskade på blada i sterkt solsken og mindre robust og frodig utvikling av riset.

Det kan sjå ut som sortane reagerer ulikt på tida for fjerning av plasten. Resultatet frå forsøket med Ulster Prince i 1965 synest å vise at når det gjeld denne sorten, kan ein med fordel vente lengre med fjerning av plasten enn hjå Epicure. Dette kjem truleg av at Ulster Prince har relativt lågt ris som breier seg ut over fora, medan Epicure har opprett veksemåte med over midtels høgt ris (2).

Det går elles fram av resultatata at det vert mindre relativ skilnad mellom driving under plast og dyrking på vanleg måte, når potetene vert haust relativt seint. Dette er rimeleg, for det er tidleg i veksttida, medan verlaget er relativt kjøleg, ein kan vente størst skilnad i produksjon mellom planter under plast og planter dyrka på friland.

Samanlikninga av tidlegpotetsortane Epicure-Sirtema og Epicure-Ulster Prince tyder ikkje på at desse reagerer særleg ulikt på driving under plast. Sirtema gav større avling enn Epicure, men tilsvarende resultat er funne i vanlege sortsforsøk med tidlegpotet ved Statens forsøksgard Forus (1). Ulster Prince låg derimot under Epicure i avling, men dette er og i samsvar med forsøk med tidlege sortar ved forsøks garden.

Det ser ut til at ein kan tape noko i avling når ein legg plasten beint på forene, jamført med plast lagt på bøylar. I tilsvarende forsøk i Vest-Agder i 1963 (3) er det funne større avlingsnedgang enn i forsøka ved Særheim, men i desse forsøka vart potetene sett gjennom rifler i plasten. Ein må elles gå ut frå at setjepotetene i forsøka i Vest-Agder ikkje var så godt lysgrodde som utsæden i forsøka ved Særheim, der tidlegpotetene vart sett til groing to månader tidlegare. Sjølv om ein får mindre avling, er det arbeidsmessig mykje enklare å leggje plasten beint på forene, og ein sparar dessutan utlegg til tråd og bøylar.

Driving ved hjelp av asfaltemulsjon, som har gjeve avlingsauke i andre tidlege kulturar, til dømes tidleg gulrot, reddik og nepe (5), gav ingen nemnande avlingsauke i tidlegpotet, jamført med den meiravlinga ein fekk med driving under plast. No har vi resultat frå berre eitt forsøk i potet, men det kan vere rimeleg at vi ikkje får så store utslag i denne veksten som til dømes i gulrot og nepe, der overflata på drillen vert tromla eller pakka ved såing. Finsmuldring og pakking av jorda skal vere ein føremun ved bruk av asfaltemulsjon. Effekten av asfaltemulsjon skal dessutan vere best på sandjord (5). I den samanhengen kan vi ta med at i tillegg til forsøket i tidlegpotet, vart det same året og på om lag same slag jordart, gjort forsøk med sprøyting av asfaltemulsjon på rader med førsukkerbetar, men heller ikkje her fekk vi avlingsauke for slik behandling.

Observasjonar med spiregifter mot ugraset synte god verknad av propazin i 1963, medan prometryn hadde liten effekt mot ugraset i 1964. I fylgje rettleinga for bruken av midlet, kan prometryn vere effektivt mot ugraset i 3—10 veker etter sprøyting, alt etter verlag og jordart. Vekstvilkåra var særslaglege etter setjing i 1964 med til dels sterk nattefrost, og potetene som

vart sette 11/3, spirte ikkje før 29/4. Prometryn kan såleis ha tapt noko av verknaden før ugraset i det heile tok til å spire.

Forsøk med kjemisk ugrastyning i samband med dyrking av tidlegpotet under plast er prøvd i dei tidlegare nemnde forsøk i Vest-Agder i 1964 (4). I desse forsøka vart det nytta trollmjøl som vart tilført like etter setjing. Det hadde bra verknad mot ugraset, men såg ut til å seinke knollutviklinga på næringsrik og godt oppgjødsla jord.

Kor vidt driving av tidlegpotet under plast er lønsamt, er avhengig av fleire ting. Før det første har ein kostnad med plast og elles med tråd og bøylar så framt ein ikkje legg plasten beint på forene. Det er dessutan ein god del arbeid med plasten, særleg når ein brukar bøylar, vidare er det ekstra arbeid med herding av plantene, og i fall ein ikkje kan bruke effektive ugras-middel ved setjing, må ein rekne med meir reinhaldsarbeid enn ved dyrking på ordinær vis.

Bøylane kan truleg brukast i ei årrekkje, og tråden kan også nyttast opp igjen i fleire år. Plast må ein rekne med å kjøpe ny kvart år, i alle fall dersom ein brukar den tynne typen «P2».

Prisen på potetene er avhengig av når dei vert marknadsførte, og kor store avlingane er i dei enkelte åra. Når tilførslene aukar, fell prisen snøgt.

Vi kan setje opp eit reknestykke for å finne ut kva som vert igjen til faste utgifter og til meirarbeid ved dyrking under plast. Vi går ut frå noteringsprisan til produsent i Stavanger den veka dei vart hausta dei 8 forsøka i åra 1960—65. Denne låg nokså nær kr. 1,50 pr. kg salsvare i middel for desse åra. Meiravlinga for dyrking under plast var i gjennomsnitt for dei same forsøka 1227 kg salsvare pr. dekar. Plasten kostar 23,6 øre pr. m (prisen i desember 1965) når ein kjøper 500 m lange rullar og den tynne typen «P2».

Verdi av meiravlinga, pr. dekar	kr. 1 840,00
Utgifter til plast, pr. dekar	» 220,00
	<hr/>
Igjen til arbeid og faste utgifter, pr. dekar	kr. 1 620,00

Dersom vi nyttar ein tjukkare plasttype, «P 4», som er dobbelt så dyr, og går ut frå at heller ikkje denne kan brukast fleire gonger, får ein kr. 1400,00 igjen til dekking av faste utgifter og meirarbeid. Set vi dei faste utgiftene til kr. 150,00 pr. dekar, vert det att kr. 1250,00 til å betale meirarbeidet ved dyrking under plast.

Dersom forsøka hadde lege i eit meir typisk tidlegpotetdistrikt, kunne potetene ha vore hausta tidlegare enn i desse forsøka. Då vart avlingane truleg mindre, men prisen derimot ein del høgre enn det vi har rekna med her.

Dersom tidlegpotetedyrkarane jamt over nytta driving under plast, vart det større tilførsle av potet relativt tidleg på forsommaren, og ein må gå ut frå at prisen vart lågare og lønsemda mindre. Det kan og vere at driving under plast vil favorisere dyrkarar i enkelte distrikt, slik at disse kjem tidlegare i gang med produksjonen og vert einerådande på marknaden i førstninga av tidlegpotetsetsongen.

Samandrag

Ved Statens forsøksgard Forus og Særheim er det prøvd driving av tidlegpotet under plast i 9 forsøk i åra 1959—65. I middel for forsøka er potetene sette til groing 16/1, setjedatoen har vore 3/4 og dato for opptaking 20/6. Det er berre nytta klår plast i forsøka.

Resultata syner klårt at driving av tidlegpotet under plast kan gje stor avlingsauke jamført med vanleg dyrking. I middel for 8 forsøk er meiravlinga for plast 1227 kg salsvare og 1381 kg samla avling pr. dekar.

For sortar med relativt høgt ris er det viktig at plasten vert fjerna før potetriset når opp under plastfolien, elles kan ein få svieskade på blada, mindre robust utvikling av riset og lægre avling.

Forsøka syner elles at ein får stor avlingsauke berre ved å leggje plasten beint på forene, men truleg noko mindre avling enn ved bruk av bøylar. Skilnaden i avling mellom dyrking under plast og vanleg dyrking vert mindre di seinare potetene vert hausta. Dei sortane av tidlegpotet som er jamførde, ser ikkje ut til å reagere særleg ulikt på driving under plast.

I eit forsøk med sprøyting av asfaltemulsjon over rader med tidlegpotet har ein fått liten avlingsauke for slik behandling. Observasjonar med spiregifter mot ugraset i samband med dyrking under plast kan tyde på at effekten mot ugraset både er avhengig av kva middel ein brukar og av verforholda i tida etter setjing.

Summary

Forcing of early potatoes under polythene sheeting has been investigated in nine experiments in the period 1959—1965 at the State Experimental Station at Forus and Særheim. Six of the trials were carried out at Forus, which has a mean temperature and precipitation of 9.5° C and 208 mm respectively for the period April—June.

On average the potatoes were set to sprout on 16th January, planted on 3rd April and harvested on the 20th June. Only transparent polythene was used.

The results indicate that forcing of early potatoes under polythene can give a large yield increase compared with normal cultivation. Thus the average additional yield under polythene for eight experiments was 1227 kg saleable product per decaire.

It is important that the polythene be removed before the potato shoots reach the sheeting, otherwise scoring of the leaves, poor shoot development and lower yields may result.

The experiments also show that large yield increases are obtained when the polythene is laid directly on the ridges, though these are probably smaller than when laid over hoops. The difference in yield between cultivation under polythene and the normal method becomes smaller the later the potatoes are harvested. There appears to be little variation in the reaction to forcing under polythene among the varieties of early potatoes investigated.

Little yield increase was obtained in one experiment where an asphalt emulsion was sprayed over rows of early potatoes. Observations on the use

of pre-emergence herbicides in connection with cultivation under polythene suggest that their effect is dependent on the preparation used and on the weather conditions during the period after planting.

Litteratur

1. HERJE, KNUT, 1965. Forsøk med tidlege potetsortar. *Forskn. fors. landbr.* 16, 33—38.
2. LUNDEN, AKSEL P. 1951. Sortskjennemerker og sortsegenskaper hos potet. I *Potetsorter i Norge*, 15—93. Produsentenes omsetningsorganisasjoner for poteter, Oslo.
3. Melding frå Vest-Agder landbruksselskap for 1963.
4. Melding frå Vest-Agder landbruksselskap for 1964.
5. PERSSON, A. R. 1964. Bruk av asfaltemulsjon. Rettleiing nr. 51 fra Institutt for grønnsakdyrking, Norges Landbrukshøgskole. Gartneryrket 54 nr. 8.

